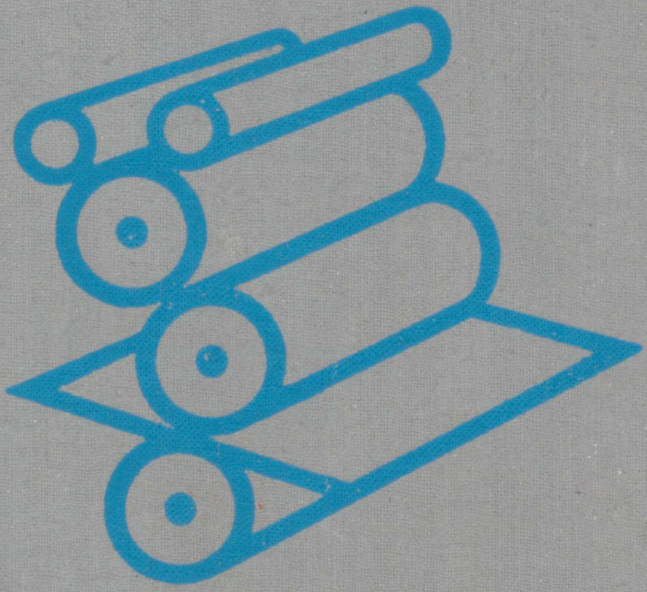
V. POPOV

polügraafia üldkursus



A - 28993
6TD
P695

V. POPOV

POLÜGRAAFIA ÜLDKURSUS

KIRJASTUS „VALGUS" · TALLINN 1967

6T9.5
P69

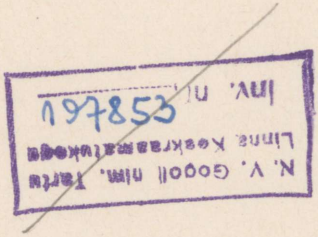
Originaali tiitel:

В. В. Попов
Общий курс полиграфии
шестое переработанное издание
Издательство «Книга»
Москва 1964

Kaane kujundanud *G. Pant*

Tõlkinud: *K. Tapper, O. Koplus*

Raamatus käsitletakse polügraafiatehnika ja -tehnoloogia põhialuseid, antakse ülevaade trükivormide valmistamisest, trükkimisest, brošeerimis- ja köitmisprotsessidest. Peale kõrg-, ofsett- ja sügavtrükitehnika on toodud ka sõeltrüki protsess. Lühidalt on käsitletud ka elektrograafilisi paljundusviise.
Teos on mõeldud nii polügraafiatööstuse insener-tehnilisele personalile kui ka kvalifitseeritud töölistele. Samuti võivad teost kasutada kirjastuste töötajad, kes on seotud polügraafiatööstuse tootmisprotsessiga.



TARTU ÜLIKOOLI
RAAMATUKOGU

N. V. Gogoli nim.
Tartu Linna
Keskraamatukogu

EESSÕNA

«Polügraafia üldkursuse» eelmise, viienda trüki ilmumisest on möödunud suhteliselt vähe aega — 10 aastat. Ometi on selle 10 aasta jooksul polügraafiatööstuse tehnoloogias ja tehnikas toimunud olulised muutused. Ühelt poolt väljenduvad need muutused uute, kaasaegsete mehhaniseerimis- ja automatiseerimisvahendite, sealhulgas ka elektronautomaatika kasutamisele rajatud tehnoloogiliste protsesside väljatöötamises ning praktilises tööstuslikus rakendamises. Polügraafiatööstuse käsitsitöö protsessid tõrjutakse üha otsustavamalt välja mehhaniseeritud ja automatiseeritud protsesside poolt. Teiselt poolt on uute tehnoloogiliste protsesside ja uute seadmete spetsiifiliseks iseärasuseks asjaolu, et polügraafiatehnika põhiliikides toimub tehnoloogiliste protsesside, eriti vormiprotsesside lähenemine. See käib teksti ja illustratsioonide originaalide reprodutseerimise, teataval määral ka trükiprotsesside kohta.

NLKP XXII kongressi poolt vastuvõetud Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei programmi realiseerimine põhjustab kahtlemata olulisi muutusi polügraafiatööstuse tehnoloogias ja tehnikas — polügraafiatehnika põhiliikide edasist lähenemist, nende mehhaniseerimise ja automatiseerimise uute võimaluste loomist. Polügraafiatööstuse niisugused perspektiivid tulenevad partei programmi poolt raamatukirjastustele ja polügraafiatööstusele püstitatud ülesannetest.

Eespool öeldut arvestades tekkis autoril vajadus teha «Polügraafia üldkursuse» uues trükis olulisi muudatusi. Need muudatused väljenduvad eelkõige raamatu uues struktuuris. Esimeses viies trükis kasutatud materjali jaotus polügraafiatehnika liikide järgi (raamatu kolm põhiosa — kõrgtrükk, lametrükk ja sügavtrükk) on uues trükis asendatud jaotusega polügraafiliste protsesside liikide järgi: trükivormide valmistamine, trükkimine ise, brošeerimine, köitmine ja viimistlemine. Niisugune jaotus võimaldab esitada mõningaid protsesse tervikliкumalt kui varem ning polügraafiatööstuse seadmete liike kordamata, mis oli vältimatu raamatu vana struktuuri puhul. Nii näiteks võimaldas kõikide trükiliikide jaoks fotovormide saamise fotograafiliste ja elektronprotsesside kirjelduse ühenda-

mine anda polügraafiatööstuse tehnoloogia nende protsesside igakülgsest kasutamisest hoopis kooskõlalisema pildi. Tunduval määral käib see ka teksti reprodutseerimise kohta, eriti praegusel ajal, mitte ainult lame- ja sügavtrükis, vaid ka kõrgtrükis rakendatud kaasaegse fotoladumise kohta. Trükiprotsessidele pühendatud osas võimaldas raamatu uus struktuur paremini kirjeldada trükimasinate peamisi tüüpe. Pealegi on viimasel ajal tekkinud universaalsete trükimasinate loomise tendentsid, mis võimaldaksid trükkida näiteks nii kõrg- kui ka lametrükivormidelt.

Kui eelmise väljaande eessõnas oli juttu trükivormide käsitsi valmistamise kirjelduse tunduvast lühendamisest, siis käesolevas väljaandes on nendele protsessidele pühendatud paragrahvid põhipeatükkidest täielikult lahutatud ning sissejuhatuse ajaloolisse ossa üle viidud. See käib peamiselt illustratsioonide originaalide käsitsi reprodutseerimise viiside kohta. Kuigi illustratsioonide trükivormide valmistamisel on käsitsitöö protsessid veel kohati säilinud, on nende erikaal tööstuses (me ei arvesta nende meetodite kasutamist kunstnike poolt — puugravüüri, autolitograafiat, oforti jne.) niivõrd tähtsusetu, et need võib juba praegu ajalooliste tööprotsesside kategooriasse üle viia. Autor on püüdnud raamatus anda ka kõige uuemate ja progressiivsemate tehnoloogia ja seadmete liikide kirjeldusi.

Järjest laialdasemat tööstuslikku rakendamist leidva sõeltrüki (trafarett-trüki) arengut ja välismaise trükitööstuse kogemusi arvestades pidas autor otstarbekohaseks käsitleda seda polügraafiatehnika neljanda liigina. Raamatus on lühidalt kirjeldatud teksti ja illustratsioonide paljundamise elektrograafilisi protsesse, sest neid kasutatakse praktikas juba küllaltki märkimisväärselt, peaasjalikult nn. operatiivpolügraafias.

«Polügraafia üldkursuse» ülesanne anda lugejatele, sealhulgas ka õppijatele, põhiteadmisi polügraafiatehnikast ja -tehnoloogiast määrab aine esitamise kirjeldava iseloomu (retseptuurideta ning tootmisrežiimide põhjalikuma käsitluseta).

«Polügraafia üldkursuse» koostamisel kasutas autor perioodilist ja muud polügraafiaalast kirjandust.

Autor

SISSEJUHATUS

Polügraafiatehnika alused

Põhimõistete määratlus. Polügraafia on tehnikaharu, mis ühendab ajalehtede, ajakirjade, raamatute, plakatite, geograafiliste kaartide, etikettide ning paljude teiste trükitoodangu eriliikide teksti, illustratsioonide jms. mitmesuguseid trükis paljundamise viise. Kitsamalt mõistetakse polügraafiatehnika all mingite graafiliste kujutiste — tähtede, märkide, jooniste — mis tahes arvu ühesuguste koopiate saamiseks vajalike vahendite kogumit.

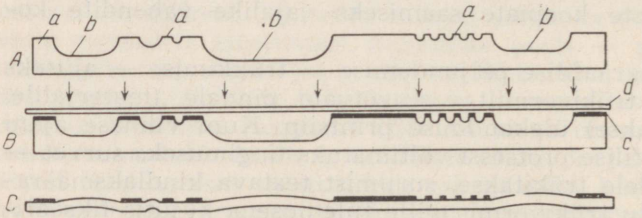
Kujutiste polügraafilise paljundamise — trükkimise — aluseks on nende nn. trükivormilt vastuvõtvale pinnale (materjalile, millele trükitakse) ülekandmise printsiip. Kuni viimase ajani peeti polügraafilise protsessi vältimatuks tingimuseks survet — materjali, millele trükitakse, surumist teatava kindlaksmääratud jõuga vastu trükivormi, mille tulemusena kujutis fikseeritakse vastuvõtvale pinnale. Põhimõtteliselt võib praegusel ajal siiski rääkida mitte ainult survele rajatud polügraafilisest paljundamisest, vaid ka kujutise ülekandmisest trükitava materjali ja trükivormi vastastikuse kokkupuuteta, s. o. kontaktitust, surveta trükkimisest. Üldiselt on polügraafilise paljundamise mõlema, nii kontaktiga (survega) kui ka kontaktitu (surveta) variandi puhul kujutise edasiandmise vahendiks trükivormile ning seejärel trükitavale materjalile ülekantav trükivärv. Polügraafiliste protsesside hulka kuuluvateks loetakse tavaliselt ka niisugused paljundusviisid, mille puhul vastuvõtvale pinnale moodustatakse kujutis mitte vormilt ülekantava värvi abil, vaid selle pinna mehaanilise muutmise (deformeerimise) teel, s. t. ilma värvita. Sel juhul saadakse värvitu reljeefne kujutis (näiteks väljaanded pimedatele, milles tekst ja illustratsioonid reprodutseeritakse paberile reljeefsete värvitute elementidena).

On ka teisi ühesuguste kujutiste paljundamise viise, millel puudub polügraafilise protsessi põhitunnus — kujutise moodustamine survega või ilma surveta ülekantava värvi abil. Niisuguseks mittepolügraafiliseks viisiks võib lugeda foto-protsessi,

mille puhul ühesugused kujutised ühel või teisel valgustundlikul materjalil saadakse valguse keemilisel toimel.

Trükivorm. Öeldust järeldub, et tõmmise (äratrüki) saamiseks polügraafiliste vahenditega on vaja trükivormi ning materjale trükkimiseks (paberit või muud materjali ja trükivärvi). Trükivormiks võivad olla laud, plaat, silinder, metall-, siid- või muu võrk jne., millel on trükkivad ja mittetrükkivad elemendid. Esimesed, kujutist reprodutseerivad elemendid kaetakse värviga, mis seejärel neilt paberile üle kandub; teised elemendid ei tohi paberi pinda muuta.

Trükivorme võib olla nelja liiki: reljeefsete või süvendatud trükkivate elementidega, ühetasase (lameda) pinnaga ja läbistunud trükkivate elementidega. Trükivormi nelja tüübi järgi eristatakse ka polügraafiatehnika nelja põhiliiki: kõrg- ehk nn. tüpograafilist trükki, sügavtrükki, lame- ja sõeltrükki.



Joon. 1. Kõrgtrükivormi ja -tõmmise skeem

K õ r g t r ü k i v o r m i s (joon. 1, *A*), nagu selle nimetuski ütleb, on trükkivateks elementideks ainult tähisega *a* märgitud, vormi üldtasapinnast kõrgemal asuvad osad. Praktiliselt saavutatakse see kujutise valgetele kohtadele vastavate kõigi mittetrükkivate elementide *b* süvendamisega. Reprodutseeritava kujutise jooned omandavad seetõttu mingisuguse kõrguse. Trükivormile värvi *c* pealekandmisel katab see ainult vormi trükkivaid elemente ning järelikult annavad ainult need elemendid paberil *d* tõmmise (joon. 1, *B*).

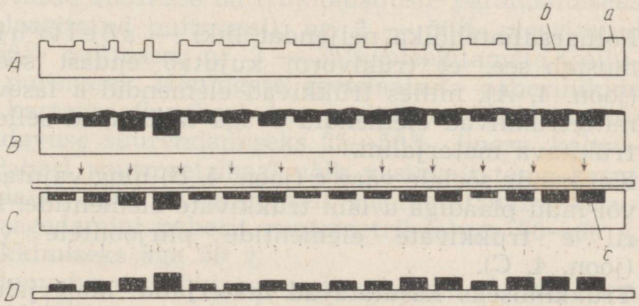
Kõrgtrükivormi teiseks põhitunnuseks on see, et kõik tema trükkivad elemendid peavad asetsema rangelt ühel tasapinnal. Kui üks osa vormi trükkivaid elemente teistega ühel tasapinnal ei asetseks, vaid oleksid näiteks veidi kõrgemal, siis oleks võimalik ainult neid värviga katta, teised reljeefsed trükivormi osad muutuksid aga mittetrükkivateks. Värv kantakse vormile ühtlase kihina, seepärast saadakse tõmmisel jooned, punktid ja

muud kujutise elemendid ühtlase toonitugevusega. Trükkimisel surutakse kõrgemal asetsevad trükkivad elemendid paberisse, mille tagajärjel võib selle tagaküljel märgata nõrka reljeefi (joon. 1, *C*).

Kõrgtrükivormi otseseks vastandiks on süvendatud vorm (joon. 2). Siin on mittetrükkivateks elementideks *a*, vormi pinna kõrgemal asetsevad osad (joon. 2, *A*), selles pinnas leiduvad süvendid *b* aga on trükkivateks elementideks: nad täidetakse värviga ning kujutis antakse paberile edasi tugeva survega. Esialgu katab värv kogu vormi pinda (joon. 2, *B*), eemaldatakse seejärel aga mehaanilisel teel mittetrükkivatelt elementidelt ning nüüd jääb värv ainult vormi süvenditesse *c* (joon. 2, *C*).

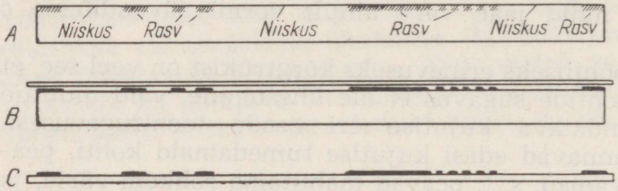
Selle trükiliigi põhiliseks erinevuseks kõrgtrükist on veel see, et trükkivate elementide sügavus ei ole ühesugune, vaid muutub olenevalt paljundatava kujutise eri osade toonitugevusest. Süvendid, mis annavad edasi kujutise tumedamaid kohti, peavad olema sügavamad, s. t. peavad mahutama rohkem värvi, ja vastupidi. Tõmmisel saadakse vastavalt erineva paksusega värvikihid (joon. 2, *D*). Valge paberi värvist läbipaistvuse erinevast astmest sõltuvalt saadakse järelikult erineva tugevusega toonide mulje. Sügavtrüki see omadus on tema tunduvaks eeliseks võrreldes kõrg- ja lametrükiga, mille puhul kujutiste erinevat toonitugevust saab edasi anda ainult trükkivate elementide pindala muutmise, mitte aga nendel oleva värvikihi paksusega.

Kahe esimese trükiliigi trükivormide ühiseks tunnuseks on nende pinna mehaaniline jaotamine trükkivateks ja mittetrükkivateks elementideks. Käesoleval juhul saavutatakse jaotus trükkivate ja mittetrükkivate elementide erineva asendiga vormi pinna suhtes.

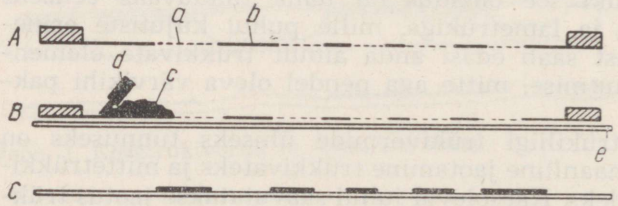


Joon. 2. Sügavtrükivormi ja -tõmmise skeem

Kahest eelmisest liigist erinevalt asetsevad lametrükivormi (joon. 3) kõik trükkivad ja mittetrükkivad elemendid praktiliselt ühel tasapinnal (joon. 3, *A*). Korduv värvi pealekandmine ainult trükkivatele elementidele ning ühesuguste kujutiste korduv saamine niisuguselt trükivormilt on võimalik trükkivate ja mittetrükkivate elementide erinevate füüsikaliskeemiliste omaduste tõttu. Spetsiaalse keemilise töötlemise tulemusena märguvad vormimaterjali pinna mittetrükkivad elemendid veest ja tema trükkivad elemendid värvist.



Joon. 3. Lametrükivormi ja -tõmmise skeem.



Joon. 4. Sõeltrükivormi ja -tõmmise skeem

Polügraafiatehnika neljandat liiki — sõeltrükki — iseloomustab see, et trükivorm kujutab endast sõela (trafaretti) (joon. 4, *A*), milles trükkivad elemendid *a* lasevad värvi läbi, mittetrükkivad elemendid *b* aga takistavad selle läbitungimist trükitava materjalini.

Kui kanda sõelale värv *c* (joon. 4, *B*) ning vajutada see kummi- või muu plaadiga *d* läbi trükkivate elementide, saadakse paberil *e* trükkivate elementide piirjoontele vastav kujutis (joon. 4, *C*).

Trükkimiseks kasutatavad materjalid. Materjale, millel polügraafiliste vahenditega saadakse kujutis, on väga mitmesuguseid. Nendeks on paber, papp, riie, läbipaistev kile, metallfoo-

lium või -plaadid, klaas jms. Peamiseks, kõige suurema leviku osaliseks saanud ning polügraafilisele protsessile kõige iseloomustavamaks materjaliks on siiski paber. Seepärast räägitakse edaspidi just nimelt sellest trükitavast materjalist. Polügraafilise protsessi teiseks materjaliks on trükivärv.

P a b e r on üksteisega kokkupõimunud väga väikeste taimsete kiudude õhuke kiht. Kiudse paberimassi saamiseks kasutatakse kaasajal peamiselt puitu. Puitu (eriti okaspuitu, peamiselt kuuske, vähem mändi) kasutatakse paberitööstuses kas puitmassi (puidu mehaanilise kiududeks jahvatamise teel saadud) või tselluloosi (keemiliselt töödeldud ja nn. inkrusteerivatest ainetest, mis on mehaaniliselt jahvatatud puitmassi mittekülla1daise vastupidavuse põhjuseks, vabastatud puitkiu) kujul. Peale puitkiudude kasutatakse paberitööstuses kanepi-, lina- ja puuvillakiudu, mis satuvad tööstusse kaltsudena, samuti õlekiudu, maisivarsi ja teisi taimse päritoluga materjale.

Peale kiudse massi sisaldab paber täiteaineid — peeneks jahvatatud mineraalaineid (näiteks kaoliini). Täiteainete ülesandeks on suurendada paberi valgedust, tihedust, läbipaistmatust ja siledust. Vastavalt paberi otstarbele lisatakse paberimassile rohkem või vähem liimaineid, mis paberi hügroskoopsust vähendavad ning värvi või tindi laialivalgumist väldivad.

Paberit eristatakse kiudse massi koostise (pleegitatud ja pleegitamata tselluloos, tselluloos koos puitmassi või mõninga kaltsupoolmassi lisandiga), ruutmeetri kaalu (grammides), värvuse, liimingu astme ja täiteainete olemasolu, pinna sileduse, mehaaniliste omaduste ning formaatide järgi.

Kiudse massi koostise alusel eristatakse paberit numbrite järgi. Paberi nr. 1 kiudse massi koostisse kuulub 100% pleegitatud tselluloosi (viimases Nõukogude standardis esineb paberi nr. 1 eriliik nr. 1-Б, mille koostisse on trükiomaduste parandamiseks lisatud 20% pleegitatud puitmassi); nr. 2 — 50% pleegitatud tselluloosi ja 50% puitmassi; nr. 3 — 35% pleegitamata tselluloosi ja 65% puitmassi. Mõningate spetsiaalsete paberiliikide (eriti õhuke, kartograafiapaber) kompositsiooni täiendatakse paberi vastupidavuse suurendamiseks 25—50% linase kaltsupoolmassiga. Paberi ruutmeetrikaal võib vastavalt tema kasutusalale kõikuda 40 kuni 240 grammini. Raamatutrükiks kasutatakse kõige sagedamini paberit ruutmeetrikaaluga 60—80 g, ajalehtede trükkimiseks aga 50 g.

Paberi iga põhiomadus on trükiprotsessis suurema või väiksema tähtsusega. Suur tähtsus on näiteks paberi pinnasiledusel, mis sõltub paberi mehaanilisest töötlemisest — kalandreerimisest.

Mida ühtlasem on paberi pind, seda soodsamad on sellele trükkimise tingimused. Pinnasileduse seisukohalt eristatakse masinsiledat ja kalandreeritud ehk läikpaberit. Peale tavalise paberi on ka paberiliike, mille pinnale on kantud spetsiaalne kiht. Selle kihi koostisse kuuluvad sideainetena baariumsulfaat, kaoliin, glütseriin, želatiin või kaseiin. Pärast niisuguse kihi pealekandmist töödeldakse paberit mehaaniliselt — kalandreeritakse, mille tagajärjel tema pind muutub eriti siledaks. Niisugust paberit nimetatakse kriitpaberiks.

Trükiprotsessile avaldab suurt mõju ka paberi pehmus, painduvus ja elastsus, järelikult ka tema võime kogu oma pinnaga vormi trükkivate elementide vastu liibuda. Suure tähtsusega on ka paberi suurem või väiksem värviimavus ja paberimassi kiudude kokkupõimumise tugevus (selle tingimuse mittearvestamine võib trükkimisel esile kutsuda paberikiudude väljakitkumist). Paberi mehaaniline tugevus on oluline peamiselt suurtel kiirustel trükkimisel. Paberi deformeerumine (surve all oma mõõtmete muutmine) on suure tähtsusega mitmevärvilise trüki juures.

Rida paberi omadusi, mis trükiprotsessile endale märgatavat mõju ei avalda, mõjuvad selle protsessi tulemusele, s. o. valmistõmmise tajumisele lugeja poolt. Nende omaduste hulka kuuluvad paberi värvus (valgeduse aste või paberi selle või teise värvuse õigsus) ja tema läbipaistvus, s. o. kujutise läbipaistmine teisele küljele.

Trükitavale materjalile oma nõudeid esitavate polügraafiatehnika põhiliikide iseärasustele vastavalt eristatakse kõrgtrüki (tüpograafilise trüki), lametrüki (ofsett-litotrüki), sügavtrüki ja sõeltrüki otstarbeks kasutatavat paberit. Need paberi põhigrupid võib jagada alagruppideks toodanguliikide järgi, mille trükkimiseks paber on määratud (näiteks ajalehe-, pileti-, afiši-, postkaardi-, raamatu-ajakirja jne. paber).

Paberi formaadid on NSV Liidus standardiseeritud. Viimase standardi ГОСТ 1342-59 järgi valmistatakse poognapaberit raamatu-ajakirjatoodangu jaoks järgmistes põhiformaatides: 60×90, 70×90, 70×108 ja 84×108 cm; rullpaberit (rullile keritud kuni 7000 m pikkuse paberilindi kujul) laiusega 60, 70, 84 ja 90 cm. Nende trükitoodangu liikide jaoks on lubatud täiendavad formaadid 60×84 cm ja 62×88 cm. Mitmesuguste toodanguliikide (geograafilised kaardid, koolivihikud jne.) jaoks on olemas spetsiaalsed paberiformaadid.

Viimastel aastatel on ilmunud paberitaolise ning seda osaliselt või täielikult asendava, kuid mitte taimsetest kiududest, vaid sünteetilistest ainetest valmistatud materjali esimesed näidised. Üks sünteetilise «paberi» liike kujutab endast plastmassniitidest

hõredat riiet, mis on täidetud teist liiki plastmassiga. Niisugune materjal on suurema mehaanilise tugevusega, suurema vastupidavusega niiskuse mõjule; sellisest materjalist esemeid, näiteks eelkooliealiste laste raamatuid, võib pesta. On olemas uusi paberisorte, mille kompositsiooni kuulub ka sünteetilisi kiudusid.

T r ü k i v ä r v i d koosnevad vormi trükkivatele elementidele vastavaid paberiosasid värvivast pigmendist ja sideainest, millest viimane võimaldab vormi trükkivatele elementidele värvi ühtlase kihina peale kanda ning vormilt paberile edasi anda, samuti pigmenti tõmmisele kinnistada. Pigmendi väga peened osakesed jaotuvad sideaine viskoosses vedelikus ühtlaselt.

Pigmendi värvusest sõltuvalt tekib tõmmisel kujutise ühe- või teisevärviline tajumus. Seejuures tuleb silmas pidada, et värvikihi paksus tõmmisel on väga väike — 0,001-0,002 mm, mistõttu pigmendi värvus peab olema väga intensiivne. Tõmmise värvingu intensiivsus sõltub ka värvi paberisse imbumise astmest. Paberi suure imamisvõime puhul kujutise intensiivsus paberi pinnal langeb ning kujutis võib muutuda rohkem või vähem nähtavaks tõmmise teisel küljel.

Mustades värvides kasutatakse pigmendina tahma: gaasitahma, mida saadakse loodusliku põlevgaasi põletamisel spetsiaalsetes põletites, ja mitmesuguste naftaproduktide põletamisest saadavat naftatahma (nn. leegi- ja lambitahma). Tõmmise värvuse intensiivsuse suurendamiseks lisatakse mustale värvile toonijana juurde milorit (sinine pigment) või induliini.

Mitmesugustes toonivarjundites värviliste värvide valmistamiseks kasutatakse mineraalseid ja orgaanilisi pigmente ja lakke. Trükivärvide valmistamiseks kasutatakse sideainetena taimeõlidest (enamasti linaseemneõlist) valmistatud naturaalseid trükivärnitsaid, sünteetilisi trükivärnitsaid, mis kujutavad endast vaikude lahuseid naturaalsetes õlides, polümeeride alusel valmistatud kompositsioonilisi värnitsaid, taimeõlisid ja orgaanilisi lahusteid, lakke — vaikude lahuseid orgaanilistes lahustites (toluoolis, bensiinis jt.).

Naturaalvärnitsaid valmistatakse linaseemneõlist polümeriseerimise teel. Viskoossusest olenevalt eristatakse kanget, keskmist, nõrka ja nõrgast nõrgemat värnitsat. Niisugustel värnitsatel valmistatud värvid kinnistuvad paberile oksüdeerumise (hapendumise) ja osalise paberisse imbumise teel. Veel hiljuti kasutati neid värnitsaid kõrg- ja lametrüki värvide valmistamisel kõige rohkem. Nüüd asendavad neid tunduval määral sünteetilised ja kompositsioonilised värnitsad, mis kinnistuvad paberi pinnale sisseimbumise ja sideaine sadestumise teel.

Sügavtrüki värvide valmistamiseks kasutatavad sideained, kujutades endast vaikude lahuseid orgaanilistes lahustites, kinnistuvad peaasjalikult lahusti aurumise teel.

Praegu valmistatakse musti värve ajalehtede trükkimiseks nn. firnistel, mis kujutavad endast looduslike vaikude või sünteetiliste polümeeride lahuseid mittekuivavas naftaõlis. Niisugused värvid kinnistuvad sideaine väikese viskoossusega koostisosade paberisse imbumise teel. Sellistel «firnistel» valmistatud värve nimetatakse tavaliselt mittekuivavateks.

Seoses trükkimise kiiruse suurenemise ning trükkimiseks kasutatava väikest värviimamisvõimet omava väga sileda paberiga on suurenenud nõuded ka trükivärvide kuivamiskiiruse suhtes. Seepärast valmistatakse ja kasutatakse kõrg- ning lametrükis laialdaselt sünteetilistel ja kompositsioonilistel värnitsatel valmistatud nn. kiiresti kuivavaid värve. Rakendatakse ka värvi kinnistumise kiirendamise mitmesuguseid viise, nagu katalüsaatori (sikatiivi) lisamist värvi koostisse ning kunstlikku kuivatamist soojendamise teel jms.

Trükiprotsessi seisukohalt on sideainete, järelikult ka nendel valmistatud värvide kõige tähtsamateks omadusteks viskoossus, kleepuvus ning tõmmisele kinnistumise iseloom. Värvi viskoossus peab olema selline, et ta kõrgtrüki vormile kantuna ainult trükkivaid elemente kataks, laiali ei valguks ega mittetrükkivaid elemente ei täidaks. Koos trükikiiruse suurenemisega peab värvi viskoossus vähenema. Kleepuvus on olulise tähtsusega värvi ühtlase kihina vormi kogu trükkivale pinnale kandmisel, aga ka värvi niisama ühtlasel vormilt paberile edasiandmisel.

Värvi paberile kinnistumise iseloom on suure tähtsusega trükkimise kiiruse suurenemisel, aga ka mitme värvi üheaegsel (või väga väikeste vaheaegade järel) paberile kandmisel.

Öeldust järeldub ka, et trükiprotsessis on olulise tähtsusega paberi põhiomaduste ja trükivärvi õige vastastikune koostöö.

Nii nagu paberit, eristatakse ka trükivärve trükiliikide ja toodangu iseloomu järgi, mille trükkimiseks nad on määratud.

Polügraafiatehnika põhiprotsessid ja -meetodid. Vastavalt polügraafiatehnika olemusele võib kindlaks määrata järgmised põhilised trükitoodangu valmistamise protsessid:

a) trükivormi valmistamine (nn. vormiprotsessid);
b) trükkimine ise, s. o. trükivormidelt tõmmiste saamine;
c) viimistlemine, mis lõpetab trükitoodangu valmistamise.

Vormiprotsesse eristatakse eelkõige trükiliikide järgi, mille jaoks valmistatavad trükivormid on määratud. Järelikult on olemas kõrg-, sügav-, lame- ja sõeltrüki vormiprotsessid.

Trükivormide valmistamise viisidele avaldab olulist mõju polügraafiliste vahenditega paljundatava originaali — kujutise iseloom. Sellele vastavalt võib vormiprotsesse jaotada kahte pearühma: teksti- ja illustratsioonivormide valmistamine [1]. Esimesse rühma kuuluvad protsessid on määratud mitmesugust liiki teksti paljundamiseks. Seejuures antakse valdava enamuse tekstivormide valmistamise puhul teksti sisu edasi täpselt (täht-tähelt), muutub aga tähtede kuju, tähepilt. Nii näiteks erineb kirjutusmasinal või käsitsi kirjutatud teksti polügraafiliste vahenditega paljundamisel trükikirja pilt samade tähtede kirjapildist originaalil, samuti erineb tähtede suurus.

Illustratsioonivormide valmistamine on ette nähtud spetsiaalselt polügraafilise paljundamise otstarbeks valmistatud (näiteks raamatu illustreerimiseks kunstnikult tellitud joonistused), samuti autorite poolt polügraafiliste vahenditega paljundamiseks mitte ettenähtud kunstiteoste (näiteks õlimaalid), joonistuste, jooniste, fotode jms. paljundamiseks.

Erinevalt tekstivormide valmistamisest tuleb illustratsioonivormide valmistamisel võimalikult täpselt edasi anda mitte ainult reprodutseeritava originaali sisu, vaid ka vormi. Tuleb alla kriipsutada originaalide reprodutseerimise täpsuse mõiste tinglikkust. Polügraafilise reprodutseerimise täpsus sõltub mitte üksnes polügraafiatehnika vormi- ja trükiprotsesside täiuslikkuse astmest ning trükkimiseks kasutatavate materjalide kvaliteedist, vaid ka reast teistest, polügraafilise reprodutseerimise võimaluste piirest väljaspool asuvatest põhjustest. Nii on näiteks polügraafiliste vahenditega paberipoogna pinnale reprodutseeritav kujutis alati tasapinnaline, mitte ruumiline. Siit järeldub, et reprodutseerimise kõige suuremat täpsust on võimalik saavutada sel juhul, kui spetsiaalselt reprodutseerimise otstarbeks valmistatud originaal on tasapinnaline (näiteks tušiga sulejoonistus paberil). Kõige väiksema täpsusega on ruumiliste, kolmemõõtmeliste esemete, s. o. valdava enamuse elus ja eluta looduse objektide reproduktsioonid; enamikel juhtudel kasutatakse nende reprodutseerimisel originaalidena tasapinnalisi fotosid.

Reprodutseerimise täpsusele avaldab suurt mõju reprodutseeritava objekti pinna iseloom, nn. originaali faktuur. Kui reprodutseeritaval objektil on näiteks matt, kare pind, polügraafi-

---

[1] Puht teksti- ja puht illustratsiooniprotsesside kõrval esinevad segaprotsessid, mille ülesandeks on üheaegselt teksti ja illustratsioone reprodutseerivate trükivormide valmistamine. Niisugused segaprotsessid on kõige iseloomulikumad kaasaegse lame- ja sügavtrüki juures, kuid viimasel ajal rakendatakse neid ka kõrgtrükis.

liste vahenditega antakse seda edasi aga paberi väga siledale pinnale, siis on reprodutseerimise mõningane ebatäpsus vältimatu.

Samuti oleneb reprodutseerimise täpsus suurel määral originaali ja reproduktsiooni mõõtmetest. Kui polügraafiliste vahenditega reprodutseeritakse näiteks pilt, mille suurus on 300×150 cm, reproduktsiooni suuruseks peab aga olema 30×15 cm, s. o. pindala järgi 100 korda väiksem, siis on reproduktsioonil peente detailide kaod vältimatud. Samuti muutuvad tunduvalt ühtede või teiste toonide ja värviliste kohtade väiksemate pindade puhul ka nende valguse ja varju vahekorrad. Siit järeldub, et koos reproduktsiooni mõõtme vähendamisega väheneb reprodutseerimise täpsuse aste.

Vastavalt öeldule eristatakse mittefaksimiilseid (teksti tähtede graafilise kuju muutmisega edasiandvaid) ja faksimiilseid (originaalkujutise kuju täpselt edasiandvaid) vormiprotsesse. Tuleb lisada, et tekst võib samuti nagu illustratsioongi olla reprodutseeritud faksimiilselt. Siin peetakse silmas autograafide (käsikirjade jms.) reprodutseerimist nende graafilise kuju täieliku säilitamisega.

Trükivormide valmistamise viiside järgi eristatakse käsitsi, mehaanilisi, fotomehaanilisi (või fotokeemilisi), elektromehaanilisi ja valamise teel teostatavaid vormiprotsesse. Esimesel juhul saavutatakse trükivormi trükkivate ja mittetrükkivate elementide loomine käsitsi teostatava töö tulemusena. Niisuguste käsitsi teostatavate vormiprotsesside hulka võivad kuuluda teksti reprodutseerimise viisid varem valmistatud reljeefsetest tähtedest ja märkidest trükivormi käsitsi valmistamise teel (vt. allpool ladumisprotsesside kohta), illustratsioonivormide valmistamise viisid vormimaterjali käsitsi töötlemise teel lõikeriistade abil või joonistamisega vormimaterjali pinnale (mitmesugused kõrg- ja sügavtrükivormide graveerimisviisid, lametrükivormide valmistamine vormimaterjalile joonistamise teel jne.). Mehaanilistes, samuti elektromehaanilistes vormiprotsessides saavutatakse vormimaterjali pinna jaotamine trükkivateks ja mittetrükkivateks elementideks selle pinna mehaanilise töötlusega spetsiaalsetel seadmetel või masinatel. Trükivormide valmistamise fotomehaaniliste viiside juures kasutatakse enamikel juhtudel fotoprotsesse koos vormimaterjali pinna keemilise töötlusega. Sel juhul kaetakse trükivormi valmistamiseks ettenähtud materjali pind valgustundliku kihiga, millele reprodutseerimiseks ettenähtud kujutis kopeeritakse valguse toimel (tekst, illustratsioon). Pärast niisuguse koopia ilmutamist töödeldakse trükivormi pinda trükkivateks ja mittetrükkivateks elementideks jaotamise eesmärgil. Valamismeetodite kasutamise

korral võidakse reprodutseerimiseks ettenähtud teksti ja illustratsioonide süvendatud kujutisega vormi sulametalliga täitmise teel saada trükivormi. Kaasaegses polügraafiatehnikas, nagu nähtub allpool, on kõige suurema tähtsuse ja levikuga trükivormide valmistamisel fotomehaanilised, mehaanilised ja valamismeetodid, sest need tagavad muude võrdsete tingimuste juures originaalide reprodutseerimise suurema täpsuse.

Viimasel ajal rakendatakse järjest laialdasemalt automaatseid vormiprotsesse, s. o. niisuguseid protsesse, mille puhul trükivorm valmistatakse spetsiaalsete automaatide poolt inimese osavõtuta. Automaatsete vormiprotsesside väärtus ei seisne mitte üksnes vormi valmimise kiiruses, vaid ka originaali reprodutseerimise täpsuse järsus suurenemises.

Paljudel juhtudel, eriti suures eksemplaride arvus ilmuvate väljaannete trükkimisel (suure tiraažiga ajalehed, raamatud, ajakirjad ja trükitoodangu muud liigid), tekib ühel või teisel viisil valmistatud trükivormide uuesti valmistamise vajadus. Sellega seletub vormiprotsesside erigrupi olemasolu, mille ülesandeks on anda nn. originaalvormist täpne koopia. Kõrgtrükis on niisugused protsessid tuntud stereotüpeerimise nime all, niisugusel teel valmistatud dublikaatvorme nimetatakse aga stereotüüpideks. Lame- ja sügavtrükis valmistatakse kordustrükivorme fotomehaanilise kopeerimisega.

T r ü k k i m i n e. Selleks et saada paberil kõrg-, sügav-, lame- ja sõeltrüki korduvaid värvitõmmiseid, on vajalikud järgmised põhioperatsioonid:

1) trükivormi värviga katmine (lametrükiprotsessides eelneb sellele trükivormi pinna niisutamine);
2) paberi trükivormile etteandmine;
3) trükkimine ise, s. o. värvi trükivormilt paberile edasiandmine;
4) valmistõmmise vastuvõtjasse edasiandmine.

On olemas kolm trükiprotsessi varianti. Esimese puhul, mis on kõige laialdasemalt levinud, saadakse tõmmis paberit vahetult trükivormi pinna vastu surudes. Teise variandi juures vahetu kontakt trükivormi pinna ja paberi vahel puudub. Värv antakse trükivormilt surve all edasi ofsettkummi elastsele pinnale, kust see omakorda paberile või muule trükitavale materjalile üle kantakse. Sel juhul ei suruta paberit mitte vormi, vaid vahepealse pinna vastu. See trükiliik on tuntud ofsett-trüki nime all. Praegusel ajal rakendatakse ofsett-trükki lame-(peaasjalikult), kõrg- (tüpoofseti ehk kõrgofseti nimetuse all) ja sügavtrükis. Ofsett-trükil on paberi ja vormi vahelise vahetu kontaktiga trükkimisega võrreldes tunduvaid eeliseid. Peamisteks neist on:

N. V. Gogoli nim.
Tartu Linna

1) trükivormi kulumise vähenemine seoses viimase kokkupuutega mitte kalgi paberi, vaid elastse (kummist) vahepinnaga;
2) trükkimiskiiruse tunduv suurenemine trükkimise suurema eraldusvõime juures, võrreldes teiste trükkimisviisidega, kus vormi ja paberi vahetut kontakti kasutatakse;
3) võimalus trükkida mitte ainult paberile, vaid ka tunduvalt kõvematele materjalidele (näiteks plekile, puule, riidele jne.).

Samal ajal vähendab värvi kahekordne edasiandmine tõmmise saamiseks värvikihi paksust tõmmisel, võrreldes trükkimisega vormi ja paberi vahetu kontakti puhul. Seepärast on ofsett-trüki jaoks vaja suurema intensiivsusega värvi. Kolmanda viisi juures paberit trükivormi vastu ei suruta, vaid värvi kantakse vormilt paberile elektrostaatilise, elektromagnetilise ja teiste efektide kasutamise teel.

Mitmevärviliste originaalide polügraafilisel paljundamisel valmistatakse enamikel juhtudel iga mitmevärvilist kujutist moodustava värvi jaoks eraldi trükivorm. Trükiprotsess ise seisneb sel juhul paberipoogna surumises järjestikku eri trükivormide vastu, millele on kantud vastavas värvitoonis trükivärv.

Vastavalt trükkimise viisile võib kujutis trükivormil olla peegelpildis (ümberpööratult) või pööramata. Enamike trükivariantide (kontaktiga ja kontaktita) puhul on kujutis trükivormil peegelpildis, mis tagab õige kujutise saamise tõmmisel. Ofsett-trükis, kus kasutusel on elastne vahepealne pind, peab kujutis vormil olema pööramata. Pööramata peab kujutis olema ka sõeltrükivormil.

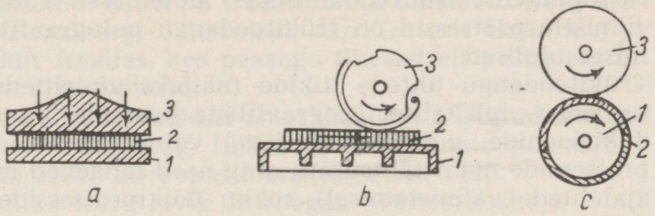
Trükiprotsessi põhioperatsioone võib vastavalt toodangu iseloomule ja mõõtmetele, tootmise mastaabile, trükitoodangu tiraažile ja väljalaske tempole teostada mitmesuguseid mehaanilisi ja automaatseid vahendeid kasutades.

Trükivormi ja selle vastu paberit suruva pinna kujust olenevalt võib kindlaks määrata trükiprotsessi läbiviivate mehhanismide kolm peamist konstruktiivset varianti.

Esimese variandi puhul (joon. 5, *a*) asetseb trükivorm *2* lamedal tasapinnal *1*. Paber surutakse vormi vastu samuti lameda tasapinnaga *3*, kusjuures ta surutakse vormi kogu trükkiva pinna vastu üheaegselt.

Teise variandi puhul (joon. 5, *b*) asetseb trükivorm *2* nagu esimesegi variandi juures lamedal tasapinnal *1*, kuid paber surutakse vormi vastu silindrilise pinnaga *3*. Sel juhul ei ole paberiga kontaktis mitte vormi kogu trükkiv pind, vaid selle võrdlemisi kitsas riba, mille pikkus võrdub silindrilise survepinna

moodustaja pikkusega, laius aga muutub vastavalt silindri kõveruse raadiusele. See ribake kannab kontaktriba nimetust. Kogu vormilt järjestikku tõmmise saamise võimalus saavutatakse vormi edasiliikumise ja silindri pöörlemise kooskõlastamisega. Seejuures peavad trükivormi lineaarne liikumiskiirus ning silindri pöörlemiskiirus olema rangelt ühesuurused.



Joon. 5. Trükimehhanismide põhivariantide skeem

Kolmanda variandi puhul (joon. 5, *c*) on trükivorm *2* paigutatud silindrile *1*; paberit vormi vastu suruv pind *3* on samuti silindriline. Paberiga on üheaegselt kontaktis nagu teisegi variandi puhul ainult trükivormi kitsas riba. Trükkimine toimub mõlema pinna pöörlemisel ühesuguse kiirusega.

Kõrgtrükis kasutatakse trükkimismehhanismide kõiki kolme varianti, sügavtrükis peamiselt kolmandat ja lametrükis peaasjalikult kolmandat, vähesel määral ka teist varianti.

Enamikel juhtudel varustatakse trükivorm värviga spetsiaalsest värvikastist telade süsteemi kaudu trükkivatele elementidele värvi perioodilise edasiandmise teel. Võimalik on ka variant, kus trükivorm ise on värvireservuaariks. Paberi igakordsel surumisel niisuguse vormi vastu eraldub reservuaarist teatud kogus värvi, mis fikseeritakse paberile. Vormi omadusel anda värvi ära, ilma et seda värvi oleks vaja korduvalt kanda trükkivatele elementidele, põhinevad mitmevärvitrüki viisid ühelt vormilt trükkimisel (näiteks meie maal loodud meetod «turkinotüüpia», nimetatud nii oma leiutaja prof. N. V. Turkini nime järgi). Need meetodid ei ole seni nimetamisväärselt levinud selliste trükivormide valmistamise keerukuse tõttu.

V i i m i s t l e m i n e on ette nähtud trükitoodangule tarbimisliku kuju andmiseks. Viimistlemise iseloom ja maht muutuvad vastavalt trükitoodangu liigile ja selle kasutamise iseärasustele tarbijate poolt.

Põhilisi viimistlusprotsesse võib jagada kahte rühma: mehaanilisteks ja keemilisteks. Esimesse rühma kuuluvad trükitud pooltoote üksikosadeks lõikamine, trükitud paberipoognate virnas-

tamine, toodete üksikute detailide kokkuvõtmine ja omavaheline kinnitamine (õmblemine), pool- ja valmistoodete pressimine, tootele lõpliku kuju andmiseks kasutatavad stantsimise ja väljalõikamise protsessid. Teise rühma kuuluvad peamiselt toodete üksikdetailide kokkuliimimine, aga ka toodete pealispinnale ühe või teise kaitsekihi (näiteks laki) pealekandmine nende vastupidavuse suurendamiseks. Mõlemasse rühma kuuluvad viimistlusprotsessid on trükitoodangu polügraafilises kujundamises olulised.

Trükitoodangu ühtede liikide (näiteks ajalehtede, poognaliste toodete — plakatite, geograafiliste kaartide, kunstiliste reproduktsioonide, postkaartide jms.) valmistamisel on viimistlusprotsesside maht tähtsusetu ning need langevad mõnikord (eriti ajalehtede valmistamisel) kokku trükiprotsessidega masinatel, millel on nii trüki- kui ka viimistlusseadmed. Trükitoodangu teiste liikide (raamatud, ajakirjad, albumid) juures on viimistlusprotsesside (köitmis-brošeerimisprotsesside) maht palju suurem ning neil on üldises tootmismahus oluline osa.

Polügraafiatehnika arengu peamised etapid

Nõukogude polügraafiatööstus — maailma kõige vabama trükisõna tehniline baas — kasutab kaasaegse trükitööstuse kõiki saavutusi, mis on polügraafiatehnika palju sajandeid kestnud arengu tulemuseks.

Polügraafiatehnika vanimaks liigiks on kõrgtrükk, mida kõige esmalt kasutati nn. ksülograafilise meetodi kujul. See meetod seisab selles, et kõik reprodutseerimiseks ettenähtud kujutise elemendid graveeriti puitklotsile: tähtede ja joonistuste jooned jäeti reljeefseteks, vahekohad süvendati aga lõikeriistade abil.

Sel viisil valmistatud kõrgtrükivorm kaeti värviga, seejärel aga paberilehega, mille tagakülge hõõruti sileda pulga või luuga ja saadi sel teel tõmmis. Esimest korda kasutati seda meetodit IX sajandil Kaug-Ida maades. Kõige vanem ksülograafilisel meetodil trükitud raamat on dateeritud 868. aastaga.

Polügraafiatehnika arengu järgmiseks etapiks oli kõrgtrüki trükivormi valmistamine selle koostamise teel üksikutest varem valmistatud reljeefsetest elementidest (nn. liikuvatest trükitüüpidest), millest igaüks andis edasi mingi kirjamärgi. Selle meetodi eelisteks olid tekstitrükivormi kiirem valmistamine, vormi valmistamisel tekkinud vigade kergem parandamine ning reljeefsete elementide korduva kasutamise võimalus.

XIV sajandi lõpul ja XV sajandi algul kasutati liikuvaid metallist trükitüüpe laialdaselt Koreas, kus sel meetodil trükiti küllaltki märkimisväärne arv raamatuid.

Esimesed andmed ksülograafilise trüki kasutamisest Euroopas kuuluvad XV sajandi algusse. Võrdlemisi kiiresti, XV sajandi keskel, jõuab Euroopasse ka liikuvatest trükitüüpidest vormi valmistamise meetod. Euroopa trükitehnika initsiaatoriteks loetakse Johann Gutenbergi Saksamaal, Jan Costerit Hollandis ja Pamfilo Castaldit Itaalias, kes peaaegu üheaegselt polügraafilised protsessid välja töötasid.

Siiski on polügraafilise protsessi ametlikult tunnustatud loojaks Euroopas Johann Gutenberg. Liikuvate trükitüüpidega raamatutrükkimise alguseks Euroopas loetakse aastat 1440.

Polügraafiatehnika kiire levik Euroopas tulenes keskaja lõpul ühiskondlikus elus toimunud sügavatest muutustest. Iseloomustades teaduse ja tehnika progressi sel epohhil, märgib F. Engels, et ühest küljest muutus tootmine täiuslikumaks, mitmekülgsemaks ja massilisemaks, teisest küljest aga olid kaubanduslikud suhted tunduvalt arenenud. Need tolle aja kaubandussuhted ja leiutised andsid, ehkki küll veel korrastamata kujul, hulgaliselt teaduslikke fakte, mida muinasaeg mitte iialgi isegi aimata ei võinud: magnetnõel, raamatutrükk, trükitüübid, linane paber.

XV sajandi keskel olid Euroopas praktiliselt olemas järgmised polügraafilised põhiprotsessid: ladumine liikuvate trükitüüpidega, s. o. trükivormi kokkuseadmine üksikutest, iga tähe ja märgi jaoks ettenähtud reljeefsetest elementidest, liikuvate trükitüüpide valmistamine valamise teel pliist või plii ja tina sulamist, trükkimine spetsiaalsel masinal.

Esimene trükiaparaat konstrueeriti kahe tasapinna koostöö põhimõttel, millest ühel (taalril) asetses trükivorm, teine (püaan) aga surus lihtsa kruviseadme abil paberi käsitsi värviga kaetud trükivormi vastu. Kõik masina detailid olid valmistatud puust. Trükimasina tootlikkus ei ületanud oletatavasti 100 tõmmist tunnis.

Peaaegu üheaegselt kõrgtrükiga ilmub Euroopasse ka sügavtrükk. Sügavtrüki kõige vanema meetodi, metalli lõigatava gravüüri juures süvendati trükivormi valmistamisel trükkivad elemendid terasest lõikeriistadega vaskplaadisse. Lõigatud gravüüri esimene dateeritud tõmmis kuulub aastasse 1446.

Venemaale jõudis polügraafiatehnika XVI sajandi keskel. Vene riigi, vene kultuuri ja kirjanduse arenemine seoses tatari-mongoli ikkest vabanemisega põhjustas selleks ajaks tungiva vajaduse raamatutrükkimise sisseseadmiseks Venemaal. Raamatu-

trükkimine pidi aitama tugevdada tsaarivõimu ja soodustama isevalitsusliku monarhia ideoloogia levimist. 1563. aastal alustati Moskvas tsaar Ivan IV ukaasi järgi esimese vene polügraafiaettevõtte — Petšatnõi Dvor — ehitamist. See anti ühe Moskva kiriku diakoni Ivan Fjodorovi ja tema lähema abilise Pjotr Mstislavetsi hoolde, kes valmistasid trükikoja jaoks iseseisvalt kõik seadmed ja varustuse ning töötasid välja originaalse raamatutrüki tehnoloogilise protsessi.

Polügraafiatehnika tekkimise tehniliseks eeltingimuseks Venemaal oli Moskva puunikerdajate ja juveliiride poolt selleks ajaks saavutatud meisterlikkuse kõrge tase. Puunikerdus pani kahtlemata aluse esmasele vene puugravüürile, mis kuni siiani on olnud polügraafiatehnika selle liigi eeskujuks. Moskva meistrite juveelikunst oli omakorda aluseks trükikirjade tootmise tehnika loomisele (lähteelementide graveerimine liikuvate trükitüüpide valamiseks). Lõpuks ei mänginud ka väikest osa köiteasjandus, mis oli Venemaal laialdaselt arenenud juba enne raamatutrüki tekkimist XVI sajandil. Esimene trükitud raamat, mis Ivan Fjodorovi ja Pjotr Mstislavetsi poolt 1564. aastal välja lasti — «Apostol» — paistab silma polügraafilise teostuse kõrge taseme ning kirja ja graafiliste kaunistuste omapära poolest.

Fjodorovi «Apostolit» peetakse esimeseks vene dateeritud trükitud raamatuks. Siiski annavad nõukogude teadlaste uurimused võimaluse kindlaks teha, et katseid raamatutrüki alal on Moskvas olnud ka varem. Mitmete säilinud, nn. anonüümsete väljaannete (milles väljalaske aega ja kohta pole märgitud) uurimine on viinud veendumusele, et need raamatud on Moskvas välja lastud juba XVI sajandi 50-ndatel aastatel, umbes kümme aastat enne Ivan Fjodorovi «Apostolit». Seda tõendab Fjodorovi «Apostoliga» võrreldes eriti nende teostuse vähem täiuslik tehnika, samuti mõned kaudsed dokumentaalsed viited (näiteks Ivan IV kiri 9. veebruarist 1556. aastast, milles eriti meenutatakse «trükitud raamatute meistrit» Maruša Nefedjevit).

Polügraafilised põhiprotsessid — ladumistehnika ja kõrgtrükivormidelt trükkimine — ei teinud kuni XIX sajandi alguseni, s. o. 350 aasta kestel pärast nende leiutamist, läbi mingeid olulisi muutusi. Ladumine jäi oma olemuselt samasuguseks nagu Gutenbergi ajal. Ei tehtud ka mingisuguseid katseid teksti edasiandmise või käsiladumise jaoks trükitüüpide valmistamise mehhaniseerimiseks. Kaheldamatud on selle perioodi saavutused trükikirjade kirjapiltide ja suuruste laialdase sortimendi loomise ning nende suuruste süstematiseerimise valdkonnas.

Illustratsioonide reprodutseerimiseks kasutati kõrgtrüki ja suurel määral sügavtrüki vahendeid. Kõrgtrükis jätkati ksülograafilise meetodi (puugravüür) kasutamist. Seejuures graveeriti piki tüve saetud laudadele. See külgpuulõike nime all tuntud meetod piiras peente detailide täpse reprodutseerimise võimalusi (laua pinna erineva vastupanu tõttu lõikamisele lõiketera liiku-



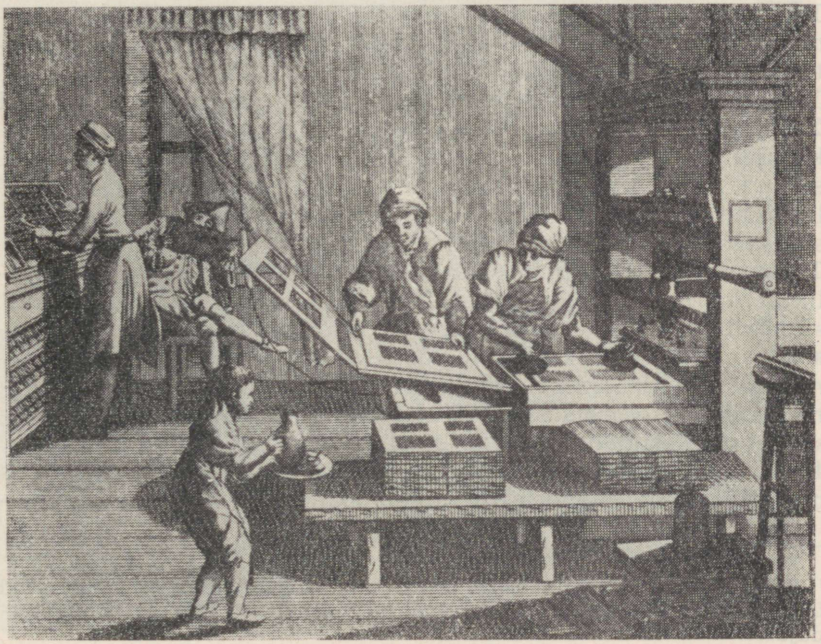
Mälestussammas Ivan Fjodorovile Moskvas

misel eri suundades — piki või risti puukiudu) ega taganud kujutiste pooltoonide kuigivõrd täpset edasiandmist.
Seepärast saab XVII—XVIII sajandi kestel raamatute illustratsioonide reprodutseerimisel laialdasema leviku osaliseks tunduvalt arenenum ja tehniliselt täiuslikum sügavtrükimenetlus. Sügavtrüki vanima meetodi — vasegravüüri — juures saadi süvendatud trükkivad elemendid spetsiaalsete lõikeriistade abil käsitsi lõikamise teel (algul vask-, seejärel aga terasest) plaadile. Vasegravüüri tunduv töömahukus sai ajendiks sügavtrükivormi uue variandi — ofordi — loomiseks XVI saj. algul, mille juures metalli lõikamine asendati selle keemilise töötlemisega. Ofordi, esimese polügraafilise meetodi puhul, kus rakendati keemilist protsessi, kanti metallplaadile spetsiaalne kaitsekiht, millesse seejärel terava nõelaga «joonistati», paljastades kujutise joonestikus metalli. Sel viisil ettevalmistatud plaati söövitati metalli lahustava happega. Sel teel saadi süvendatud trükkivad elemendid.
Sügavtrükivormide põhiliikide — lõikegravüüri ja ofordi — kõrval tekib XVII—XVIII sajandil rida selle polügraafiatehnika liigi kujutamisvõimalusi avardavaid variante, nagu kuivnõel, pehmelakk (pliiatsimaneer), akvatinta, mezzotinto jt. XVII—XIX sajandil kasutati oforti ja selle eriliike laialdaselt raamatuillustratsioonide reprodutseerimiseks. Värviliste piltide edasiandmiseks raamatutes kasutati ühevärvilist sügavtrükki koos sellele järgneva tõmmiste käsitsi värvimisega akvarellvärvidega. Loomulikult saadi seda meetodit rakendada ainult väljaande väikese tiraaži puhul.

Polügraafiatehnika eksisteerimise esimesel perioodil jäi ainsaks trükiaparaadiks käsipress, mille juures toimusid tähtsusetud konstruktsioonilised muudatused: peamiselt puust detailide järkjärguline asendamine metallist detailidega, plaadi (püaan) trükivormi vastu surumise mehhanismi parandamine jne. Joonisel 6, mis kujutab graveeritud illustratsiooni kogumikust «Loodusnähtusi ja kunste» (välja antud Peterburis 1784. aastal), on toodud trükikoja sisevaade XVIII sajandi keskel. Alles päris XVIII sajandi lõpus konstrueeriti esimene täismetalne, parandatud pressimehhanismiga käsitrükimasin. Masina tootlikkus jäi siiski veel madalaks — kuni 150 tõmmist tunnis.
XVIII sajandi alguses (1708) kehtestati Venemaal Peeter I poolt slaavikeelse kirja asemel, millega vene raamatuid varem trükiti, kodanlik kiri. Sel asjaolul oli vene polügraafiatehnika edasises arengus oluline osa.
Suured sotsiaalsed nihked XVIII sajandi lõpul tingisid kirjastustegevuse ja eriti ajakirjanduse intensiivse arenemise ühes

eriliste, temale omaste, kiirete tootmistempode ja iga aastaga kasvavate tiraažidega. See põhjustas omakorda olemasoleva polügraafiatehnika täiustamist, uute mehhanismide ja tehnoloogiliste protsesside loomist.

Vajadus trükkida järjest suurenevate tiraažidega ajalehti ja ajakirju põhjustas mitte ainult trükimasina täiustamist, vaid ka uue tehnoloogilise protsessi — stereotüüpia loomist, mis on originaalvormilt monoliitsete metallkoopiate saamise viisiks. See protsess võimaldas trükivormi mitmes eksemplaris paljundada ning trükkida ühte ja sama väljaannet mitmes masinas üheaegselt, kompenseerides sellega nende väikest tootlikkust. Esmakordselt XVIII sajandi kahekümnendatel aastatel esitatud stereotüpeerimisprotsess leidis praktilist rakendamist alles XVIII sajandi lõpus. Koopia saamiseks asetati ladu pärast kõikide vigade parandamist spetsiaalsesse ääristega raami ning valati üle kipsilahusega. Pärast kipsi tardumist saadi lao süvendatud koopia — kipsmatriits. Sellesse matriitsi valati sulametalli,



Joon. 6. Trükikoja sisevaade XVIII sajandi keskel

mille tulemusena saadi lao reljeefne koopiastereotüüp. XVIII sajandi 80-ndatel aastatel kasutati ka puugravüüridelt stereotüüpide valmistamise ehk nn. polütipaažide saamise meetodit.[1] XVIII sajandi lõpu leiutised panid aluse polügraafiliste protsesside laialdasele mehhaniseerimisele XIX sajandil, mida põhjustas tehnika üldine areng möödunud sajandil. Esimeseks suureks leiutiseks XIX sajandil oli trükimasin. Esimese, Friedrich Koenigi poolt 1808. aastal konstrueeritud trükimasina erinevus käsipressiga võrreldes seisis selles, et taalri liikumine, püaani allalaskmine ja värvi vormile kandmine olid mehhaniseeritud. See trükimasin andis kuni 400 tõmmist tunnis. Aastatel 1812—1814 konstrueeris Koenig uue trükimasina, milles lame püaan oli asendatud trükisilindriga, mis töötas, tänu oma pöörlemisele, trükivormiga koos. Selle masina tootlikkus oli 800 tõmmist tunnis, kusjuures paberi formaat oli suurem kui käsipresside ja esimeste trükimasinate puhul.

Venemaal loodi esimene trükimasin 1829. a. Aleksandrovski manufaktuuri mehaanikatöökojas. Tolle aja kirjelduste järgi oli see «mehaaniline, vahetpidamata töötav trükimasin», mille tootlikkus oli kuni 800 eksemplari neljaleheküljelist ajalehte tunnis. 1831. aastal demonstreeriti Esimesel Moskva Kodumaiste Tööstussaaduste Näitusel «silindriga mehaanilist trükimasinat», mis oli valmistatud sellessamas Aleksandrovski manufaktuuris.[2]

Trükimasinad ei tõrjunud käsitrükipresse otsekohe välja, vaid XIX sajandi esimesel poolel kasutati neid veel raamatute trükkimisel. Joonisel 7 on toodud vene trükikoja sisevaade XIX sajandi 30-ndatel aastatel (ajakirjast «Almanahh» 1838. a.). Sellel illustratsioonil asuvad paremal pool metallist käsitrükipressid, tagaplaanil ladujad, esiplaanil vasakul — korrektor.

Trükimasina edasiarendamine — trükkimise kiiruse ja järelikult ka tootlikkuse suurendamine — sai võimalikuks ainult silindrilise trükivormi loomise ja trükkimise rotatsiooniprintsiibi, s. o. kahe lakkamatult pöörleva silindri koostöö rakendamisega. Rotatsioonitrüki probleemi lahendamisele eelnes paberivalmistamise protsesside täiustamine. Päris XIX sajandi alguses leiutati esimene paberivalmistamise masin («iseammutaja»). 40-ndatel aastatel esitati puitmassist paberi valmistamise uus menetlus. See laiendas tunduvalt paberitööstuse tooraineres-

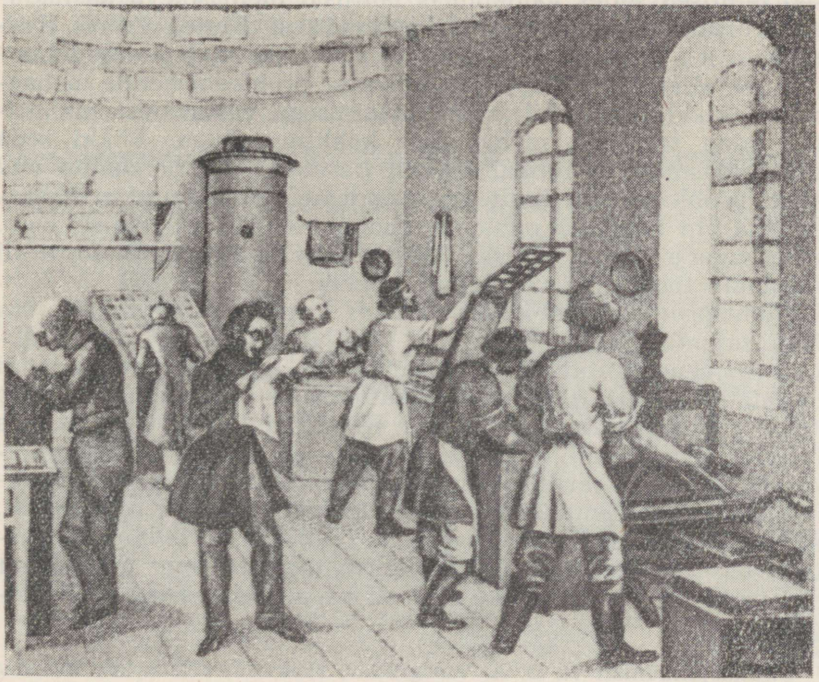
---

[1] Selle trükivormide dubleerimisviisi kirjeldus on esmakordselt antud ülalnimetatud kogumikus «Loodusnähtusi ja kunste» artiklis «Puunikerdaja».

[2] Üksikasjalikumalt vene trükimasinate loomisest vt. E. R. Nemirovski artiklis ajakirjas «Полиграфическое производство» nr. 12/1950.

sursse (võrreldes kuni selle ajani kasutusel olnud paberimassi valmistusviisiga, kus tooraineks olid kaltsud). Koos paberivalmistamise masina täiustamisega võimaldas see aga toota suurtes kogustes mitte enam poogen-, vaid rullpaberit; tunduvalt suurenesid ka paberi formaadid.

XIX sajandi esimesse poolde kuulub ka stereotüpeerimisprotsessi täiustamine. Kipsmatriitsi asemele tuleb 1829. a. protsessi tunduvalt lihtsustav ning hiljem silindrilise stereotüüptrükivormi valmistamise küsimust lahendada võimaldav pabermatriits. Stereotüpeerimisprotsesside edasisel täiustamisel etendas silmapaistvat osa galvanoplastika leiutamine akadeemik B. S. Jacobi poolt Venemaal 1838. a. B. S. Jacobi tegi ettepaneku võtta valamismeetodi asemel kasutusele stereotüüpide valmistamise elektrolüütiline protsess, kus matriits kaetakse galvaniseerimisvannis õhukese vasekihiga, mis annab kõrgtrüki originaalvormi kõik trükkivad ja mittetrükkivad elemendid täpselt



Joon. 7. Vene trükikoda XIX sajandi 30-ndatel aastatel

edasi. B. S. Jacobi meetodil valmistatud galvanoplastilisi stereotüüpe, mis paistsid silma tunduvalt suurema täpsuse ja vastupidavusega kui valatud stereotüübid, kasutati esmakordselt maailmas Venemaal Riigipaberite Valmistamise Ekspeditsioonis 1839. aastal; nad levisid polügraafiatehnikas laialdaselt.

Paberitootmise protsessi mehhaniseerimine ja pabermatriitsi loomine olid rotatsioontrükimasina konstrueerimise eelduseks. Esialgsed rotatsioonmasina loomise katsed (XIX sajandil 40-ndatel aastatel) seisid selles, et trükivormi paigaldamiseks hakati kasutama suure läbimõõduga silindrit, millele spetsiaalsete klambritega kinnitati ladu. Siiski ei andnud need kohmakad masinad vajalikku efekti tööviljakuse osas. Lao kinnitus oli ebakindel. Probleemi tõeline lahendus leiti XIX sajandil 60-ndatel aastatel V. Belloki poolt pabermatriitsi kasutamise teel võrdlemisi lihtsalt rotatsioontrükimasina vormisilindrile kinnitatava silindrilise stereotüübi valamiseks.

Peaaegu üheaegselt esimese trükimasinaga (1815. a.) tehti katset tekstitrükivormi valmistamise mehhaniseerimiseks. Esimesed leiutised selles valdkonnas lähtusid olemasoleva käsiladumisprotsessi mehhaniseerimise põhimõttest (Foster, Tšertš, Kastenbein jt.). Ühe või teise ladumismasina variandi juures lahendati metallist trükitüüpidega ladumise probleem nende mehaanilise (klaviatuuri abil) väljakutsumisega vastavatest mahutitest ning tekstirea mehaanilise kokkupanekuga. Ehkki seda tüüpi masinaid mõningal määral kasutati, ei lahendanud nad siiski probleemi täielikult, sest nendes ei õnnestunud mehhaniseerida üht ladumise põhioperatsiooni — rea sulgemist, s. o. kõigi ridade viimist rangelt ühesugusele pikkusele. Seetõttu oli masinate tootlikkus võrdlemisi madal.

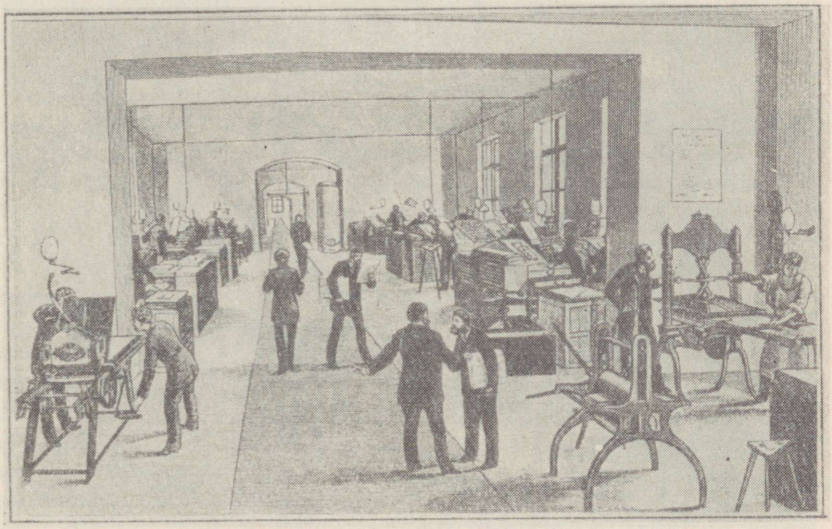
Ladumisprotsessi mehhaniseerimises kuulub silmapaistev osa XIX sajandi vene leiutajatele.[1] Oma kaasaegsetest oli tunduvalt ees vene leiutaja P. P. Knjagininski, kes möödunud sajandi 60-ndatel aastatel konstrueeris automaatse ladumismasina ning 1869. a. ehitas selle katsemudeli. See masin «luges» teksti, mis kujutas endast igale tähele ja märgile vastavate aukude kombinatsioonidega paberilinti, ning ladus automaatselt (elektromagnetilise mehhanismi abil) metallist trükitüüpidest. Knjagininski, nagu paljud teisedki andekad vene leiutajad, ei leidnud tsaarivalitsuse ja ettevõtjate poolt toetust; tema masinat praktiliselt ei kasutatud. Knjagininski idee oli väga progressiivne. Perfo-

---

[1] Üksikasjalikumalt vt. G. A. Vinogradovi raamatus «Наборные машины русских изобретателей», (M., 1949), samuti J. Nemirovski ja L. Teplovi artiklis ajakirjas «Полиграфическое производство» № 10/1949.

reeritud lindi abil automaatse ladumise printsiipi kasutati möödunud sajandi 90-ndatel aastatel tähevalamis-ladumismasina loomisel (vt. allpool). Käesoleva sajandi alguses kasutati P. P. Knjagininski poolt rakendatud printsiipi täielikult masinas, mis oli määratud ladumise automatiseerimiseks ja kauguste taha edasiandmiseks.

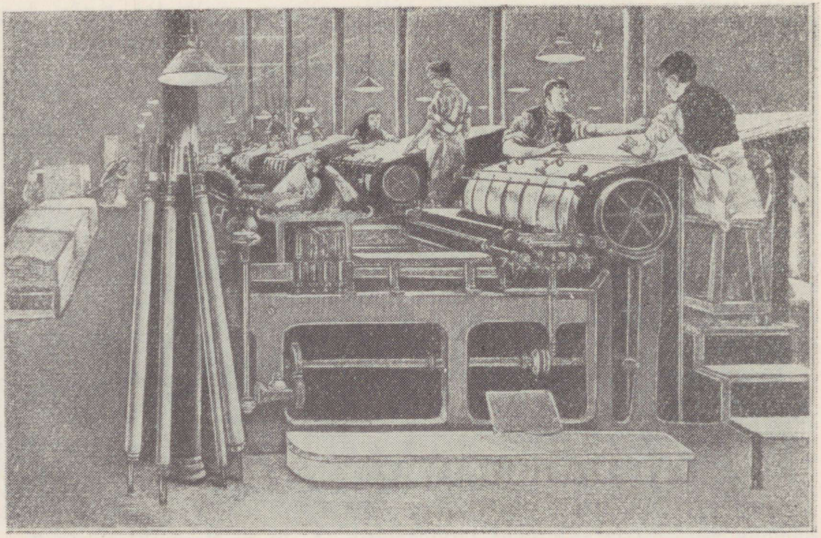
Teine vene leiutis ladumise mehhaniseerimise alal — I. N. Livtšaki (1870—1871) masin — oli samuti ladumismasinate arengus sammuks edasi. Livtšaki masinas «Stereograaf» rakendati tähtede ja märkide süvendatud kujutiste papitahvlisse pressimise (stantsimise) meetodit esmakordselt. Sel teel saadud stereotüübimatriitsi kasutati stereotüübi valamiseks. Tänu sellele langes ära varem valatud laotavate trükitüüpide kasutamise vajadus. «Stereograafi» ideed edasi arendades konstrueeris I. N. Livtšak masina, milles ladumise ja trükitüüpide valamise printsiibid olid ühendatud. Taolise masina oli loonud ka üks teine vene leiutaja — D. A. Timirjazev (suure vene teadlase K. A. Timirjazevi vend). Mitmesuguste ladumismasinate loomisest võtsid aktiivselt osa vene leidurid I. S. Jakuškin, A. Rozdestvenski ja E. Bunimovitš (1896—1899), V. J. Bauler (1871), S. J. Kandelaki (XIX sajandi 80-ndate aastate keskel), V. Pilipenko jt.



Joon. 8. Ajakirja «Niva» trükikoja ladumistsehh

Ladumise mehhaniseerimise alal üle 60 aasta kestnud tööd, mis kujutas evolutsiooni valmistüüpide ladumisest kuni stereotüübimatriitside stantsimiseni masinas, kroonis loogiliselt möödunud sajandi 80-ndatel aastatel O. Mergenthaleri poolt leiutatud reavalamis-ladumismasin linotüüp. Selles masinas rakendati matriitside (metallvormikesed trükitüüpide valamiseks) eelneva ladumise printsiipi nendest ridade mehaaniliseks koostamiseks ning seejärel monoliitsete laoridade valamiseks. Samale ladumis- ja valamisprotsessi ühendamise põhimõttele on rajatud ka teised XIX sajandi lõpul ja XX sajandi algul loodud ladumismasinad — tüpograaf, intertüüp jt. 90-ndate aastate alguses leiutati esimene nn. tähevalamis-ladumismasin monotüüp, mille toodanguks on ladu suletud ridade näol, mis koosnevad üksikutest trükitüüpidest. Monotüübis kasutati esmakordselt P. P. Knjagininski poolt ettepandud automatiseerimise printsiipi: eelnev perforeeritud paberilindi valmistamine (ühel masinal) ning selle lindi järgi automaatne lao valamine (teisel masinal).

XIX sajandi teisel poolel tõrjutakse käsitrükipressid vene trükikodades mitmesugust tüüpi trükimasinate poolt võrdlemisi kiiresti välja. Ladumisprotsessid jäid peaasjalikult siiski mehhani-



Joon. 9. Ajakirja «Niva» trükikoja trükitsehh

seerimata. Suure vene trükikoja (ajakirja «Niva» kirjastuse) tehnilise varustatuse iseloomu 80-ndatel aastatel näitavad joonised 8 ja 9, millest ühel on kujutatud selle trükikoja ladumistsehh, teisel aga trükitsehh. Need joonistused on avaldatud ühes «Niva» numbris 1887. aastal.

Põhjalikud muudatused toimusid XIX sajandil illustratsioonide reprodutseerimiseks kasutatavate trükivormide valmistamise protsessides, s. o. reproduktsiooniprotsessides. XVIII sajandi viimastel aastatel tekkis polügraafiatehnika kolmas liik — lametrükk (1798). Alois Senefelder leiutas litograafilise menetluse, s. o. spetsiaalselt prepareeritud kivist trükivormi valmistamise ning sellelt tõmmiste saamise viisid. Litograafiakivi (lubjakivi) võib ette valmistada mitut moodi — kas sileda või sõmerja pinnastruktuuriga. Niisugusele pinnale joonistati spetsiaalse rasvase tušiga sule abil või rasvapliiatsiga. Sel teel moodustusid trükkivad elemendid, mis trükkimisel rasvast värvi hästi vastu võtsid. Pärast joonistuse pealekandmist töödeldi kivi keemiliselt lämmastikhappe ja kummiaraabiku lahusega, mille tagajärjel mittetrükkivad osad suutsid niiskust kinni pidada. Sel viisil saadi erinevate füüsikalis-keemiliste omadustega trükkivate ja mittetrükkivate elementidega trükivorm. Edaspidi muutus litograafiline menetlus järjest täiuslikumaks. Originaalvormi säilitamiseks loodi dubleerimismenetlus — litograafiline ülekanne. Sel puhul tehti valmisvormilt rasvase värviga spetsiaalsele, vees lahustuva liimikihiga kaetud paberile tõmmis. Seejärel kanti tõmmis üle teisele kivile, millele rasvane värv üle läks, moodustades esialgse vormi küllaldaselt täpse koopia. Litograafilise reproduktsioonitehnika areng väljendus ka mitmevärviliste kujutiste reprodutseerimiseks määratud kromolitograafilise menetluse loomises. Kromolitograafilise meetodi juures toimus mitmevärvilise kujutise lahutamine tema värvitoone moodustavateks värvusteks käsitsi. Selleks kanti kujutise põhikontuurid üle nii mitmele kivile, kui mitu värvi oli otsustatud joonistuse reprodutseerimiseks kasutada, mille järel igale kivile joonistati need kujutise elemendid, mida tuli edasi anda mingis ühes värvitoonis ning trükkida ühe värviga. Antud meetodi puhul vajati keeruka originaali edasiandmiseks 8—10 ja isegi rohkem värvi.

Venemaal avaldas esimesed andmed uuest trükimenetlusest akadeemik V. M. Severgin Teaduste Akadeemia istungil 1803. aastal. Litograafiat rakendati kiiresti laialdaselt. Huvitava panuse litograafia arengusse andis vene kunstnik A. I. Terebenev, kes sai 1840. aastal privileegi litograafias trükitud kujutiste keraamikatoodetele ülekandmise meetodile.

Peaaegu üheaegselt lametrüki leiutamisega täiustati ka illustratsioonide reprodutseerimise kõige vanemat viisi — ksülograafiat. Ksülograafia uue variandi juures kasutati graveerimist puutüve ristsuunas saetud klotsidele (gravüür püstpuul), mis laiendas selle kasutamisvõimalusi raamatute ja teiste väljaannete illustreerimiseks. Otspuugravüür levis XIX sajandil väga laialdaselt, sest ta võimaldas illustratsioonitrükivormi võrdlemisi lihtsalt ja kiirelt trükikorda seada ning illustratsioone trükkida koos laotud tekstiga. Praegusel ajal kasutatakse otspuugravüüri raamatukunstnike-illustraatorite poolt kui huvitavat kunstilis-tehnilist võtet.

Veel suuremaid muudatusi reproduktsioonitehnikas põhjustas fotoprotsessi leiutamine XIX sajandi 30-ndatel aastatel. Fotograafilise meetodi kasutamine kujutise tulevase trükivormi pinnale kandmiseks ning keemiliste vahendite rakendamine reljeefi saamiseks panid aluse kõrgtrüki reproduktsioonivormide fotomehaanilisele valmistamisele (fototsinkograafiline meetod möödunud sajandi 50-ndate aastate lõpus). Fotomehaaniliste vormiprotsesside arengut mõjutas tugevasti kroomhappesoolade valgustundlikkuse avastamine (K. Zukov ja M. Penroz, XIX sajandi 30—40-ndatel aastatel). Joonillustratsioonide (must-valgete) reprodutseerimiseks kasutatavaid fotomehaanilisi protsesse täiendati 80-ndate aastate algul pooltoonillustratsioonide (hallide üleminevate pooltoonidega) reprodutseerimiseks määratud autotüüpiaga. Autotüüpia loomises kuulub väljapaistev osa vene polügraafiatehnika novaatoritele S. D. Laptevile, V. K. ja E. K. Anfilovile, A. Delivronile, samuti Peastaabi fotograafiaasutuse töötajatele. Need leiutajad töötasid 80-ndate aastate esimese poole jooksul välja ja rakendasid praktiliselt pooltoonillustratsioonide reprodutseerimise fotomehaanilise protsessi ning lõid selle protsessi jaoks optilise seadme — rastri.[1]

Samal ajal töötas Saksamaal samuti spetsiaalse võrgu — rastri — kasutamisele rajatud pooltoonillustratsioonide reprodutseerimise meetodi välja G. Meisenbach. 1866. aastal lõi vene tehnik G. N. Skamoni fotomehaanilise reprodutseerimismeetodi — heliograafia. See meetod oli rajatud želatiinreljeefi saamisele fotomehaanilisel teel. Reljeefist tehti kipsvalu, mis elektrolüütilisel teel kaeti metallikihiga, mille tulemusena saadi metallist trükireljeef.

XIX sajandi teise poolde kuulusid ka põhilised leiutised värvi-

---

[1] Vt. E. L. Nemirovski ja L. P. Teplovi artikkel ajakirjas «Полиграфическое производство» № 8/1950 г.

lise fotomehaanilise reprodutseerimise alal kõrgtrükis, mis said aluseks kolmevärvilise reprodutseerimismeetodi loomisele. See annab võimaluse värviliste kujutiste paljundamiseks kolme värvi — kollase, purpurse ja helesinise abil. Nende leiutiste tulemusena rakendati kolmevärvilist fotomehaanilist reprodutseerimist tööstuslikult juba möödunud sajandi 90-ndatel aastatel küllaltki laialdaselt. Kolmevärvilise reprodutseerimise ja selle neljavärvilise modifikatsiooni (teisendi) edasine areng soodustas käesoleva sajandi algul värviliste illustratsioonide veelgi laialdasemat kasutamist väljaannetes, mis omakorda põhjustas mitmevärvitrüki masinate loomist. Eriti väärtusliku leiutise mitmevärvitrüki mehhaniseerimise alal tegi väljapaistev vene leidur I. I. Orlov, kes konstrueeris mitmevärvilise rotatsioontrüki masina, millel iga värvi jaoks oli vormisilinder. Vormile kantav värv anti edasi vastavale arvule elastsetele (näiteks kummist) teladele, nendelt aga ühele koondvormile, mille vastu trükisilinder surus paberi. Niisugune mitmevärvitrüki meetod annab omapärase värviefekti, mida ei saavutata värvide järjestikusel trükkimisel paberi pinnale. I. I. Orlovi poolt esitatud mitmevärvitrüki menetlus sai kogu maailmas laialdase leviku osaliseks väärtpaberite trükkimisel ning seda tuntakse «orlovi trüki» nime all.[1]

Sügavtrükivormide valmistamise fotomehaanilisi protsesse rakendati esmakordselt möödunud sajandi 60—80-ndatel aastatel tšehhi kunstniku Karel Klíči poolt leiutatud heliograviüüri kujul. Heliograviüür võimaldas fotomehaanilisel teel luua trükivorme, mille trükkivad elemendid olid mitmesuguse sügavusega. Selleks kanti kujutis üle tulevase trükivormi pinnale erilise pigmentpaberi abil, mis võimaldas erineva paksusega želatiinreljeefi moodustamist. Heliograviüürvormidelt trükkimine jäi mehhaniseerimata ning seetõttu vähetootlikuks, ehkki K. Klíč lõi mehhaniseeritud raakelsügavtrüki põhimõttelise aluse. Sügavtrükiprotsess mehhaniseeriti alles 1910. aastal erilise konstruktsiooniga trükivormi loomise teel, mis võimaldas vormi mittetrükkivatelt elementidelt värvi eemaldada terasest valmistatud noa — raakli abil.

Lametrüki nagu teistegi trükimenetluste arengut XIX sajandi teisel poolel iseloomustab fotomehaaniliste protsesside kasutamine. 1855. aastal ilmus Moskvas fotograafia käsiraamat, mille autoriks on nähtavasti vene fotograafiaala spetsialist A. Grekov. Selles raamatus on peatükk «Fotolitograafia ehk fotograafia kivil», milles antakse litograafilise trükivormi fotomehaani-

[1] I. I. Orlovist ja tema leiutistest vt. üksikasjalikumalt E. L. Nemirovski artiklites ajakirjas «Полиграфическое производство» 2/1949. a., 7/1951. a.

lise valmistamise üksikasjalik kirjeldus.[1] Seejärel ilmub teateid fotolitograafiast ka teistes maades. Lametrüki vormiprotsesside täiustamine väljendus ka litograafiakivi asendamises metallplaadiga.

Lametrüki uute liikide areng läbis pika tee — fotolitograafilise meetodi leiutamisest kuni lametrükivormide fotomehaanilise valmistamise kaasaegsete viisideni koos elektrolüütilise protsessi kasutamisega viimasel ajal. Suurt osa lametrükitehnika edasises arengus etendas A. V. Janovi poolt 1907. aastal Venemaal leiutatud lametrüki süvendatud trükkivate elementidega metallvormide valmistamise viis, millest hiljem arenes välja nn. sügavofsettmenetlus. Metallplaatide kasutamine lametrüki vormide valmistamiseks lõi eeltingimused nn. vormisilindrile kinnitatava metallvormiga litograafia rotatsioontrükimasina konstrueerimiseks. 1905. aastal tuli vähetootliku litograafia rotatsioonmasina asemele uus ofsett-trüki menetlus. Paralleelselt litograafia täiustamisega arenes lametrüki vana fotomehaaniline meetod — tšehhi Jakov Gusniki poolt 1886. aastal leiutatud fototüüpia.

Lametrüki, eriti vormide valmistamise fotomehaaniliste protsesside areng kutsus esile arvukaid ettepanekuid spetsiaalse ladumisprotsessi loomiseks lametrüki jaoks, mis annaks võimaluse toime tulla ilma metalltüüpide või -ridadeta. 1873. aastal esitas vene leidur M. I. Alissov ettepaneku kirjutusmasina kohta, mis kirjutas (trükkis) teksti spetsiaalsele paberile. Sel viisil saadud tekst kanti üle litograafiakivile ning pärast vastavat keemilist töötlemist saadi teksti reprodutseerimiseks lametrükivorm. M. I. Alissovi leiutis oli üheks esimeseks sammuks nn. ladumis-trükimasinate loomise alal. 1896. aastal konstrueeris ja ehitas V. A. Gassijev[2] maailma esimese fotoladumismasina, milles tekst reprodutseeritakse tähtede ja ridade fotografeerimisega valgustundlikule plaadile või filmile. 1950. aastal autasustas Nõukogude valitsus V. A. Gassijevit tema palju aastaid kestnud leiduritegevuse eest Tööpunalipu ordeniga.

Sõeltrükimeetodi loomise ja arengu ajaloo kohta ei ole nii täpseid andmeid kui teiste polügraafiatehnika liikide kohta. Trafarett on mitmesugustel esemetel ühesuguste kujutiste saamise vahendina (näiteks kaubakastide markeerimiseks) tuntud üsna kaua. Kuid seesugust pealkirjade trafaretset pealekandmist ei

---

[1] Vt. L. P. Teplovi artikkel ajakirjas «Полиграфическое производство» № 9/1951. a.

[2] V. A. Gassijevist vt. üksikasjalikumalt N. D. Kanukovi raamatust «В. А. Гассиев — создатель первой фотонаборной машины», М., 1954.

saa lugeda trükiprotsessiks. Saksa spetsialisti W. Cermaki[1] andmetel kasutati sõeltrükki esmakordselt XIX sajandil tekstiilitööstuses siidikangastele kujutiste pealekandmiseks. Polügraafilise menetlusena hakati sõeltrükki õigupoolest kasutama käesoleva sajandi 30-ndatel aastatel.

XIX sajandi kestel tehti põhjapanevaid leiutisi viimistlusprotsesside ning köitmis- ja brošeerimistööde valdkonnas. Möödunud sajandi teisel poolel leiutati köitmis- ja brošeerimistööde peamised mehhanismid: lõikamismasinad, voltimismasinad (trükitud raamatupoognate kokkuvoltimiseks), mitmesugust liiki spetsiaalsed õmblusmasinad ning palju teisi. Möödunud sajandi lõppu ning käesolevat sajandit iseloomustab köitmis- ja brošeerimisprotsesside edasine täiustamine ning automaatselt töötavate köitmismasinate loomine.

Nõukogude polügraafiatööstus

Revolutsioonieelne vene polügraafia ei kasutanud uusimaid tehnilisi vahendeid kaugeltki täiel määral. Rõhuv enamus trükikodasid olid vananenud, vähetootliku seadmestikuga ning primitiivse tootmise organiseerimisega ettevõtted. Olid ülekaalus trükivormide käsitsi valmistamise viisid, mis ei suutnud tagada tootmise vajalikku tempot ega reprodutseerimise küllalt kõrget kvaliteeti. Nõukogude polügraafiatööstus pidi juba oma arengu esimestest aastatest alates trükitehnika vahendeid tunduvalt laiendama ja täiustama.

Nõukogudemaa nõudis polügraafialt iga aastaga ikka rohkem mitmesugust liiki trükitoodangut. Neid nõudmisi rahuldades lasksid nõukogude polügraafiaettevõtted ajavahemikus 1918—1962 (viimane kaasa arvatud) välja 1 748 100 raamatut kogutiraažiga 26 236,3 miljonit eksemplari. Kui 1913. a. lasti NSV Liidu kaasaegsetele piiridele vastaval territooriumil raamatuid välja 30 100 nimetust kogutiraažiga 99,2 miljonit eksemplari, siis saavutas raamatute nimetuste arv 1962. a. taseme 79 100 nimetust, tiraaž aga tõusis 1248,8 miljoni eksemplarini. Veelgi suurem kasv oli ajalehtedel. Kui 1913. a. lasti välja 1055 ajalehte ühekordse tiraažiga 3,3 miljonit eksemplari, siis 1962. a. oli ajalehtede nimetuste arv 6712 (sealhulgas 1941 kolhoosiajalehte), ühekordne tiraaž moodustas aga 78,2 miljonit eksemplari

---

[1] Vt. W. Cermak, Handbuch für den Siebdruck (Sõeltrüki käsiraamat). Kolmas trükk, Leipzig, 1961.

(sealhulgas 1,3 miljonit kolhoosiajalehed). Samasugused muudatused toimusid ka teiste toodanguliikide alal. Seejuures suurenes eriti järsult raamatute, ajalehtede, ajakirjade ja trükitoodangu muude liikide väljaandmine Nõukogude Liidu rahvaste keeltes, sealhulgas ka niisuguste rahvaste keeltes, kellel enne revolutsiooni kirjandust ei olnud. NSV Liidus antakse raamatuid välja 120 rahvuskeeles.

Trükitoodangu selline kasv võidi saavutada üksnes polügraafiatööstuse põhjaliku rekonstrueerimise alusel, mis väljendus eelkõige ettevõtete laialdases väljaarendamises. Esimestel viisaastakutel loodi sadu uusi trükikodasid ja teisi polügraafiatööstuse ettevõtteid. Paljudel rajoonikeskustel on kohalikke ajalehti ja muud trükitoodangut valmistavad polügraafiatööstuse ettevõtted. Uute ettevõtete ehitamise kõrval rekonstrueeriti vanade ettevõtete hulgast kõige suuremad. Kuivõrd need vanad ettevõtted on muutunud, võib otsustada maa ühe suurima trükikoja — A. A. Ždanovi nimelise Moskva Esimese Mustertrükikoja järgi. Enne revolutsiooni laskis see vähetootlike masinatega varustatud ning laialdaselt käsitsitööd kasutanud ettevõte trükitoodangut välja kogumahus 70 miljonit poogentõmmist. Käesoleval ajal trükib rekonstrueeritud Esimene Mustertrükikoda igal aastal üle miljardi poogentõmmise ning laseb iga päev välja 200 000 eksemplari raamatuid trükimasinate väiksema arvu, kuid nende suurema tootlikkuse ja vormi- ning viimistlusprotsesside kõrge mehhaniseerimistaseme juures.

Suured muudatused toimusid Leningradi trükikojas «Petšatnõi Dvor» ning reas teistes polügraafiaettevõtetes Moskvas, Leningradis ja mõnedes teistes meie maa linnades. Esimestel aastatel pärast Suurt Sotsialistlikku Oktoobrirevolutsiooni läbiviidud tööstuse kontsentreerimise tõttu likvideeriti väikesed, nõrgalt varustatud trükikojad ja loodi suuremad, paremini organiseeritud, nõukogude trükisõna tehnilisele baasile esitatavatele uutele nõuetele vastavad ettevõtted.

Kõige suuremad muudatused toimusid esimesel aastakümnel pärast Oktoobrirevolutsiooni siiski Nõukogude Liidu liidu- ja autonoomsete vabariikide ning autonoomsete oblastite polügraafiatööstuses. Kui 1921. a. loenduse andmetel oli meie maa kõigis rahvusvabariikides, Ukraina, Gruusia ja Armeenia välja arvatud, kokku 77 polügraafiatööstuse ettevõtet — suurem osa neist väikesed ning tehniliselt nõrgalt varustatud —, siis oli neid 1937. a. juba 773. Uued polügraafiaettevõtted, real juhtudel suured ettevõtted, olid loodud Taškendis, Bakuus, Ašhabadis, Dušanbes, Jerevanis, Frunzes, Petrozavodskis, Jakutskis, Elistas, Hogžentas, Nukussis, Ufaas, Mahhatškalas, Kaasanis, Groznõis, Ulan-Udes, Sõktõvkaris, Iževskis, Joškar-Olas, Tše-

boksarõs, Saranskis, Alma-Atas ja paljudes teistes linnades. Polügraafiaettevõtted loodi ka sellistes linnades, kus trükikodasid ei olnud kunagi eksisteerinud, mis võimaldas raamatute ja perioodika väljaandmist rahvastele, kellel enne revolutsiooni oma kirjandus puudus. Suuri edusamme tegi polügraafiatööstuse areng Ukrainas, Gruusias ja Armeenias, kus Kesk-Aasia vabariikidega võrreldes oli enne revolutsiooni võrdlemisi arenenud polügraafiatööstus. Ukrainas oli enne Suurt Isamaasõda juba 871 polügraafiatööstuse ettevõtet (enne revolutsiooni oli kogu Venemaal ainult 1600 polügraafiaettevõtet, nendest suurem osa väikesed).

Sõda aastatel 1941—1945 tekitas polügraafiatööstusele tohutu suurt kahju. Eriti suured olid kahjud Ukraina, Valgevene, Moldaavia, Leedu, Läti, Eesti ning rea Vene Föderatsiooni oblastite linnades, kelle territooriumil sõjategevus toimus. Suurele Isamaasõjale järgnevatel aastatel tehti purustatud ettevõtete taastamisel ja laiendamisel ära tohutu suur töö. Sellele taastamisperioodile on iseloomulik see, et ettevõtteid mitte üksnes ei taastatud, vaid varustati ka uue seadmestikuga. Ettevõtetes töötati välja ning võeti kasutusele uued tehnoloogilised protsessid, uued tootmise organiseerimise meetodid.

Üheaegselt enne sõda eksisteerinud polügraafiaettevõtete taastamisega jätkusid tööd polügraafia edasise industrialiseerimise alal. Nõukogude polügraafiatööstuse arengu see suund väljendus esmajärjekorras uute polügraafiakombinaatide, enamasti teatud trükitoodanguliikide tootmisele spetsialiseeritud ettevõtete ehitamises. Nende spetsialiseeritud ettevõtete hulgas loodi esimestena uued polügraafiakombinaadid Kalininis (värviline kunstiline toodang, illustreeritud ajakirjad, värviliste illustratsioonidega kooliõpikud), Jaroslavlis (illustreeritud raamatutoodang, sealhulgas ka värviliste illustratsioonidega), Saraatovis (suurte tiraažidega õpikud) ja Minskis (suurte tiraažidega raamatud ja kunstiline trükitoodang).

Polügraafiatööstuse ja polügraafiamasinaehituse arengu perspektiivplaanide kohaselt kuuluvad meie maal ehitamisele liiduvabariikide mitmesugustes linnades paiknevad suured spetsialiseeritud polügraafiaettevõtted. Nende plaanide elluviimisega lõpetatakse üleliidulise tähtsusega suurte ettevõtete rajamine Tšehhovis (mitmesugust tüüpi ja erinevate tiraažidega perioodiliste väljaannete kombinaat) ja Kalininis (suur ettevõte lastekirjanduse tootmiseks). On ehitatud suured uued tootmiskorpused ajalehe «Pravda» kombinaadile (suure tiraažiga illustreeritud ajakirjade tootmiseks), kirjastusele «Molodaja Gvardija» (ajalehtede ja ajakirjade tootmiseks), on rajatud uued ettevõtted Nõukogude Liidu paljudes vabariikides ning oblasti

keskustes — Kiievis (kirjastuse «Radanska Ukraina» suur ajalehe-ajakirjakombinaat, värvitrükivabrik), Taškendis, Jangi-Julas, Murmanskis, Volgogradis, Joškar-Olas, Petrozavodskis, Voronežis, Magadanis, Elektrostalis, Dmitrovis ja teistes linnades.

Nõukogude polügraafia industrialiseerimise protsess baseerus suurel määral kodumaise polügraafiamasinaehituse loomisel ja kiirel arengul. Oma lühikese eksisteerimisaja jooksul (esimene nõukogude trükimasin lasti välja 1931. a.) laskis nõukogude polügraafiamasinaehitus suurtes seeriates välja kümneid masinatüüpe: ladumismasinaid, trükimasinaid kõigi trükiliikide jaoks, köitmise ja brošeerimise seadmeid ning teisi masinaid. Eriti hoogsalt arenes polügraafiamasinaehitus sõjajärgsetel aastatel. On loodud kümneid uute masinate mudeleid. Suuri edusamme on tehtud kõige töömahukamate köitmis-brošeerimisprotsesside mehhaniseerimise alal, kus käsitsitööga oli seotud kõige rohkem töölisi.

Polügraafiamasinaehitusega seotud küsimuste teaduslikuks läbitöötamiseks ning polügraafiamasinate uute konstruktsioonide loomiseks organiseeriti Polügraafiamasinaehituse Teadusliku Uurimise Instituut.

Tehnoloogiliste protsesside ning töö ja tootmise organiseerimise täiustamises etendasid suurt osa aastatel 1930—1931 asutatud polügraafiatööstuse teadusliku uurimise instituudid (praegu Polügraafiatööstuse Üleliiduline Teadusliku Uurimise Instituut ja Ukraina Polügraafia Teadusliku Uurimise Instituut).

Esimesena maailmas niivõrd suures ulatuses läbiviidud uurimistööd trükkimise, trükivormide valmistamise jne. tehnoloogiliste protsesside alal võimaldasid teadusliku uurimise instituutidel luua eeltingimused tehnoloogiliste protsesside normaliseerimiseks. Nõukogude teadlased P. A. Rebinder, P. V. Derjagin, S. A. Pletenev, V. G. Georgijevski ja paljud teised osutasid polügraafiliste protsesside printsipiaalse olemuse uurimisele, trükiprotsesside teoreetilisele põhjendamisele, trükivormi, värvi ja paberi vastastikusele toimele ning polügraafiamaterjalide iseloomu uurimisele suurt tähelepanu. Nende teoreetiliste uurimuste põhjal loodi polügraafiamaterjalide uusi ratsionaalseid retseptuure (eriti trükivärvide ja trükivormide valmistamiseks vajalike sulamite alal), uusi, suurtes tiraažides kirjastustoodangu väljalaskmiseks määratud tehnoloogilisi protsesse. Eriti suured muudatused toimusid reprodutseerimisprotsesside — ühe- ja mitmevärviliste illustratsioonide reprodutseerimise vormi- ja trükiprotsesside osas.

Viimastel aastatel levib polügraafias ikka laialdasemalt sotsialistliku tootmise organiseerimise eesrindlik meetod — too-

dangu väljalaskmine voolumeetodil. Rakendatuna esmajoones köite-brošeerimistsehhides, annab tootmise organiseerimine voolumeetodil väga hinnatavaid tulemusi tööviljakuse tõstmise ning toodangu polügraafilise teostuse kvaliteedi parandamise alal. Samaaegselt tehakse esimesi katseid vooltootmise organiseerimiseks ladumistsehhides, mis on vahetult seotud kirjastuste ja perioodiliste väljaannete toimetuste töö täiustamisega teksti- ja illustratsioonioriginaalide tootmiseks ettevalmistamisel. Nõukogude polügraafiamasinaehitus loob uusi, tehnoloogiliste protsesside uutele organiseerimisviisidele vastavaid seadmete liike. Sellega on tekkinud eeldused polügraafiatööstuse tootmise komplekssele mehhaniseerimisele ja tootmisprotsesside automatiseerimisele üleminekuks.

Kasutades nõukogude polügraafiamasinaehituse saavutusi ja teaduslike tööde tulemusi tehnoloogia valdkonnas, täiustavad polügraafiatööstuse eesrindlikud töölised ja insener-tehnilised töötajad tootmisprotsesse, töötavad välja uusi ratsionaalseid töövõtteid ning töö organiseerimise meetodeid. Tootmisnovaatorid otsivad iga päev võimalusi tehnoloogia ja seadmete täiustamiseks. Polügraafiatööstuses laialdaselt arenev sotsialistlik võistlus, võistlus kommunistliku töö ettevõtte, tsehhi, brigaadi ja eesrindlase nimetuse eest on tööviljakuse järjekindla kasvu ja toodangu kvaliteedi parandamise kindlaks aluseks.

Nõukogude polügraafia igakülgses arendamises kuulub tähtis koht inseneridele ja tehnikutele-polügrafistidele, kelle ettevalmistamine organiseeriti esimesena maailmas NSV Liidus esimese viisaastaku aastatel. Spetsiaalsed õppeasutused — polügraafiainstituudid ja -tehnikumid — valmistavad ette insenere ja tehnikuid polügraafiatööstuse kõigi tehnoloogialiikide jaoks, aga ka spetsialiste sisseseadete ja polügraafiaettevõtete ökonoomika alal. Noore kvalifitseeritud tööliskaadriga täiendavad polügraafiatööstust spetsiaalsed polügraafiaalased koolid.

Vallates polügraafiatehnika teoreetilisi aluseid, omades kodumaise polügraafiamasinaehituse aktiivset toetust, nõukogude polügrafistid kasutavad mitte ainult kaasaja polügraafia tehnilisi vahendeid, vaid töötavad ka ise nende edasise täiustamise alal.

Siiski on nõukogude rahva nõuded iga liiki trükitoodangu hulga suurendamise ning polügraafilise teostuse kvaliteedi parandamise suhtes niivõrd suurenenud, et polügraafiatööstus ei suuda neid oma saavutustele vaatamata alati rahuldada.

Nõukogude Liidu Kommunistliku Partei XXII kongressi poolt vastuvõetud programmis, mis on tõusnud kommunistliku ühiskonna ülesehitamise teaduslikult põhjendatud konkreetseks plaaniks, on kindlaks määratud nõukogude polügraafia üles-

anded. Programmi selles osas, mis on pühendatud partei ülesannetele kultuurilise ülesehituse, kirjanduse ja kunsti valdkonnas, on öeldud: «Kultuuri materiaalse baasi hoogsaks tugevdamiseks tagatakse: kirjastustegevuse ja ajakirjanduse igakülgne areng ning polügraafiatööstuse ja paberitootmise vastav laienemine . . .» See kokkusurutud fraas sisaldab endas määrust, mis määrab kindlaks hiiglasliku plaani polügraafiatööstuse arendamiseks niisugusele tasemele, et see suudaks täielikult rahuldada nõukogude rahva vajadusi trükitoodangu kõigi liikide alal.

TRÜKIVORMIDE VALMISTAMINE I

TEKSTITRÜKIVORMID 1.1

Põhimõistete määratlus 1.1.1

Teksti edasiandmiseks kasutatakse kaasaegses polügraafiatehnikas ladumisprotsesside mitmesuguseid variante. Ladumisprotsesside olemus seisab trükivormi koostamises üksikutest trükielementidest, mis kujutavad tähti, märke ja tähtede, sõnade, ridade jne. vahel teatava kindla suurusega vahemaad moodustavaist mittetrükkivatest elementidest.

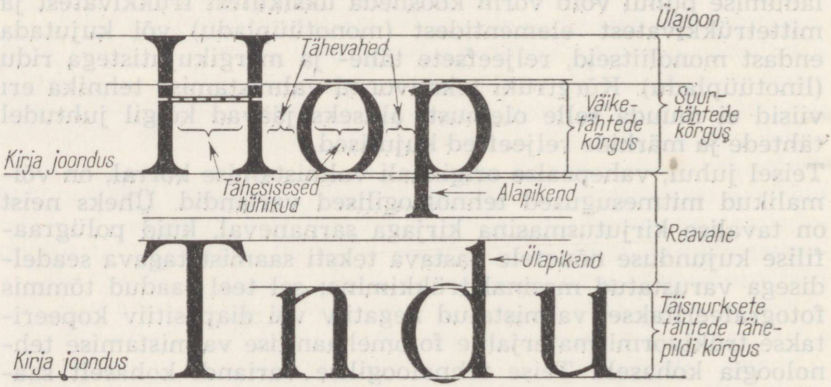
Ladumistehnika vahenditega võib vahetult saada kõrgtrükivormi või teksti fotonegatiivi või -diapositiivi, aga ka teksti tõmmise paberil selle järgnevaks fotografeerimiseks. Niisugused fotograafilised viisid on määratud trükivormide fotomehaaniliseks valmistamiseks (peaasjalikult lame- ja sügavtrükis).

Esimesel juhul, kõrgtrükivormi saamisel vahetult ladumisvahenditega võib tekstivorm olla koostatud eelnevalt valmistatud trükkivatest ja mittetrükkivatest elementidest. Seda viisi kasutatakse peaaegu eranditult trükivormi valmistamisel käsitsi. Teise variandi puhul, mida kasutatakse peamiselt mehhaniseeritud või automatiseeritud ladumisel, langevad kokku kaks protsessi: trükkivate ja mittetrükkivate elementide valmistamine ning nendest tekstivormi koostamine. Mehhaniseeritud ladumise puhul võib vorm koosneda üksikutest trükkivatest ja mittetrükkivatest elementidest (monotüüpladu) või kujutada endast monoliitseid, reljeefsete tähe- ja märgikujutistega ridu (linotüüpladu). Kõrgtrüki tekstivormi valmistamise tehnika eri viisid ei muuda selle olemust: aluseks jäävad kõigil juhtudel tähtede ja märkide reljeefsed kujutised.

Teisel juhul, vahepealse originaali valmistamise korral, on võimalikud mitmesugused tehnoloogilised variandid. Üheks neist on tavalise kirjutusmasina kirjaga sarnaneval, kuid polügraafilise kujunduse nõuetele vastava teksti saamist tagava seadeldisega varustatud masinal trükkimine; sel teel saadud tõmmis fotografeeritakse, valmistatud negatiiv või diapositiiv kopeeritakse trükivormi materjalile fotomehaanilise valmistamise tehnoloogia kohaselt. Teise tehnoloogilise variandi kohaselt saadakse tekst fotograafilisel teel spetsiaalsetes masinates, milles fotografeeritakse kindlaksmääratud viisil iga reprodutseerimi-

seks määratud märk või kogu rida korraga. Niisuguses masinas saadud tekstinegatiiv või -diapositiiv kopeeritakse trükivormi materjalile analoogiliselt eelmise variandiga. Teist juhtu iseloomustab see, et ladu ei saada mitte üksikutest tähtedest või ridadest kokkuseatud teksti kujul, vaid terve lehekülje kujutisena.

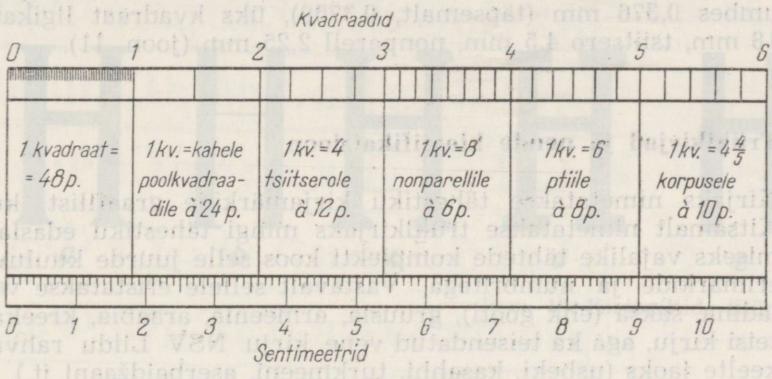
Teksti ladumise teel edasiandmise mõlema viisi puhul asendatakse käsikirjalise või masinakirjalise (tavalisel kirjutusmasinal saadud) šrifti graafiline kuju trükitoodete polügraafilise kujunduse ja teostuse erinõuetele vastava trükikirja graafilise kujuga. Kui vaadelda polügraafiliste vahenditega trükitud teksti, siis saab kindlaks teha, et nn. tähepilt (tähestiku märkide graafiline kuju) võib olla erinev. Vastavalt tähestike olemasolevatele liikidele võib see olla väiketähtede ja suurte, tiitlikirja tähtede oma. Väike- ja suurtähtede mõõtmetes esineva vahe ning vene ja teiste tähestike mõnede tähtede (d, p, t, b, б, у, р, ф jt.) juures esinevate üla- ja alapikendite tagajärjel on tähepilt erineva kõrgusega. Vahemaad ülespoole väljaulatuva elemendiga suur- või väiketähe ülemisest servast kuni allapoole väljaulatuva elemendiga suur- või väiketähe alumise servani nimetatakse keegliks (kirjakraadiks). Ilma üla- või alapikendita väiketähe pildi kõrgus on harilikult pisut väiksem poolest keeglist. Vabaks jäänud alasid (väiketähtede puhul tähest ülal- ja allpool, suurtähtede puhul ainult tähest allpool) nimetatakse sümikuteks. Sümikud on vajalikud selleks, et tähed, olenemata nende liigist (suur- või väiketähed), asetseksid rangelt kõik ühel tasapinnal. Sümikud moodustavad trükitud ridade vahele ühtse vahe, nn. reavahe (joon. 10).



Joon. 10. Tähtede asetuse skeem reas

Reavahede arvestustes ei pöörata üla- ja alapikendite joontele, samuti ka suurtähtede ülespoole väljaulatuvatele osadele tähelepanu nende tähtsusetu arvu tõttu igas reas. Järelikult määratakse rea tase tõmmisel — reapilt — kindlaks mööda enamiku tähtede rivi kulgevate ülemiste ja alumiste joonte järgi, s. t. ilma üla- ja alapikenditeta.

Tähtede rivi alumise serva poolt moodustatud joont nimetatakse k i r j a j o o n d u s e k s, aga ka rea joonduseks. Väike- ja suurtähtede ülemise serva poolt moodustatud joon kannab väike- ja suurtähtede ülajoonduse nimetust.



Joon. 11. Tüpograafilise ja meetrisüsteemi võrdlusskeem

Et kõik trükitüübid joonduksid, s. t. et reapildi alumine joon oleks ühtlane, peab kõigi ühe ja sama kirjapildi ning suurusega kirjade alumine sümik olema ühesugune.

Kahe tihedalt teineteise kõrvale asetatud trükitüübi tähepildi vahele peab tõmmisel jääma väike loomulik vahe. Tähevahede suuruse määrab tähtede konfiguratsioon (ovaalsed, täisnurksed). Nii näiteks peavad ovaalsetel ja lahtistel (avatud) tähtedel (e, y, m jt.) olema vahed väiksemad kui täisnurksetel, sest esimesel juhul loob tähtede konfiguratsioon mulje, nagu oleksid nendevahelised tähevahed suuremad.

Peale väike- ja suurtähtede eristatakse veel ka k a p i t e e l t ä h t i. Kapiteeltähed on suurtähtede kujuga, kuid nende kõrgus võrdub ilma üla- ja alapikendita väiketähtede kõrgusega. Kapiteeltähti kasutatakse teksti esiletõstmiseks, pealkirjadeks, küljenditiitliteks (vt. allpool).

Teksti trükivormide üksikute elementide, samuti trükivormide suuruste kindlaksmääramiseks tervikuna on polügraafiatööstu-

ses kasutusel oma mõõdusüsteem — tüpograafiline mõõdusüsteem (tüpomeetria). Tüpograafiliseks mõõtühikuks on t ü p o g r a a f i l i n e p u n k t. Suuremateks mõõtmisteks on kehtestatud teine mõõtühik — k v a d r a a t, mis vastab 48 punktile. Vahepealsete mõõtühikutena (punkti ja kvadraadi vahepeal) on kasutusel tsiitsero, mis vastab $^1/_4$ kvadraadile, ja nonparell, mis vastab $^1/_8$ kvadraadile (vt. samuti allpool kirjasuuruste nimetusi).

XIX sajandil kooskõlastati tüpograafiline mõõdusüsteem meetrisüsteemiga; määrati kindlaks, et ühes meetris peab olema 2660 punkti. Meetermõõdule üleviimisel võrdub üks punkt umbes 0,376 mm (täpsemalt, 0,3759), üks kvadraat ligikaudu 18 mm, tsiitsero 4,5 mm, nonparell 2,25 mm (joon. 11).

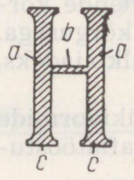
1.1.2 Trükikirjad ja nende klassifikatsioon

Kirjaks nimetatakse tähestiku kirjamärkide graafilist kuju. Kitsamalt nimetatakse trükikirjaks mingi tähestiku edasiandmiseks vajalike tähtede komplekti koos selle juurde kuuluvate erimärkide ja numbritega. Vastavalt sellele eristatakse vene, ladina, saksa (ehk gooti), gruusia, armeenia, araabia, kreeka ja teisi kirju, aga ka teisendatud vene kirju NSV Liidu rahvaste keelte jaoks (usbeki, kasahhi, turkmeeni, aserbaidžaani jt.).

Nagu juba ülal öeldud, kuuluvad iga kirja koosseisu väike-, suur- ja kapiteeltähed, numbrid ja märgid.

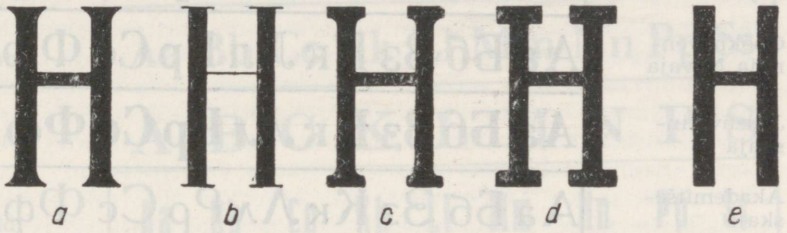
Trükikirju eristatakse kolme põhitunnuse järgi: kirjajoonise, kirjakujundi (kirjapildi iseloomu) ja suuruse järgi. Komplekt ühe ja sama kirjajoonisega kirja erineva iseloomuga kujundeid (karaktereid) ja suurusi kannab g a r n i t u u r i nimetust.

Trükikirjade kirjapilte saab klassifitseerida kahe põhitunnuse järgi: 1) seriifide *c* (ristjoonte) või teist liiki graafiliste elementide järgi, millega tähtede põhijooned lõpevad (joon. 12), ja 2) kontrasti, s. o. tähede põhijoonte *a* ja ühendusjoonte *b* paksuse suhte järgi. Nende tunnuste järgi võib olemasolevate trükikirjade kirjapildid jagada viide põhirühma. On olemas veel rühm kirju, mille kirjapiltides on eritüüpi kirjade tunnused segunenud või puuduvad üldse.



Joon. 12. Tähepildi ehituse skeem

Esimese rühma kirjade seriifid on otsast raiutud väikeste kolmnurkade kujulised (joon. 13, *a*). Tähtede põhi- ja ühendusjoonte paksuse vahe on selle rühma kirjadel võrdlemisi väike (ühendusjoone paksuse suhe põhijoone paksusse 1:2,5—1:3), mille tagajärjel niisuguste kirjadega laotud tekst paistab ühtlaselt hallina, ilma teravate kontrastideta. Meil kasutatavas kirjasortimendis (ГОСТ 3489-57) kuuluvad esimesse rühma järgmised kirjagarnituurid: Literaturnaja (ladina), Bannikovskaja, Zagolovotšnaja-gazetnaja ja Tablitšnaja (tabelilaoks sobivate eri liiki numbritega).



Joon. 13. Kirjapiltide tüüpe

Teise rühma kirjadel on peene sirgjoone kujulised põhijoontega ristuvad seriifid (joon. 13, *b*). Selle rühma kirjadel on põhija ühendusjoonte vaheline kontrast juba märgatavalt suurem kui esimese rühma kirjadel (1:3,8 kuni 1:9); sealjuures kujutavad ühendusjooned endast üsna peeni jooni, millel on põhijoontega ühinemisel järske üleminekuid. Sellesse rühma kuuluvad järgmised kirjagarnituurid: Obõknovennaja, Obõknovennaja Novaja ja Jelizavetinskaja. Sellesse rühma kuulub veel kaks garnituuri: ainult ladina tähestiku märkidest koosnevad Severnaja ja Bodoni raamatukiri.

Kolmanda rühma kirjadel (joon. 13, *c*) on seriifidel põhijoontega kaldnurga all ühinevate täisnurksete latikeste kuju. Ühendus- ja põhijoonte paksuse vahe on tähtsusetu (1:2—1:2,5). Kolmandasse rühma kuuluvad järgmised kirjagarnituurid: Akademitšeskaja, Školnaja, Žurnalnaja, Novaja Gazetnaja, «Baltika», Kudrjaševskaja Slovarnaja, Bažanovskaja, «Korinna».

Neljanda rühma kirju iseloomustavad paksuselt tähtede põhijoontega võrdsed või neile väga lähedase paksusega seriifid (joon. 13, *d*). Põhi- ja ühendusjoonte paksus on ühesugune. Standardis on see kirjade rühm esindatud garnituuridega Bruskovaja Gazetnaja, Bruskovaja Staraja ja «Reklama».

Tabel 1

Garnituur	Iseloomulikud tähed
Literaturnaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Bannikovskaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Obõknovennaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Obõknovennaja Novaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Jelizavétinskaja	**Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц**
Akademitšeskaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Školnaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Novaja Gazetnaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
«Reklama»	***Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц***
Rublenaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
«Drevnjaja»	**Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц**
Plakatnaja	**Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц**
Žurnalnaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Mašinopisnaja	Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц
Kalligrafitšeskaja	*Аа Бб Зз Кк Лл Рр Сс Фф Цц*

Tabel 1a

Garnituur	Iseloomulikud tähed
Latein	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss
Klassika	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss
Klassika kitsas	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss
Valbaum	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss
Manon	A B C K L M N P S
Herold	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss
Universum	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss
Blokk	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp
Omre	A B C K L M N P S
Kontuur	A B C K L M N P S
Ruso	Aa Bb Cc Kk Lk Mm Nn Pp Ss
Mocart	Aa Bb Cc Rk Ll Mm Nn Pp Ss
Fama	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss
Kirjutus-masina kiri	Aa Bb Cc Kk Ll Mm Nn Pp Ss

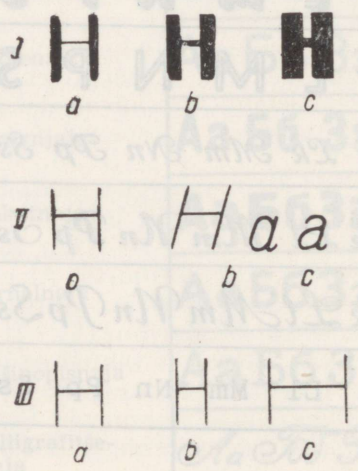
Viienda rühma kirju iseloomustab seriifide täielik puudumine, samuti rõhutamata (ühesuguse ja ühtlase paksusega) põhi- ja ühendusjooned (joon. 13, *e*). Sellesse rühma kuuluvad garnituurid Rublennaja, «Drevnjaja», Plakatnaja, Žurnalnaja Rublennaja, Gazetnaja Rublennaja.

Lisarühma kuuluvad, nagu juba öeldud, selgesti väljenduvaid graafilisi tunnuseid mitteomavad, näiteks kirjutuskirja jäljendavad kirjad (garnituur Kalligrafitšeskaja), kirjutusmasinate kirjad (garnituur Mašinopisnaja), samuti kirjad «Palmiira» ja garnituur Piskarevskaja.

Peale ülalloetletud standardkirjade on trükikodades olemas mittestandardsed garnituurid: «1812. aasta kiri», Herold ja mõned teised. Nende kasutamine on standardkirjadega võrreldes vähene (kasutatakse peamiselt pealkirjade, mitmesuguste blankettide jms., kuid mitte teksti ladumiseks). Nõukogude kunstnikud jätkavad kirjade sortimendi täiendamist uute kirjapiltidega. Nii on viimastel aastatel loodud, kuid mitte veel standardkirjade hulka lülitatud garnituur «Pravda» (ajalehegarnituur), garnituur «Komsomolskaja Pravda» jaoks, garnituurid ajalehe «Izvestija» jaoks («Izvestija I» ja «Izvestija II»), «Sovetskaja», I. F. Rerbergi, P. M. Kuzanjani, Bukvarnaja, I. Slutskeri kirjutuskiri, A. J. Korobkova jt. kirjutuskiri jne.

Tabelis 1 lk. 46 on toodud peamiste standardkirjade kõige iseloomulikumad tähed. Tabelis 1-a lk. 47 on toodud ladina tähestikus kasutatud kirjade näidised.

Mis tahes kirjajoonise rühma kuuluvaid kirju võib kirja kujult eraldada nelja põhitunnuse alusel: joonte suhtelise paksuse



Joon. 14. Kirjakujundite skeem. Kirjade skeeme kujundite järgi

(küllastatuse), põhijoonte kallaku, põhijoontevahelise kauguse ja joonte täidluse järgi.

Joonte suhtelise paksuse (küllastatuse) järgi jagatakse kirjad harilikeks *a*, pooljämedateks *b* ja jämedateks *c* (joon. 14, *I*). Kirjade küllastatust määratakse joone paksuse suhtega tähesisese ava laiusesse. Erineva kirjapildiga harilikel kirjadel on tähesisene ava põhijoone paksusest kaks kuni neli korda suurem; pooljämedatel on suhe 1:1 kuni 1:1,5; jämedatel kirjadel on tähesisene ava juba võrdne põhijoone paksusega. Küllastatuse muutumisel jäävad kirja põhilised iseärasused, samuti trükitüüpide mõõtmed, muutumatuks.

Põhijoonte kallaku järgi eristatakse püstkirju *a*, kursiivkirju *b* ja kaldkirju *c* (joon. 14, *II*). Esimesed kujutavad endast vertikaalselt asetuvate põhijoontega normaalset kirja. Kursiivkirjadel *b* on aga põhijoonte kallak ligikaudu 15° (enamasti paremale, palju harvemini vasakule). Kursiivi väiketähed (näiteks a, d, m jt.) imiteerivad mõningal määral käsitsi kirjutatud kirja. Kaldkirjad (*c*) erinevad kursiivkirjadest selle poolest, et väiketähtede kuju sarnaneb neil püstkirja tähtedega.

Põhijoontevahelise kauguse järgi jagatakse kirjad normaalseteks, kitsasteks ja laiadeks (joon. 14, *III*). Normaalsetel kirjadel *a* on tähepildi laiuse suhe tema kõrgusesse keskmiselt 75% (mitmesuguste kirjapiltide juures kõigub see suhe 65 kuni 90%, kusjuures 65% on seda liiki kirjade jaoks madalaimaks piiriks). Kitsaste kirjade *b* juures läheneb tähepildi laius 50%-le tema kõrgusest, kuid ei ületa mingi juhul 65%. Laiadel kirjadel *c* on kaugus põhijoonte vahel suurendatud määrani, kus tähepildi laius ületab tema kõrguse.

Püst-, kursiiv-, normaalsed, kitsad ja laiad kirjad võivad olla omakorda harilikud, pooljämedad ja jämedad. Nii moodustub suur hulk ühe ja sama kirjapildi eriliike.

Joonte täidluse järgi eristatakse peale ülalkäsitletud normaalse täidlusega kirjade kontuur-, varjutatud ja viirutatud kirju. Esimest liiki kirjadel on tähtede jooned (peaasjalikult põhijooned) antud mitte ühe või teistsuguse küllastatusega täisjoonte kujul, vaid ainult kontuuridena koos kontuurjoonte vahele jääva avaga (joon. 15, *a*). Varjutatud kirjad on enamasti joonte kontuurse ülesehitusega ja neil on kontuurjoonte taga just nagu tähe poolt heidetud vari, mis loob kirja ruumilisuse mulje (joon. 15, *b*). Ka viirutatud kirjadel on joonte kontuurne ülesehitus, kuid kontuurjoonte vahed on täidetud ühe- või teisekujulise viirutusega (joon. 15, *c*).

Olenevalt ülesandest võivad ühe ja sama kirjapildiga ning tähepildi iseloomuga kirjad olla erinevate suurustega. Nagu juba eespool märgitud, kannab kirja suurus keegli nimetust, keeglit

aga mõõdetakse punktidega. Kirja suuruse tähistamiseks võib öelda: kiri keegel 8 või keegel 10.
Peale tähistuse «keegel 8» jne. on olemas kirjade suuruste kohta spetsiaalsed nimetused. Kõige väiksem kirja suurustest on teemant — keegel 4[1] (meetermõõdustiku järgi umbes 1,5 mm);



a *b* *c*

Joon. 15. Kontuur-, varjutatud ja viirutatud kiri

edasi tulevad pärl — keegel 5 (1,88 mm), nonparell — keegel 6 (2,25 mm), minjoon — keegel 7 (2,53 mm), ptii — keegel 8 (3 mm), borgis — keegel 9 (3,38 mm), korpus — keegel 10 (3,76 mm), tsiitsero — keegel 12 (4,51 mm), mittel — keegel 14 (5,1 mm), tertsia — keegel 16 (6 mm), tekst — keegel 20 (7,62 mm). Kirjadel keegliga üle 20 punkti praegusel ajal spetsiaalseid nimetusi ei ole ning neid tähistatakse nende suuruse järgi punktides — keegel 24 (ehk «24-jas») jne. Kirju valmistatakse suurusega 4 punktist kuni 15 kvadraadini (kirjad suurusega 1,5 kuni 15 kvadraati kannavad afišikirjade nimetust).
Ühe ja sama keegli piirides võib tähepilt olla suurem või väiksem. Mõningatel juhtudel valmistatakse kompaktsema lao saamiseks kiri järgmise keegli tähepildi suurusega. Näiteks on olemas kiri keegliga 8, tema tähejoonis vastab aga järgmisele suurusele — 9 punktile.

1.1.3 Trükikirjade kasutamine ja neile esitatavad nõuded

Täpset trükikirjade klassifikatsiooni nende kasutamise seisukohalt mitmesugustes toodanguliikides ei ole olemas. Tinglikult võib eri liiki kirju jagada kolme põhirühma: teksti-, tiitli- ehk pealkirja- ja aktsidentskirjadeks.
Esimesse tarbimisrühma kuuluvad kirjavariandid, mida kasutatakse peamiselt raamatute, ajakirjade, ajalehtede jms. teksti ladumiseks. Sellesse rühma kuuluvad väikeste keeglitega — 6 kuni 12 punkti — harilikud püstkirjad. NSV Liidu standardis on tekstikirjadeks garnituurid Literaturnaja, Bannikovskaja,

[1] On kasutatud V. I. Lenini «Teoste» neljandas väljaandes mõningate tabelite ladumiseks.

Obõknovennaja, Obõknovennaja Novaja, Akademitšeskaja, Jelizavetinskaja, Žurnalnaja, Novaja Gazetnaja, Školnaja ja osaliselt Žurnalnaja Rublennaja. Tekstikirjade mitmesuguste keeglite kasutamine oleneb toodangu liigist. Keeglit 6 kasutatakse peamiselt väljaannete ladumiseks, mis ei ole ette nähtud pidevaks lugemiseks (sõnaraamatud ja taskuformaadis teatmikud), samuti kuulutusteks ning väikesteks ajalehesõnumiteks. Keegleid 8 ja 9 — ajalehe- ja ajakirjakirju — kasutatakse ka abitekstide ladumiseks raamatutes. Keegel 10 on raamatute ladumisel põhiliseks kirjasuuruseks. Keeglit 12 kasutatakse lasteraamatutes ja esimeste klasside õpikutes.

Tiitli- ehk pealkirjakirjadeks võib lugeda kõiki suurekeeglilisi kirju (alates keeglist 16 ja suuremad), olgu need siis harilikud, pooljämedad, kursiivsed vm. Neid kirju kasutatakse pealkirjade ladumiseks raamatutes, ajakirjades ja ajalehtedes ning kaante, tiitellehtede jms. ladumiseks. Siinjuures tuleb märkida, et ühe ja sama garnituuri väikeste keeglitega kirja võib kasutada kui tekstikirja, suurtes keeglites kirja aga kui tiitlikirja.

Aktsidentskirjad on määratud mitmesuguste kuulutuste, blankettide, kutsekaartide, aukirjade, kavade ning muud liiki nn. väiketrükiste ladumiseks. Puht aktsidentskirjadeks on Nõukogude standardis ainult kirjutuskiri ja masinakirjakiri. Tinglikult võib sellesse rühma kuuluvaks lugeda ka teisi kirju, mida tavaliselt pealkirjade, mõningal määral isegi aktsidentstööde teksti ladumiseks kasutatakse.

Selleks et kiri kui teksti trükis paljundamise vahend täidaks oma ülesannet, peab ta vastama reale nõuetele.

Esimeseks ja peamiseks nõudeks on kirja kergloetavus. Kiri peab vastama lugemisele ettenähtud hügieenilistele nõuetele. Kirjade kergloetavus oleneb tähe kõrguse ja laiuse suhtest (tähepildi proportsioonist), põhijoonte paksusest ja kontrastist, s. o. ühendus- ja põhijoonte paksuse suhtest, aga ka tähtede keerukatest detailidest jm. Nõukogude uurijate poolt on kindlaks tehtud, et kergloetaval kirjal peab väiketähtede pildi laius moodustama $^{4}/_{5}$ kuni $^{5}/_{6}$ pildi kõrgusest. 10-punktilisest keeglist väiketähe põhijoone paksus peab olema 0,30 kuni 0,35 mm ja kontrast 1:2 kuni 1:3. Kergloetavuse seisukohalt ei hinnata ainult üksiktähti, vaid ka nende vastastikust asetust tekstis.

Seejuures on kergloetavuse nõuded erinevad vastavalt lugejate vanusele ja kvalifikatsioonile.

Üksikute Nõukogude standardi tekstikirjade kergloetavuse iseloomustamiseks tutvume nende suuruse andmetega (keegli 10 väiketähe «H» suurused millimeetrites, tabel 2).

Võrreldes neid suuruse andmeid ülaltoodud kergloetavuse normidega, võib öelda, et kõige rohkem peavad neile normidele

TARTU ÜLIKOOLI

vastama garnituurid Školnaja, Novaja Gazetnaja, Literaturnaja ja Akademitšeskaja. Kõige raskemini loetavad kirjad peaksid olema kitsa pildiga Obõknovennaja garnituur (pildi proportsiooni järgi) ja Jelizavetinskaja (järsult suure kontrasti tõttu).

Tabel 2

Garnituuri nimetus	Keegel	Pildi kõrgus	Pildi laius	Põhijoone paksus	Ühendusjoone paksus	Pildi laius kõrgusest, protsentides	Ühendusjoone suhe põhijoonesse
Literaturnaja	10	1,68	1,21	0,23	0,08	72,0	1 : 2,9
Bannikovskaja	10	1,60	1,40	0,25	0,10	87,5	1 : 2,5
Obõknovennaja	10	1,78	1,22	0,23	0,06	68,5	1 : 3,8
Obõknovennaja (kitsa pildiga)	10	1,75	1,00	0,20	0,06	57,0	1 : 3,8
Jelizavetinskaja	10	1,49	1,28	0,35	0,04	86,0	1 : 8,8
Akademitšeskaja	10	1,53	1,26	0,29	0,17	82,5	1 : 1,7
Školnaja	10	1,7	1,39	0,31	0,12	81,8	1 : 2,6
Novaja Gazetnaja	8	1,45	1,10	0,20	0,08	76,0	1 : 2,5
Gazetnaja («Правда»)	9	1,53	1,13	0,26	0,12	73,8	1 : 2,1
«Izvestija» I	9	1,49	1,11	0,23	0,11	74,5	1 : 2,1

NSV Liidus läbiviidud standardsete kirjade kergloetavuse katseline kontroll kinnitas neid teoreetilisi määranguid. Vaadeldud tekstigarnituuridest osutusid (seotud teksti lugemise järgi) kõige kergemini loetavaiks Školnaja, Literaturnaja ja Novaja

Gazetnaja, neile järgneb Obõknovennaja, edasi Jelizavetinskaja, Akademitšeskaja (mille kergloetavusele avaldavad negatiivset mõju keerukad detailid ja üksikute tähtede eriline konfiguratsioon), ning viimasel kohal on kitsa pildiga Obõknovennaja garnituur. Kui vaadelda ka üksiktähtede kergloetavust, siis osutub esimesel kohal olevaks viienda rühma kiri (ilma seriifideta) — garnituuri Rublennaja pooljäme püstkirjavariant. Kuivõrd teksti lugemine üksikute tähtedena on iseloomulik algajale lugejale (lastele), vastavad viienda rühma kirjad kõige rohkem eelkooliealistele määratud raamatute nõuetele.

Teine, tootmislikku laadi nõue esitatakse trükikirjale kui trükivormi elemendile. Polügraafiatööstuse nõuded trükikirja kohta olenevad tema kasutamise viisist. Kirja kasutatakse vahetult: 1) äratõmmete saamiseks trükimasinates; 2) matritseerimiseks stereotüpeerimise jaoks (vt. allpool); 3) fotomehaaniliseks reprodutseerimiseks lame- ja sügavtrükis (vt. allpool). Esimesed kaks juhtu nõuavad kirjalt peamiselt tugevust, tema detailide vastupidavust survele trükimasinas või matritseerimispressis. Siit järeldub, et kirjapilti on tarvis võimalikult lihtsustada, tema kontrastsust vähendada, peavad puuduma peened detailid jne. Siin annavad kõige paremaid tulemusi seriifideta ja keerukate detailideta viienda rühma kirjad. Siiski jäävad need teksti lugemiskerguse poolest esimese rühma kirjadest maha. Kõige vähem vastupidavad trükkimisele ja matritseerimisele on teise rühma kirjad, sest nende juuspeened detailid ei ole tugevad, joonte otste konfiguratsioonid aga (näiteks harilikel kirjadel) soodustavad trükkimise ajal värvi kogunemist nende vahele, järelikult ka tõmmise määrdumist.

Fotomehaanilisel teel lametrükivormile kopeerimiseks kasutatavatele kirjadele esitatakse nõue, et põhi- ja lisajooned ning peened detailid ei oleks kontrastsed, sest need detailid reprodutseerimisel enamasti deformeeruvad: antud kirja iseärasused moonutatakse ning tema loetavus väheneb. Veel hiljuti oldi seisukohal, et paremaid tulemusi annavad ses suhtes seriifideta kirjad, (viies rühm). Seepärast kasutati neid ofsett- ja sügavtrükis trükitavates väljaannetes. Ofsett-trükis võimaldavad teksti reprodutseerimise viiside viimased täiustused esimese ja kolmanda rühma kirju küllalt hästi edasi anda. Reprodutseerimise nõuetele vastavad aga kõige vähem teise rühma kirjad.

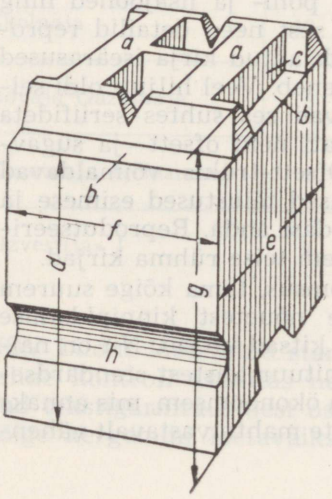
Kolmandaks nõudeks on kirja ökonoomsus, tema kõige suurem mahutavus ülaltoodud kergloetavuse nõuetest kinnipidamise tingimustes. Kõige ökonoomsemad on kitsad kirjad. Nii on näiteks kitsa pildiga Obõknovennaja garnituur teistest standardsetest tekstikirjadest peaaegu 15% võrra ökonoomsem, mis annaks võimaluse tema kasutamisel väljaannete mahtu vastavalt vähen-

dada. Siiski jäävad kitsad kirjad loetavuse kerguses kõigist teistest tekstikirjadest järsult maha, mistõttu nende kasutamine raamatute ladumiseks ei ole soovitatav. Ökonoomiat võib saavutada niisuguse pildiga kirju kasutades, mis väiksema keegli juures oleksid sama kergesti loetavad kui suuremad keeglid (näiteks keegliga 10 kergloetavuselt võrdne 8-punktiline kiri). Sel juhul saavutatakse ökonoomia peamiselt väiksema keegli arvel ning ühele pinnaühikule oleks võimalik rohkem tekstiridu paigutada.

Neile kolmele nõudele tuleb lisada veel üks, mis neid ühendab. Trükikiri, mille peaülesandeks on võimaldada teksti polügraafiliselt paljundada lugejate teatud kategooria jaoks, peab oma põhiotstarbele täielikult vastama. Nii peab aabitsa jaoks, s. o. kvalifitseerimata lugeja jaoks kasutatava kirja pilt erinema teaduslike väljaannete, seega väga kõrge kvalifikatsiooniga lugejatele määratud kirja pildist. Kirjapilt peab vastama kirjanduse liigile. Nii peab näiteks õpiku või tehnilise raamatu kiri erinema ilukirjanduse ladumiseks kasutatavast kirjast. Esimesel juhul on näiteks kõige suurema tähtsusega kergloetavus, mida saavutatakse peamiselt tähtede graafilise kuju lihtsusega.

1.1.4 Käsiladumismaterjalid

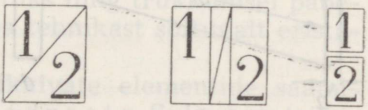
Trükitüüp. Kõrgtrüki ladumismaterjali põhiliigiks on trükitüüp (joon. 16), mis kujutab endast metallist (ka puidust, plastmassist) neljatahulist tulbakest, mille ülaotsa tasapinnal asub tähe reljeefne kujutis. Tulbake kannab trükitüübi jala (*d*)



Joon. 16. Trükitüübi skeem

nimetust, tähe reljeefset kujutist (*c*) nimetatakse peaks, selle tööpinda (*a*) aga kirjajooniseks. Kaugus jala alumisest otsast kuni tähepildi pealispinnani (*g*) on kirjakõrgus. Kõik trükitüübid peavad olema ühesuguse kõrgusega. NSV Liidus on trükitüüpide kõrguseks 66 3/4 punkti (25,1 mm). Tehakse vahet trükitüübi külgmiste külgede ning esi- ja tagakülje vahel. Külgedevahelist kaugust (*f*) nimetatakse trükitüübi laiuseks, mis tähe või märgi laiusest sõltuvalt muutub. Trükitüübi esi- ja tagakülje vahekaugust (*e*) nimetatakse keegliks, mille määratlus oli antud eespool. Risti üle trükitüübi alumise seina kulgev süvend (õnarus) (*h*) on signatuur ehk sämp, mis võimaldab ladumisprotsessis trükitüübi õiget asendit kiiresti kindlaks määrata.

Trükitüübi kirjajooniseks võivad olla mitte ainult tähed, vaid ka punktuatsiooni- ning erimärgid. Erimärkide mõiste hõlmab matemaatilisi, astronoomilisi, meteoroloogilisi, tehnilisi, kartograafilisi ja teisi märke, mida valmistatakse vastavalt kehtivatele standardsetele tähistussüsteemidele.



Joon. 17. Numbrite skeeme *a* *b* *c*

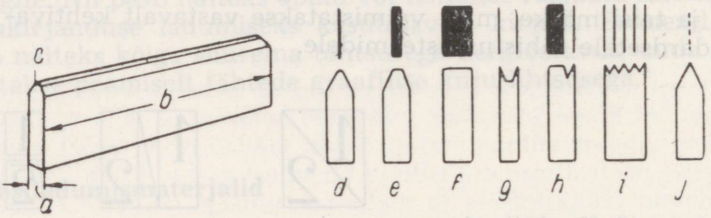
Numbrid. Harilikke araabia numbreid valmistatakse antud kirja poole keegli laiustena. Niisugune numbrite suuruste standardiseerimine kergendab tunduvalt laodetailide mõõtmete arvutamist ning ladumisprotsessi ennast keerukate, peaasjalikult tabelitööde puhul.

Murdude ladumiseks matemaatilistes ja üldteostes kasutatakse mitut liiki spetsiaalseid numbreid. Kõige sagedamini esinevate lihtmurdude edasiandmiseks on olemas trükitüübid, mis kujutavad endast lugejat, nimetajat ja murrujoont (joon. 17, *a*) (1/4, 1/2, 3/4 jne.). Samasuguseid, aga samuti keerulisemaid murdusid võib laduda ka kokkupandavatest trükitüüpidest 1/32, 1/16, 1/25 jms.). Selleks kasutatakse numbreid (joon. 17, *b*), mille tähepilt võtab enda alla ainult trükitüübi otspinna ülemise (1 2 3 4 jne.) või alumise (3 2 4 5 jne.) poole (numbrid võtavad enda alla keegli ülemise või alumise poole). On olemas ka trükitüübid, mille tähepilt kujutab endast diagonaalselt asetsevat sirgjoont.

Horisontaalse murrujoonega lihtmurdude ladumiseks kasutatakse numbreid, mille keegel moodustab poole selle kirja keeglist, millega koos neid laotakse (joon. 17, *c*). Nii valmistatakse

korpuskirjast ladumisel niisugused poole keegli suurused numbrid 5-punktilistena, et kahe niisuguse numbri kokkupanekul saaks kokku terve keegli, s. o. 10 punkti. Nimetajate ladumiseks kasutatavatel tüüpidel on numbri kohal reljeefne joon, mis täidab murrujoone ülesannet ($^{1}\ ^{2}\ ^{3}\ ^{4}\ \overline{1\ 2\ 3\ 4}$; $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{2}{3}$ jne.). Spetsiaalseid numbreid keegli ülemisel ja alumisel poolel ning poole keegli suurusi numbreid võib kasutada mitte üksnes murdude, vaid ka matemaatiliste ja keemiliste valemite ladumiseks (indeksitena, astmetena jne.).

Jooned. Jooned on ladumismaterjal, mis on määratud peamiselt mitmesuguse jämeduse ja kujuga sirgjoonte edasiandmiseks. Jooni kasutatakse tabelite, aktsidentstööde, küljenditiitlite ladumisel, tekstiosade eraldamiseks jm.



Joon. 18. Joonte põhielemendid

Joonte põhielementideks on (joon. 18) keegel *a*, pikkus *b* ja trükikujutis *c*. Ühe ja sama keegliga joonte trükikujutis võib joonte ristlõike kujust sõltuvalt olla erineva iseloomuga. Joon võib olla terav ehk peen — *d*, poolnüri ehk pooljäme — *e*, nüri ehk jäme — *f*, topeltjoon — *g*, rantjoon — *h*, assüreejoon — *i*, punktiirjoon — *j* (ülal on näidatud nendest tehtud tõmmis).

Joonte keegel on 1 kuni 48 punkti, pikkus 6 punkti kuni 7 kvadraati. Jooni võib valmistada pikkade ribadena, millest vahetult ladumistsehhis võib lõigata vajalikus pikkuses tükid.

Klambrid. Eristatakse ümar-, nurk- ja loogelisi klambreid. Esimest kaht liiki klambreid valmistatakse keegliga 8 kuni 48 punkti. Loogelised klambrid võivad olla terviklikud ⌒ või koostatavad (⌐¬). Viimased on sellepoolest paremad, et neid on võimalik koostada mis tahes vajalikule formaadile.

Lao-ornamendid. Lao-ornamentideks nimetatakse elementaarsete detailidena valmistatud kaunistusi, millest ladumisel võib koostada erinevaid kujundeid (raame, vinjette, lõppvinjette

jms.). Lao-ornamentide abil on võimalik raamatute, ajakirjade ning teiste trükitoodete kujundust rikastada, ilma et oleks vaja abi saamiseks iga kord kunstniku poole pöörduda.
Revolutsioonieelses vene polügraafias kasutusel olnud lao-ornamendid on käibelt kõrvaldatud kaasaegsetele kunstinõuetele mittevastavuse pärast. Kuni viimase ajani kasutati laotavate kaunistustena ainult lihtsaid geomeetrilisi kujundeid — mitmesuguse suurusega kontuurseid ja täispinnalisi ruute, rombe, kolmnurki, ringe jms. Kasutati ka viisnurksete tähekeste mitmesuguseid variante, samuti nn. äärisjooni, mille pilt kujutab endast korduvaid geomeetrilisi kujundeid, eri paksusega paralleelsete joonte süsteemi, lainelist joont jne. Sõjajärgsetel aastatel alustas Polügraafiamasinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudi uute kirjade osakond suurt tööd uute lao-ornamentide loomiseks, kasutades seejuures esmajoones rahvakunsti dekoratiivseid motiive.
Vahematerjal. Sõna-, rea- jne. vahede täiteks trükilaos kasutatakse mittetrükkivaid elemente (ehk nn. vahematerjali). Vahematerjali kõrgus on trükkivate elementide kõrgusest väiksem (54 punkti ehk umbes 20 mm), et laovormi värviga katmisel värv mittetrükkivatele elementidele ei satuks ning trükkimisel paberile üle ei kanduks. Lao otstarbest ja tehnikast sõltuvalt eristatakse mitut liiki vahematerjali.
Käsiladumisel kasutatakse mittetrükkivate elementide saamiseks laoreas nn. s u l g u r e i d ja k v a d r a a t e. Sulgur on trükitüübitaoline, kuid viimasest madalam ning ilma tähepildita metallist tulbake. Sulguri keegel on võrdne selle kirja keegliga, mille juurde ta kuulub. Sulguri paksus ulatub ühest punktist kuni antud kirja keeglile vastava punktide arvuni.
Sulgurit, mille paksus võrdub tema keegliga (kõik neli külge on võrdsed), nimetatakse k a n d i k u k s; kui sulguri paksus on võrdne $^1/_2$ keegliga, nimetatakse teda p o o l k a n d i k u k s (niisuguseid sulgureid oleks õigem nimetada k e e g l i s t e k s ja p o o l k e e g l i s t e k s). Sulgureid kasutatakse sõnavahede täitmiseks (ridade sulgemisel, vt. allpool), tähevahede täitmiseks sõnas (sõrenduse puhul, vt. allpool), taandreas jm.
Suuremate vahede täitmiseks reas (näiteks tekstilõigu poolikus lõppreas) kasutatakse k v a d r a a t e. Seda vahematerjali valmistatakse paksusega 1, $^3/_4$ ja $^1/_2$ kvadraati ning mitmesuguses keeglis.
Reavahede täiteks kasutatakse h a r v e n d e i d, mis on ühekuni neljapunktilise keegliga õhukesed metallplaadikesed. Harvendite peamine otstarve seisab loomuliku vahe suurendamises ridade vahel, mis kergendab teksti lugemist, kuid tõstab samal ajal väljaande mahtu. Harvenditesarnast, kuid suurema keeg-

liga (6 kuni 16 punkti) vahematerjali nimetatakse reglettideks ning selle ülesandeks on suuremate vahede täitmine (veeruvahed, lehekülgede ääred, pealkirjade eraldamine tekstist jne.).

Suurte tühimike täiteks raamatu algus- ja lõpplehekülgedel, lehekülgede äärtel jm. kasutatakse vahematerjali, mida nimetatakse kvadraatideks ja tahukateks. Kvadraatide keegel ja paksus on täpselt üks kvadraat (48×48 punkti); poolkvadraadi paksus on 24 punkti (24×48 punkti) ja kolmveerandkvadraadil 36 punkti (36×48 punkti). Tahukateks nimetatakse pikki vahematerjale keeglis 24, 36 ja 48 punkti ning pikkusega 2 kuni 12 kvadraati.

Mehhaniseeritud ladumisel valmistatakse mittetrükkivad elemendid tekstilaoga üheaegselt. Nende valmistamiseks kasutatakse sel juhul püsiva või muutuva paksusega spetsiaalseid seadmeid (matriitsid, kiilud).

1.1.5 Ladumismaterjali valmistamine

Kirjade ja teiste ladumismaterjalide valmistamine on polügraafiatööstuse iseseisev haru ning on tuntud kirja- või tähevalamistööstuse nime all. Kirjavalamistööstuse aluseks on valamisprotsess, milleks on vajalik valuvorm ning metallisulam või muu materjal, mis trükitüüpide peente detailide valamise ja nende ekspluateerimise (trükkimise jms.) nõuetele kõige rohkem vastab.

Kirjade valmistamiseks kasutatakse kolmest komponendist koosnevaid sulameid, mille koostisosadeks on plii, tina ja antimon. Need sulamid on tuntud trükisulami, kirjametalli ja ka trükitina nime all. Niisuguse sulami sulamistemperatuur kõigub vastavalt koostisele 360 kuni 400°. Sellest valmistatud trükitüüpide kõvadus on 19—23 kg/mm^2.

Sulamite retseptuur on NSV Liidus kindlaks määratud standardiga ГОСТ 5235-59 ja selles nähakse tekstikirja põhisuuruste jaoks ette koostis, mis sisaldab 69,3—66,7% pliid, 28—26% antimoni ja 6,7—7,3% tina.

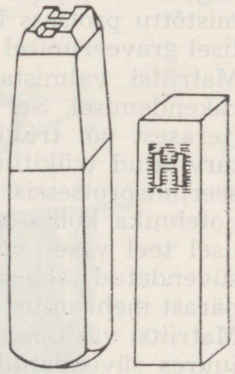
Viimase kümne aasta jooksul on ära tehtud suur töö seni kasutusel olevate pliist, antimonist ja tinast koosnevate trükisulamite asendamiseks tsingisulamitega. Tsingisulamist trükikiri on harilikust sulamist valmistatud kirjast tunduvalt kõvem (kuni 90—140 kg/mm^2) ka on ta suure kulumiskindlusega ja võimaldab kvaliteetsemat trükki ning soodustab töötingimuste parandamist.

Viimase 25 aasta jooksul on tehtud korduvaid katseid trükisulami asendamiseks plastmassiga. Plastmasskirjadel on metallist kirjadega võrreldes suuri eeliseid, nagu suur kõvadus (ning selle tagajärjel suurem vastupidavus), täpsemad mõõtmed, kergus, ei kahjusta tervist. Sõjajärgsetel aastatel koostasid nõukogude polügraafia- ja keemiatööstuse töötajad plastmassist trükikirjade valmistamise tehnoloogia, kusjuures üht ja sama massi on võimalik kasutada korduvalt.

Kirja valmistamine. Trükikirja valmistamine jaguneb kaheks etapiks: vastava märgi või tähe valuvormi valmistamine ning trükitüüpide massiline valamine.

Kõigil juhtudel peab enne valuvormi valmistamist olema loodud kirjapilt. Kirjapilt, selle üksikute tähtede ja märkide ehitus, on kunstniku suure teadusliku ja graafilise töö tulemus, kusjuures ta peab kirja loomisel eespool toodud nõudeid silmas pidama.

Trükitüüpide valuvorm — kirjavalamismatriits (joon. 19, paremal) — valmistatakse stantsimise, vahetu graveerimise või galvaniseerimise teel.



Joon. 19. Terastempel ja matriits

Esimese meetodi puhul stantsitakse valuvorm terastempli abil. Viimane on täisnurkse ristlõikega terastulbake, mille ühele otsale on graveeritud tähe või märgi reljeefne kujutis. Terastemplit võib valmistada käsitsi või mehaanilisel teel. Käsitsi valmistamisel kannab graveerija tähe kujutise terastulbakese otsale, märgib nõelaga tähe kontuurid ning graveerib selle spetsiaalse lõikeriista abil. Ühe terastempli valmistamiseks kulub kõrge kvalifikatsiooniga graveerijal aega 6 kuni 36 tundi, olenevalt trükitüübi mõõtmetest, konfiguratsioonist ning kirjapildi keerukusest.

Mehaaniline graveerimine toimub täpsete graveerimismasinatega. Kõigepealt valmistatakse mudel, mis on graveeritavast tähest 20 kuni 40 korda suurem. Mudel valmistatakse graveerimise või fotomehaanilisel teel. See kinnitatakse graveerimismasina spetsiaalsele lauale ning ta juhib komparaatori ja pantograafi kaudu freesi tööd, mis terastempli otsale tähe reljeefse kujutise lõikab. Pantograafi abil saadakse mudelikohase tähe täpne vähendatud reproduktsioon. Mehaanilise graveerimise puhul lüheneb terastempli valmistamise aeg 1 kuni $2^1/_2$ tunnini, kusjuures mudelit saab terastemplite valmistamiseks kasutada korduvalt.

Ühel või teisel teel saadud terastempel kinnitatakse käsitsi käitatava kangpressi tööorgani külge. Terastempli reljeefne pilt surutakse pressi abil täisnurkse ristlõikega vasktulbakese (pikkusega 35—40, paksusega 10—14 mm, laius sõltub tähe laiusest) külgpinnasse. Tulemusena saadakse tulbakese külgtahul tähe süvendatud kujutis. Sel viisil saadud matriitsi kasutatakse pärast viimistlemist ja kontrollimist kirja valamiseks. Teise viisi puhul valmistatakse matriits graveerimismasinas negatiivse kujuga mudeli järgi (kus tähepilt on süvendatud), mistõttu protsess lihtsustub. Materjalina kasutatakse mehaanilisel graveerimisel vaske või spetsiaalset niklisulamit.

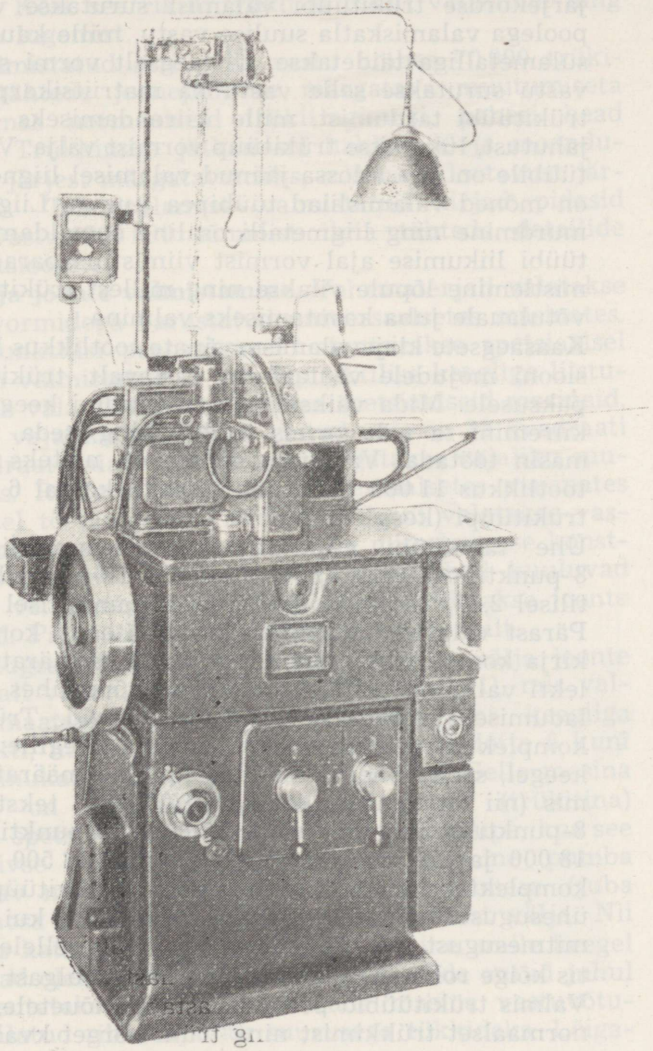
Matriitsi valmistamise kolmas viis põhineb galvanoplastika rakendamisel. Sel puhul paigutatakse tähe reljeefne mudel (terasest või trükimetallist tempel või lihtsalt harilik, mittetarvitatud trükitüüp) galvaniseerimisvanni katoodile (galvaniseerimisprotsessist üksikasjalikumalt vt. stereotüüpia ja galvanotehnika kohta käivas peatükis) ning kaetakse see galvaanilisel teel vase- või niklikihiga. Galvanoplastilisel teel saadud süvendatud tähe kujutisega vorm valatakse tsinki täis, millest pärast mehaanilist töötlust saadakse vajaliku kujuga tulbake.

Matriitsi vastupidavus — temas valatud kirjatüüpide arv, kusjuures süvendatud tähepildi väiksemate elementide selgus on veel säilinud, — on kõikuv vastavalt valmistusviisile ning materjali omadustele. Stantsimise teel vasest valmistatud matriits peab vastu mitte rohkem kui 20 000 trükitüübi valu. Galvanoplastilisel teel saadud vaskmatriits peab metalli väiksema tiheduse tõttu vastu mõnevõrra vähem. Galvanoplastiline nikkelmatriits võib vastu pidada kuni 35 000 valu. Kõige suurema vastupidavusega on graveeritud matriits, mis kannatab välja kuni 80 000 valu.

Mehhaniseeritud ladumisel, nagu eespool juba mainitud, langevad trükkivate ja mittetrükkivate elementide valmistamisprotsessid ladumisega tegelikult ühte. Laoelementide valmistusvahenditeks jäävad ka sel korral matriitsid, mis on mehaanilise

stantsimise teel messingplaadist terastempli abil valmistatud. Üksikasjalikumalt tuleb mehhaniseeritud ladumisel kasutatavatest matriitsidest juttu allpool.

Trükitüübid valatakse spetsiaalsetes kirjavalamismasinates. NSV Liidus toodetakse praegu kirjavalamismasinaid НШЛ-1 ja НШЛ-2 (joon. 20), mis on määratud väikeste keeglitega (6—12 punkti) kirjade valamiseks, ning НШЛ-3 ja НШЛ-4 suure-



Joon. 20.
Kirjavalamismasin
НШЛ-2

keegliliste (kuni 72 punkti) kirjade tootmiseks. Niisuguse masina põhilisteks tööosadeks on valuvorm, mis koos matriitsikarbiga tekitab valatava trükitüübi moodustamiseks vajaliku tühemiku, viimistlusseade, valamiskatel elektrikütte, metalli-etteandja ja pumbaga, mis sulametalli valuvormi surub, ja jaotusseadmega masinaajam.

Valatava tähe matriits asetatakse matriitskarpi rangelt ettenähtud asendisse. Matriits moodustab valuvormi põhja. Enne järjekordse trükitüübi valamist surutakse vorm oma avatud poolega valamiskatla suulise vastu, mille kaudu vorm surve all sulametalliga täidetakse. Üheaegselt vormi surumisega suulise vastu surutakse selle vastu ka matriitsikarp. Pärast valatud trükitüübi tardumist, mille kiirendamiseks kasutatakse vesijahutust, lükatakse trükitüüp vormist välja. Väljalükatud trükitüübile on jala allossa jäänud valamisel liigne tähesaba, samuti on mõned valamisliiad tüübipea juures. Liigse tähesaba lahtimurdmine ning liigmetalli osaline eemaldamine toimub trükitüübi liikumise ajal vormist viimistlusaparaati, kus tüübi viimistlemine lõpule viiakse ning millest trükitüüp väljub vastuvõtulauale juba kasutamiseks valmina.

Kaasaegsete kirjavalamismasinate tootlikkus kõigub (konstruktsiooni mõjudele vaatamata) vastavalt trükitüübi keeglile ja paksusele. Mida väiksem on trükitüübi keegel ja paksus, seda kiiremini ta valuvormis tardub ning seda tootlikumalt võib masin töötada. Vastavalt sellele on näiteks masinate НШЛ-1 tootlikkus 11 000 trükitüüpi (keegli korral 6 punkti) kuni 2000 trükitüüpi (keegli puhul 12 punkti).

Ühe tähetüübi keskmine kaal 6-punktilisel kirjal on 0,6, 8-punktilisel 0,9, 10-punktilisel 1,4, 12-punktilisel 1,85, 16-punktilisel 2,47, 24-punktilisel 7 ja 48-punktilisel kirjal 29 g.

Pärast valatud trükitüüpide kvaliteedi kontrollimist toimub kirja komplekteerimine, s. o. kindlaksmääratud kaaluga komplekti valimine, milles sisalduksid kõik ühes või teises keeles ladumiseks vajalikud tähed ja märgid. Trükitüüpide üldarv komplektis muutub vastavalt kirja keeglile: mida suurem on keegel, seda vähem on tüüpe kindlaksmääratud kaaluga kogumis (nii on minimaalkaaluga (25 kg) tekstikirja komplektis 8-punktilise keegli puhul 27 000, 10-punktilise keegli korral 18 000 ja 12-punktilise keegli puhul 13 500 trükitüüpi). Kirja komplekteerimisel ei anta üksikuid trükitüüpe ja märke mitte ühesugusel hulgal, vaid olenevalt sellest, kui sageli neid esineb mitmesugust liiki tekstilaos. Vastavalt sellele on igas komplektis kõige rohkem väiketähti, viimaste hulgast aga tähti o, a, e, i. Valmis trükitüübid peavad vastama nõuetele, mis kindlustavad normaalset trükkimist ning trüki kõrget kvaliteeti. Üheks pea-

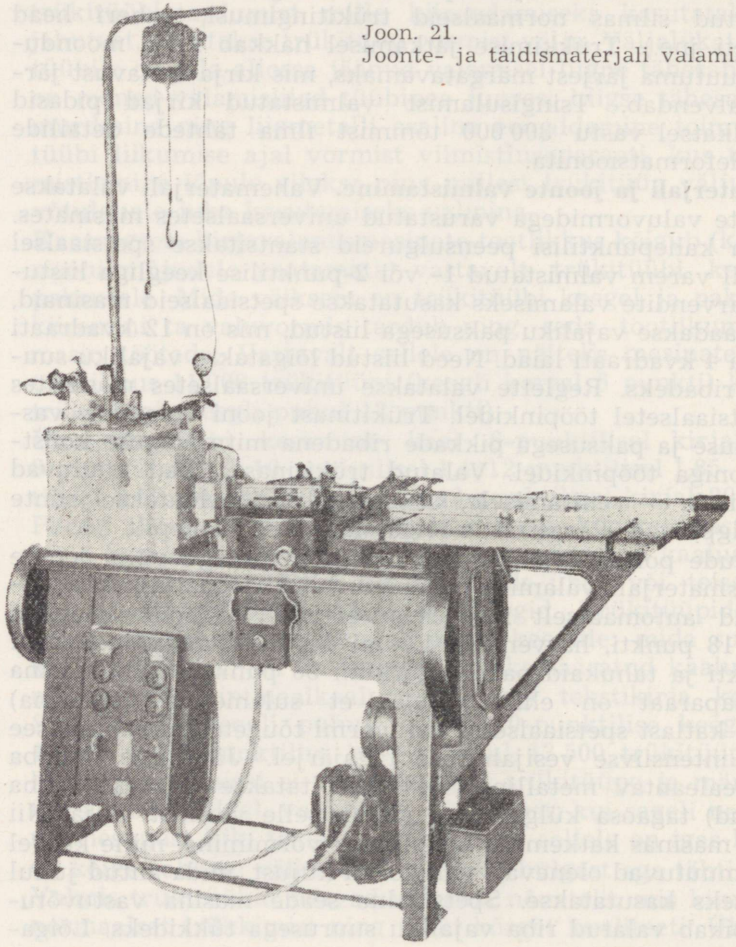
miseks nõudeks on kõigi trükitüüpide ja teiste trükkivate elementide ühtne kõrgus ning vastavus kindlaksmääratud normile, milleks on 25,1 mm. Sellest normist kõrvalekaldumine ei tohi ületada 0,02 mm. Ranged nõuded esitatakse tähepildi täpsele asendile tüübi otsal, sest nendest tingimustest kõrvalekaldumine põhjustab kirjajoonduse (reajoone) rikkumist (üksikud tähed asetsevad trükitud reas normaalsest tasapinnast kõrgemal või madalamal), tähevahede ebaõigeid suurusi, kirjapildi viltusust (kallakust) jms. Kõik see rikub trükitud teksti välisilmet ning raskendab selle lugemist.

Pliisulamist valmistatud kiri peab vastu umbes 70 000 trükitõmmist ilma tähtede joonepuhtuse märgatava muutumiseta (on peetud silmas normaalseid trükitingimusi, paberi head kvaliteeti jne.). Trükkimise jätkamisel hakkab kirja moondumine muutuma järjest märgatavamaks, mis kirja loetavust järsult halvendab. Tsingisulamist valmistatud kirjad pidasid kontrollkatsel vastu 300 000 tõmmist ilma tähtede detailide mingi deformatsioonita.

Vahematerjali ja joonte valmistamine. Vahematerjali valatakse vastavate valuvormidega varustatud universaalsetes masinates. Ühe- ja kahepunktilisi peensulgureid stantsitakse spetsiaalsel tööpingil varem valmistatud 1- või 2-punktilise keegliga liistudest. Harvendite valamiseks kasutatakse spetsiaalseid masinaid, millel saadakse vajaliku paksusega liistud, mis on 12 kvadraati pikad ja 4 kvadraati laiad. Need liistud lõigatakse vajaliku suurusega ribadeks. Reglette valatakse universaalsetes masinates või spetsiaalsetel tööpinkidel. Trükitinast jooni valatakse vastava laiuse ja paksusega pikkade ribadena mitmesuguse konstruktsiooniga tööpinkidel. Valatud trükitinast ribad kuuluvad töötlemisele — venitamisele, samaaegselt hööveldatakse joonte jala külgpinnad. Pärast seda lõigatakse sisse joonepilt.

Nõukogude polügraafiamasinaehitus laseb praegu välja joonte ja täidismaterjali valamise masinaid АЛП (joon. 21), mis valmistavad automaatselt mitmesuguse pildiga jooni keegliga 2 kuni 18 punkti, harvendeid 1 kuni 4 punkti, reglette 6 kuni 18 punkti ja tahukaid paksusega kuni 36 punkti. Selle masina valamisaparaat on ehitatud nii, et sulametall (trükitina) antakse katlast spetsiaalsesse valuvormi tõugete kaupa, kus see tardub intensiivse vesijahutuse tagajärjel. Järgmine pumba poolt pealeantav metalliportsjon keevitatakse esimese (juba tardunud) tagaosa külge ning lükkab selle vormist välja. Nii toimub masinas katkematu metalliriba vormimine, mille keegel ja pilt muutuvad olenevalt valuvormi kujust, mida antud juhul valamiseks kasutatakse. Spetsiaalne seade masina vastuvõtulaual lõikab valatud riba vajaliku suurusega tükkideks. Lõiga-

tavate tükkide pikkus võib kõikuda 60 punktist kuni 37,5 kvadraadini. Joonte ja täidismaterjali valamise masinaid kasutatakse trükikodade ladumistsehhides, samuti kirjavalamistehastes. Nende tootlikkus on kuni 20 kg tunnis.
Niinimetatud vaskjooni valmistatakse spetsiaalsetel tööpinkidel valtsitud messinglindist. Selle operatsiooni ülesandeks on messingriba kalibreerimine, selle paksuse viimine nõutava suuruseni. Nii ettevalmistatud messingribale lõigatakse joonepilt sisse nii, nagu seda tehti ka trükitinast joonte puhul.



Joon. 21.
Joonte- ja täidismaterjali valamise masin

LADUMISSEADMED 1.2.

Käsiladumise seadmed ja tööriistad 1.2.1

Kirjad, vahe- ja muud ladumismaterjalid paigutatakse spetsiaalsetesse kastidesse, mida nimetatakse kirjakastideks. Kirjakast on peamiseks seadmeliigiks käsiladuja töökohal, seepärast avaldab selle konstruktsioon tema tööviljakusele tunduvat mõju.

Kirjakast kujutab endast lamedat kasti, mis on piki- ja ristvaheseinte abil jaotatud reaks väikesteks osadeks — salvekesteks. Iga salveke sisaldab teatava hulga mingi ühe teatava tähe tüüpe. Kirjakast tervikuna on määratud ühe garnituuri ja keegli väike-, suur- ja kapiteeltähtede, numbrite, kirjavahemärkide, mõningate erimärkide ning tekstiridade ladumisel vajaliku vahematerjali (sulgurite ja kvadraatide) hoidmiseks. Kirjakasti salvekeste suuruse ja asendi määrab üksikute tähtede kasutamissagedus ladumisel. Kõige sagedamini kasutatavate tähtede, märkide ja vahematerjali salvekesed on paiguta-



Joon. 22. Standard-kirjakasti skeem (vene tähestik)

tud ladujale lähemale, et ladumisel trükitüüpide kastist väljavõtmise ning rivikusse asetamise aega maksimaalselt lühendada.

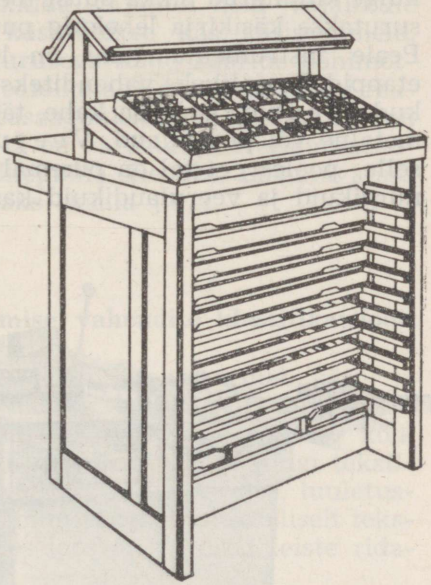
NSV Liidus võeti 1932. a. kasutusele standardse kirjakasti konstruktsioon. Standardkasti suurus on 87×44 cm, salvekeste arv 95 (joon. 22), kaal 24—31 kg [1]. Väiketähtede salvekesed on paigutatud mitte üksnes vastavalt nende tekstis esinemise sagedusele, vaid ka sõltuvalt ühtede või teiste täheühendite esinemissagedusest. See on võimaldanud laduja käe liikumisteed ladumisprotsessis tunduvalt lühendada. Kõik vahematerjali salvekesed on koondatud madalamale, kasti kesk- ja vasakpoolsesse ossa, mis materjali kasutamist kergendab. Trükitüüpide ja märkide ratsionaalne paigutus kirjakastis võimaldab laduja tööviljakust teataval määral suurendada (umbes 10—12% võrra, võrreldes tööviljakuse tasemega vana tüüpi kirjakasti kasutamisel).

[1] Reas trükikodades on säilinud veel vanad kastid, millel salvekeste arv on suurem — 110, suuremad mõõtmed (92×61,5 cm) ja suurem kaal (39—40 kg).

<table>
<tr><td colspan="2">A</td><td colspan="2">B</td><td colspan="2">C</td><td colspan="2">D</td><td colspan="2">E</td><td colspan="2">F</td><td colspan="2">G</td><td colspan="2">H</td><td colspan="2">I</td><td colspan="2">K</td></tr>
<tr><td colspan="2">L</td><td colspan="2">M</td><td colspan="2">N</td><td colspan="2">O</td><td colspan="2">P</td><td colspan="2">Q</td><td colspan="2">R</td><td colspan="2">S</td><td colspan="2">T</td><td colspan="2">U</td></tr>
<tr><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td><td>6</td><td>7</td><td>8</td><td>9</td><td>0</td><td>–</td><td>„</td><td>«</td><td>V</td><td>W</td><td>X</td><td>Y</td><td>Z</td></tr>
<tr><td>Ä</td><td>Õ</td><td>Ö</td><td>Ü</td><td>*</td><td>§</td><td colspan="2">õ</td><td colspan="2">ä</td><td colspan="2">ö</td><td colspan="2">ü</td><td>j</td><td>j</td><td>’</td><td>+</td><td>[]</td><td>()</td></tr>
<tr><td>Š</td><td>Ž</td><td colspan="2">J</td><td colspan="2">s</td><td colspan="2" rowspan="2">t</td><td colspan="2" rowspan="2">u</td><td colspan="2" rowspan="2">r</td><td>x</td><td>y</td><td>v</td><td>:</td><td>;</td><td>!</td><td>?</td></tr>
<tr><td>Č</td><td>š</td><td colspan="2"></td><td colspan="2">s</td><td colspan="2">w</td><td>z</td><td colspan="2">=</td><td>1p</td><td>2p</td></tr>
<tr><td>ž</td><td>č</td><td colspan="2">k</td><td colspan="2">l</td><td colspan="2" rowspan="2">m</td><td colspan="2" rowspan="2">i</td><td colspan="2" rowspan="2">n</td><td colspan="2" rowspan="2">o</td><td>q</td><td colspan="2">·</td><td>¼ ⧺</td><td>⅓ ⧺</td></tr>
<tr><td colspan="2"></td><td colspan="2">k</td><td colspan="2">h</td><td>p</td><td colspan="2">’</td><td colspan="2">1/1⧺</td></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">a</td><td colspan="2" rowspan="2">e</td><td colspan="2">c</td><td colspan="2" rowspan="2">a</td><td colspan="2" rowspan="2">½⧺</td><td colspan="2" rowspan="2">e</td><td colspan="2" rowspan="2">d</td><td>p</td><td colspan="2">1½p</td><td rowspan="2">kvad-</td><td rowspan="2">raat</td></tr>
<tr><td colspan="2">b</td><td>g</td><td colspan="2">f</td></tr>
</table>

Joon. 22a. Kirjakasti skeem (ladina tähestik)

Suurekeegliliste kirjade jaoks kasutatakse spetsiaalseid kirjakaste, millel on suuremad salvekesed ainult suur- või ainult väiketähtede, numbrite ja märkide jaoks. Kõige suuremate kirjade jaoks kasutatakse salvekesteks jaotamata kirjakaste. Suurekeeglilised trükitüübid asetatakse neisse reakaupa, pildipool ülespoole. Sulgurid, harvendid, kvadraadid ja tahukad paigutatakse materjalikastidesse.

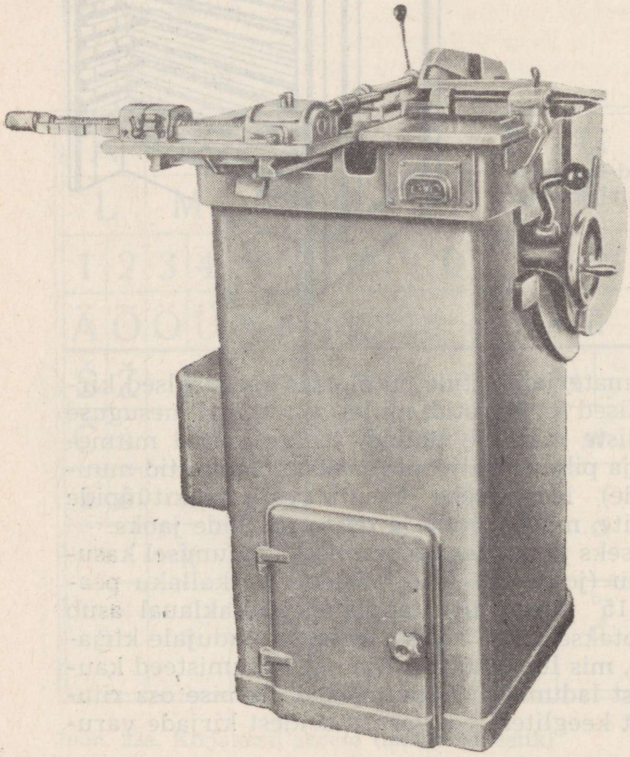


Joon. 23. Standard-ladumislaud kirjakastiga

Peale kirja- ja vahematerjalikastide on olemas spetsiaalsed kirjakastid: matemaatilised kirjakastid, milles asuvad mitmesuguse keegliga matemaatiliste märkide tüübid, joonte kastid mitmesuguse kuju, keegli ja pikkusega joonte jaoks, noodikastid muusikatekstide (nootide) ladumiseks kasutatavate trükitüüpide jaoks, kastid numbrite, murdarvude ja teiste märkide jaoks.
Kirjakastide hoidmiseks ja nendega töötamiseks ladumisel kasutatakse ladumislaudu (joon. 23). Ladumislaud on kallaku pealisplaadiga (umbes 15° nurga all) kapplaud. Kallaklaual asub kirjakast, millest laotakse. Laua kallak lähendab ladujale kirjakasti tagumist serva, mis lühendab laduja käe liikumisteed kaugematest salvekestest ladumisel. Ladumislaua alumise osa riiulitel hoitakse teistest keeglitest või garnituuridest kirjade varukaste.

Käsiladumisel kasutatakse rivikut ja käsikirjahoidjat. Rivik on väike, kolme seinaga metallalus, mille kahest (lühikesest) külgseinakesest üks on tehtud liikuvaks ning mida võib spetsiaalse kinnitiga mis tahes asendisse lukustada. Liikuv seinake annab võimaluse rivikusse mitmesuguse pikkusega ridu laduda. Riviku seinad on trükitüüpide kirjakõrgusest mõnevõrra madalamad. Käsikirjahoidja on vajalik käsikirja hoidmiseks, mille järgi toimub ladumine, ning ta kujutab endast kirjakasti külge kinnitatud pikka puust toendit (nn. tenaaklit), mille vastu surutakse käsikirja lehekülg puust klambriga.

Peale instrumentaariumi on ladumisprotsessi mitmesugustel etappidel vajalikeks vahenditeks nn. laonurgikud ja veerulaudikud. Laonurgik on kahe, täisnurga all paigutatud äärisega metalne või puust laud. Veerulaudik erineb laonurgikust selle poolest, et tal on pikemal küljel veel kolmas ääris. Laonurgikuid ja veerulaudikuid kasutatakse trükilao osade ajuti-



Joon. 24. Reasaag

seks hoidmiseks ning teise kohta üleviimiseks, samuti lao hoidmiseks tema töötlemise ajal (näiteks vigade parandamisel).
Linotüübilao hoidmiseks (vt. allpool) kasutatakse surveklambriga laudikuid: peale kolme liikumatu külje on neil veel neljas, liikuv külg, mille abil laudikul olevaid laoridu on võimalik ilma muude kinnitusvahenditeta tihedalt koomale suruda. Surveklambriga laudikuid hoitakse vastavates veeruregaalides.
Ladumisel ja küljendamisel võib joonte, harvendite ning linotüübilao ridade kasutamisel tekkida vajadus neid vajalikule suurusele lühendada. Selleks kasutatakse kas käsiseadmeid, mille abil raiutakse vajaliku suurusega tükid kääride põhimõttel töötavate lõikeseadmetega (realõikajad), või mehaanilisi reasaagimismasinaid (joon. 24). Reasaagimismasina lõikav osa on ketas- või lintsaekujuline ning ta on varustatud freesimisseadmega, mis lõikab saetud otsa lõikepinna siledaks. Lõigatava osa täpne suurus määratakse kindlaks skaala järgi.

Ladumise mehhaniseerimise vahendite klassifikatsioon 1.2.2

Ladumisvahendite abil reprodutseeritud tekst erineb käsi- ja masinakirjalisest tekstist mitte üksnes graafiliselt ning kirja suuruse poolest, vaid tal on veel üks oluline iseärasus: kõik read on siin ühepikkused; erandi moodustavad muidugi tekstilõikude lõpuread ja üldse poolikud read (dialoogides, luuletustes, samuti valemites jne.), mis tõmmisel on ainult osaliselt tekstiga täidetud, kuid tüpograafilises laos on võrdsed teiste ridadega.
Tekstiridade ühtne pikkus, mille juures on ladumisreeglitest ja ortograafianõuetest kinni peetud, saavutatakse nn. sulgemise abil. See operatsioon seisab sõnavahede suurendamises või vähendamises, et rida määratud pikkusele juurde kasvatada või ahendada. Sõnavahe algsuuruseks on pool keeglit (ladumisel korpuskirjast, mille keegel on 10 punkti, moodustab see näiteks 5 punkti). Sulgemist normeeritakse tehniliste eeskirjadega, mille peamiseks nõudeks on, et sõnavahed ühes reas oleksid ühesuurused, sõnavahede suurendamine või vähendamine aga toimuks teatavates kindlates piirides (sõnavahe esialgse suuruse maksimaalne suurendamine — poolteist korda, vähendamine — kaks korda).
Käsiladumisel arvestab rea sulgemist laduja ning viib rea nõutava pikkuseni käsitsi; mehhaniseeritud ladumisel kasutatakse mehaanilise ning isegi automaatse sulgemise mitmesuguseid variante, olenevalt ladumise enda mehhaniseerimise iseloomust

ning saadava lao liigist. Nende kirjeldus antakse mitmesugust tüüpi ladumismasinate iseloomustuste juures.

Praegusel ajal on mitmesugust tüüpi lao valmistamiseks olemas suur arv eri liiki mehhanisme. Saadava lao liigi, mehhaniseerimisastme, selle valmistamiseks kasutatavate materjalide ja konstruktiivsete tunnuste järgi võib praegu praktiliselt kasutatavaid ladumise mehhaniseerimise vahendeid klassifitseerida järgmiselt.[1]

I. Masinad metallist («kuuma») lao valmistamiseks
1. Reavalamismasinad:
   a) individuaalsete matriitsidega:
      matriitside ringlemisega,
      matriitside edasi-tagasi liikumisega;
   b) rühmitatud matriitsidega;
   c) matriitside käsiladumisega.
2. Tähevalamismasinad:
   a) ühe aparaadiga,
   b) kahe aparaadiga.

II. Masinad mittemetalse («külma») lao valmistamiseks
1. Fotoladumismasinad:
   a) ridu projitseerivad;
   b) tähti projitseerivad.
2. Ladumis-trükimasinad:
   a) reatrüki;
   b) tähetrüki.

Esimesse rühma kuuluvate masinate toodanguks on kõrgtrükivorm (metallist, plastmassist), millelt võib vahetult saada tõmmise. Teise rühma masinad annavad, nagu eespool märgitud, äratrüki paberil või muul materjalil, fotonegatiivi või -diapositiivi, mis vastavad mis tahes trükiliigi — kõrg-, lame-, sügav- või sõeltrüki — vormi valmistamise otstarbele.

Kõik need ladumismasina tüübid võivad olla poolautomaatsed, automaatsed või määratud kaugladumiseks. Esimesse liiki kuuluvate masinate juures toimub mehhaniseeritud ladumine laduja käsitsi töötamisel masina klaviatuuril: löögid klahvidele koguvad trükitüübid, matriitsid laoritta või fikseerivad laotavad märgid teisel teel. Teise liigi masinad töötavad ladujata, «lugedes» spetsiaalset originaali ning ladudes selle järgi teksti iseseisvalt. Masinate kolmas eriliik on määratud lao edasiandmi-

---

[1] Sellesse klassifikatsiooni on võetud ainult need masinad, mille toodanguks on laotud tekst, mitte aga selle kokkuseadmise elemendid. Seepärast puuduvad klassifikatsioonist masinad kirjade, vahematerjalide, joonte jms. valamiseks, mida hiljem laovormi käsitsi valmistamisel kasutatakse (kirjavalamismasinad, sealhulgas ka masinad «monotüüpsuper», joonte ja täidismaterjali valamise masin jms.).

seks vahemaa taha, s. t. edasiandvas keskuses valmistatavast laost täpse korduslao saamiseks mitmesuguses kauguses asuvates punktides. Tinglikult on meie klassifikatsioonis ladumismasinate hulka arvatud ka nn. klaviatuurita masinad, kus ladumine ise, s. o. vastavatest hoidlatest või teistest seadmetest vajalike tähtede ja märkide väljavalimine matriitside, fototähetüüpide (tähenegatiivide või -diapositiivide) jms. näol toimub käsitsi, lõpptoodangu saamine aga (laoread, fotoladu jms.) on mehhaniseeritud.

Klassifikatsioon sisaldab ainult neid masinatüüpe, mida polügraafiatööstus praegusel ajal praktiliselt kasutab. Peale nende masinatüüpide on eri aegadel loodud ja kasutatud masinaid valmistüüpidest ladumiseks ning matriitsivermimis-valamismasinaid.

Esimese masinatüübi juures kogutakse klaviatuuril töötades ritta trükitüübid, mis on analoogilised käsilaos kasutatavate tüüpidega, kuid erinevad tüübijala erilise konfiguratsiooni poolest. Seda tüüpi masinad on väikese tootlikkuse tõttu käibelt kõrvaldatud. Matriitsivermimismasinaid iseloomustab see, et klaviatuuril töötamisel surutakse pliist või mõnest teisest küllalt plastilisest materjalist lindile terastemplitega, mille tulemusena saadakse süvendatud kujutisega tähtedest ja märkidest rida. Sel teel saadud matriitsi kasutatakse laorea automaatseks valamiseks. Neid masinaid tööstuslikult ei rakendatud.

Praegusel ajal kasutatakse kõige laialdasemalt ladumis-valamismasinaid: 1961—1962. aasta andmeil ekspluateeritakse kogu maailmas umbes 150 000 seda tüüpi masinat. Nende masinate kirjeldamisele osutatakse meie raamatus peamist tähelepanu. Viimastel aastatel on hakanud üha laialdasemalt levima fotoladumis- ja ladumis-trükimasinad. Nii on näiteks fotoladumismasinad, mis tööstuslikult kasutusele võeti alles hiljuti, levinud juba 500 eksemplaris.

Ladumis-valamismasinad jagunevad kaheks põhitüübiks: reavalamis- ja tähevalamismasinateks. Esimest tüüpi masinate toodanguks on metallist või mõnest teisest materjalist monoliitsed read, mis kujutavad endast ühe või teise keegliga plaadikesi, mille ülemisel tahul on kõigi sellesse ritta kuuluvate tähtede ja märkide reljeefsed kujutised. Tähevalamismasinate toodanguks on nagu käsilaoski üksikuist trükitüüpidest ja mittetrükkivatest elementidest koosnevad read.

1.2.3 Realadumismasinad

Realadumismasinatel ladumine on mehhaniseeritud järgmiselt. Laduja töötamisel masina klaviatuuril (klahvidele vajutamisel) laotakse matriitsidest, vahe- ja sulgemiselementidest koosnev rida. Matriitsirea ladumise lõpetamisel toimub automaatne sulgemine, seejärel aga laorea valamine, mille järel matriitsid automaatselt oma hoidlasse tagasi pöörduvad.

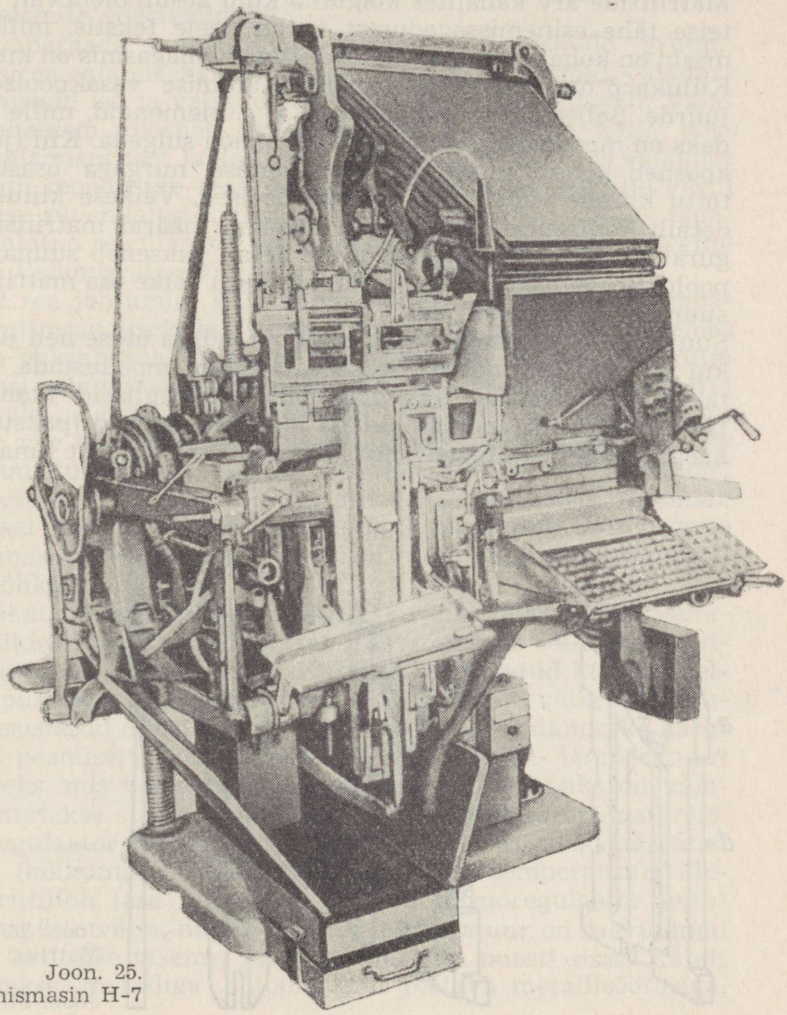
Realadumismasinad jagunevad kahte põhitüüpi: matriitside ringleva ja edasi-tagasi liikumisega masinad. Esimest liiki masinates pöörduvad matriitsid pärast laorea valamist oma hoidlasse tagasi nii, et nad jäävad teistest hoidlas asuvatest matriitsidest tahapoole. Sellesse tüüpi kuuluvad nõukogude realadumismasinad H, samuti linotüüp, intertüüp ja mõned teised margid (näiteks «Italtype»). Seda tüüpi masinates toimub matriitsiridade ladumine, laoridade valamine ning matriitside ärapanek vahetpidamata ja samaaegselt. Teise tüüpi kuuluvates masinates pöörduvad matriitsid pärast rea valamist tagasi lähteasendisse — teiste hoidlas asuvate matriitside ette. Nendel masinatel on võimalik laduda ainult järjestikku: kuni ühe rea matriitsid ei ole lähteasendisse tagasi pöördunud, ei saa alustada järgmise matriitsirea ladumist. Teise tüüpi kuulub ladumismasin «Typograph», mis on tunduvalt väiksema tootlikkusega kui esimest tüüpi masinad ja mida seepärast praegusel ajal tootmises ei kasutata.

Kaasaegse realadumismasina (joon. 25) ehitus on järgmine. Masina põhisõlmedeks on ladumis-, valamis- ja ärapanekuaparaat, samuti transpordimehhanismid — alumine ja ülemine transpordikelk ning ülemine ja alumine elevaator.

Ladumisaparaat koosneb matriitside magasinist, klaviatuurist, matriitside väljalaske mehhanismist ja kogujast. Klaviatuuril on 90 klahvi, mis on paigutatud 15-kaupa kuude ritta. Tekstis kõige sagedamini kasutatavad tähed — väiketähed — on paigutatud klaviatuuri vasakpoolsesse ossa, rivikule lähemale (vt. allpool), suurtähed paremale poole, märkide ja numbrite klahvid asuvad aga keskel. Vahe- ja sulgemiselementide jaoks on spetsiaalne klahv, mis asub põhiklaviatuurist vasakul ning on nn. kiilukarbiga ühendatud.

Magasin, mille otstarve on analoogiline käsilao kirjakastiga, kujutab endast lamedat messingist, plastmassist või muust materjalist valmistatud kasti, mis on reaks pikisuunalisteks kanaliteks jaotatud. Kanalite üldarv harilikus magasinis on 92, millest 90 vastavad klaviatuuri 90 klahvile, üks kanal on määratud lisakanaliks keeles kõige sagedamini esineva tähe jaoks (niisiis on magasinis selle tähe jaoks olemas kaks automaatselt

järgemööda tegutsevat kanalit) ja üks nn. varukanal, mille ülesandeks on käsimatriitside transportimine (vt. allpool). Magasini kanalites asuvad matriitsid on masinas ladumisprotsessi põhielementideks. Matriits (joon. 26) on messingist plaadike (tema paksus muutub vastavalt tähe laiusele, mille jaoks ta on ette nähtud), millel on nn. juhtkannad *a*, süvendatud tähepilt *b*, kolmnurkne hammastikuga varustatud väljalõige *c* ja

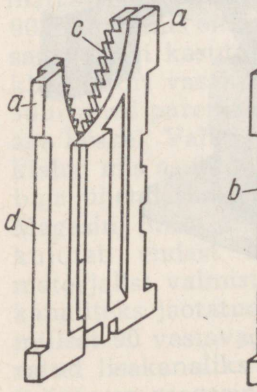


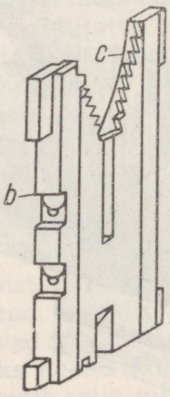
Joon. 25.
Realadumismasin H-7

matriitsi küljel asuv kontroll-tähepilt *d*. Süvendatud tähepilt asub matriitsi ühel kitsal küljel, kontroll-tähepilt aga selle vastasküljel. Praegu kasutatakse ühe tähepildiga matriitse ainult suurekeegliliste kirjade juures. Tekstikirjade puhul kasutatakse nn. kahetähelisi matriitse, millel on kaks tähepilti: üks põhitekstikirja (näiteks harilik püstkiri), teine aga eristuskirja oma (muudetud tähepildiga: kursiiv-, pooljäme jms.). On katsetatud ka kolmetähelisi, s. o. ühe põhitekstikirjast ja kahe eristuskirjast tähega matriitse, kuid need ei leidnud kasutamist.

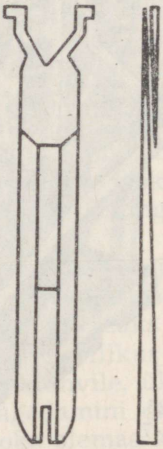
Matriitside arv kanalites kõigub 5 kuni 20-ni, olenevalt ühe või teise tähe esinemissagedusest antud keele tekstis, mille jaoks masin on kohandatud. Matriitside üldarv magasinis on kuni 1400. Kiilukarp on paigutatud magasini alumise vasakpoolse külje juurde. Selles asuvad vahekiilud, s. o. elemendid, mille ülesandeks on moodustada sõnavahed ning rida sulgeda. Kiil (joon. 27) koosneb kahest ühesuguse teravnemise nurgaga osast, mille tõttu kiilude välisküljed on paralleelsed. Väikese kiilukujulise detaili konfiguratsioon vastab teataval määral matriitsi konfiguratsioonile. Suur kiilukujuline detail pakseneb suunaga allapoole. Rea sulgemisel kinnistatakse kiilu väike osa matriitsiritta, suur aga tõstetakse üles.

Suurte vahede täiteks (taanded, lõppread) ja üldse neil juhtudel, kui on vaja muutumatu laiusega vahesid moodustada, kasutatakse süstemaatilist vahematerjali — keegliseid (kandikuid), poolekeegliseid (poolkandikuid) ja peensulgureid (paksusega $^1/_4$ keeglit), mis kujutavad endast ka matriitse, ainult ilma süven-





Joon. 26.
Matriitsi skeem



Joon. 27. Vahekiil

datud tähekujutisteta. Need matriitsid asuvad samuti magasinis ja neid juhitakse üldklaviatuuri vastavate klahvidega.
Klaviatuur ja magasin on ühendatud matriitside väljalaske mehhanismiga, mis vabastab kanalist järjekordse matriitsi pärast lööki klaviatuuri vastavale klahvile.
Matriitsikoguja mehhanism koosneb vertikaalribidega koguja lehtrist, mis tagab matriitside õige langemise magasinist, transporteerivast mehhanismist, millele magasinist väljunud matriits langeb, ja rivikust. Viimase ülesandeks on matriitsidest-kiiludest koosneva rea kokkukogumine ning selle transporteerivale mehhanismile edasiandmine.
Valamisaparaadi moodustavad kolm mehhanismide gruppi: matriitsirea valamiseks ettevalmistamise mehhanismid, valamismehhanismid ise ja valatud rea töötlemise mehhanismid. Valamismehhanism koosneb valuvormidega (tavaliselt nelja vormiga) valamisrattast ja katlast. Valuvormil on õõs, mis valamise momendil moodustab reajala. Selle õõne avatud esikülje vastu surutakse süvendatud kirjapildipoolega matriitsid, mille tagajärjel valatud rea ülaotsal saadakse tähtede ja märkide reljeefne kujutis. Valamisratas pöörleb ja liigub edasi-tagasi.
Valatud rea jahtumise kiirendamiseks kasutatakse valamisaparaadis mitmesuguseid kunstliku jahutuse vahendeid. On olemas vesi- ja õhkjahutus. Esimesel juhul antakse tsirkuleeriv külm vesi edasi valamisratta keskossa, mille tagajärjel jahtub ka ratta välisäärele paigutatud valamisvorm. Vesijahutuse teine variant põhineb vee tsirkuleerimisel vahetult läbi vormi (tema korpusesse puuritud kanali kaudu). See tagab esimesest variandist intensiivsema jahutuse, mis on kiirete automaatsete masinate töötamisel vajalik. Õhkjahutuse puhul puhutakse valuvormile koos temas sisalduva reaga spetsiaalse õhupuhumisseadise abil külma õhku.
Valamiskatla ülesandeks on metalli (kirjade valamiseks kasutatava trükimetalliga analoogilise) sulatamine ja selle edasiandmine surve all valamisvormi. Katel on varustatud kütteseadeldise ja pumbaga, mis surub metalli katlasuu ja väikeste aukudega varustatud düüsi kaudu vormi. Metalli sulatamiseks kasutatakse peamiselt elektrikütet. Metalli püsiva temperatuuri hoidmiseks, mis valamise tehnoloogiliseks protsessiks on vajalik, kasutatakse spetsiaalseid seadmeid, nn. termoregulaatoreid. Termoregulaator hoiab metalli temperatuuri kindlaksmääratud tasemel (kõikumisega 5—10° piirides). Kui temperatuuri ülemine kriitiline tase ületatakse, lülitab termoregulaator automaatselt kütte välja, niipea aga kui temperatuur on saavutanud alumise kriitilise taseme, lülitab selle jälle uuesti sisse. Katelt varustatakse metalliga automaatselt töötava metallisööturiga.

mis pikka metallikangi nihutab katlasse sedamööda, kuidas viimases sulametall kahaneb.

Ärapanekuaparaadi peaosadeks on jaotusliist, mida mööda veospindli poolt edasiviidavad ärapandavad matriitsid liiguvad, ja jagaja-lukk, mis kontrollib enne matriitside jaotusliistule jõudmist nende asendit ning antud komplekti kuuluvuse õigsust.

Transpordiseadeldised ühendavad masina üksikuid aparaate, täites matriitsirea ühest aparaadist teise edasiandmise funktsiooni. Matriitsirida antakse edasi rivikust valamisaparaadi juurde alumise vahekanali ja alumise elevaatori abil, valamisaparaadist ärapanekuaparaati aga alumise elevaatori, ülemise transpordikelgu ja ülemise elevaatori abil.

Valamisaparaadi mehhanismid paneb tööle elektriajam masina peavõllile paigutatud ekstsentrikute grupi kaudu. Ladumis- ja ärapanekuaparaati käitatakse vahetult ajami rihmaseibilt.

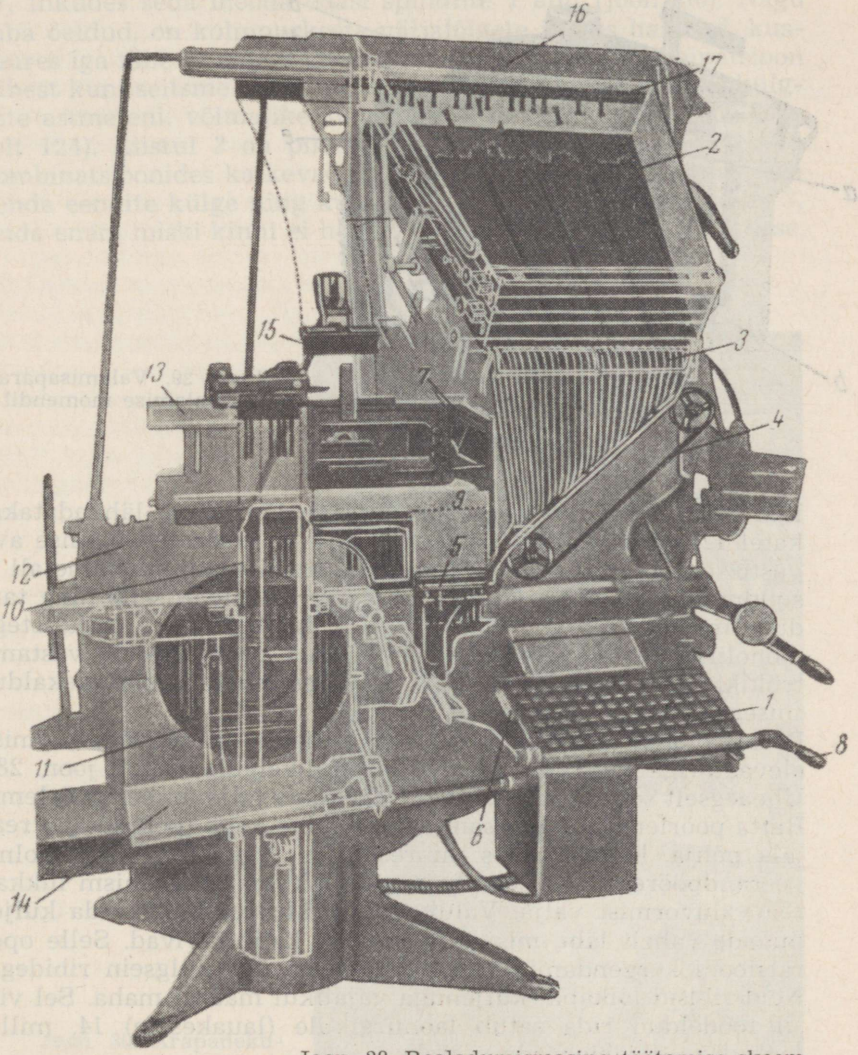
Ülalkirjeldatud realadumismasinat võib lugeda poolautomaatseks seadmeks: klaviatuuri teenindamine (ladumine ise) toimub sellel laduja poolt käsitsi, kõik teised mehhanismid töötavad aga automaatselt.

Masin töötab järgmiselt (joon. 28). Kerge löögiga klahvile *1* langeb matriitsi väljalaske mehhanismi poolt vabastatud vajaliku tähe või märgi matriits magasinist *2* välja, säilitades langemise ajal vertikaalse asendi koguja lehtri *3* metalsete juhtribide tõttu. Koguja lehtri all asub kaldasendis lõputu lindi kujuline transportöör *4*, mis toimetab matriitsi rivikusse *5*, mis on ette nähtud matriitside kogumiseks. Rivikus on reapiiraja, mida reguleeritakse sõltuvalt laotava rea pikkusest. Esimese matriitsi järel satub rivikusse samal teel teine jne. Sõna ladumise lõpetamisel vabastab vajutus sulguriklahvile *6* kiilukarbist 7 vahekiilu, mis langeb rivikusse ja moodustab reas sõnavahe. Kui reas esineb eristusi (näiteks kursiivi või pooljämedaga), asetuvad eristatavate tähtede ja sõnade matriitsid rivikus harilikust asendist pisut kõrgemale, milleks on olemas spetsiaalne seadis (eristusliist); seetõttu osutub eristuskirja tähepilt rea põhitekstikirja ülejäänud matriitside tähepildiga ühel tasapinnal olevaks.

Pärast matriitsidest-kiiludest koosneva rea ladumise lõpetamist tõstetakse rivik hoova *8* abil alumise vahekanali *9* tasapinnale, kuhu rida automaatselt edasi antakse. Rivik pöördub aga oma lähteasendisse tagasi.

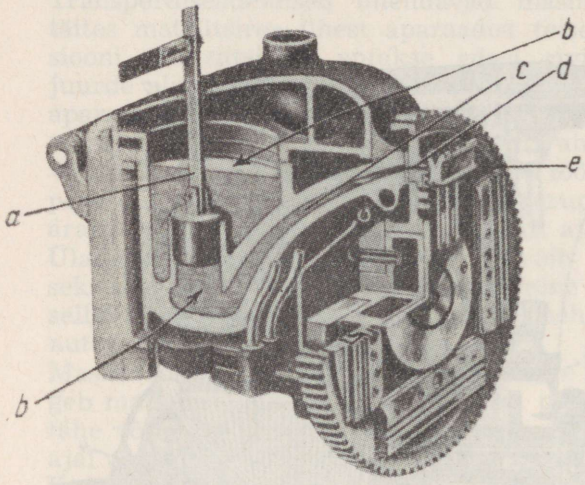
Rivikust alumisse vahekanalisse edasiantud matriitsidest-kiiludest koosneva rea transpordib alumine transpordikelk alumisse elevaatorisse *10*, viimane aga masina valamismehhanismi juurde. Samaaegselt teeb valamisratas *11* veerandpöörde. Rida seatakse formaadipakkude vahel kindlaksmääratud asendisse ning justeeritakse (tasandatakse kirjajoon), matriitside juhtkannad ase-

tuvad valuvormi horisontaalsesse õnarasse, mis koos valamisrattaga sel momendil edasi liigub, ning matriitside tähepilt osutub vormiava vastu surutuks. Seejärel toimub matriitsirea automaatne sulgemine, mille juures sulgemismehhanismi liist tõstab kiilude liikuva osa nii kõrgele üles, kuni sõnavahed vajaliku suuruse saavutavad ehk, teiste sõnadega, kuni matriitsirea pik-



Joon. 28. Realadumismasina töötamise skeem

kus täpselt lao kindlaksmääratud formaadile vastab. Niisiis, matriitsirida suletakse, s. t. viiakse määratud formaati kiilude liigutamise teel (kiilude kõrgemale tõusmisel tungivad vahedesse nende paksenevad osad). Ridade õige formaat tagatakse nn. formaaditükkidega, mis on varem vajalikule kaugusele asetatud ning mis matriitsirea kiilumist piiravad.

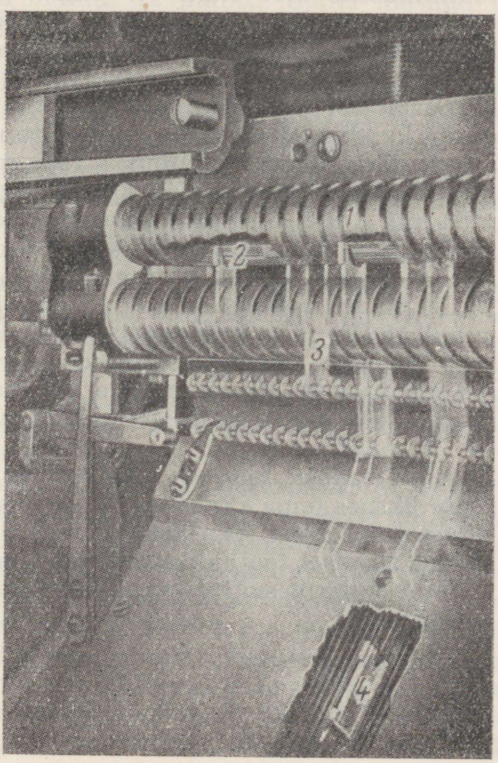


Joon. 29. Valamisaparaat rea valamise momendil

Kui rea sulgemine ja justeerimine on lõpetatud, lähendatakse katel *12* valamisrattale ning surutakse valuvormi tagumise ava vastu (joon. 29). Pumba *a* toimel tungib sula trükimetall *b* suudme *c* ja düüsi *d* kaudu valuvormi *e*, täidab selle ning tardub, moodustades tähtede ja märkide reljeefsete kujutistega monoliitse metallrea. Selle rea kõrgus peab täpselt vastama trükikirja kõrgusele, s. o. 25,1 mm ühes lubatava kõrvalekaldumisega 0,02 mm.

Pärast laorea valamist antakse matriitside-kiilude rida alumise elevaatoriga edasi ülemisele transpordikelgule *13* (vt. joon. 28). Üheaegselt sellega hakkab valuratas oma telje ümber pöörlema. Ratta pöörlemise ajal tasandab tagumine nuga (põhjanuga) reajala põhja, kalibreerides nii rea kirjakõrgusele. Pärast kolmveerandpööret ratas peatub ja väljalükkaja mehhanism lükkab rea valuvormist välja. Valuvormist väljudes läheb rida küljenugade vahelt läbi, mis selle keeglile kalibreerivad. Selle operatsiooni kergendamiseks valatakse rea üks külgsein ribidega. Neid ribisid lõikabki küljenuga vajalikul määral maha. Sel viisil töödeldud rida satub laonurgikule (lauakesele) *14*, millel laotud read järjekorda seatakse.

Vahepeal haakuvad ülemisele transpordikelgule edasiantud matriitsid oma kolmnurkse väljalõike hammastega ülemise elevaatori hammaslatile *15*, mis nad ärapanekuaparaati *16* transpordib. Kiilud, mille kolmnurkses väljalõikes hambaid ei ole, jäävad vahekanalisse ja antakse kiilukarpi edasi vahetult. Ülestõstetud matriitsid antakse ülemise elevaatori hammaslatilt edasi jagaja-lukku, sellest aga ärapanekuaparaadi jaotusliistule *17*, liikudes seda mööda edasi spindlite *1* abil (joon. 30). Nagu juba öeldud, on kolmnurksete väljalõigete äärtes hambad, kusjuures iga tähe ja märgi jaoks on oma hammaste kombinatsioon (ühest kuni seitsme paari hammasteni ja vastava arvu sirgkülgsete astmeteni; võimalike kombinatsioonivariantide arv on täpselt 124). Liistul *2* on pikisihis eendid, mis kindlaksmääratud kombinatsioonides katkevad. Matriitsid kinnituvad hammastega nende eendite külge ning kui need katkevad, langeb matriits *3*, mida enam miski kinni ei hoia, vabalt alla magasini *4* kanalisse,



Joon. 30. Ärapanekuaparaat töötamas

mis on antud tähe või märgi jaoks ette nähtud. Nii sooritab matriits täieliku ringkäigu ning on uuesti matriitsidest-kiiludest koosneva rea ladumiseks valmis.

Sel ajal kui masin automaatselt rida valab ja matriitse ära paneb, jätkab laduja järgmiste matriitsiridade ladumist. Seejuures võib üheaegselt töös olla kolm rida: ühte laotakse, teist valatakse ja kolmandat pannakse ära (laduja kiire töötamise korral võib korraga töös olla ka neli rida, sel juhul on üks rida valamise ootel).

Nagu juba eespool mainiti, teenindatakse masina klaviatuuri käsitsi, samal ajal kui teised mehhanismid töötavad automaatselt. Siit järeldub, et masina tootlikkuse määrab ühelt poolt tema põhimehhanismide läbilaskevõime, teiselt poolt aga laduja klaviatuuril töötamise kiirus.

Masina tootlikkuse määrab esmajoones valamisaparaadi läbilaskevõime. Tavalise valamisaparaadi läbilaskevõime, mille määrab metalli täielikuks tardumiseks vormis vajatav aeg, on keskmiselt 7 rida minutis (nõukogude masinates on harilikuks tootlikkuseks 6,36 kuni 7,7 rida). Kui read trükimärkideks ümber arvestada (millega ladumismasina tootlikkus määratakse kindlaks täielikumalt), muutub masina toodangu hulk vastavalt rea formaadi, keegli ja kirja suhtelise laiusega. Nii võib näiteks korpuskirjast (Literaturnaja garnituur) maksimaalses formaadis (7 kvadraati) ladumisel masin tunnis anda (õigemini, tema arvutusliku võimsuse puhul 7 rida minutis) 26 460 tähemärki (63 märki 7-kvadraadise formaadiga reas $\times 7$ rida minutis $\times 60$ min.). Rea formaadi vähendamisega väheneb vastavalt ka masina tootlikkus märkides. Nii on 6-kvadraadise formaadi korral ja muude võrdsete tingimuste juures masina tootlikkus 23 100 märki, 5-kvadraadise formaadi juures 19 320, 4 kvadraadi puhul 15 120 ja 3 kvadraadi korral 11 760 märki. Väiksemate keeglite puhul masina tootlikkus märkides suureneb vastavalt rea mahutavuse suurenemisele; nii moodustab see ptiikirjast 7 kvadraadile ladumisel 34 440 märki, nonparellist ladumisel aga 40 320 märki.

Kuivõrd laduja masina klaviatuuril töötamise kiirus oleneb mitte üksnes tema kvalifikatsioonist ja tema poolt kasutatavaist töövõtetest, vaid ka laotava teksti iseloomust, käsitletakse masina reaalset tootlikkust allpool, raamatu selles jaos, kus kirjeldatakse mitmesugust liiki teksti ladumise töövõtteid (vt. 1.3.2 ja järgm.).

Realadumismasinate tüübid 1.2.4

Tekstiliikide mitmekesisus, mida tuleb masinal laduda, ja masinate kasutamise erinevad tingimused üht või teist liiki trükitoodangu valmistamisel on põhjuseks, miks realadumismasinad peavad olema mitmesuguste tehnoloogiliste võimalustega. Need tehnoloogilised võimalused olenevad kirjade sortimendist (garnituurid, kirjakarakterid, keeglid, märgid), mida masinal on võimalik laduda, kasutades neid siis ühes reas koos või mitte, samuti põhiliste mehhanismide töökiirusest, mille omakorda määrab masina mehhaniseerimise ja automatiseerimise aste. Mitmesuguste tehnoloogiliste nõuete täitmise, millele masin peab vastama, määravad peamiselt järgmised tegurid: magasinide arv, märkide (järelikult ka klahvide ja magasinide kanalite) sortiment, mida on võimalik ühte ritta laduda, ridade formaatide ja lao keeglite diapasoon jne.

Esimene, 1931. aastal väljalastud nõukogude realadumismasin H oli arvestatud lihtsate tekstide ladumiseks formaadiga 2 kuni 7 kvadraati ning keegliga 6 kuni 12 punkti. Sellel masinal on kolm magasini, mis on paigutatud üksteise peale. Vajalik magasin viiakse tööasendisse vända abil, mis võtab väga vähe aega. Kolm magasini võimaldavad kiiresti ühe kirja ladumiselt teisele üle minna, kuid neid siiski ühes reas koos mitte laduda. Kui ühes magasinis asuvad näiteks Literaturnaja garnituuri korpuskirja matriitsid, teises sama garnituuri ptiikiri, kolmandas aga teise, näiteks Akademitšeskaja garnituuri korpuskiri, siis on Literaturnaja garnituuri korpuskirja ladumiselt Akademitšeskaja korpuskirja ladumisele üleminekuks küllaldane, kui viia tööasendisse kolmas magasin. Ptiikirja ladumisele üleminekul on peale teise magasini vaja tööasendisse viia ka vastav valuvorm, pöörates vastavalt valamisratast, milles on neli erineva keegli või formaadiga vormi, ja muuta rida keeglile kalibreerivate küljenugade vastastikust asendit. Ärapanekuaparaadi konstruktsioon selles masinas on niisugune, et eri magasinide matriitse ühes reas segamini kasutada ei saa.

30 aasta jooksul, mis selle masina väljalaskmisest on möödunud, on teda korduvalt moderniseeritud, kusjuures on täiustatud tema üksikuid mehhanisme, kuid tehnoloogilised võimalused (välja arvatud tootlikkus) on jäänud peaaegu muutumatuks. Niisugusteks moderniseeritud masinateks sellest tüübist on olnud H-2, H-4 ja H-7 (viimast mudelit toodetakse praegu seeriaviisiliselt). Masina H-7 kõige suuremad erinevused esimese nõukogude masinaga võrreldes on järgmised. Masinal on neli magasini, mis tema manööverdamisvõimet suurendavad. Tootlikkuse tõstmiseks ja laduja töö kergendamiseks on matriitsirida sisal-

dava riviku ülestõstmine mehhaniseeritud. Vanade mudelite juures tuli ladujal riviku ülestõstmiseks suruda kangile, mis nõuab teatava füüsilise jõu rakendamist. Arvestades seda, et ladujal tuleb tööpäeva jooksul teha 1500 kuni 2000 niisugust tõstet, on laduja suurem väsimine vältimatu. Masina H-7 juures on ladujal riviku ülestõstmiseks vaja vaid spetsiaalsele klahvile vajutada, mis ei nõua rohkem jõudu kui täheklahvile vajutamine. Jahutussüsteemi parandamiseks on mudel H-7 juures ventilaatorist koosnev õhupuhumisseadeldis, mis läbi vooliku ja puhumistoru juhib valuvormile õhujoa hetkel, kui viimasest rida välja lükatakse. Masin on varustatud spetsiaalse seadisega, mis vabastab laduja lõikude lühikeste lõppridade ladumisel nende tekstivaba osa vahematerjali matriitsidega täitmisest ning võimaldab valamisaparaati saata mittetäieliku matriitsirea. Tänu sellele automaatsele seadeldisele valatakse rida täisformaadile ühes vajalikus pikkuses tekstivaba osaga. Nii võib laduda ka lühirida, mille tekst on paigutatud formaadi keskele, külgedele on aga jäetud võrdse suurusega tekstivabad osad. Masinal on täiustatud metalli soojendamise ning selle temperatuuri reguleerimise süsteem. Lao formaati on mõnevõrra muudetud — see ulatub $1^1/_2$ kuni 7 kvadraadini. Lao keeglite valik on jäänud muutumatuks.

Et kõikide esimest tüüpi masinate magasinidesse (90 klahviga ning vastava arvu kanalitega magasinis, ilma et eri magasinide matriitse oleks võimalik kasutada ühes reas) saab mahutada ainult 86 tähe- ja märgimatriitsi (neli kanalit on kinni eri paksuses vahematerjali matriitsidega), on ladumise võimalused võrdlemisi piiratud. Vene tähestikuga kirja paigutamisel magasini ei mahu sinna enam ära mõningate tähtede ja märkide (näiteks tähe Ш, märkide §, % jt.) matriitsid. Kui laotavas tekstis esineb tähti ja märke, mille matriitsid magasinis puuduvad, tuleb appi võtta nn. käsimatriitsid. Magasinist paremal asub salvekestega kast (analoogiline kirjakastiga), milles on magasinis puuduvate tähtede ja märkide matriitsid, nagu ladina tähestiku tähed, spetsiaalsed matemaatiliste funktsioonide märgid jt. Kui teksti ladumisel esinevad tähed, mis klaviatuuris puuduvad, võetakse vastav matriits kastist ning asetatakse rivikusse käsitsi. On loomulik, et niisugune ladumisviis vähendab järsult masina tootlikkust. Seepärast on niisuguste märkidega ladumine, mis käsimatriitside kasutamist nõuavad, otstarbekohane ainult juhul, kui selliste märkide arv on võimalikult väike (mitte üle 3% tekstis esinevate märkide arvust).

Tuleb silmas pidada, et tänu kahetäheliste matriitside (üks põhitekstikirja, teine eristuskirja tähepildi — kursiivi, pooljämedaga) kasutamisele ühest magasinist ladumisel on võimalik

ühes reas kasutada 172 tähe ja märgi teisendit (86 põhiteksti- ja 86 eristuskirjadest).

Sama tüüpi masinate hulka kuulub ka nõukogude masin H-6 (tuntud ka nimetuse all HMC), mis on määratud esmajoones rajoonide ajalehetrükikodadele. Kuna ajaleherida on lühike, võib ladumise ajal ringluses olevate matriitside arv olla väiksem. See asjaolu võimaldas teha magasinid lühemad, nii et nende kanalid mahutavad mitte 21 matriitsi, nagu oli kirjeldatud ülal, vaid 15. Masinal, mis on kahe magasiniga, on tema teenindamise lihtsustamiseks muudetud valamisaparaadi konstruktsiooni (kaks valuvormi nelja asemel, muudetud jahutussüsteem jt.). Nüüd on masin moderniseeritud ning seda toodetakse margi H-12 all.

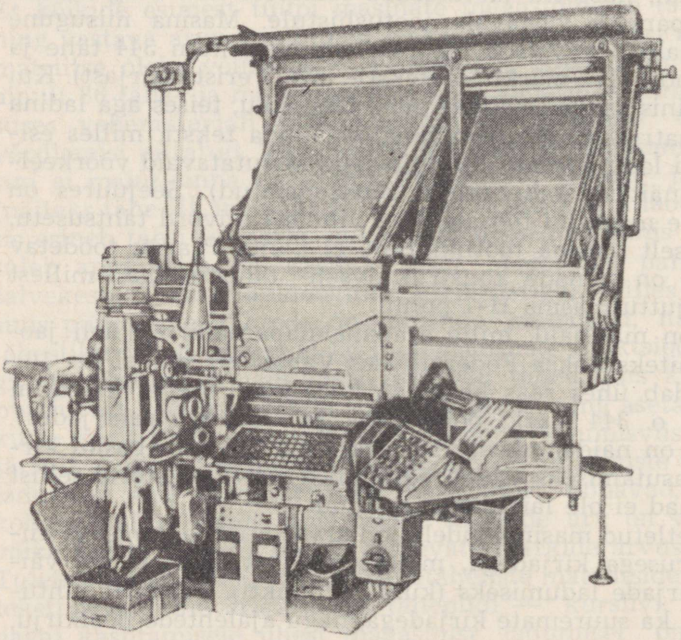
Teine NSV Liidus toodetav realadumismasina mudel H-5 ning selle moderniseeritud variant H-11 on määratud keerukate tekstide ladumiseks, milles esineb tunduval määral märke, mis ühes magasinis puuduvad (näiteks ladina ja kreeka tähestiku tähed, mis on vajalikud sõnaraamatute, matemaatiliste tekstide jms. ladumiseks). Seda tüüpi masinates on võimalik ühes reas kasutada matriitse kahest magasinist. Masina ärapanekuaparaadil on kaks jaotusliistu ja jaotusseade. Iga magasini matriitsid on erineva väljalõigete (signatuuride) süsteemiga nende alumisel külgseinal, mistõttu jaotusseade sorteerib nad ning saadab ärapanekuaparaadi vastavale jaotusliistule. Masina niisugune ehitus võimaldab kasutada iga rea ladumisel kuni 344 tähe ja märgi teisendit (172 märki põhiteksti- ja 172 eristuskirjast). Kui ühes magasinis asuvad näiteks vene tähestiku, teises aga ladina tähestiku matriitsid, siis on võimalik laduda teksti, milles esineb rohkesti ladina tähestiku tähtedega kirjutatavaid võõrkeelseid sõnu (näiteks kahekeelsed sõnaraamatud). Seejuures on ajakulu teise magasini tööasendisse viimisel niivõrd tähtsusetu, et see oluliselt masina tootlikkusele ei mõju. Praegu toodetav masin H-11 on samade konstruktiivsete täiustustega, millest eespool oli juttu masina H-7 puhul.

Välismaal on masinaid, mille ärapanekuaparaadil on neli jaotusliistu (näiteks Saksa Föderatiivses Vabariigis mudel nr. 10), mis võimaldab ühes reas kasutada koos kõigi nelja magasini matriitse, s. o. 344 märki põhiteksti- ja 344 eristuskirjadest. Kogemused on näidanud, et vajadust kõigi nelja magasini kirjade koos kasutamiseks esineb võrdlemisi harva, mistõttu sellist tüüpi masinad ei ole laialdaselt levinud.

Kõik ülalloetletud masinamudelid on arvestatud ladumiseks niisuguse suurusega kirjadega, mida kasutatakse teksti või väikeste pealkirjade ladumiseks (kuni 12 punkti). Paljudel juhtudel laotakse ka suuremate kirjadega, nagu ajalehtede pealkirju,

raamatute tiitellehti, eelkooliealistele määratud raamatute teksti jne. NSV Liidus 1961. a. väljalastud masin H-9 on määratud suurekeegliliste kirjadega ladumise mehhaniseerimiseks. Sellel masinal (joon. 31), mis on ette nähtud ladumiseks keegliga 5 kuni 36 punkti, on peale 91 kanaliga nelja põhimagasini veel neli 34 kanaliga külgmagasini. Klaviatuuril on 124 klahvi, millega teenindatakse nii põhi- kui ka külgmagasine. Keeglite valikult tagab masin kõik vajadused (sealhulgas ka ajalehepealkirjade ladumise alal), välja arvatud kõige suuremad ajalehepealkirjad, nn. üldpealkirjad. Nõukogude polügraafiamasinaehitus on otsustanud välja lasta veel ühe suurekeeglilise ladumismasina — H-8, mis erineb eelmistest selle poolest, et ta on varustatud kahekordse ärapanekuaparaadiga ning määratud kõigist neljast magasinist (kahest põhi- ning kahest külgmagasinist) pärinevate matriitside koos kasutamiseks ühes reas. Niisuguste masinate kasutamise võimalus nii pealkirjade, kuulutuste jms. kui ka keerukate tekstide ladumisel on tunduvalt suurem.

Realadumismasinate tootlikkust saab tõsta automatiseerimise teel. See tähendab seda, et käsikirja lugema ning selle järgi laduma (töö klaviatuuril) peab mitte inimene, vaid spetsiaalne automaatseade. Polügraafiatehnika arengu lühikeses ajaloolises



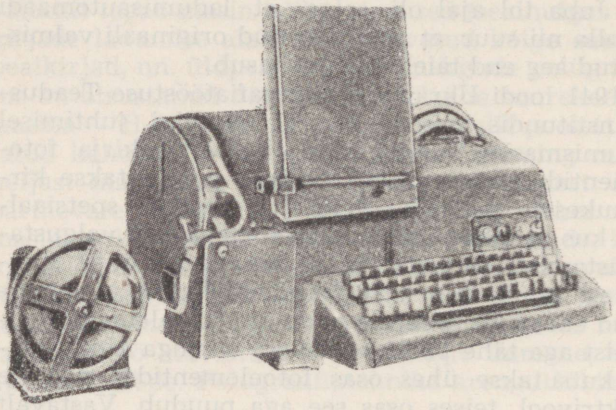
Joon. 31. Realadumismasin H-9

ülevaates on märgitud, et esimese automaatse ladumise idee andis ning viis ellu vene leidur P. P. Knjagininski 1869. aastal. Idee seisis selles, et ladumiseks tuleb ette valmistada spetsiaalne originaal (käsikiri) paberilindi näol, millesse on löödud vastavad aukude kombinatsioonid. Teksti iga tähe ja märgi jaoks peab olema oma kombinatsioon, mis lindi masina «lugemisseadeldisest» läbilaskmisel põhjustab vastava trükitüübi ritta asetamise. Juba tol ajal oli selge, et ladumisautomaadi tootlikkus võib olla nii suur, et perforeeritud originaali valmistamiseks kulutatud aeg end täielikult ära tasub.

Aastatel 1940—1941 loodi Ukraina Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis insener V. K. Gindlini juhtimisel automaatse ladumismasina mudel, mis «loeb» käsikirja fotoelektriliste elementide süsteemi abil. Selleks paigutatakse kirjutusmasinal õhukesele paberile kirjutatud käsikiri spetsiaalsesse seadisesse, kus ta täht-tähelt valguskiirtega läbi valgustatakse. Läbivalgustamisel suunatakse iga tähe varikujutis spetsiaalsele, teatavast kindlast arvust fotoelektrilistest elementidest moodustatud ekraanile. Seejuures on osa fotoelemente valgustatud, osa neist aga tähe poolt heidetava varjuga kinni kaetud. Järelikult kutsutakse ühes osas fotoelementides valguse toimel esile elektrivool, teises osas see aga puudub. Vastavalt antud tähe valgustatud ja varjutatud fotoelementide kombinatsioonile astub tegevusse masina ladumisaparaadi matriitsi väljamismehhanism ning magasinist vabastatakse antud juhul vajalik matriits. Seejärel nihkub käsikiri edasi nii, et tööasendisse jääb järgmine täht, mis laotakse samasugusel viisil, jne. Peale tavaliste tähtede ja kirjavahemärkide peavad käsikirjas olema spetsiaalsed märgid (käsklused), mis sunnivad masinat matriitsiritta lükkima vajalikud kiilud sõnavahede jaoks, ning ühesuguse paksusega vahematerjali-matriitsid taanete ja lõikude lõppridade jaoks. Samuti peab olema erimärk tekstirea lõpu tähistamiseks, mille tagajärjel laotud rida automaatselt valamisaparaati saadetakse. Käsikiri tuleb sellel masinal töötamiseks valmistada spetsiaalsel kirjutusmasinal. Peaaegu samal ajal konstrueeriti fotoelektrilise lugemisega automaatne ladumismasin ka Ameerika Ühendriikides. Nii üks kui teine masin ei ole teksti vigadega lugemise ja ladumise raskuste tõttu levinud.

Praegusel ajal on laialdaselt rakendatud realadumismasinate töö automatiseerimise põhimõtet, mis on rajatud perforeeritud paberilindi kujulise käsikirja kasutamisele (analoogiliselt sellega, mille kunagi ette pani P. P. Knjagininski). Nõukogude polügraafiamasinaehitus on loonud realadumisautomaadi H-10 ja selle juurde kuuluva seadmete komplekti.

Perforeeritud käsikirja (automatiseerimisprogrammi) saamiseks on spetsiaalne perforaator НПУ (joon. 32), mille klaviatuuril töötades lüüakse kitsasse (22 mm) paberilindisse kuuekohalise koodi järgi aukude kombinatsioonid (üks kuni kuus auku, paigutatud eri kombinatsioonides). Peale klaviatuuri ja lindi augustamismehhanismi on perforaator varustatud veel arvutusseadi-



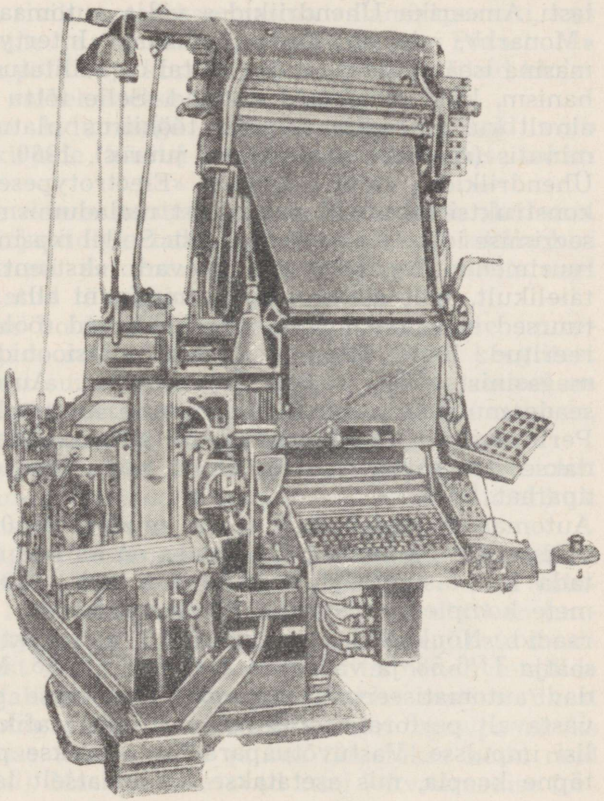
Joon. 32.
Perforaator НПУ

sega, mille skaala järgi tehakse kindlaks rea linotüübikiiludega sulgemise võimalus. Peale tähe- ja märgiklahvide on veel klahvid mitmesuguste käskluste jaoks, mida ladumismasin peab perforeeritud originaali (käsikirja) lugemisel täitma (eristusliistu seadmine, riviku ülestõstmine, ühe või teise mehhanismi tööasendisse viimine).

Ladumisautomaat H-10 ise (joon. 33) kujutab endast masinat mudel H-5 — H-11, mis on ühendatud aparaadiga УНС. See aparaat «loeb» perforeeritud linti, mille aukudele vastavalt hakkavad tööle matriitse ja kiile väljastavad mehhanismid ning sooritatakse masina töötamise ajal mitmesuguseid vajalikke operatsioone, kaasa arvatud vajaliku magasini tööasendisse viimine jne. Lugemismehhanismi töö põhineb vertikaalsete tihvtidega varustatud kuue võnkuva hoova kasutamisel. Hoovad on paigutatud nii, et tihvtid on surutud lindi tagakülje vastu. Kui aukude rida (ühele või teisele tähele, märgile või käsule vastav kombinatsioon) tööasendisse jõuab, tungivad hoobade tihvtid, mis antud kombinatsioonile vastavad, lindi aukudesse ning hoovad tõusevad üles. Sõltuvalt sellest, missugune hoobade kombinatsioon antud juhul üles tõusis, asuvad tööle masina ühed või teised mehhanismid (näiteks vajaliku tähe või märgi matriitsi vastavast kanalist vabastamine). Nii «loeb» masin ühe perfo-

ratsioonikombinatsiooni teise järel. Kõik edasised operatsioonid täidab masin automaatselt nagu tavaliselt.

Masin H-10 töötab kiirusega 8—12 rida minutis; ridade arvu muutmine on sõltuvuses lao formaadist: mida pikemad read, seda vähem neid ajaühikus laotakse. Seejuures on masina tootlikkus kõigil juhtudel tunduvalt kõrgem nende masinate tootlikkusest, mille klaviatuuri teenindatakse käsitsi. Kui masina tootlikkust arvutada mitte ridades, vaid märkides, siis on see kuni 25 000 märki tunnis. Seoses masina nii suure töökiirusega on tema konstruktsioonis hariliku masinaga H-3 võrreldes mõningad spetsiaalsed muudatused läbi viidud: magasinid on 37—45° asemel paigutatud 60°-se nurga all, peale õhkjahutuse on masinas rakendatud vormide vesijahutust, kusjuures viimasel juhul kanalid, milles vesi tsirkuleerib, läbivad vahetult



Joon. 33. Realadumisautomaat H-10

valamisvormi korpust. Masin on varustatud blokeerimis- ja signalisatsiooniseadmetega, mistõttu üks tööline võib teenindada kuni nelja automaati. Kui automatiseerimisprogrammis esineb masina klaviatuuris puuduva tähe signaal, siis masin peatub ning annab helisignaali, et tööline asetaks nn. käsimatriitsi paigale käsitsi. Muidugi väheneb seejuures tunduval määral masina tootlikkus. Selle puuduse kõrvaldamiseks on ilmselt vajalik klaviatuuril märkide sortimenti suurendada. Kuivõrd ladumisprogrammeerimisaparaat НПУ on arvestatud töötamiseks kiirusel 15 000—18 000 märki tunnis, paigutatakse trükikodades masinad sellise arvestusega, et ühe ladumisautomaadi kohta tuleb kaks perforaatorit НПУ. Ladumisautomaat töötab küllaltki suure täpsusega, lastes läbi 4000—5000 märgi kohta kuni 2 viga.

Vaatamata sellele, et masin H-10 töötab automaatselt, on tal siiski klaviatuur säilitatud, et anda võimalust masina kasutamiseks ka tavalise realadumise poolautomaadina. 1959. aastal lasti Ameerika Ühendriikides välja automaatne ladumismasin «Monarh», mis on loodud masina «Intertype» alusel. Selle masina iseärasuseks on see, et tal on säilitatud klaviatuurimehhanism, kuid puuduvad klahvid. Selle tõttu saab ta töötada ainult kui automaat. Masina töökiirus ulatub kuni 14 reani minutis (rea minimaalpikkuse juures). 1960. a. lasti Ameerika Ühendriikides välja automaat «Electrotypesetter» DMD, mille konstruktsioon annab tunnistust realadumismasinate automatiseerimise idee edasiarendamisest. Sellel masinal puudub klaviatuurimehhanism (klahvide hoovad, ekstsentrikud ja kangid) täielikult, selle asemel on aga magasini alla paigutatud miniatuursed elektromagnetid, mis hakkavad tööle vastavalt perforeeritud lindis leiduvatele kombinatsioonidele ning lasevad magasinist välja vajalikud matriitsid. Automaadi niisugune seade muudab matriitside ladumise kiiremaks ja kindlamaks. Perforeeritud lindid nende uute automaatide juhtimiseks saadakse samasugusel perforaatoril, nagu seda on ülalkirjeldatud aparaat НПУ.

Automaatse realadumismasina mudel H-10 ja analoogiliste välismaiste mudelite iseärasuseks on ka see, et neid saab kasutada kui distantsladumismasinaid. Sel juhul kuuluvad seadmete komplekti spetsiaalsed telegraafisaate- ja -vastuvõtuaparaadid. Nõukogude masina H-10 komplektis lastakse välja saatja ТР6-58 ja vastuvõtuaparaat РП6-58. Masinal НПУ saadav automatiseerimisprogramm asetatakse saateaparaati, mis vastavalt perforatsioonile suunab telegraafikanalitesse elektrilisi impulsse. Vastuvõtuaparaadis saadakse perforeeritud lindi täpne koopia, mis asetatakse automaatselt laduvasse ladumis-

masinasse H-10. Niisugune distantsladumise seade võib olla eriti otstarbekohane tsentraliseeritud ajaleheinformatsiooni edasiandmisel. Meie ajalehtede standardsete laoformaatide juures annab niisugune lao üleandmise viis kohalike ajalehtede väljaandmisel tunduvat aja kokkuhoidu.

Suurekeeglilise kirja reavalamismasinad 1.2.5

Ülalkirjeldatud klaviatuuriga suurekeegliliste realadumismasinate kõrval kasutatakse ajalehepealkirjade ladumiseks ilma ladumisaparaadita (klaviatuurita) realadumismasinaid. Nendel masinatel laotakse matriitsid spetsiaalsesse rivikusse käsitsi. Matriitsiridade sulgemiseks on olemas vaheelemendid, mis on analoogilised käsilaos kasutatavate sulguritega. Sulgemise tehnika on samuti analoogiline käsilaoridade sulgemisega. Laotud matriitsireaga rivik asetatakse masina valamisaparaati, kus toimub rea valamine ja mehaaniline töötlemine. Pärast rea valamist (kui seda pole vaja korrata) pannakse matriitsid kirjakasti vastavatesse salvekestesse tagasi käsitsi.

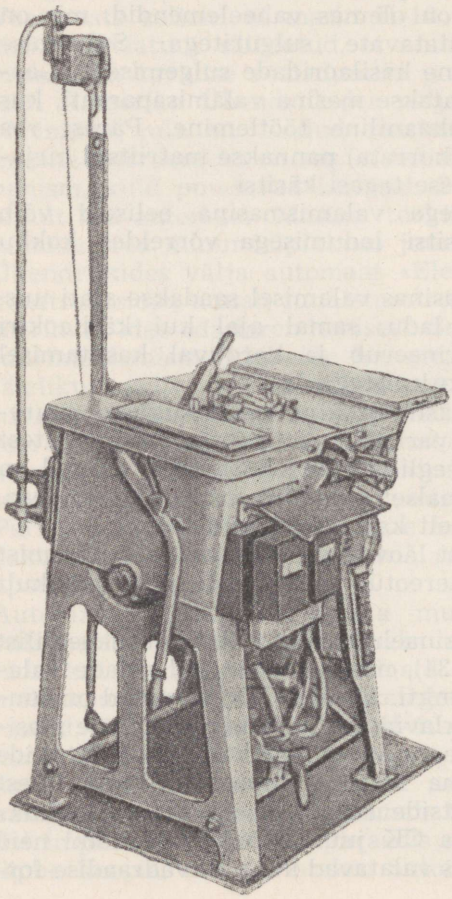
Matriitside käsitsi ladumisega valamismasina eeliseid võib suurekeegliliste kirjade käsitsi ladumisega võrreldes kokku võtta järgmiselt:

a) suurekeegliliste ridade masinas valamisel saadakse alati uus, vigastamata kirjapildiga ladu, samal ajal kui käsilaokiri võrdlemisi kiiresti deformeerub ja korduval kasutamisel annab moonutatud tähekujutistega lao;
b) puudub vajadus hoida käsilaotsehhis mitmesuguste suurekeegliliste kirjade suuri varusid; suure arvu eri keeglitest ja garnituuridest suurekeegliliste kirjade kastide asemel on vaja vaid üht-kaht spetsiaalset regaali matriitside kastidega, mis võimaldab ökonoomselt kasutada tootmispinda;
c) jääb ära lao ärapanek, sest laovormid võib pärast trükkimist või matritseerimist (vt. stereotüpeerimisprotsessid) täielikult ümbersulatamisele anda.

Nõukogude polügraafiamasinaehitus toodab suurekeeglilist pealkirjamasinat CK (joon. 34), mis on määratud ridade valamiseks keeglis 18 kuni 48 punkti. Masina CK matriitsid on tunduvalt lihtsama kujuga kui klaviatuuriga suurekeegliliste masinate matriitsid, sest siin pole vajadust matriitsi nende detailide järele, mis on vajalikud tema transportimiseks masina ühest aparaadist teise ning matriitside automaatseks tagasipanekuks magasini kanalitesse (masina CK juures täidetakse kõiki neid operatsioone käsitsi). Masinas valatavad kuni 7-kvadraadise for-

maadiga ridade (suure formaadiga ajalehepealkirjade ladumisel pannakse need kokku kahest või mitmest reast) jalad on standardse paksusega (6 või 12 punkti), kusjuures rea ülemine, kirjapildiga osa ulatub jala piiridest välja. Vaba ruumi täitmiseks kirjapildi all kasutatakse suurekeeglilistes ridades selsamal masinal valatavaid reglette.

Peale selle pealkirjamasina on NSV Liidu trükikodades kasutusel ameerika masinad APL ja «Ludlow». APL on tegelikult realadumismasina valamisaparaat, mille valamiskatel on varustatud võimsama pumba ning valatud rea tugevama jahutusega. «Ludlow» on analoogiline masinaga CK. Mõnedes trükikodades töötavad vanadest, normaalseks tekstiladumiseks kõlbmatuks



Joon. 34. Pealkirjamasin CK-2

muutunud klaviatuursetest masinatest ümbertehtud suurekeeglilised masinad.
Pealkirjamasinaid kasutatakse peaasjalikult ajalehtede trükikodades artiklite ja sõnumite pealkirjade ladumiseks. Siiski võib neid edukalt kasutada ka raamatute-ajakirjade trükikodades suurte pealkirjade, raamatute tiitellehtede ja kaante, 16- ja isegi 20-punktilisest kirjast laotavate lasteraamatute (eelkooliealiste) teksti, mitmesuguste aktsidentstööde jms. ladumiseks.
Tootlikkuselt jäävad need masinad klaviatuuriga masinatest mudel H-9 tunduvalt maha. Siiski on nad konstruktsioonilt lihtsad (lihtsamad on ka nende matriitsid), mistõttu nende kasutamine väikestes ettevõtetes on otstarbekohane.

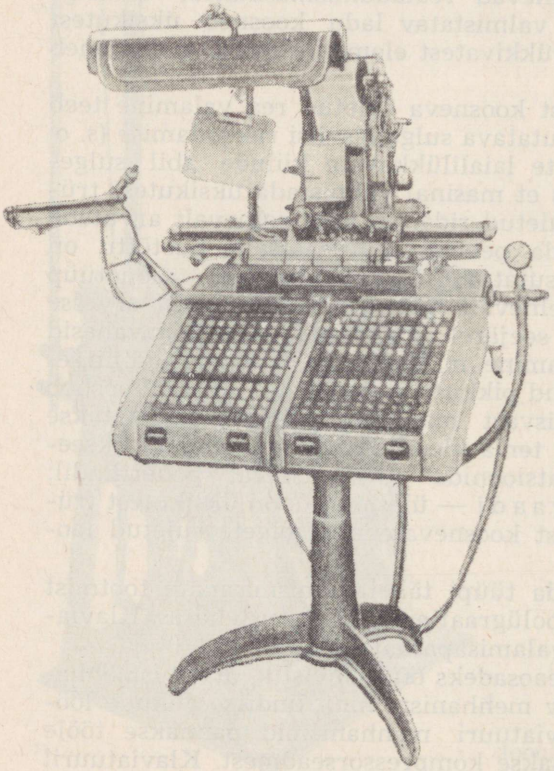
Täheladumismasinad (monotüübid) 1.2.6

Täheladumismasinad erinevad realadumismasinatest eelkõige selle poolest, et nendes valmistatav ladu koosneb üksikutest trükitüüpidest ja mittetrükkivatest elementidest, s. o. sarnaneb üldiselt käsilaoga.
Üksikutest trükitüüpidest koosneva suletud rea valamine teeb realadumismasinatel kasutatava sulgemisviisi rakendamise (s. o. sõnavahedesse asetatavate laialilükkavate kiilude abil sulgemise) võimatuks. Selleks et masinal valmistada üksikutest trükitüüpidest koosnevat suletud rida, on vaja eelnevalt arvutada sõnavahede laius ja seda pealegi automaatselt. Seetõttu on praegu praktiliselt kasutatav täheladumismasin monotüüp konstrueeritud nii, et eelnevalt toimuks rea sulgemist arvesse võttev lao fikseerimine, seejärel aga tüüpide ning sõnavahesid täitva vahematerjali valamine, mille paksus on arvutatud nii, et laoread oleksid ettenähtud pikkusega. Vastavalt sellele koosneb monotüüp kahest iseseisvast masinast: esimest nimetatakse k l a v i a t u u r i k s ning tema ülesandeks on lao eelnev fikseerimine aukude kombinatsioonide abil vastaval paberilindil; teise — v a l a m i s a p a r a a d i — ülesandeks on üksikutest trükitüüpidest ja sulguritest koosnevate ning õigete suletud laoridade valamine.
NSV Liidus alustati seda tüüpi täheladumismasinate tootmist 1947. aastal Leningradi polügraafiamasinaehitustehases. Klaviatuur sai nimetuse MK, valamisaparaat — MO.
Masina MK (joon. 35) peaosadeks on klahvistik, arvutusmehhanism, paberilinti liigutav mehhanism ning lindisse aukude löömise mehhanism. Klaviatuuri mehhanismid pannakse tööle suruõhu abil, mida saadakse kompressorseadmest. Klaviatuuril

MK on 286 klahvi. 30 klahvi on määratud sulgemiskorralduste, ülejäänud — tähtede, märkide, püsivate ning muudetavate sõnavahede jms. jaoks. Klahvide suur arv annab võimaluse paigutada klaviatuurile (joon. 36) kolm kirjateisendit.

Nagu juba öeldud, on klaviatuuriaparaadi põhiülesandeks eelneva sulgemisarvutuse läbiviimine ning selle fikseerimine. Selleks on vaja kõigi laotavate tähtede ja sõnavahede laiused automaatselt liita, leida rea kõigi tähtede laiuste summa ja rea täie pikkuse vaheline vahe ning jaotada see vahe ühtlasteks osadeks kõigi reas leiduvate sõnavahede vahel.

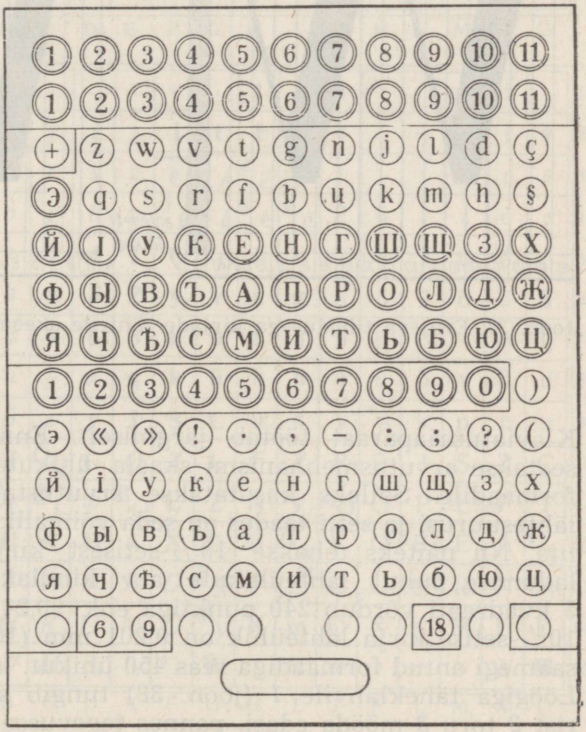
Et niisugune arvutus oleks võimalik, peab kõikide tähtede laius olema rangelt süstematiseeritud. Tähtede laiuse mõõtmiseks ning kõigi tähtede üleviimiseks võimalikult minimaalsele tähelaiuste arvule on antud tüüpi tähevalamismasinas rakendatud spetsiaalset mõõdusüsteemi. Selle süsteemi aluseks on püsiv algühik, nn. settühik, mille suurus on $^1/_{18}$ ameerika punkti (1 ameerika punkt on 0,351 mm) ehk 0,019598 mm. Et erineva



Joon. 35.
Klaviatuuriaparaat MK-2

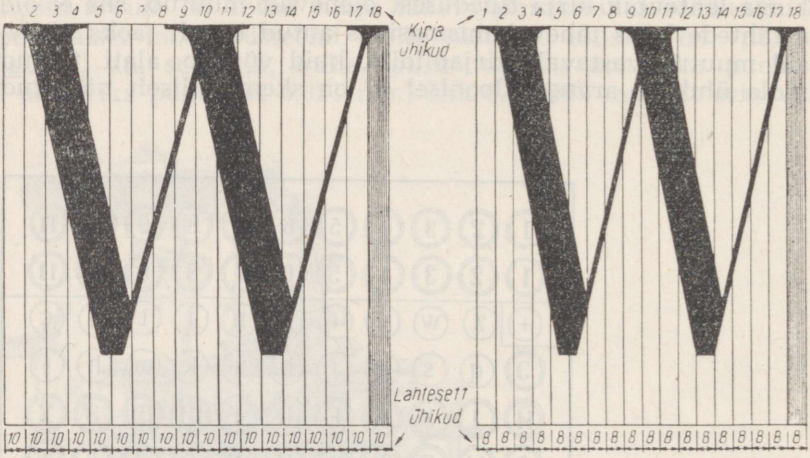
kirjapildi, tiheduse ja suurusega kirjade tähelaius ei ole ühesugune, siis tuleb konkreetsete kirjade tähtede mõõtmiseks see algühik korrutada antud kirja tiheduse teguriga. Kui antud kirjapildiga kirja kõige laiema tähe laius on võrdne 10 punktiga, siis on selle kirja tiheduse tegur ehk sett võrdne kümnega. Järelikult võrdub selle kirja tähtede laiuse mõõtmise lähteühik $0{,}019598 \times 10 = 0{,}19598$ mm. Vastavalt sellele põhiteesile tähistatakse mitmesuguse kirjapildi laiusega kirju seti mitmesugustes numbrilistes suurustes: 9 setti, 10 setti, $10^1/_2$ setti jne. Ei tohi ära segada seti ja kirjakeegli mõisteid. 10-setisel kirjal ei tarvitse tingimata olla 10-punktiline keegel.

Üksikute tähtede laiuse mõõtmiseks jagatakse kõige laiema tähe laius 18 osaks, millest igaüks võrdub antud seti lähteühikuga. Et aga lähteühik kirja tihedusest olenevalt muutub, siis ei ole ka tähtede laius tähevalamismasinas antud keegli jaoks püsiv, vaid muutub vastavalt kirjapildile, kuid võrdub alati teatud kindla ühikute arvuga. Joonisel 37 on skemaatiliselt näidatud



Joon. 36. Klahvide paigutus klaviatuuril

ühte tähestiku kõige laiemat tähte kahest kirjavariandist: 10-setisest ja 8-setisest. Selle tähe laius võrdub alati 18 ühikuga. Esimesel juhul on tähe absoluutne laius täpselt $0{,}019598 \times 10 \times \times 18 = 3{,}52764$ mm, teisel juhul $0{,}019598 \times 8 \times 18 = 2{,}822$ mm. Tabelis 3 on antud vene põhitähestikuga matriitsiraami tähtede jaotus ühikutes nende laiuse järgi. Nagu sellest tabelist näha, jaotatakse kõik tähed ja märgid laiuse järgi 11 rühma — 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ja 18 ühikut. Peale tähtede ja märkide kasutatakse ladumiseks püsivaid vahematerjale (taanete ja teiste sulgemisel muutmisele mittekuuluvate lao osade jaoks) laiusega 6, 9 ja 18 ühikut (tähistatud tabelis märgiga ■).



Joon. 37. Erineva tihedusega kirjade tähtede skeem

Klaviatuuriaparaat töötab järgmiselt. Enne ladumise algust seatakse arvutusmehhanismi skaala ühikutes väljendatud lao formaadile. Selleks kasutatakse arvutustabelit. Antud kirja lähtesuurusi ja setti teades on seda võimalik teha ka ilma tabelita. Nii näiteks tehakse $10^1/_2$-setisest kirjast 5 kvadraadile ladumise puhul lähteühikute arv kindlaks järgmisel viisil: 5 kvadraati võrdub 240 punktiga ehk 90,24 mm ($0{,}376 \times 240$), $10^1/_4$-setise kirja lähteühik on 0,201 mm ($10{,}25 \times 0{,}019598$), siit saamegi antud formaadiga reas 450 ühikut.

Löögiga täheklahvile *1* (joon. 38) tungib suruõhk reservuaarist *2* toru *3* mööda edasi, pannes tegevusse perforeerimismeh-

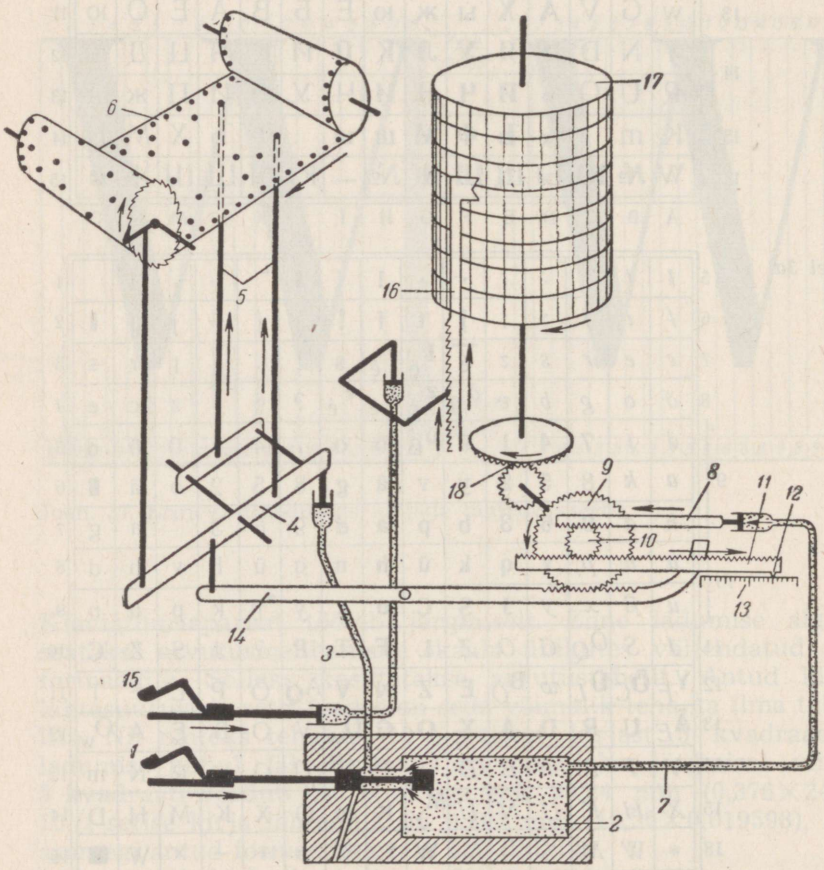
Tabel 3

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
6	j	f	l	i	.	)	(	-	!	:	;	.	.,		■	1
7	t	r	s		)	(	!	:	;	-	,	I	§	«	»	2
8	ç/ë	z	э	з	г	с	е	?/ë	l	э	г	з	с	т	е	3
	9	7	5	3	:1	:0	д	р	*	9	7	5	3	:1	:0	4
9	8	6	4	2	ч	у	к	т	а	б	8	6	4	2	■	5
	g		?	х	ь	б	л	в	о	ч	ь	д	в	а	о	6
	J	q	h	b	u	ц	я	и	н	й	я	у	л	и	р	7
10	S	v	k	d	п	З	С	й	п	х	ц	к	п	ъ	н	8
11	F	Z	Ç	Э	Г	Т	Р	м	ъ	З	Г	С	Э	ф	м	9
12		L	Д	Ь	Б	В	Е	О	ф	Ё	V	Ь	Т	Р	ы	10
13	w	G	V	А	Х	ы	ж	ю	Ё	Б	В	А	Е	О	ю	11
	Y	N	D	Ц	Я	У	Л	К	П	Й	К	Я	Ц	Д	ш	12
14	R	U	Q	»	Й	Ч	Н	И	Ч	У	Л	И	П	ж	щ	13
15	K	m		«	Ъ	Ф	М	щ	ш		Ф	Ъ	Х	М	Н	14
18	W	№	Ю	Ы	Щ	Ш	Ж	№	—	Ю	Ы	Щ	Ш	Ж	■	15

Tabel 3a

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	
5	*l*	*t*	'	:	;	·	,	l	i	I	'		,	1		1
6	*f*	*i*	*j*	:	;	j	t	f	!	)	(	–	j	f	I	2
7	*c*	*e*	*r*	*s*	*z*	è	l é	r ê	s	!	.	;	t	r	s	3
8	*ö*	*o*	*g*	*b*	*v*	*õ q*	z ê	c è	e é	?	§	l	z	c	e	4
	ä	*l*	7	4	1	0	õ ß	ö	o	7	4	1	0	ö	o	5
9	*a*	*k*	8	5	2	y	v	ä	g	8	5	2	õ	ä	■	6
	h	*d*	9	6	3	b	p	a	d	9	6	3	·	a	g	7
	u	*n*	*p*	x	q	k	ü	h	n	q	ü	b	v	h	d	8
10	*ü*	*ß*	*x*	*y*	J	S	C	u	x	y	* ß	k	p	u	n	9
11	*J*	*S*	*Õ Q*	*G*	*O*	*Z*	L	F	T	P	?	J	S	Z	C	10
12	Y *F*	Ö *C*	Ü *L*	*w*	B *Ö*	E	Z	N	V	Ä Q	Ö	P	L	F	T	11
13	Ä *E*	U	R	D	A	X	O	G	Õ W	V	O	B	E	A	Õ W	12
14	*V*	*T*	*A*	*m*	*B*	*D*	Y *R*	*P*	Ä H	Ü	G	U	R	N	m	13
15	*X*	*H*	*K*	*U*	*N*	*Ü*	M *Y*	K	m	Q	X	K	M	H	D	14
18	*	*W*	*M*	⅓	¾	¼	W	½	%	=	+	–	×	W	■	15

hanismi *4*, mille nõelad *5* löövad paberilindisse *6* kaks auku, tunduvalt harvem ühe augu kohtades (lindi laiuses), mis on antud tähe või märgi jaoks rangelt kindlaks määratud. Samaaegselt paneb toru *7* mööda edasitungiv suruõhk tegevusse arvutusmehhanismi. Hammaslatt *8* paneb liikuma hammasratta *9*, mille pööre ühe hamba võrra vastab ühele monotüüpühikule. Järelikult, kui antud juhul laotava tähe laius võrdub näiteks 10 ühikuga, pöörab hammasratas end 10 hamba võrra. Seejuures nihutab hammasrattake *10* vastavale kaugusele liistu *11* ühes osutiga *12*, mis näitab skaalal *13* laotud ühikute arvu. Osutinooleke liigub lähteasendist — numbrilt, mis vastab ühi-



Joon. 38. Klaviatuuriaparaadi töötamise skeem

kute täielikule arvule reas — nullini. Liistu *14* ja hoobade süsteemi abil on arvutusmehhanismi hammasratas *9* ühendatud perforeerimismehhanismiga.

Pärast iga sõna lõpetamist vajutatakse muutuva vahe klahvile *15*. Seejuures tõuseb osutinooleke indikaatori trumli skaalal ühe rea võrra kõrgemale. Iga seti jaoks on oma vahetatav indikaatori trummel, mille skaalale on ruutudesse kantud kahe arvu kombinatsioonid.

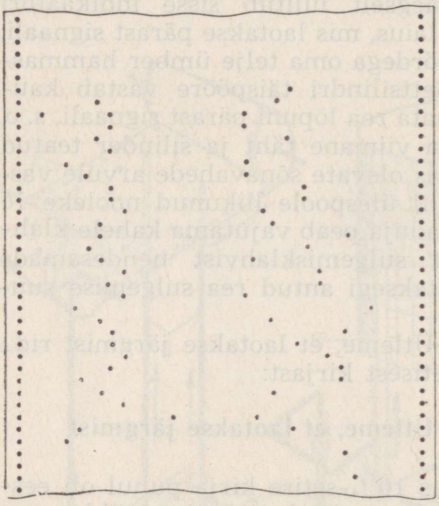
Kui rea lõpuni on jäänud 72 ühikut (ehk neli kandikut), asub tegevusse heli- (signaalkell) või valgussignaal (lambike), hoiatades ladujat, et ülejäänud ruumis on vaja sõna lõpetada või teha õige sõnapoolitus. Samaaegselt lülitub sisse indikaatori trumli mehhanism. Iga märgi laius, mis laotakse pärast signaali, registreeritakse settsilindri pöördega oma telje ümber hammasrattakestesüsteemi *12* abil. Settsilindri täispööre vastab kaugusele, mis on jäänud lõpetamata rea lõpuni pärast signaali, s. o. 72 ühikule. Kui on laotud rea viimane täht ja silinder teatud asendis peatub, näitab kirjareas olevate sõnavahede arvule vastava ridade arvu võrra trumlil ülespoole liikunud nooleke *16* kahte numbrit, mida lugedes laduja peab vajutama kahele klahvile kolmekümnest punasest sulgemisklahvist nendesamade numbrite all. Sellega fikseeritaksegi antud rea sulgemise suurus.

Selgitame öeldut näite varal. Ütleme, et laotakse järgmist rida formaadis 5 kvadraati $10^1/_4$-setisest kirjast:

Öeldut selgitame näite varal. Ütleme, et laotakse järgmist

Ühikute üldarv niisuguses reas $10^1/_4$-setise kirja puhul oli eespool arvutatud — see on 450. Laotud teksti ühikute üldarv on 412 (ülaltoodud tabeli 3a kohaselt moodustab sõna «Öeldut» 52 ühikut, «selgitame» — 72, «näite» — 39, «varal.» — 45, «Ütleme,» — 56, «et» — 20, «laotakse» — 64, «järgmist» — 64 ning 7 püsiva suurusega sõnavahet, neli ühikut igaüks, kokku 28 ühikut). Nii siis pöördub settsilinder pärast hoiatussignaali 62 ühiku võrra, 10 ühikut jäävad täitmata. Osutinooleke tõuseb silindri seitsmenda horisontaalrea tasapinnani ning viimase vastu on nüüd skaala ruudud numbritega 2 ja 9. $10^1/_4$-setise kirja ühik, nagu juba öeldud, võrdub 0,201 mm. Järelikult on rea tekstiga täitmata ruum 2,008 mm (0,2008×10). Kui see arv jagada seitsmega, s. o. sõnavahede arvuga reas, siis saadud jagatis 0,2868 mm ongi selleks suuruseks, mis tuleb neljaühikulistele põhisõnavahedele täiendavalt juurde lisada. Selle suuruse määrab ladumisprotsessis kindlaks masina arvutusaparaat, mis näitabki ladujale numbreid 2 ja 9. Tarvitsemata teha mingeid

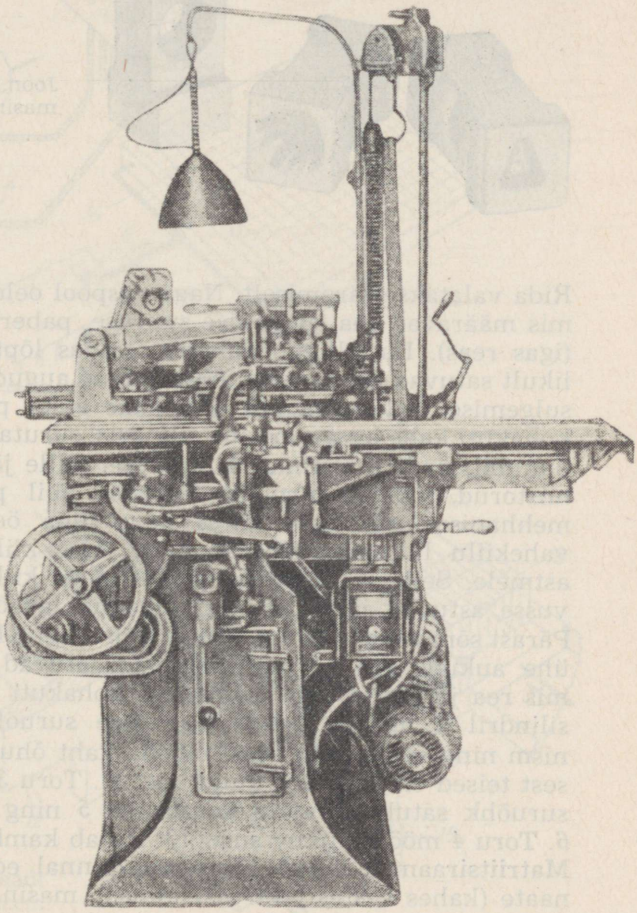
arvutusi peab laduja vaid vajutama klahvile numbriga 2 punaste sulgemisklahvide esimeses reas, ning klahvile numbriga 9 — teises reas. Perforatsioon paberilindis, mis nendele klahvidele vajutamise tulemusena saadakse, määrab kindlaks suuruse, mille võrra valuvorm peab sõnavahede valamisel avanema. Valamisaparaadis on sõnavahede laiuse muutmiseks kiilusüsteem, kusjuures ühe kiilu edasiliikumisel ühe astme võrra suureneb sõnavahe laius 0,0127 mm võrra, teise kiilu edasiliikumisel samuti ühe jaotuse võrra suureneb vahe laius 0,1905 mm võrra. Kui silindri osuti peatus numbrite 2 ja 9 vastas, siis liigub kiil, mis vahet suurendas 0,1905 mm võrra, edasi teisele astmele (s. o. läbib ühe astme), teine kiil aga — üheksandale astmele (liigub edasi kaheksa astme võrra). Valatava sulguri laiuse suurendamise üldsumma moodustab 0,2921 mm $[(0{,}1905 \times 1) + (8 \times 0{,}0127)]$, s. o. suuruse, mille ülal arvutasime kuni 0,005 mm täpsusega. See ümardamise suurus on küllaldane selleks, et silm ei eraldaks vahet masinal suletud üksikute ridade laiuses ning ei tekiks tehnilisi raskusi ridade kinnitamisel. Pärast igat lööki klahvile liigub paberilint edasi 3 mm võrra (lindi servades olevate aukude ühe rea võrra).



Joon. 39. Läbilöödud aukudega paberilint

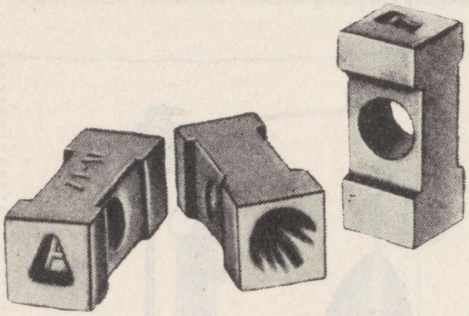
Suurte tühikute täitmiseks reas, nagu taanded ja tühikud lõppridades, kasutatakse, nagu juba öeldud, püsiva laiusega vahematerjali klahve (laiusega 6, 9 ja 18 antud seti ühikut). Ühel paberirullil saab perforeerida umbes 50 000 laomärki. Joonisel

39 on vähendatud kujul näha osa paberilindist ühes sellesse löödud aukude kombinatsioonidega. Iga aukude horisontaalrida vastab ühele tähele, märgile või tühikule reas.
Valmis (perforeeritud) rull asetatakse valamismasinasse, kus ladu valmistatakse automaatselt. Valamisaparaadi (joon. 40) põhilisteks osadeks on matriitsiraami ja valuvormi liikuvat osa juhtiv mehhanism, valamismehhanism ning mehhanism, mis valatud tähetüübid ja read vastuvõtulauakesele välja toob. Valamismasinas on iga tähe või märgi jaoks üks matriits. Valamismasina matriitsidel (joon. 41) ei asu süvendatud tähepilt



Joon. 40.
Valamisaparaat MO-2

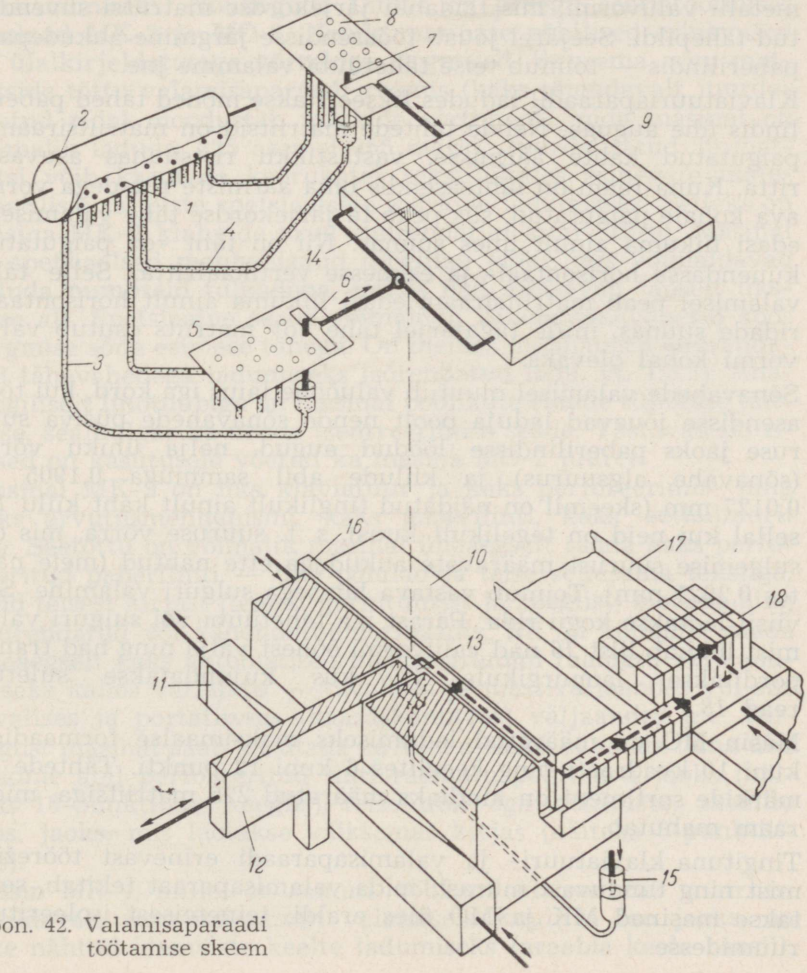
mitte küljel nagu realadumismasina matriitsidel, vaid ühel otsal; teisel otsal on koonusekujuline süvend, mille ülesandeks on valamise momendil matriitsi õige asendi fikseerimine. Kõik 225 matriitsi on kinnitatud ühisesse raami ning neid saab liigutada ainult koos raamiga.
Perforeeritud paberilint, mis on valamisaparaati asetatud, liigub üle silindrilise kambri, piki kambrit (tema moodustajat mööda) kulgeb 31 ühte ritta paigutatud ava.



Joon. 41. Täheladumismasina matriitsid

Rida valatakse järgmiselt. Nagu eespool öeldud, lüüakse augud, mis määravad rea sulgemise suuruse, paberilindisse viimastena (igas reas). Lint liigub valamismasinas lõpust ettepoole. Järelikult satuvad esimestena tööasendisse augud, mis määravad rea sulgemise. Sel momendil, kui kaks auku paberilindis satuvad kohakuti kahe avaga masina silindris, surutakse lindi vastu õhupuhumisseadme suuline. Aukudesse, mille jätkuks on õhujuhtimistorud, sööstab suruõhk. Suruõhu abil pannakse tegevusse mehhanism, mis meie näites, nagu juba öeldud, määrab ühe vahekiilu liikumise üheksandale, teise kiilu liikumise teisele astmele. Sellesse asendisse jäävad need kiilud seni, kuni tegevusse astuvad järgmise rea sulgemise avad.
Pärast sõnavahede laiuse fikseerimist liigub lint *1* (joon. 42) edasi ühe aukude rea võrra. Seejuures satuvad tema need augud, mis rea järgmise tähe määravad, kohakuti vastavate aukudega silindril *2*. Uuesti astub tegevusse suruõhku andev mehhanism ning see tungib edasi mööda kaht õhujuhtimistoru *3* ja *4*, sest teised on paberiga kinni kaetud. Toru *3* mööda edasitungiv suruõhk satub piirajate kambrisse *5* ning tõstab üles piiraja *6*. Toru *4* mööda liikuv suruõhk tõstab kambris *8* üles piiraja *7*. Matriitsiraam *9* liigub horisontaalpinnal edasi mööda koordinaate (kahes vastastikku ristsuunas) masina ajamimehhanismi

abil. Piirajad *6* ja *7* määravad ära matriitsiraami liikumise, hoides selle rangelt kindlaksmääratud tähe või märgi piirides. Matriitsid on paigutatud raami ülaltoodud tabelis 3 näidatud viisil. Igasse horisontaalritta on paigutatud ühesuguse laiusega tähed. Kui näiteks rea lõpus asub number *1*, mis paikneb, nagu meie skeemil näidatud, neljandas horisontaal- ja teises vertikaalreas, siis liigub matriitsiraam alguses ühes suunas ja asetub oma neljanda horisontaalreaga paigale valuvormi *10* ava kohal (joonisel 42 on valuvorm näidatud tinglikult tema tegelikust asendist tunduvalt madalamal asuvana).



Joon. 42. Valamisaparaadi töötamise skeem

Samaaegselt muudetakse kiilude süsteemi *11* ja liistu *12* abil valuvormi õõne *13* laiust nii, et valatava tüübi paksuseks oleks 9 ühikut (numbri 1 laius). Seejärel asetub raam, liikudes risti esimese suunaga, oma teise vertikaalreaga valuvormi ava kohale. Sel viisil osutub valuvormi ava kohal olevaks matriits *14*. Matriitsi tähepilt on suunatud alla. Niipea kui antud juhul vajalik täht on jõudnud valuvormi ava kohale, laskub matriitsiraam alla ja surub end valuvormi vastu. Tema õige asend fikseeritakse ülalt laskuva tsentreerimistihvti abil, mis käib matriitsi koonusekujulisse süvendisse. Samal momendil surub tinapump *15* (joonisel 42 tähistatud tinglikult) metalli valuvormi, mis täidabki järjekordse matriitsi süvendatud tähepildi. Seejärel jõuab tööasendisse järgmine aukudepaar paberilindis — toimub teise tähetüübi valamine jne.

Klaviatuuriaparaadil ladudes fikseeritakse mõned tähed paberilindis ühe auguga. Nende tähtede matriitsid on matriitsiraamil paigutatud kahte äärmisse, vastastikku ristsuunas asuvasse ritta. Kuna raam on lähteasendis oma äärmiste ridadega vormi ava kohale paigutatud, siis peab ta järjekordse tähe valamiseks edasi liikuma ainult ühes suunas. Nii on täht «o» paigutatud kuuendasse horisontaal- ja esimesse vertikaalritta. Selle tähe valamisel peab matriitsiraam edasi liikuma ainult horisontaalridade suunas, mille tagajärjel tähe «o» matriits osutub valuvormi kohal olevaks.

Sõnavahede valamisel muutub valuõõne laius iga kord, kui tööasendisse jõuavad laduja poolt nende sõnavahede püsiva suuruse jaoks paberilindisse löödud augud, nelja ühiku võrra (sõnavahe algsuurus) ja kiilude abil sammuga 0,1905 ja 0,0127 mm (skeemil on näidatud tinglikult ainult kaht kiilu *11*, sellal kui neid on tegelikult kuus), s. t. suuruse võrra, mis oli sulgemise suurust määravate aukudega ette nähtud (meie näites 0,2921 mm). Toimub vastava laiusega sulguri valamine. Sel viisil laotakse kogu rida. Pärast iga tähetüübi või sulguri valamist lükkab liist *16* nad valuvormi õõnest välja ning nad transporditakse laonurgikule *17*, kus kujundatakse suletud read *18*.

Masin MO on määratud ladumiseks maksimaalse formaadiga kuni 10 kvadraati ning keeglites 6 kuni 12 punkti. Tähtede ja märkide sortiment on kindlaks määratud 225 matriitsiga, mida raam mahutab.

Tingituna klaviatuuri- ja valamisaparaadi erinevast töörežiimist ning tunduvast mürast, mida valamisaparaat tekitab, seatakse masinad MK ja MO üles eraldi, teineteisest isoleeritud ruumidesse.

Klaviatuuriaparaadi tootlikkuse määrab esmajoones laduja tööviljakus. Automaatselt töötava valamisaparaadi tootlikkuse määrab eelkõige mehhanismide läbilaskevõime, ning see moodustab 6-punktilise keegli puhul umbes 7170 märki tunnis, keegli puhul 8 punkti — 7570, 10 punkti — 7000, ja 12-punktilise keegli korral 6370 märki tunnis. Seejuures võib üks kvalifitseeritud tööline-valaja teenindada kaht valamisaparaati.

Peale ülalkirjeldatud täheladumismasina klaviatuuri- ja valamisaparaatide põhiliste konstruktsioonivariantide lastakse NSV Liidus ja teistes maades välja modifitseeritud mõnotüüpmasinaid, mis on ette nähtud keerukama iseloomuga tekstiliikide edasiandmiseks. Nõukogude Liidus on praegu seeriatootmises masinad MK-2 ja MO-2. Nende masinate põhilised erinevused on ülalkirjeldatutega võrreldes järgmised. Suurema arvu matriitside tõttu valamisaparaadi raamis (kaks täiendavalt juurdelisatud rida) moodustab märkide sortiment, mida masinal on võimalik laduda, 225 asemel 255 märki. Juurdelisatud 30 matriitsi võib kasutada keerukates tekstiliikides esinevate matemaatiliste ja teiste spetsiaalsete märkide ladumiseks. Selleks on masina MK-2 klahvide arvu suurendatud kuni 312-ni. Masinal on spetsiaalsed mehhanismid tabelilao jaoks, mis võimaldavad laduda numbreid tulpadena, milles nad asetsevad täpselt üksteise all. Spetsiaalne seade võimaldab valada sõnavahesid koos järgmise sõna esimese tähega. On olemas mehhanism suurendatud tähevahedega ladumiseks (sõrendatud ladu, vt. 1.3.3). Analoogiliselt linotüübiga on masinal poolikute ridade tühikute täitmise, sealhulgas ka nende tsentreerimise seade. Vastavad täiustused on kasutusele võetud ka masina MO-2 juures.

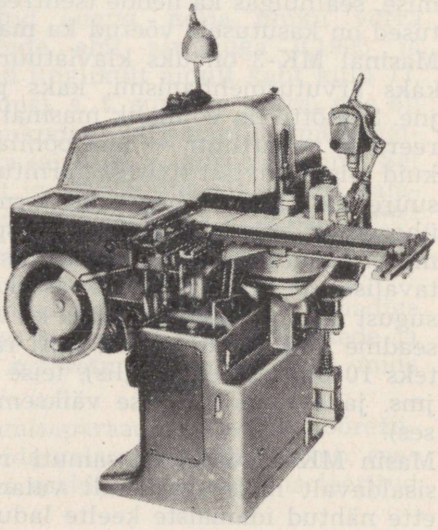
Masinal MK-3 on üks klaviatuur ja kaks perforeerimis- ning kaks arvutusmehhanismi, kaks paberilinti, kaks settsilindrit jne. Seetõttu on võimalik masinal üheaegselt saada kaks perforeeritud paberilinti — ühe põhilao ja teise sellesama tekstiga, kuid teisest kirjast (teisest garnituurist ja keeglist) laotuna ning suurendatud või vähendatud formaadis. Nii on võimalik saada üheaegselt kaks automatiseerimisprogrammi raamatu väljaandmiseks kahes variandis — tavalises ja massiväljaandes või siis tavalises ja portatiivses (kaasaskantavas) väljaandes jne. Niisugust masinat saab kasutada ka veel selleks, et saada tema ühe seadme abil perforeeritud linti raamatu põhiteksti jaoks (näiteks 10-punktilises keeglis), teise abil aga märkuste, tabelite jms. jaoks, mis laotakse väiksemas kirjas (näiteks 8-punktilises).

Masin MK-4, millel on samuti rohkem klahve 255 matriitsi sisaldavalt matriitsiraamilt valamisele kuuluva lao jaoks, on ette nähtud idamaiste keelte ladumiseks (araabia keele baasil).

Lao valamine masinal MK-4 saadud programmi järgi toimub masinal MO-3, millel on võimalik saada ladu keeglis 12—16 punkti araabia keele baasil, ja keeglis 8—10 punkti vene ja teistes euroopa keeltes.
Inglismaal toodetakse valamismasina varianti, mis on ette nähtud suurema, 272 matriitsi sisaldava matriitsiraamiga töötamiseks. Matriitside niisugune assortiment ja spetsiaalsed seadmed võimaldavad masinal keerukaid mitmerealisi valemeid laduda (vt. allpool, 1.3.6). 1959. a. lasti Ameerika Ühendriikides välja



Joon. 43. Masina «Monomatic» klaviatuuriaparaat



Joon. 44. Masina «Monomatic» valamisaparaat

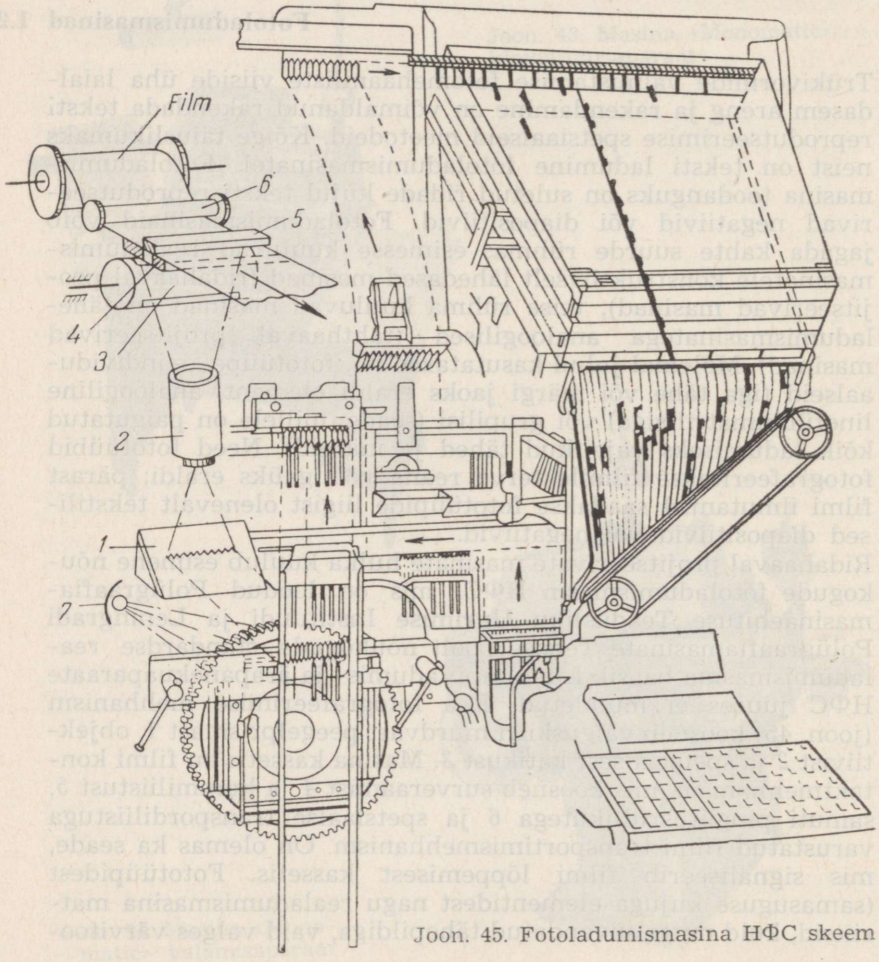
monotüübi uus variant — «Monomatic». See masin erineb teistest monotüübimudelitest oluliselt nii välimuselt (joon. 43 ja 44) kui ka oma tehnoloogiliste võimaluste poolest. Matriitsiraamis on 324 matriitsi. Raam on jaotatud neljaks kvadraadiks, millest igaüks mahutab ühe kirjateisendi täieliku matriitside komplekti. Klaviatuuriaparaadil on 120 klahvi. Spetsiaalne registermehhanism võimaldab klaviatuuril fikseerida signaale matriitsiraami mis tahes kvadraadi jaoks. Monotüübi selle variandi peamiseks väärtuseks on keeruka, rohkesti spetsiaalseid märke sisaldava teksti ladumise võimalus.

Fotoladumismasinad 1.2.7

Trükivormide valmistamise fotomehaaniliste viiside üha laialdasem areng ja rakendamine on võimaldanud rakendada teksti reprodutseerimise spetsiaalseid meetodeid. Kõige täiuslikumaks neist on teksti ladumine fotoladumismasinatel. Fotoladumismasina toodanguks on suletud ridade kujul teksti reprodutseerivad negatiivid või diapositiivid. Fotoladumismasinaid võib jagada kahte suurde rühma: esimesse kuuluvad realadumismasinatele konstruktiivselt lähedased masinad (ridahaaval projitseerivad masinad); teise rühma kuuluvad masinad on tähe-ladumismasinatega analoogilised (tähthaaval projitseerivad masinad). Mõlemal juhul kasutatakse nn. fototüüpe — individuaalseid (iga tähe või märgi jaoks eraldi element, analoogiline linotüübimatriitsiga) või grupilisi (seade, millele on paigutatud kõik ladumiseks vajalikud tähed ja märgid). Need fototüübid fotografeeritakse filmile terve reana või igaüks eraldi; pärast filmi ilmutamist saadakse fototüüpide liigist olenevalt tekstilised diapositiivid või negatiivid.

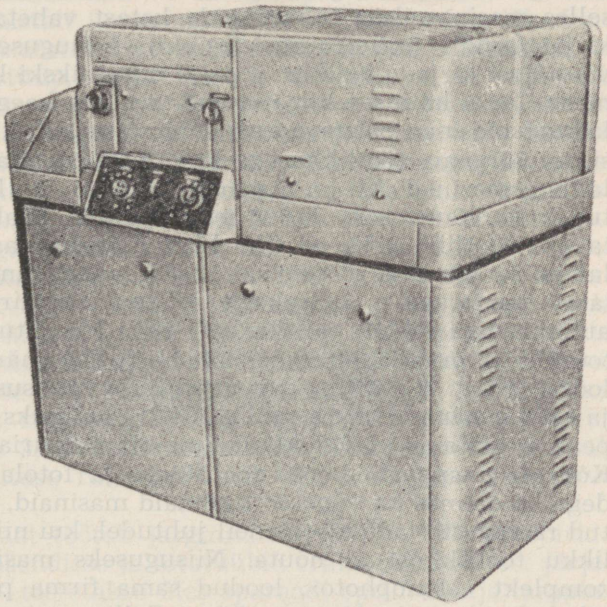
Ridahaaval projitseerivate masinate hulka kuulub esimene nõukogude fotoladumismasin НФС, mis on loodud Polügraafiamasinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudi ja Leningradi Polügraafiamasinate Tehase poolt nõukogude standardse realadumismasina baasil. Linotüübi ladumis- ja ärapanekuaparaate НФС juures ei muudetud. Rea fotografeerimise mehhanism (joon. 45) koosneb valguskiiri murdvast peegelprismast *1*, objektiivist *2* ja spetsiaalsest katikust *3*. Masina kassetis on filmi kontaktmehhanism, mis koosneb surveraamist *4* ja kummiliistust *5*, samuti pingutusrullikutega *6* ja spetsiaalse transpordiliistuga varustatud filmi transportimismehhanism. On olemas ka seade, mis signaliseerib filmi lõppemisest kassetis. Fototüüpidest (samasuguse kujuga elementidest nagu realadumismasina matriitsid, kuid mitte süvendatud tähepildiga, vaid valges värvitoo-

nis tähepildiga mustal foonil) rida, laotud rivikusse nagu harilikult, antakse edasi masina fotografeerivasse ossa, kus seda lambikesega 7 valgustatakse ning automaatselt fotografeeritakse. Masina iseärasus seisab selles, et üht fototüüpide komplekti kasutades on võimalik laduda teksti eri keeglitega kirjaga. Seda võimaldab suurendamine või vähendamine fotografeerimisel. Pärast seda kui kogu film kassetis on ära kasutatud, viiakse ta pimikusse, kus seda töödeldakse: ilmutatakse, kinnitatakse, pestakse, kuivatatakse.



Joon. 45. Fotoladumismasina НФС skeem

Nõukogude polügraafiamasinaehitus on valmistanud ka kaasaegsema fotoladumismasina НФА. See ladumisautomaatide kategooriasse kuuluv masin koosneb kahest iseseisvast masinast: ladumis-programmeerimisaparaadist, mis on analoogiline ülalkirjeldatud perforaatoriga НПУ, ja ladumisautomaadist. Esimese aparaadi toodanguks on automatiseerimisprogramm — perforeeritud paberilint. Ladumisautomaadil НФА (joon. 46) on linotüübimatriitside või monotüübi matriitsiraami asemel läbipaistev ketas, millel on üle 400 tähe ja märgi kujutise. Vajatav



Joon. 46. Fotoladumisautomaadi НФА üldvaade

märk viiakse ketta pöördega tööasendisse ning fotografeeritakse. Vahetatavate objektiivide olemasolu masinas võimaldab laduda 9 keegliga: 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 14 ja 16 punkti. Automaadi tootlikkus on üle 25 000 märgi tunnis. Rea sulgemise arvutus toimub programmeerimisaparaadil НПУ üheaegselt paberilindi perforeerimisega. Masina arvutussüsteemi aluseks on ühik, mille suurus on 0,1 mm. Märgi maksimaalseks laiuseks, mida masinal võib saada, on 63 ühikut.

Automatiseeritud fotoladumismasinaid kasutatakse reas maades — Ameerika Ühendriikides, Inglismaal, Prantsusmaal — järjest laialdasemalt. Kõige täiuslikumad ameerika masinad —

«Foton» (prantsuse inseneride Hygonet' ja Moir leiutis), «Linofilm» ja «ATF-Typesetter» — koosnevad programmeerivast (klaviatuuri) aparaadist, mille toodanguks on perforeeritud paberilint automatiseerimisprogrammina, ja fotoladumisautomaadist, mis seda linti loeb ning tähed ja märgid suure kiirusega filmile fikseerib. Igal neist masinaist on fotografeerimisautomaadis tähetüüpide ketas (või kettad) võrdlemisi suure arvu tähtede ja märkidega. Nii on masinas «Foton» ja sellega analoogilises prantsuse (samade autorite) fotoladumismasinas «Lumitype» 16 eri kirja (garnituuri ja kirjapilti). Et masinal on 12 objektiivi, võib iga kirjaliiki laduda 12 keegliga. Nii võib selles masinas ilma tähetüüpide ketast vahetamata saada 192 kirjateisendit (garnituure-keegleid). Niisuguseid tohutu suuri võimalusi kirjade valikus ei paku mitte ükski ladumis-valamismasin (eriti käib see kirjateisendite kohta keeglite järgi). Fotoladumismasinad paistavad nii põhimõtteliselt kui ka praktiliselt silma kõrgema tootlikkusega kui tinaridu valavad («kuumad») ladumismasinad. Nii on masinate «Foton» ja «Lumitype» arvutuslikuks võimsuseks 30 000 märki tunnis. Praktiliselt saavutatavaks tootlikkuseks on ühe klaviatuuriaparaadi ja ühe fotoladumisautomaadi töötamisel 12 000 märki tunnis, mis on seletatav perforaatori suhteliselt väikese töökiirusega. Kui ühe automaadiga töötab paralleelselt kaks klaviatuuri, võib masina tootlikkus praktiliselt moodustada 25 000 märki tunnis. Analoogiliselt on «Linofilmi» arvutuslikuks võimsuseks 40 000 märki ja selle masina võimsuse võimalikult täielikuks ärakasutamiseks peab ta töötama komplektis kolme klaviatuuriaparaadiga.

Kõrvuti niisuguste kõrge tootlikkusega fotoladumisautomaatidega on olemas ka vähetootlikumaid masinaid, mis on ette nähtud raamatute ladumiseks neil juhtudel, kui nii kõrget arvutuslikku tootlikkust ei nõuta. Niisuguseks masinaks on inglise komplekt «Monophoto», loodud sama firma poolt, kes toodab täheladumismasinaid monotüüpe. Selle masina klaviatuuriaparaat ei erinegi peaaegu tavalise monotüübi klaviatuuriaparaadist ja annab samasuguse perforeeritud lindi nagu «kuuma» masina oma. «Monophoto» fototüübiraamile on mahutatud 255 fototüüpi, mida võib komplekteerida (analoogiliselt tavalise monotüübi matriitsidega) erinevates kombinatsioonides sõltuvalt laotava teksti iseloomust. Perforeeritud linti «lugevate» fototüübiraami liikumapanevate mehhanismide konstruktsioon ei erine üldiselt tavalise monotüübi analoogilistest mehhanismidest. Muus osas erineb fotoladumisautomaat «Monophoto» monotüübi valamisaparaadist tunduvalt. Oluline erinevus seisab selles, et seoses objektiivide ja prismade süsteemi kasutamisega võib saada ladu keeglitega $4^1/_2$ kuni 24 punkti; selleks et arvesse

võtta ühe ja sama kirja eri keeglitega tähtede ehituse iseärasusi, samuti lao saamiseks ülalmärgitud suuruste diapasoonis on olemas kolm eri suuruses fototüüpide komplekti: üks kõige väiksemate, teine keskmiste ja kolmas kõige suuremate keeglite jaoks. Keeglite muutmisel ei muutu mitte üksnes filmil fikseeritavate märkide suurus, vaid ka fotofilmi edasiliikumise ulatus, mis on arvestatud nii, et mis tahes keegli juures saadakse alati normaalsed tähevahed.

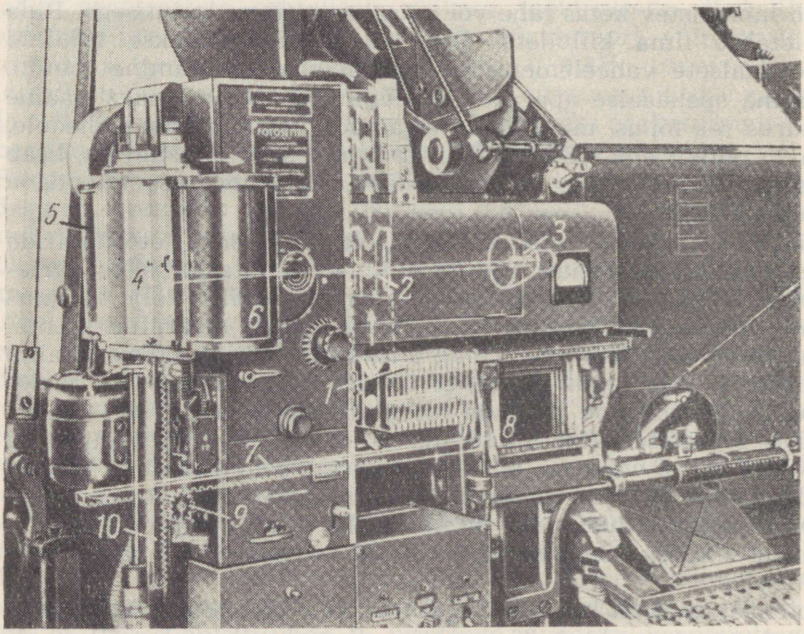
Kõige rohkem on levinud ameerika täheprojitseerimismasin «Fotosetter», mida toodab seesama firma, kes laseb välja «kuumi» ladumismasinaid — intertüüpe. See masin on oma välistelt ja peamistelt konstruktiivsetelt elementidelt lähedane trükikodades kasutatavaile tavalistele realadumismasinatele linotüüp ja intertüüp. Selle masina ladumisaparaat sarnaneb üldiselt tavalise intertüübiga. Erinevused on järgmised. Klaviatuuril on tähtede, märkide ja vahematerjali jaoks 114 klahvi. Fototüübid on ühetähelised, mistõttu eristuskirjaga ladumisel tuleb kasutada kaht magasini (neljast, mis masinal on olemas) ja kahe liistuga ärapanekuaparaati. Fototüübid on väliselt tavaliste matriitsidega sarnased, kuid neil ei ole süvendatud tähepilti, vaid matriitsi külgosas on läbiulatuv ava, kuhu on asetatud läbipaistev ketas tähe või märgi negatiivse kujutisega. Rida suletakse ilma kiiludeta. Rea ladumisel täidetakse tühikud spetsiaalsete vaheelementidega. Sulgemise arvutamine toimub masina spetsiaalse aparaadiga, kusjuures tühiosa maksimaalne suurus rea lõpus, mis tuleb ära jaotada kogu rea sõnavahedele, on 25 punkti ehk 9,2 mm. Kui tühik rea lõpus on suurem, lisab laduja, kes arvutuse tulemust näeb, sõnavahedesse täiendava vahematerjali.

Masina fotoaparaat töötab järgmiselt (joon. 47). Fototüübirida *1* seatakse lähteasendisse ja fototüübid eraldatakse sellest järjekorras ühekaupa, tõstetakse üles aparaadi optilise telje tasapinnale; niipea kui fototüüp *2* saavutab täpselt määratud asendi, valgustab teda lambike *3* ning antud tähe kujutis fikseeritakse filmile *4*, mis liigub kassetist *5* kassetti *6*. Niipea kui järjekordne fototüüp on jõudnud fotografeerimise asendisse, suunatakse rea teised fototüübid liistu *7* poolt, mis on varustatud toega *8*, edasi vahemaa võrra, mis vastab selle fototüübi paksusele. Liistu hambad pööravad ringi hammasratast *9*, mis omakorda nihutab liistu *10*, järelikult ka filmi, järjekordse tähe paksuse võrra. Sõnavahed saadakse masina poolt arvutatud laiusega.

Fotoaparaadil on kaheksa objektiivi, mis võimaldab saada ladu keeglitega 4 punktist 36 punktini. Samal põhjusel, millest oli juba juttu «Monophoto» puhul, on ka «Fotosetteril» kaks komp-

lekti fototüüpe: üks väikeste, teine suurte keeglite jaoks. Keegli muutmisel on vajalik muuta ka filmi edasiliikumise ulatust, et see vastaks antud keegli tähtede ja märkide paksusele. Selleks otstarbeks on masina fotoaparaadis vahetatavad kiiruste karbid (hammasrataste süsteemid), mida rakendatakse vastavalt laotavale keeglile. Fotografeerimisel on võimalik muuta ka reavahesid, s. o. seada aparaati eri suurustega reavahedele. Fotografeerimise juures lüüakse filmi äärtesse augud, mis filmi edasist täpset töötlemist kergendavad (küljendamist, korrektuuri, vt. lk. 149 ja 159). Fotografeeritud fototüübid kogunevad fotoaparaadi ülaossa, seejärel aga suunatakse ärapanekuaparaati. «Fotosetteri» arvutuslik tootlikkus ulatub 28 000 märgini tunnis; praktiliseks tootlikkuseks on klaviatuuri käsitsi teenindamisel 10 000 märki tunnis, perforeeritud lindi automaatjuhtimise rakendamisel aga kuni 26 000 märki tunnis.

Peale ülalkirjeldatud klaviatuuriga fotoladumismasinate on olemas ka ilma klaviatuurita masinaid, mis oma töötamise iseloomult on analoogilised «kuumade» klaviatuurita masinatega



Joon. 47. «Fotosetter» fotoseadise tegevuse skeem

mudel CK, ning sellega sarnanevate masinatega (vt. 1.2.5). Neid masinaid võib otstarbest sõltuvalt jagada kahte suurde rühma. Ühe rühma moodustavad masinad ja aparaadid suurekeegliliste pealkirjade, tiitellehtede jms. ladumiseks. Teise rühma võib paigutada masinate eri konstruktsioonid jaapani, hiina ja korea keelte ladumiseks, milles esinevate kirjamärkide, hieroglüüfide arv on väga suur.

Esimesse gruppi kuulub nõukogude masin НФК, samuti välismaised masinad «Hadego», «Hydliner», «Typro» ja palju teisi. Masinas НФК ja temaga analoogilistes masinates laotakse fototüübid käsitsi spetsiaalsesse rivikusse ning fotografeeritakse masinas, seades viimase optilise süsteemi vastavale keeglile. Teistes seda tüüpi masinate konstruktsioonides on üksikfototüüpide asemel läbipaistvad kettad või filmid kõigi vajalike tähtede ja märkide negatiivsete või positiivsete kujutistega. Need kettad või filmid seatakse käsitsi vastava tähe või märgi tööasendisse ning antud märk säritatakse filmile. On loomulik, et niisuguste masinate ja seadmete tootlikkus ei ole kuigi kõrge. Seepärast kasutatakse neid ainult kui klaviatuuriga masinate abiseadmeid, s. t. pealkirjade jms. ladumiseks.

Teise tüüpi kuuluvaid masinaid valmistatakse peaasjalikult Jaapanis. Laos kasutatavate märkide suure arvu tõttu ei ole nendel masinatel võimalik kasutada järjekordsete tähtede ja märkide väljakutseks klaviatuurimeetodit. Seepärast on nende fotoladumismasinate konstruktsioonide aluseks võetud kõigi teksti reprodutseerimiseks vajalike märkide negatiivseid kujutisi kandva raami käsitsi ümberpaigutamine mööda vastavaid koordinaate. Pearaam on vaheseintega reaks ruutudeks jaotatud, millest igaühes on vahetatav plaadike grupi märkidega, mida ühendavad ühised klassifikatsioonitunnused. Niisugune grupeerimine kergendab ja kiirendab vajaliku märgi tööasendisse seadmist. Pärast seda kui raam vajaliku märgiga on nihutatud asendisse, mis vastab fotoaparaadi optilisele teljele, toimub fotografeerimine. Ladumist idamaa keeltes kergendab see, et kõik hieroglüüfid on ühesuurused (ruudukujulised), mistõttu fotografeerimisel ja samasuguse ruudulõikega ühesuguste vahematerjalide kasutamisel saadakse read alati suletuna.

Ühel seda tüüpi masinaist — SK3-RY-1 — mahutab raam 35 plaadikest kokku umbes 9500 märgiga, mis on küllaldane isegi keerukate tekstide ladumiseks. Masinal on turell 20 erineva fookuskaugusega objektiiviga, mis annab võimaluse laduda teksti keeglitega 7 kuni 80 punkti. Peale selle on masinal kolm spetsiaalset läätse, mis on ette nähtud kirja kuju muutmiseks fotografeerimisel. Teisel seda tüüpi masinal — SK4 («Ša-ken») — mis pakub mõnevõrra väiksemaid sortimendilisi võimalusi (7600

märki raamis ning 18 objektiivi), on seadis, mis võimaldab ladumist euroopa keeltes, s. o. ladumist märkide laiuse muutmisega ning rea sulgemist nende keelte reeglitele vastavalt.
Mis tahes ülalkirjeldatud tüüpi fotoladumismasinal saadud ladu kasutatakse pärast vigade kõrvaldamist ja illustratsioonidega kokkumonteerimist fotomehaaniliseks kopeerimiseks mis tahes trükiliigi vormimaterjalile.

1.2.8. Ladumis-trükimasinad

Seda tüüpi masinate toodang kujutab endast paberile või läbipaistvale materjalile tehtud tekstitõmmiseid, mis on saadud üldiselt tavalisel kirjutusmasinal teksti kirjutamisega analoogilisel teel. Ladumis-trükimasina toodang erineb tavalises masinakirjas saadud tekstist eelkõige selle poolest, et tähed on selles nagu trükikirjagi puhul oma konfiguratsioonist olenevalt erineva laiusega, samal ajal kui kirjutusmasina tähtede laius on alati ühesugune. Teiseks erinevuseks on see, et ladumis-trükimasinal on võimalik saada ridu, mis on suletud kõiki ladumise tehnilisi reegleid silmas pidades. Kolmandaks erinevuseks on võimalus saada teksti, mis on trükitud eri garnituuridest ja eri kujuga kirjadelt (ei saa muuta ainult keeglit). Neljas erinevus seisab tõmmise palju kõrgemas kvaliteedis, kui seda tavaline kirjutusmasin anda suudab. Kõik need erinevused võimaldavad üldkokkuvõttes saada tõmmiseid, mis trükilaolt tehtud headest tõmmistest peaaegu ei erine. Need tõmmised fotografeeritakse (kui vajalik, siis mastaabi muutmisega ettenähtud suuruseni), ning saadud negatiivid kopeeritakse trükivormi materjalile. Tõmmiseid on võimalik saada ka läbipaistval materjalil; niisuguseid tõmmiseid võib trükivormide kopeerimiseks kasutada vahetult. Ladumis-trükimasinaid võib kasutada ka teksti vahetuks trükkimiseks lametrüki vormimaterjalile, mis vormide valmistamist tunduvalt lihtsustab.
Ladumis-trükimasinate esimesed näidised lähenesid konstruktsioonilt kõrgtrüki ladumis-valamismasinate tüübile. Sellesse tüüpi kuulub 30-ndatel aastatel Šveitsis loodud masin «Orotype». See masin sarnanes väliselt realadumismasinatega. Tema magasinidesse olid paigutatud patriitsid, elemendid, mis olid linotüübimatriitside taolised, kuid omasid mitte süvendatud, vaid väljatõusvat tähepilti, mis võib paberile või muule materjalile anda tõmmise. Rida suleti vedruelementidega, mis enne tõmmise saamist kokku suruti, et rida nõutava pikkuseni viia. Linotüübi valamisaparaadi asemel oli sellel masinal spetsiaalne

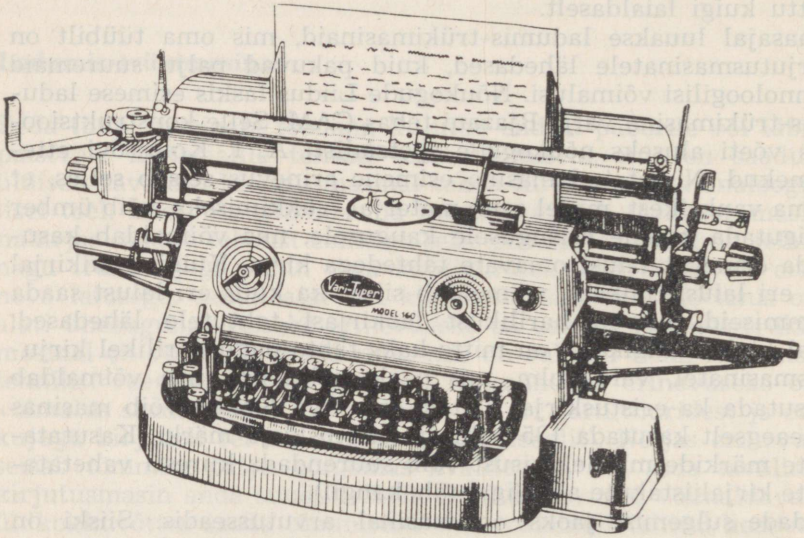
trükiaparaat, milles patriitsireale värv peale kanti (analoogiliselt trükimasina värviaparaadiga), seejärel trükiti selle värviga kummiga kaetud silindrile; pärast patriitside teistkordset värviga katmist asetati rea ja kummisilindri vahele läbipaistev kile, millele saadi kahekülgne tõmmis. Niisugune kahekülgne tõmmis on vajalik selleks, et tähed oleksid võimalikult läbipaistmatud, mis trükivormile kopeerimise juures on eriti tähtis. Masinat «Orotype» ei kasutatud tema konstruktsiooni keerukuse tõttu kuigi laialdaselt.

Kaasajal luuakse ladumis-trükimasinaid, mis oma tüübilt on kirjutusmasinatele lähedased, kuid pakuvad palju suuremaid tehnoloogilisi võimalusi. Nõukogude Liidus laskis esimese ladumis-trükimasina välja Rjazani tehas CAM. Selle konstruktsioonis võeti aluseks nõukogude spetsialisti A. I. Kolossovi ettepanekud. Nimetatud masina esimene erinevus seisab selles, et tema vankrikest, millel asub materjal trükkimiseks, võib ümber paigutada kuuele erisugusele kaugusele, mis võimaldab kasutada erinevat laiust omavate tähtedega kirja. Kuigi trükikirjal on eri laiusi rohkem, võimaldab siiski ka kuus eri laiust saada tõmmiseid, mis on harilikust laokirjast tehtutele lähedased. Igal klahvikangikesel on mitte kaks tähte nagu harilikel kirjutusmasinatel, vaid kolm, mis peale põhitekstikirja võimaldab kasutada ka eristuskirja, näiteks kursiivi. Kokku võib masinas üheaegselt kasutada 135 põhi- ja eristuskirja märki. Kasutatavate märkide mitmekesisust võib suurendada kiiresti vahetatavate kirjaliistakute abil (igal tähekangil).

Ridade sulgemise jaoks on masinal arvutusseadis. Siiski on (nagu teistelgi taolistel masinatel) rea sulgemist võimalik saavutada vaid teksti kahekordse ümbertrükkimisega. Esimesel trükkimisel saadakse lõpliku tekstiga rida-realt ühtelangev, kuid erineva reapikkusega tekst. Üheaegselt esimese trükkimisega toimub rea sulgemise arvutus, teistkordsel trükkimisel saadakse aga vajaliku pikkusega read (vahede suurendamise tõttu sõnade või tähtede vahel). Masinal on spetsiaalne seade tähevahede suurendamiseks üksikute sõnade ja tekstiosade esiletõstmiseks. Masina trükkimiskiiruseks on arvestatud 800 märki minutis. Teksti formaadid ulatuvad 1 kuni 10 kvadraadini. Reavahesid on võimalik ka muuta.

Välismaal on mitmesugust tüüpi ladumis-trükimasinaid, mis oma konstruktsioonilt on kirjutusmasinatele lähedased. Laialdaselt on levinud ameerika masin «Vari-Typer» (joon. 48), mille peamiseks iseärasuseks on see, et tal puuduvad iga tähe või märgi jaoks klahvikangid, nende asemel on aga olemas spetsiaalne segment, millele on paigutatud antud kirjateisendi kõigi tähtede ja märkide reljeefsed kujutised. Masina klaviatuuril

töötamisel segment pöördub, seades vajatava tähe tööasendisse; segmendi taga asub haamrike, mis lööb paberile ja vajutab selle lindi vastu, millele omakorda surub märk segmendil. Sel teel saadakse tõmmis. Selleks et tõmmised tuleksid reprodutseerimiseks vajaliku kvaliteediga, on haamrikese löögijõud stabiilne, mis saavutatakse elektriajami rakendamisega; lint ei ole mitte riidest, vaid paberist, ning seda kasutatakse ainult üks kord.



Joon. 48. Ladumis-trükimasin «Vari-Typer»

Tavalisel kirjutusmasinal, nagu teada, keeratakse lindil vaheldumisi kord üks, kord teine külg, kuni see järk-järgult oma värvijõu kaotab. Kirjasegmenti on võimalik väga kiiresti (mõne sekundi jooksul) asendada teisega, mis võimaldab eristuskirja, teisest tähestikust kirja jne. kasutamist. Rea sulgemise arvutus toimub sellel masinal teksti ümbertrükkimisel. Rea teistkordsel ümbertrükkimisel suletakse read automaatselt.

Samasse tüüpi (kuid teistsuguse konstruktiivse lahendusega) kuulub ungari ladumis-trükimasin «Typopress», millel on võimalik kasutada kaheksas erinevas laiuses tähtedega kirja.

On ka masinaid, millel on ridade sulgemist võimalik saavutada operaatori ühekordse klaviatuuril töötamisega. Niisugusesse masinatüüpi kuulub masin «Justowriter», mis koosneb kahest

iseseisvast, väliselt sarnasest aparaadist. Ühel neist aparaatidest saab operaator, töötades klaviatuuril käsitsi, tavalise masinakirjateksti (mis rida-realt tulevase laoga ühtub) ja samaaegselt automaatjuhtimise programmi perforeeritud paberilindi näol, mis on sarnane nendega, mida ülalpool seoses automaatsete ladumismasinatega kirjeldati. Teiseks, esimesest väliselt peaaegu mitte millegagi erinevaks aparaadiks on automaat, mida juhitakse perforeeritud lindi abil, kusjuures sellel aparaadil toimub ridade sulgemine koos teksti trükkimisega automaatselt. Teine (automaatne) masin võib töötada kiirusega kuni 30 000 märki tunnis. Selle koormamiseks on vaja tavaliselt kahe käsitsi teenindatava klaviatuuriga aparaadi tööd.

Ladumis-trükimasinaid kasutatakse mitte üksnes reprodutseerimise otstarbeks originaalide või vormide saamiseks (fotografeerimiseks ja järgnevaks fotomehaaniliseks vormimaterjalile kopeerimiseks), vaid ka nn. makettkäsikirjade (vt. allpool 2.3.14) saamiseks, mis väliselt peaaegu täpselt laotud tekstireproduktsioonidega ühte langevad. Niisugust makettkäsikirja võib kasutada seega ühtedel või teistel ladumismasinatel ridarealise lao saamiseks.

1.3 MITMESUGUSTE TEKSTILIIKIDE REPRODUTSEERIMINE

1.3.1 Laoliikide klassifikatsioon

Trükikodades valmistatava teksti sisaldava trükitoodangu liigid on väga mitmekesised. Kõige näitlikumaks ses suhtes on raamatud, mille teksti keerukuse määravad kirjandusliik, väljaande otstarve, tema kasutamisviis jne. Nii näiteks on teksti edasiandmise tehnika seisukohalt enamasti kõige lihtsamad ilukirjandusliikud raamatud. Palju keerukamad on tehnilise, eriti teadusliku kirjanduse (täppisteaduste valdkond) väljaanded. Teksti tehniliselt keerukuselt on erinevad alg-, kesk- ja kõrgemate koolide õpikud. Tehniline omapära on majandusalasel kirjandusel, eriti statistilistel töödel ja teatmikel (käsiraamatutel) jne. Sedasama võib öelda ka ajakirjade, eriti teaduslike ja tehniliste ajakirjade kohta. Tehnilisest seisukohast on tunduvalt lihtsam ajalehtede tekst, mille edasiandmise peamiseks erinevuseks on lühike aeg, mille jooksul tekstitrükivorm tuleb valmistada. Tehnilised iseärasused on ka müürilehtedel, kuulutustel, tabelitel, blankettidel jt. trükitoodangu liikidel.

Ladumise teel paljundatava teksti iseloomu järgi tuntakse järgmisi põhilisi ladumisliike, mis erinevad üksteisest kasutatava ladumismaterjali liigilt ja sortimendilt, ettevalmistusoperatsioonidelt ning tehnilistelt töövõtetelt:

1) lihtsa teksti ladu (tiheladu);
2) keeruka teksti ladu:
   a) eristustega,
   b) segatekst,
   c) luuletekst,
   d) draamateoste tekst;
3) pealkirjade (rubriikide) ladu;
4) tabelite, vahejoonteta tabelite ja skeemide ladu;
5) matemaatiliste ja keemiliste valemite ladu;
6) aktsidentsladu:
   a) pisivormid,
   b) suurvormid.

Loetletud tekstide ladumiseks kasutatakse käsitsi ja mehhaniseeritud ladumist. Seejuures tuleb silmas pidada, et põhimõtteliselt võib praegusel ajal peaaegu kõiki tekstiliike (välja arva-

tud kõige keerukamad matemaatilised valemid ja keemilised struktuurivalemid, suurte müürilehtede read ja mõned teised) laduda mehhaniseeritud vahendeid kasutades. Praktiliselt sõltub mitmesuguste tekstiliikide ladumise mehhaniseerimise aste ka antud polügraafiaettevõtte tehnilisest seadmestikust. Mõningatel juhtudel kasutatakse mehhaniseeritud ja käsitsi ladumist kombineeritult. Seepärast käsitletakse edaspidi mitmesuguste laoliikide (teksti eriliikide järgi) kirjeldustes nii käsitsi kui ka mehhaniseeritud ladumise protsesse.

Lihtsa teksti ladu (tiheladu) 1.3.2

Ladumisprotsess jaguneb kahte ossa: eeltööd ning ladumine ise. Käsitsi ladumise puhul kuulub eeltööde hulka töökoha ja tööriistade ettevalmistamine. Seejuures seisab töökoha ettevalmistus antud käsikirja ladumiseks vajalike kirjakastide ladumislauale paigutamises. Tööriistade ettevalmistamine seisab peamiselt riviku seadmises vajalikule reaformaadile. Masinalao juures kuuluvad eeltööde hulka (arvestamata masina sisselülitamist metalli soojendamiseks katlas) masina mehhanismide ja seadmete reguleerimine antud kirjaga ja ettenähtud formaadi ning keegliga ladumiseks (magasini, matriitsiraami, valamisvormi vahetus jms.), rea valamise kvaliteedi kontrollimine jne.

Käsitsi ladumine seisab kirjakasti vastavatest salvekestest võetud tähetüüpide järjestikku rivikusse lükkimises. Iga laotud sõna järele lisatakse laoritta poolekandikuline sulgur. Seega võrdub normaalne sõnavahe reas antud kirja poole keegliga.

Iga rea ladumine lõpeb rea eelsulgemise (vt. 1.2.2) ja lõppsulgemisega. Viimane operatsioon viib sulgemise lõpule: pärast seda kui reale on antud vajalik formaat ligikaudselt, suletakse see lõplikult, s. o. seatakse rea pikkus täpselt ettenähtud formaadile.

Rivik mahutab kirja keeglist olenevalt 8—10 rida. Pärast riviku täitumist välistatakse sellest ladu ja asetatakse laonurgikule. Kui laonurgikule on kogunenud 50—80 rida (olenedes keeglist), seotakse ladu nööriga kinni või kinnitatakse spetsiaalse klambriga; sel viisil saadakse l a o v e e r g.

Teksti ladumisel tuleb õigekeelsuse reeglitest, eriti aga sõnade poolitusreeglitest kinni pidada. Samal ajal peab ladu vastama kindlatele tehnilistele juhistele [1], s. t. tehnilistele tingimustele,

[1] Ladumise tehnilised juhised on antud väljaandes «Технологические инструкции по наборным процессам», М., Искусство 1963.

mis määravad kindlaks sõnavahede ühtluse, sõnavahede minimaalse ja maksimaalse suuruse, taanete ulatuse jms.
Ladumise juures võib tekkida vajadus lõigu lühikese vajakrea likvideerimiseks või vastupidi, selle pikendamiseks, mida on võimalik saavutada rea sõnavahede ahendamisega või laiendamisega. Ahendades sõnavahesid kahes-kolmes eelnevas reas, võib laduja nendesse lühikese vajakrea ära mahutada. Kui aga eelmiste ridade sulgemise iseloom vajakrida ei võimalda ära mahutada, saab kahe-kolme eelmise rea sõnavahede laiendamise teel vajakrida pikendada. See tööoperatsioon, mida nimetatakse juurdekasvatamiseks, annab samuti võimaluse moodustada uue rea sellesse lõigu viimasest reast koondatud tekstiosa üleviimise teel.
Käsitsi teksti laduva laduja tööviljakuse määravad peale tema kvalifikatsiooni ka kasutatavad tehnilised võtted ning ladumistöö organiseerimise tase. Teksti käsiladujate töönormiks on praegu kehtestatud 1625 kuni 1875 märki tunnis (tingimusel, et laduja ainult laob, ärapanek aga, s. o. trükitüüpide kirjakasti salvekestesse tagastamine pärast tiraaži trükkimist ning vigade parandamine tehakse teiste tööliste poolt).
Lihtsa teksti ladumine realadumis- ja tähevalamismasinatel on meile juba nende masinate ehituse ja töö kirjeldustest selge. Seejuures sõltub nende masinate arvutusliku võimsuse kasutamise aste laduja klaviatuuril töötamise kiirusest, mis omakorda oleneb laduja poolt kasutatavatest töövõtetest. Laduja toodangule mõjuvad ka tema poolt täidetavad abioperatsioonid, nagu lao formaadi ja keegli vahetamine, mis on seotud valamisaparaadi vastava ümberreguleerimisega, katla varustamine laometalliga, valmislao äraviimine, uue käsikirja saamine jne.
Laduja kõige progressiivsemaks töövõtteks ladumismasina klaviatuuril töötamisel on nn. ladumise pimemeetod. Sel juhul lööb laduja vajalikele klahvidele klaviatuurile vaatamata. Võime töötada klahvidele vaatamata omandatakse erilise harjutussüsteemiga, kus iga sõrm mõlema käe kümnest sõrmest käsitseb ainult ühte või teist klahvide rühma. Selle tõttu koondab pimemeetodil töötav laduja kogu oma tähelepanu käsikirja lugemisele ja laotava rea kontrollimisele (realadumismasinate juures), katkestamata seejuures töötamist klaviatuuril.
On vajalik märkida, et realadumismasinatel teenindatakse pimemeetodil ainult osa klaviatuurist — vasakule poole paigutatud väiketähtede ja mõnede kõige sagedamini kasutatavate kirjavahemärkide, samuti püsiva suurusega vahematerjali klahve (43 klahvi). Teised tähed, numbrid jne. laotakse nägemismeetodil. See on tingitud sellest, et lähtepositsioonile (s. o. iga sõrme jaoks kindlaksmääratud klahvide kohale) asetatud käed suuda-

vad teenindada ainult osa klaviatuuri pindalast. Kuivõrd suurtähtede ja numbrite erikaal vene ja paljudes teistes keeltes on suhteliselt väike, ei mõju niisugune osaline nägemismeetodi rakendamine oluliselt laduja tööviljakusele.
Realadumismasinal töötava laduja poolt töökoha teenindamiseks ning mitmesugusteks abioperatsioonideks kulutatud aeg moodustab 13,4—26,2% üldisest tööajast, olenevalt trükikoja suurusest ning tootmise organiseerimise tasemest. Neid operatsioone täites laduja toodangut ei anna, masina klaviatuuril ei tööta. Kõiki neid asjaolusid arvestades on NSV Liidus realadumismasinatele seitsmetunnise tööpäeva kohta kehtestatud järgmised töönormid: suurtes trükikodades 65 600 märki (umbes 9370 märki tunnis), keskmistes ettevõtetes 56 000 (8000 tunnis) ja väikestes 43 200 märki (umbes 6170 märki tunnis). Ladumise ratsionaalseid meetodeid kasutades ületavad eesrindlikud töölised neid norme. Normi sisse on arvatud ka need tööd, mida varem arvestati eraldi, nagu eristuskirjast ladumine, käsimatriitside kasutamine jne. Toodud normid on rakendatavad ainult lihtsa teksti ladumisel, keerukamatele tekstiliikidele on kehtestatud vastavalt madalamad toodangunormid.
Lihtsa teksti ladumisel kasutatakse ka tähevalamismasina klaviatuuriaparaadil pimemeetodit. Selle masina konstruktsiooni iseärasuste tõttu on sellel masinal laduja toodang suurem kui linotüübil. Laduja töönormiks masinal MK on praegu kehtestatud 100 000 märki seitsmetunnise tööpäeva jooksul ehk umbes 14 300 märki tunnis. Siinjuures tuleb märkida, et toodang tervikuna on tähevalamismasinatel realadumismasinate omast väiksem, sest klaviatuuril töötamise tulemusena saadakse esimesel juhul ainult programm valamismasina juhtimiseks, teisel juhul aga valmis ladu. Kui arvesse võtta valamismasina MO tootlikkust, siis selgub, et isegi kahe niisuguse masina teenindamise korral ühe laduja poolt on valmislao hulk ja selle saamise kiirus realadumismasina juures tunduvalt kõrgem.

Keeruka teksti ladumine 1.3.3

Eristustega ladu. See laoliik erineb tihelaost selle poolest, et olenevalt üksikute sõnade, fraaside või tekstiosade tähtsusest, mis on autori poolt eriti rõhutatud, muudetakse nende laokujundust.
Ladumistehnika seisukohalt võib eristusi tekstis jaotada kahte põhirühma: kirjalised eristused ja mittekirjalised eristused. Esimesse rühma kuuluvad eristused kirja

kujundi ja keeglite muutmise teel. Kirja muutmiseta teostatavad eristused saavutatakse joonte abil allakriipsutamise (rõhutamise) teel, eristatava teksti formaadi muutmisega (taandega) jne.

Tehniliselt kõige lihtsamateks kirjalisteks eristusteks, mida kasutatakse käsitsi ladumisel, on s õ r e n d u s ja ladumine SUURTÄHTEDEST. Sõrenduseks nimetatakse tekstis eristatavais sõnades tähevahede suurendamist, milleks tähtede vahele pannakse sulgurid (kõige sagedamini kahepunktilised). Mitme sõna sõrendatult ladumisel järjestikku suurendatakse sõnavahesid sõrenduseks kasutatud sulguri paksuse võrra.

Keerukamateks eristusteks, mille ladumiseks on vajalikud kirjakastid teiste, põhitekstikirjast erinevate kirjadega, on ladumine *kursiiv-*, **pooljämedast** ja **jämedast** põhikeegliga kirjast, samuti ladumine teise keegliga. Ladumistehnika seisukohalt ei ole kursiiv-, pooljämedast või jämedast kirjast ladumisel mingit vahet. Kõigil neil juhtudel laotakse töö õige organiseerimise korral kõik eristatavad sõnad, fraasid jne. enne põhiteksti ladumist. Põhiteksti ladumise juures asetatakse varem valmislaotud eristusteksti osad vastavasse kohta vahele.

Eristusi keegli muutmise teel võib esineda nii tekstis kui ka väljaspool seda. Esimesel juhul laotakse üks-kaks sõna reas väiksema või suurema keegliga kui põhitekst. Väiksema keegliga eristamisel kinnitatakse sõna ritta j o o n d a m i s e teel, mis seisab selles, et vaba ruum, mis põhitekstikirja ja eristatavate sõnade keegli vahe tõttu jääb, täidetakse reglettidega, õgvendades seejuures reajoont. Suurema keegliga eristamisel joondatakse põhitekst. Reasisest eristamist väiksema keegliga kasutatakse harva, sest see nõuab teiste kirjaliste eristustega võrreldes tunduvalt suuremat ajakulu, kusjuures ei ole tagatud küllaldane optiline efekt. Suurema keegliga reasiseste eristuste puuduseks on veel tekkiv reavahede ebaühtlus.

Sagedamini kasutatakse teist liiki keegli muutmisega teostatavat eristusviisi — eristust põhitekstist väljaspool. Selleks laotakse eristatav tekst iseseisvate lõikudena (tsitaadid, märkused, abistava iseloomuga tekst jms.) põhitekstist eraldi ning monteeritakse seejärel koos viimasega käsikirjale vastavalt kokku. Väiksema või suurema keegliga eristatud ridade ladumine ei erine tiheteksti ladumisest.

Eristustega teksti ladumine masinal on seotud väiksemate raskustega kui käsilaos. See käib peamiselt eristuste kohta teise kujundiga kirja kasutamise teel. Realadumismasinate kahetähelised matriitsid võimaldavad väga lihtsalt (teisi magasine kasutamata) saada üksikute sõnade ja tervete tekstiosade eristusi. Tuleb aga arvestada, et eristusvõimaluste arv on sel juhul pii-

ratud: saab kasutada kas kursiiv- või pooljämedat kirja. Kui aga tekstis esineb kaht liiki eristusi, siis võib teiseks olla sõrendus, mille ladumine ei tekita raskusi (tähematriitsidele nn. peensulgurite matriitside vaheleladumine, mille paksuseks on $^1/_4$ keeglit).

Väiksema keegliga reasisene eristamine kahe jaotusliistuga ärapanekuaparaadiga realadumismasinal ei tekita mingeid raskusi. Väiksema keegliga tähematriitsid laotakse teisest magasinist. Read valatakse põhikeegliga, väiksema keegliga tähtedele jäävad aga suuremad sümikud. Suurema keegliga reasiseste eristuste ladumine on tehniliselt võimalik, kuid ebaotstarbekohane, sest sel juhul on rea valamiseks vaja tööasendisse seada teine, suurema keegli valuvorm.

Keegli muutmine väljaspool põhiteksti nõuab linotüübil teise vormi rakendamist ning küljenugade ümberseadmist. Seepärast on otstarbekohane laduda need read kõik ühekorraga.

Mittekirjaliste eristuste hulka, nagu juba eespool öeldud, kuuluvad taanded, tekstiridadele vahelelöömine ja allakriipsutused joonte abil.

Taane kujutab endast eristusteksti formaadi vähendamist, võrreldes põhiteksti formaadiga. Taande suurus oleneb väljaande kujunduse tüübist. Tavaliselt ei ületa taane kahe lõigutaande laiust. Kõik ühelaadsed taanded ühes väljaandes peavad olema ühesugused. Masinal ladumisel täidetakse taane kindla suurusega vahematerjalidega (linotüübil ladudes, näiteks, mitte vahekiiludega).

Eristatava tekstiosa lahutamist, s. o. selle eraldamist põhitekstist ühe või teistsuguse lõiguvahe jätmise teel, kasutatakse tavaliselt koos keegli vähendamisega. Taandega ladumise tehnika erineb tiheteksti ladumisest selle poolest, et iga rea algusesse laotakse vastava suurusega vahematerjal. Ladumisel taandega asetatakse põhi- ja eristatava teksti ridade vahele vastava keegliga vahematerjal.

Üksikute sõnade või fraaside eristamine joontega allakriipsutamise abil toimub sel teel, et ridade vahele laotakse vajaliku pikkusega joonetükid, kusjuures need paigutatakse täpselt eristatavate sõnade alla. Seejuures asetatakse allakriipsutamata sõnade alla regletitükid, et sel teel vältida teksti viltuvajumist ning joonte äranihkumist.

Segateksti ladumine. Segatekstiks nimetatakse niisugust teksti, milles laotava keele tähestiku tähtede ja märkide kõrval esineb veel (suuremal või väiksemal arvul) tähti teisest tähestikust, erimärke jms. Nii võib segatekstiks lugeda vene teksti, milles on võõrkeelseid sõnu ja fraase (kõige keerukamateks seda tüüpi segateksti liikideks on vene-võõrkeele ja võõrkeele-vene sõna-

raamatud), teksti, mille ridades esineb erimärke ja ladina ning kreeka tähtedega matemaatilisi või keemilisi valemeid jms. Segateksti ladumise tehnika erineb tiheteksti ladumise tehnikast peamiselt selle poolest, et peale põhiteksti kirjakasti tuleb kasutada kirjakaste või spetsiaalseid tähekaste nende tähtede ja märkidega, mida seda liiki tekstides esineb.

Nagu juba eespool mainiti, saab segateksti ladumisel realadumismasinal kasutada käsimatriitse. Niisugune ladumisviis on otstarbekohane tähtsusetul määral (mitte üle 3%) segakirja sisaldava teksti ladumisel. Kui segakirja on rohkem, on otstarbekam laduda tekst kahe jaotusliistuga ärapanekuaparaadiga masinal, mille puhul ühte matriitsiritta laotakse kahest magasinist. Seejuures on klahvidel tähistatud mõlemas magasinis asuvad tähed. Täheladumismasinatel on segakirjaga teksti ladumine lihtsam, sest märkide valik on nende klaviatuuril ja matriitsiraamil suurem kui realadumismasinatel. Kui aga tekstis esineb selliseid tähti ja märke, mida matriitsiraamis ei ole, täidetakse kohad, kus nad peavad asuma, ladumisel vastava suurusega vahematerjaliga ning seejärel asendatakse need vahematerjalid vajalike trükitüüpidega käsitsi. Segalao ladumise võimalused rea- ja täheladumismasinatel sõltuvad suurel määral nende masinate spetsiaalsete matriitside sortimendist.

Luuleteksti ja draamateoste ladumine. Luulerea ladumine on tihelao ladumisest veidi lihtsam, sest luuletekst ei võta tavaliselt leheküljel enda alla kogu reaformaati. Siit järeldub, et sel juhul ei ole rea sulgemiseks vaja sõnavahesid suurendada või vähendada, kuna need on alati ühesuurused, formaadi lõpuni tühjaks jäänud ruum aga täidetakse vahematerjalidega.

Luuletuste ladumine muutub pisut keerukamaks siis, kui värsirea pikkus on lao formaadist suurem. Niisugustel juhtudel kasutatakse ülekannet: luuletuse rea lõpp viiakse eraldi reana põhirea alla.

Luuletekstide ladumistehnika iseärasus on tingitud ridade erinevast asendist värssides.

Kõige sagedamini esineb taandeta laotud, ridade vasaku telje järgi joondatud luuletusi. On võimalik ka taandega ridade paigutus, kusjuures iga teine stroof on eelmise suhtes laotud taandega. Taandega võivad olla laotud ka üksikud vahelduvad read.

Valmide ja teiste ülesehituselt analoogiliste luuletuste ladumine on raskem, sest üksikute ridade pikkused on erinevad. Valme võib laduda ridade sulgemisega kesktelje järgi või neid vastavalt üksikute ridade pikkusele mitme telje järgi rühmitades.

Kui luuletuse rida on autori pool tükeldatud mitmeks osaks, kasutatakse kõige sagedamini nende reaosade astmelist paigu-

tust. Seejuures paigutatakse esimese astme viimase tähe parempoolne serv ühele vertikaaljoonele järgmise astme esimese tähe vasakpoolse servaga.

Luuletuste ladumisel realadumismasinal vasaku telje järgi täidetakse vasakpoolne tühik enne värsside tulba algust süstematiseeritud vahematerjaliga — keegliste ja poolkeegliste matriitsidega. Sõnavahedesse tuleb laduda poolkeeglised matriitsid, vahekiilusid kasutada aga koos püsivate vahematerjalidega ridade lõppu jääva tühja ruumi täitmiseks. Sel juhul on kõik sõnavahed ühesuguse suurusega. Kui aga lao formaat on selline, et rea sulgemine vahekiiludega vaba ruumi parempoolses osas osutub võimatuks, tuleb need laduda sõnavahedesse. Suurte raskustega on seotud luuleridade ladumine keskteljele (näiteks valmide ladumine). Kuivõrd iga rea teksti seadmine rangelt formaadi keskkohta nõuab tühikute arvestamist, siis masina tootlikkus tunduvalt langeb. Seepärast asetatakse selletaoliste luuletuste ladumisel read mitte rangelt keskteljele, vaid nad laotakse iga ridade grupi jaoks kindlaksmääratud suuruses taandega. Nõukogude realadumismasinate uued mudelid, näiteks H-7, on varustatud ridade automaatse tsentreerimise seadmega. Nendel masinatel keskteljele paigutatud ridadega valmide ladumine raskusi ei tekita. Niisugused seadmed on ka täheladumismasinate uutel mudelitel. Astmeliste ridadega luuletuste ladumisel realadumismasinal ei ole iga järgmise astme range paigutamine eelmisega ühele vertikaalile vajalik. Selline kõrvalekaldumine eespool mainitud korrast on seletatav sellega, et astmete täpne arvutus põhjustab samuti masina toodangu tunduvat vähenemist.

Draamateoste ladumise keerukus seisab tavalise tekstilaoga võrreldes peamiselt mitmesuguste ladumisvõtete kasutamises tegelaste nimede ja remarkide (autori juhised tegelastele) eristamiseks.

Remargid võivad olla repliikide või monoloogide sees või moodustada iseseisvaid lõike. Iseseisvaks lõiguks väljatoodud remark laotakse enamasti väiksema keegliga kirjast; põhiteksti keegli puhul 10 punkti laotakse remark näiteks 8-punktilisest keeglist. Selletaoliste remarkide ladumine on analoogiline väljaspool põhiteksti olevate väiksema keegliga eristuste ladumisega. Tunduvalt keerukam on väiksema keegliga tekstisiseste remarkide ladumine (analoogiline väiksema keegliga tekstisiseste eristuste ladumisega).

Tegelaste nimed võib laduda ühte ritta repliikidega või eraldi reana ning paigutada formaadi keskele (keskteljele).

Luulevormis draamateoste ladumine on üldiselt analoogiline proosavormis draamateoste ladumisega. Siin kasutatakse sama-

suguseid remarkide ja tegelaste nimede eristamise võtteid. Luulevormis draamateostes lausuvad dialoogis ühte rida sageli kaks või isegi kolm tegelast. Sel juhul kasutatakse astmelist ladu. Draamateoste teksti ladumisel masinal kasutatakse samasuguseid võtteid nagu eristustega teksti ladumisel. Ühe liistuga ärapanekuaparaadiga realadumismasinatel on otstarbekohane draamateoste ladumisel eristada tegelaste nimed sõrenduse või põhitekstikirja suurtähtedega, remargid aga kursiivkirjaga. Samasuguseid eristusvahendeid kasutatakse ka täheladumismasinatel. Kahe liistuga ärapanekuaparaadiga masinatel on võimalik tegelaste nimesid laduda pooljämedast kirjast, tekstisiseseid remarke aga väiksema keegliga.

1.3.4 Pealkirjade (rubriikide) ladumine

Pealkirju laotakse mitmesugustest kirjagarnituuridest ja mitmesuguste keeglitega sõltuvalt nendega seotud tekstiosade tähtsusest ning raamatu ülesehitusest. Erineva iseloomu ja suurusega kirjade kasutamisjärjekorra määramine kuulub raamatukujunduse valdkonda. Seepärast vaadeldakse siin ainult tehnilist külge.

Kuivõrd pealkirjad laotakse enamasti põhitekstikirjaga võrreldes erinevatest kirjadest, tuleb nende ladumisel kasutusele võtta teised kirjakastid. Harilikult laotakse pealkirjad eraldi (dublikaatide järgi) ning asetatakse siis ettenähtud kohale tekstilaos. Põhiliseks tehniliseks iseärasuseks suure keegliga pealkirjade ladumisel on tähevahede ühtlustamine. Erineva konfiguratsiooniga tähtede korral tajutakse suure keegliga tihedalt üksteise vastu lükitud tüüpidest laotud sõnal ebaühtlasi tähevahesid. Et seda vältida, suurendatakse tähevahesid vertikaaljoontega tähtede vahel, jättes vahed aga samaks ümara kujuga tähtedel. Pärast niisugust ühtlustamist tunduvad tähevahed ühesugustena.

Eristatakse peareana, parem- või vasakpoolsele teljele kujundatud, ühte ritta, aken- või äärepealkirjana laotud pealkirju.

P e a r e a n a k u j u n d a t u d p e a l k i r j a d kujutavad endast täpselt laoformaadi keskteljele paigutatud üksikridu. Kui pealkiri koosneb mitmest reast, jaotatakse ta osadeks, säilitades igaühes tema mõtte. Vastavalt sellele saadakse eri pikkusega read, kusjuures nad kõik peavad olema joondatud ühtsele teljele (tsentri järgi).

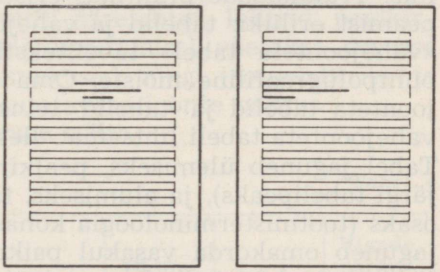
Teksti vasakule äärele laotavad nn. v e e r u p e a l k i r j a d nihutatakse lao vasakpoolse ääre kohale, kusjuures ridade

vasakpoolsed otsad (mitmerealise pealkirja puhul) joondatakse ühele joonele, parempoolsed aga (ridade erineva pikkuse korral) säilitavad oma meelevaldse asendi. Parempoolsele teljele kujundatud pealkirjad laotakse analoogiliselt eelmistega, ainult ridade asend on vastupidine (joondamine lao parempoolse ääre järgi). Joonisel 49 on kujutatud pealkirjaridade paigutuse skeemid kesk- ja vasakpoolsele teljele kujundatud pealkirjade puhul.

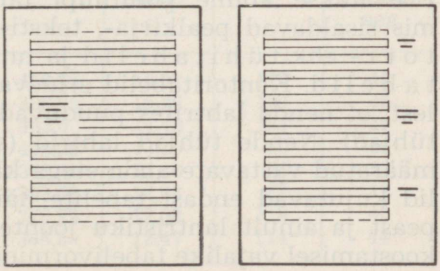
Ühte ritta laotud pealkiri kuulub esimese tekstilõigu koosseisu, kujutades endast selle lõigu eristuskirjast laotud algust.

A k e n kujutab endast tekstisse lõikuvat pealkirja. Osa tekstiridu (olenevalt pealkirja suurusest) tehakse seejuures antud väljaande lao põhiformaadist mõnevõrra lühemaks. Akenpealkirja read võivad olla paigutatud nii kesk- kui ka vasak- ja parempoolsele teljele. Joonisel 50 on vasakul pool akenpealkirja ladumise näidis.

Ä ä r e a l a p e a l k i r j a d e (marginaalide) nimetust kandvad pealkirjad paigutatakse raamatu lehekülgede veeristele, s. o. väljapoole lehekülje tekstipinda. Äärepealkirjade ladumisel suureneb lao üldine formaat. See raskendab nende kasutamist ja on ebaotstarbekohane, sest sellega põhiteksti laoformaat faktiliselt väheneb. Joonisel 50 kujutab parempoolne skeem ääre-alapealkirja näidiseid.



Joon. 49. Pealkirjaridade paigutuse skeem



Joon. 50. Pealkirjade skeem «akna» ja marginaalidega

Kuivõrd suurem osa trükikodades töötavaist rea- ja täheladumismasinaist on arvestatud ladumiseks kuni 12-punktilise keegliga (viimane kaasa arvatud), siis on nendel võimalik laduda suurt osa raamatute pealkirjadest. Harilikult ei ületa pealkirjade keegel raamatutes 12 punkti. Kuna pealkirjade eriliike suuruse ja kuju järgi on küllalt palju, tuleb kasutada ühe ärapanekuaparaadiga masina eri magasine. Seejuures võib pealkirju laduda nii keskteljele kui ka veerupealkirja kujul. Samasugustel masinatel võib laduda ka aken- ja äärealapealkirju. Sel juhul laotakse pealkirjad tekstist eraldi, asetatakse aga seejärel neile määratud kohale tekstilaos.

Suurekaustalistes raamatutes, ajakirjades ning eriti ajalehtedes kasutatakse palju suuremaid (üle 12 punkti) pealkirju. Neil juhtudel kasutatakse ladumiseks kas klaviatuurita valamismasinaid (näiteks CK) või siis realadumismasinaid mudel H-9 ja H-8. Masina CK kasutamisel rakendatakse matriitside käsitsi ladumisel neidsamu võtteid mis käsiladumiselgi.

1.3.5 Tabelite ja vahejoonteta tabelite ladumine

Teksti- või numbrimaterjali, mis on mitmeks pealkirjadega varustatud vertikaalseks tulbaks rühmitatud, nimetatakse tabeliks. Trükikodade praktikas eristatakse seda laadi teksti kahte peamist eriliiki: tabelid ja vahejoonteta tabelid. Nii on termin «vahejoonteta tabel» tabeliteksti kohta rakendatuna tinglik, puhtpolügraafiline mõiste. Oma olemuselt aga ei erine vahejoonteta tabelid ja tabelid teineteisest (kui mitte arvestada vahejoonteta tabeli lihtsamat ülesehitust).

Tabel jaguneb ülemiseks, pealkirjaosaks (tootmisterminoloogia järgi tabelipeaks), ja alumiseks, tabeli põhiandmeid sisaldavaks osaks (tootmisterminoloogia kohaselt tabelijalaks). Alumine osa jaguneb omakorda vasakul paiknevaks äärelahtriks ja sellele järgnevaks lahtristikuks — teksti või numbritega täidetud lahtriteks.

Eristatakse kolme põhitüüpi tabeleid: r a a m a t u t a b e l i d, mis sisaldavad pealkirja-, teksti- ja numbrimaterjali, k o n t o r i - ehk t ü h i t a b e l i d ja nn. m a k e t t - ehk e e s k u j u t a b e l i d. Kontoritabelid erinevad raamatutabelitest selle poolest, et nende lahtrites puuduvad numbrid ja tekst (lahtrid on tühjad). Nende tühjad lahtrid (siit nimetuski «tühitabel») on määratud vastavate andmetega käsitsi täitmiseks. Eeskujutabelid kujutavad endast tabelite näidiseid, mis koosnevad tabelipeast ja ainult lahtristiku joonte algusest. Nad on aruandluse koostamisel vajalike tabelivormide näidisteks.

Olenevalt oma asukohast raamatu või ajakirja leheküljel või paariskülgedel kannavad tabelid erinevaid nimetusi. Kõige sagedamini esinevaks tabeliliigiks on p ü s t t a b e l i d, milles lahtristiku jooned asuvad raamatu tekstiridade suhtes ristsuunas. Teiseks liigiks on p õ i k t a b e l i d, kus lahtrite suure arvu ja nende suuruse tõttu tabel leheküljе formaadile ära ei mahu ning küljeli paigutatakse (lahtristiku jooned selles on raamatu põhiteksti ridadega paralleelsed). Kui tabel asub vasakpoolsel leheküljel, paigutatakse selle pea raamatu välisäärele, kui aga parempoolsel, siis raamatu seljapoolsele äärele, s. o. mõlemal juhul jäävad tabeli pead vasakule. Kui tabelil on palju lahtreid või nendes niipalju teksti, et see ühele leheküljele ei mahu ei püst- ega põikisuunas, siis tuleb see ära jaotada kahele leheküljele. Seejuures tuleb äärelahter koos osa lahtritega paigutada vasakpoolsele, ülejäänud lahtrid parempoolsele leheküljele. Niisugune tabel kannab v a s t a k t a b e l i nimetust. Kui aga tabelit lahtrite hulga poolest on võimalik teha põiktabeliks, kuid lahtrid ise on väga pikad (suure numbrimaterjali sisaldavusega), tuleb see samuti paigutada raamatu kõrvuti lehekülgedele. Seejuures paigutatakse kogu tabelipea ja osa lahtristikust (selle ülemine osa) vasakpoolsele leheküljele, lahtristiku lõpuosa aga parempoolsele. Niisugune tabel kannab p õ i k - v a s t a k t a b e l i nimetust.

Tabeli tegelikule ladumisele eelneb selle kõigi detailide hoolikas arvutus (laiused ja pikkused): äärelahter, lahtrid, pealkirjad, vahematerjalid jne. Tabeli arvutamisel võetakse arvesse tähetüüpide ja vahematerjali suurused ning jaotuslahtrite ja kogu tabeli kujundamiseks kasutatavate joonte paksus.

Toome tabeli ja selle arvutamise näite.

Tabel 4

Ladujate nimed	Laotud ridade arv	Keeruka lao protsent	Tingridade arv	Üldine ajakulu normi järgi	Tehtud vigade arv	Vigade parandamiseks kulunud aeg
Ivanova	265	72,1	456,25	16,01	116	44
Klimova	305	19,6	388,75	15,26	120	46
Ivaštšenko	302	43,3	433,0	14,42	127	49
Nikolajeva	328	23,8	406,25	13,16	80	30
Solovjova	318	16,7	371,25	12,46	28	11
Sidorov	310	15,7	358,75	12,23	31	12
Kulakov	327	15,6	378,25	12,50	118	45
Petrova	312	23,8	386,5	12,47	114	44

Toodud näites arvutatakse tabelipea järgmiselt. Võttes äärelahtri kõige pikema rea ja lahtri (antud juhul rea «Nikolajeva»), arvutatakse selle üldpikkus. Äärelahter võtab tinglikult enda alla täpselt $1^1/_4$ kvadraati (tähe keskmise laiuse juures $^5/_8$ keeglit peaks äärelahtri laius moodustama umbes 1 kvadraadi, siiski võib, arvestades tabeli võrdlemisi väikest numbrimaterjaliga täidetust, selle pikkuse ümardada kuni $1^1/_4$ kvadraadini). Numbrid lahtrites võtavad enda alla 8-punktilise keegliga ladumisel 86 punkti (12+14+22+18+12+8). Kui aga juurde lisada lahtrite vahejooned ja tabeli äärejooned (8×2 punkti) ning minimaalne vahe joonte ja numbrite vahel (2 punkti kummastki küljest — 24 punkti), siis moodustab selle eelarvutuse kohaselt lahtristiku poolt enda alla võetav kogu ruum 2 kvadraati ja 30 punkti. Juurde arvates ka äärelahtri, jääb tabeli täisformaadist (6 kvadraati) puudu 106 punkti. Enne nende 102 punkti lahtritele jaotamist kontrollitakse tabelipea ridade suurusi ning antakse lahtritele ruumi juurde selle arvestusega, et need read ära mahuksid. Meie näites jagatakse need 102 punkti 6 lahtri vahel ära nii, et igaüks võrduks 36 punktiga. Seejuures lisatakse esimesele ja viiendale lahtrile kummalegi 20 punkti, teisele 18, kolmandale 10, neljandale 14 ja kuuendale lahtrile 24 punkti. Lahtrite niisuguse suuruse juures on tabelipea read võimalik ära mahutada horisontaalridadena. Kuna meie näites lahtristik on 4 punkti võrra laiem, tuleb äärelahtri laiust vastavalt kahandada, viies selle 1 kvadraadi ja 8 punktini. Selle arvutuse tulemused kirjutatakse käsikirjal vastavate lahtrite kohale. Pärast seda arvutatakse tabelipea kõrgus ja lahtristiku pikkus (kõrgus). Tabelipea kõrgus arvutatakse vastavalt tekstiridade ja selles olevate joonte arvule. Lahtristiku pikkus arvutatakse äärelahtris, mitte aga lahtristikus sisalduvate ridade arvu järgi, sest äärelahtris tuleb selle kitsa formaadi tõttu mõned read poolitada (osaliselt teise ritta üle viia), mis tingib äärelahtri ja lahtristiku pikenemise.

Peale eespool kirjeldatud horisontaalsete ridadega tabelipeade on võimalikud ka ridade vertikaalse asetusega tabelipead. Vertikaalset asendit kasutatakse neil juhtudel, kui tabelis on palju lahtreid, mille laius on väike, tabelipea võtab enda alla aga suhteliselt palju ruumi.

Tehniliselt toimub tabeli lahtrite ladumine nii: laotakse ära iga lahtri numbrid, asetatakse seejärel varem eelarvutuse kohaselt valmislaotud tabelipea vastavate lahtrite kohale ning eraldatakse üksteisest joonte ja vahematerjalidega.

Vahejoonteta tabelite ladumine on üldiselt analoogiline tabelite ladumisega. Seejuures tuleb pöörata tähelepanu vahejoonte asemel numbritulpi lahutavatele vahedele, et need oleksid

numbritulpade selgeks eraldamiseks küllaldased. Tabelite ja vahejoonteta tabelite ladumine toimub spetsiaalsete tehniliste eeskirjade kohaselt.

Tabelite ladumiseks realadumismasinal on mitmesuguseid viise. Ühe järgi laotakse tabelit ridadena: igas reas on äärelahtri tekst, numbrilahtrid ning joonelõigud; viimaste ladumiseks kasutatakse matriitse, mis annavad valamisel ühe- või teistsuguse pildiga vertikaalse joonelõigu. Kui koostada niisugustest vertikaalsetest joonelõikudest mõned read, siis saame trükitult tervikulise vertikaaljoone mulje. Seejuures tuleb vahed lahtrites täita süstematiseeritud vahematerjaliga — kandikute (keegliste), poolkandikute (poolkeegliste) ja peensulgurite ($^1/_4$ keeglit) matriitsidega. Vahekiilude kasutamine on aga võimalik ainult äärelahtri juures, sest vastasel korral ei ole võimalik saavutada joonte ja numbrite täpset kohakuti sattumist mööda vertikaali. Nagu käsilao puhul, toimub ka siin tabelite eelnev arvutamine, seejärel laotakse aga üks arvutatud rida, mis täidab šablooni ülesannet tabeli kõigi järgmiste ridade ladumisel.

Tabeliladumise teise viisi juures kasutatakse spetsiaalseid matriitse, millel süvendatud numbripilt asub matriitsi küljel mitte pikuti, vaid risti. Valatud read kujutavad endast sel juhul üksteise all asetsevat numbritulpa. Niisuguste matriitside kasutamisel laotakse eraldi ridadena iga numbrite järk (ühelised, kümnelised, sajalised jne.). Kui niisugustest ridadest koostada lahtrid ja eraldada need joontega, on eelarvutuse tegemise korral võimalik saada õiged, hästi joondatud numbriread. Äärelahter laotakse seejuures harilike horisontaalridadena nagu tavaliselt. Praegusel ajal kasutatakse sagedamini lihtsustatud tabeliladumise viise või tabelite ladumist osalise masinalao kasutamisega. Lihtsustatud ladumisviiside puhul kujundatakse tabelipead joontega, numbritulbad eraldatakse aga üksteisest ainult vahe jätmisega (ilma vahejoonteta). See võimaldab tabelid laduda masinal täiendavaid seadmeid või spetsiaalseid matriitse kasutamata. Niisugune tabelite ladumise viis on ainult sel juhul rakendatav, kui numbritulpade vahele jäävad vähemalt keeglilaiused vahed. Ladumismasina osalisel kasutamisel tabelite ladumiseks laotakse viimasel ainult äärelahtrite read, mis hiljem käsitsi laotud tabelisse (tabelipea ja lahtristik) sisse pannakse. Masinal on võimalik laduda ka tabeli üksikuid lahtreid. Niisugused toorread saetakse hiljem ketassaega vastavateks tükkideks, millest käsitsi koostatakse tavaliste joontega eraldatud lahtrid.

Monotüübil laotakse tabeleid eelnevalt täpselt arvutatud käsikirja järgi ridadena. Seejuures laotakse numbritulbad arvutatud püsiva suurusega vahedega, ridade sulgemine toimub aga

settsilindri järgi ainult tabeli tekstiosas, s. o. äärelahtris. Joonte asemel laotakse püsiva, joonte keeglile vastava suurusega vahed. Tabeli lõplik kujundamine toimub käsitsi, kusjuures vahekohtadesse pannakse jooned sisse. On võimalik ka teine ladumisvariant, kus joonte asemel vahesid ei laota, vaid vähendatakse vastavalt kogu tabeli formaati; joonte sellisesse tabelisse käsitsi sissepanekuga viiakse see ettenähtud täisformaadini. Tabelite ladumiseks monotüübil tuleb matriitside paigutust raamis vastavalt muuta, igas matriitsireas on olemas täidik vahematerjali valamiseks antud matriitsirea jaoks ettenähtud laiuses; nii on võimalik saada vahematerjale paksusega 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15 ja 18 ühikut. Tabelite ladumise töö kergendamiseks võib masinat täiendavate seadmetega varustada. Niisugusteks seadmeteks on eriti tabulaator ja tabelilahtrite näitaja. Tabulaator tagab tabeli mitmesuguste lahtrite jaoks automaatse formaadi muutmise. Tabelilahtrite näitaja annab võimaluse ilma masina skaalale märget tegemata näha iga lahtri laiust ja kasutada neid ladumisel esialgse arvutuse järgi. Tähtis on ka omada ümberarvutustabeleid ja spetsiaalseid, tüpograafilise mõõdusüsteemiga kooskõlas olevaid kiile ühikutes, milles toimub tabelite arvutus.

1.3.6 Matemaatiliste ja keemiliste valemite ladumine

Matemaatilised ja keemilised valemid põhjustavad ladumisel kõige suuremaid raskusi. See on tingitud mitmesuguste spetsiaalsete märkide ja kirjade kasutamisest (näiteks võib valemis esineda ladina tähestiku püst- ja kursiivkirja, kreeka tähti, numbreid, märke, klambreid ja jooni), valemite keerukast kõrguse ja laiuse arvutamisest, ladumistehnika enda iseärasustest. **Matemaatiliste valemite ladumine.** Kõige lihtsam on ühereaaliste matemaatiliste valemite ladumine. Ühereaalistest valemitest võib omakorda eraldada valemid, mille ladumine ei tekita mingeid raskusi, nagu: $x=a+b+c$ ja $x=23+35+42$. Valemid, nagu $x=a^2+c^2$, ei tekita samuti ladumisel raskusi, sest numbrid, mille pildi suuruseks on pool keeglit, valatakse täiskeegli ülemisele või alumisele poolele. Järelikult asetatakse käesoleval juhul tähelisele sümbolile indeks ülemisele joonele, kusjuures mõlemad märgid on ühesuguse keegliga. Mõnikord kujutab endast indeks ülemisel või alumisel joonel mitte numbrit, vaid tähte (a_n+c_n). Niisugustel juhtudel kasutatakse spetsiaalseid trükitüüpe, mis on valatud keegli ülemisele või alumisele poolele.

Kahekordse astmenäitaja olemasolu korral valemis nagu $c^{a^{n+1}}$, muutub ladumine keerukamaks, kuna tuleb tegemist nn. joondamisega. Selleks tuleb sümboli ja esimese astmenäitaja kohale ning teise astmenäitaja alla laduda kahepunktilise regleti tükk. Kaherealise, kas või kõige lihtsamat liiki matemaatilise valemi ladumine muutub juba tunduvalt keerukamaks. Nii näiteks koosneb valem

$$x = \frac{a+c}{a-c}$$

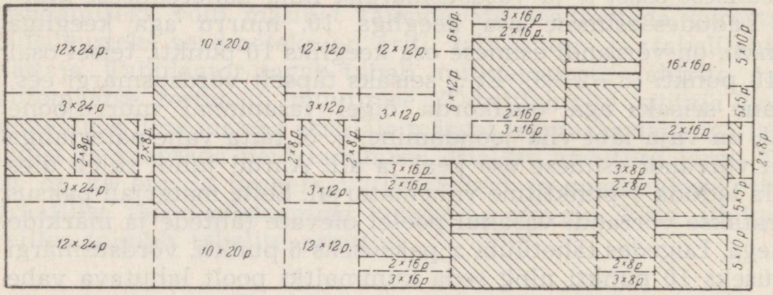
üherealisest osast x ja võrdsusmärgist ning kaherealisest murrust. Ladudes esimese osa keegliga 10, murru aga keegliga 8 punkti, on võrrandi esimese osa keegliks 10 punkti, teisel osal aga 18 punkti (8+2+8). Et x seisaks täpselt võrdsusmärgi ees, viimane seisaks aga omakorda õigel tasapinnal murrujoone kohal, on vaja läbi viia joondamine, s. o. täita vahematerjaliga ruum võrrandi esimese osa peal ja all. Antud juhul tuleb üles ja alla laduda 4-punktiline vahematerjal. Selle materjali paksus määratakse võrrandi vasakul poolel olevate tähtede ja märkide laiusega. Lugedes tähetüübi x paksuseks 6 punkti, võrdsusmärgi paksuseks 10 punkti ning seda kummaltki poolt lahutava vahe suuruseks 2 punkti, saame kokku 20 punkti. Nii on siin võimalik kasutada neljapunktilisi sulgureid keegliga 20 (4×20). Pärast seda lisatakse valemisse kahepunktiline reglett, et selle keegel oleks kordne raamatu põhitekstikirja keegliga (10 punkti). Mitte alati ei õnnestu valemi väiksema osa tühikut ülal ja all tervikulise vahematerjaliga täita. Sagedamini tekib vajadus sobiva vahematerjali otsimiseks mingi (võimalikult kõige väiksema) arvu mitmesuguse suurusega sulgurite hulgast.

Valemi keerukuse astme järgi muutub järjest keerukamaks selle ladumiseks arvutamine ning ladumistehnika ise. Vaatleme järgmist valemit:

$$K_{k_2} = \frac{K_k}{K_{k_{max}}} = \frac{1+\frac{O}{P_0}}{1+\frac{1+d}{k}\cdot\frac{O}{P_0}}.$$

Selle valemi ladumiseks arvutamist alustatakse nii nagu eelmiselgi puhul tema minimaalse üldkeegli kindlaksmääramisest. Kogu selle valemi ladumisel keegliga 8 võrdub minimaalne kõrgus 38 punktiga (tema parempoolse osa järgi lugedes, kus on neli rida tüüpe à 8 punkti ja kolm joont à 2 punkti). Lähtudes sellest üldkeeglist, määratakse kindlaks valemi vasakpoolse osa tühikute täitmiseks vajaliku vahemater-

jali liigid. Käesoleval juhul, lugedes vasakpoolse osa keegli võrdseks 8 punktiga, saame ülal ja all kummaski 15 punkti, laiuses aga 24 punkti (4+4+4+2+8+2). Kuna tervikulist vahematerjali 15×24 punkti pole olemas, tuleb vahematerjal kokku panna kahest osast: 12×24 ja 3×24 punkti. Samasugusel teel viiakse läbi valemi kõigi teiste osade arvutus (vt. selle valemi ladumise skeemi joon. 51, kus tüüpide kohad on tähistatud viirutatud pindadega). Kooskõlas selle arvutusega toimub valemi enda ladumine järjekorras vasakult paremale.



Joon. 51. Matemaatilise valemi ladumise skeem

Kui valemis esineb juure-, integraali- või mingeid teisi ridade grupi juurde kuuluvaid märke, peab selle märgi keegli kindlaksmääramiseks alguses arvesse võtma selle ridade grupi summaarse keegli, mille juurde märk kuulub, seejärel aga juba määrama kindlaks märgi enda keegli vältimatu ümardamisega antud märgi olemasolevale keeglite sortimendile vastavalt.

Keemiliste valemite ladumine. Üherealiste keemiliste valemite, nagu näiteks alljärgneva lihtsa keemilise reaktsiooni valemi

$$Pb(NO_3)_2 + H_2SO_4 = 2HNO_3 + PbSO_4$$

ladumine ei tekita suuri raskusi, sest see on analoogiline ühereal ise matemaatilise valemi ladumisega. Kahekordsete või täheliste indeksite jms. olemasolu korral muutub keemiliste valemite ladumine muidugi raskemaks.

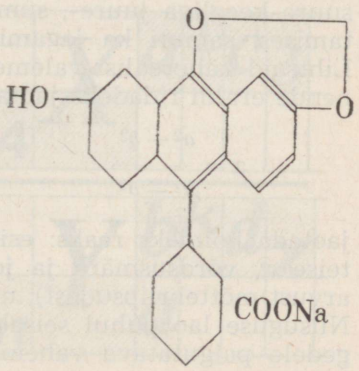
Tunduvalt keerukam on struktuurivalemite ladumine, mis kujutavad endast üksikute, antud keemilise ühendi koostisse kuuluvate elementide ühe või teise kujundi taoliselt paigutatud tähistusi, kusjuures nad on omavahel ühendatud ühekordsete

või kaksikjoontega (liht- ja kaksiksidemed). Lihtsate, tähetüüpide suhtes ristsuunas paigutatud sidemete ladumine on võrdlemisi lihtne. Sidemete ladumiseks kasutatakse neil juhtudel mõttekriipsu märke keegliga 10 punkti, mida on lihtne vastavasse asendisse paigutada. Analoogiliste kahekordsete sidemete ladumine ei kujuta endast samuti mingit raskust. Selleks otstarbeks kasutatakse kahte tihedalt teineteise ligi asetatud peenjoont; tühi ruum joonte külgedel täidetakse aga vahematerjaliga.

Viltuste sidemärkidega struktuurivalemite ladumisel muutub laduja töö märgatavalt keerukamaks. Seni on selleks otstarbeks enamasti kasutatud joonetükke, mis kinnitatakse tavalise vahematerjali abil. Niisugune ladu (joon. 52), mis ei kujuta endast täielikult suletud kujundit, on vähe vastupidav. Trükkimisel, eriti aga vormi trükiks ettevalmistamisel, on võimalikud viltuvajumised ning sidemete õigsuse rikkumised. Tunduvalt lihtsustub struktuurivalemite ladumine spetsiaalsete trükitüüpide kasutamisel, mille paksus võrdub ühe või poole keegliga, peenjoon (ühe- või kahekordne) aga on paigutatud diagonaalselt. Niisuguste trükitüüpide abil võib koostada struktuurivalemite sidemeid mis tahes kujunditena.

Mõnikord asendatakse struktuurivalemite ladumine nende reprodutseerimisega: valemid joonestatakse ning jooniste järgi valmistatakse klišeed (vt. allpool), mis siis tekstis vastavatesse kohtadesse asetatakse. Seejuures tuleb tähed valemite originaalidel joonestada trükikirjaga sarnanevatena.

Matemaatiliste ja keemiliste valemite ladumise mehhaniseerimine on teiste tekstiliikide ladumise mehhaniseerimisega võrreldes palju keerukam. See on seletatav mitte üksnes valemite ladumiseks vajatavate märkide väga suure sortimendiga (mis



Joon. 52. Struktuurivalemi näide

juba üksi seab mehhaniseerimisprotsessi ette raske ülesande ja mitte alati ei ole küllaldase tehnilis-majandusliku efektiga lahendatav), vaid ka valemite endi ülesehituse veelgi suurema tehnilise keerukuse astmega, mis peaks olema selge juba mitmerealiste valemite käsitsiladumise protsessi kirjeldusest.

Valemite ladumiseks vajalike märkide suurest sortimendist tingitud raskustest saadakse üle mitmel viisil. Realadumismasinatel võib sel eesmärgil rakendada käsimatriitse (kui jutt on ühe jaotusliistuga ärapanekuaparaadiga masinatest). Siiski, nagu juba varem mainitud, on käsimatriitside kasutamine otstarbekas ainult sel juhul, kui nende hulk ei ületa 3% laotavate märkide arvust. Otstarbekohasem on valemeid laduda kahe jaotusliistuga ärapanekuaparaadiga masinatel, kus ühes laoreas on võimalik rakendada matriitse kahest magasinist (seejuures võib teist magasini kasutada valemite ladumisel vajatavate ladina ja kreeka tähestike tähtede, samuti matemaatiliste funktsioonide spetsiaalsete märkide jaoks).

Palju suuremaid võimalusi pakuvad täheladumismasinad, mis on keerukate tekstiliikide ladumiseks spetsiaalselt seadistatud. Selleks sobivad paremini masinad, mille matriitside arv matriitsiraamis on suurendatud 255-ni ja viimastel mudelitel 272-ni (16 rida, 17 matriitsi igaühes). Siinjuures tuleb märkida seda, et kuivõrd nendel masinatel saadav ladu koosneb üksikutest trükitüüpidest, ei ole raske laduda matriitsiraamis puuduvate märkide asemele vastava paksusega vahematerjali, seejärel aga lao käsitsi parandamisel need vahematerjalid vajalike märkidega asendada. Loomulikult etendab seejuures tähtsat osa valemi esialgne arvutamine ühes hiljem käsitsi sissepandavate märkide paksuse tüpograafilistest punktidest monotüüpühikuteks ümberarvutamisega.

Kahe- ja mitmerealiste valemite ladumisel seisab raskus mitmesuguste ridade elementide arvutamises ja ühendamises, suure keegliga juure-, summa-, integraali- jne. märkide kasutamises, samuti ka jagamis- ja teiste joonte rakendamises. Lihtsaid kaherealisi valemeid võib laduda realadumismasinatel nende eraldi ridadeks jaotamisega. Nii tuleb valem

$$x = \frac{a^2 + b^2}{a^2 - b^2}$$

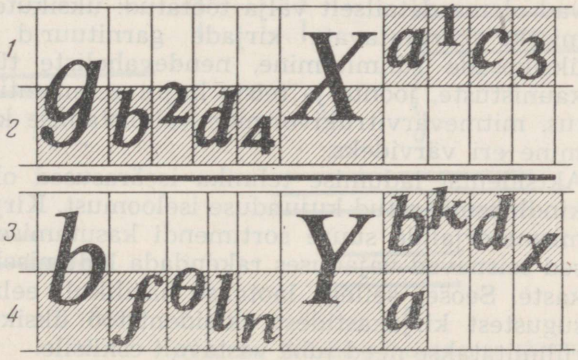
jaotada kolmeks reaks: esimesse ritta kuulub murru lugeja, teise x, võrdusmärk ja joon (mis pannakse kokku vastavast arvust mõttekriipsudest), ning kolmandasse — murru nimetaja. Niisuguse lao puhul seisab raskus laotavate valemiosade külgedele paigutatava vahematerjali täpse arvutamise vajaduses

ning sellega kolme rea õige asendi saavutamises üksteise suhtes. Mitmerealiste valemite ladumine ei ole realadumismasinatel otstarbekohane.

Mitmerealiste valemite ladumisel laotakse tavaliselt täheladumismasinatel omamoodi toorikud — read järjekorras paigutatud märkidega, mida võib masinal valamisega saada. Siis kasutatakse seda toorikut valemi kujundamiseks käsitsi, mille juures lisatakse juurde matriitsiraamis puudunud märgid, asetatakse üksteise suhtes õigesse asendisse valemi üksikud osad, pannakse sisse jooned jms. Sel viisil ei ole mehhaniseerimine küll täielik, kuid ikkagi on see käsilaost otstarbekam nii tootlikkuse kui ka saadava trükivormi kvaliteedi poolest.

Viimastel aastatel on Inglismaal välja töötatud mitmerealiste valemite ladumise uus meetod ühes märkide (sealhulgas astendajad ja indeksid) suure sortimendiga. Selle süsteemi järgi, mida nimetatakse nelja rea süsteemiks, koostatakse mitmerealise valemi iga rida kahest 6-punktilise keegliga laoreast (järelikult on valemirea keegliks 12 punkti). Nagu skeemil on näidatud (joon. 53), ühendatakse trükitüübid igas reas (1, 2, 3, 4) spetsiaalse vahematerjaliga. Seejuures valatakse tüübid nii, et tähepilt ulatub tüübi jala piiridest välja ning selle üle ääre rippuv osa lebab vastaval vahematerjalil (skeemil on tüübid kujutatud viirutatult, vahematerjal viirutamata). Kõrge vahematerjali saamiseks on masin varustatud spetsiaalse seadisega. Joonepealseid ja -aluseid indekseid võib laduda ühtede ja samade matriitsidega, valades need kas ülemiseks või alumiseks 6-punktiliseks reaks.

Keemilisi struktuurivalemeid rea- ja täheladumismasinatel ei laota (jutt on keeruka kujuga sidemete paigutusega valemitest). Täheladumismasinatel võib sel juhul laduda toorikuid tähtede



Joon. 53. Tähevalamismasina neljarealise valemilao skeem

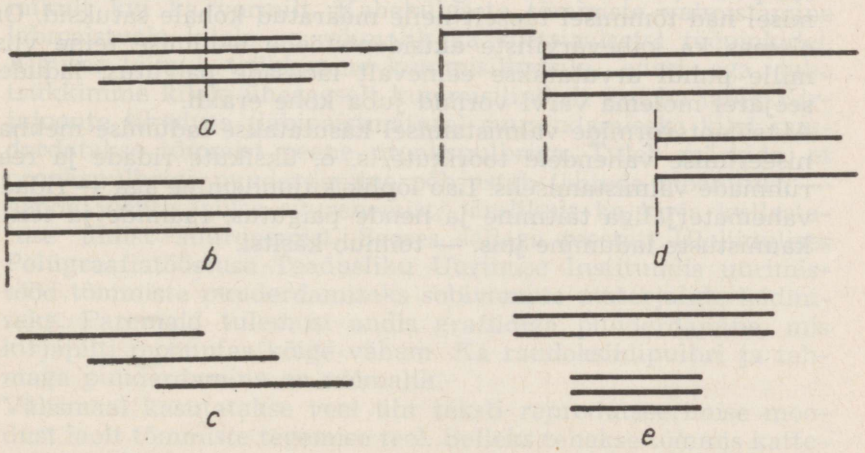
ja indeksite tüüpide näol, samuti horisontaalseid jooni (mõttekriipsudest). Niisuguse valemi lõplik kujundamine ning sidemete ladumine peab toimuma käsitsi.
Keeruka ehitusega matemaatiliste ja keemiliste valemite ladumine rea- ja täheladumismasinail ei ole laialt levinud, ehkki, nagu eespool märgitud, on see paljudel juhtudel põhimõtteliselt teostatav. Seepärast ei ole selle laialdasemaks praktiliseks rakendamiseks takistusi.

1.3.7 Aktsidentsi ladumine

Aktsidentstööde (ehk nn. väikevormide) hulka kuuluvad polügraafias mitmesugust liiki blanketid ja aruandlustabelid, ankeedid, kutsekaardid, aukirjad, teatrikavad, sõidupiletid, teatripiletid, reklaamiprospektid, seinakuulutused, müürilehed. Laovormide valmistamist nende toodanguliikide jaoks nimetatakse üldnimetusega aktsidentsi ladumiseks. Koos sellega kuuluvad aktsidentslao hulka ajalehe-, ajakirja- ja raamatukuulutused, raamatute kaaned ja tiitellehed.
Aktsidentslao peamine erinevus teiste laoliikidega võrreldes seisab aktsidentstoodangu erilises kujunduses. Siin tuleb mitmesuguste polügraafiliste kujutamisvahendite — kirja, kaunistuste, joonte, reproduktsioonivormide (klišeede) jne. — kasutamisega aktsidentsi teksti kõige väljendusrikkamalt, kõige arusaadavamalt edasi anda. Seejuures muutuvad aktsidentsi liigist ja otstarbest olenevalt väljendusrikkuse saavutamise vahendid. Nii näiteks kujundatakse üht ja sedasama teksti müürilehes teisiti kui ajalehekuulutuses.
Öeldust võib teha järelduse, et peamist osa aktsidentslaos etendab kujundus, mis leiab oma väljenduse aktsidentsi maketi või eskiisi esialgses koostamises, milles kõik vormielemendid peavad olema detailselt välja töötatud: üksikute tekstiosade ladumiseks kasutatavate kirjade garnituurid ja keeglid, nende üksikosade rühmitamine, nendevaheliste tühikute mõõtmed, kaunistuste, joonte ja teiste kujutuselementide liigid ja paigutus, mitmevärvitrükivormide valmistamise korral teksti jaotamine eri värvideks.
Aktsidentsi ladumise tehnika iseärasused olenevad tellimuses kindlaksmääratud kujunduse iseloomust. Kirjade ja teiste ladumismaterjalide suure sortimendi kasutamisest tingitud raskused seisnevad vajaduses rakendada ladumisel tervet rida kirjakaste. Seoses sellega laotakse harilikult eelnevalt ära mitmesugustest kirjakastidest aktsidentstöö üksikosad, seejärel aga rühmitatakse need juba vastavalt eskiisile.

Teksti üksikosade mitmesugusest paigutusest tingitud ladumistehnika raskused sõltuvad antud aktsidentstöös rakendatavast ridade rühmitamise viisist. Siin kasutatakse peamiselt pealkirjade ladumisel rakendatavaid võtteid (vt. eespool). Ridade rühmi võib anda keskteljele kujundatud pearidadena (joon. 54, *a*), paigutatuna vasak- või parempoolsele teljele (joon. 54, *b*) või astmeliselt (joon. 54, *c*). Keeruka teksti puhul, milles on palju üksikute ridade rühmi, rakendatakse ladumist mitte ühele, vaid kahele-kolmele teljele (joon. 54, *d*). Võimalik on ka nn. ridade blokkrühmitus, s. o. nende paigutus ristkülikutena, mis saavutatakse nende ridade vastava sulgemise ja üksikute sõnade avaramalt ladumisega (joon. 54, *e*).

Kõige suuremaid raskusi põhjustab aktsidentstööde ladumisel üksikute ridade paigutus, mis ei ole ridade põhimassiga paralleelsed, nagu diagonaalsed, koolutatud jt. read. Põhiridade suhtes diagonaalselt või mõnesuguse nurga all asetseva rea (harilikult suure keegliga) ladumise tehnika on järgmine. Niisugune rida suletakse ülalt ja alt reglettidega (suurema tugevuse saavutamiseks), seatakse veerulaudikul vastavasse asendisse ning kinnitatakse horisontaalselt paigutatud vahematerjali ja horisontaalsete tekstiridade abil. Koolutatud ridade ladumiseks tuleb kõigepealt painutada (õige kaare, ovaali või lainelise joone kujuliseks) kaks regletti, mille vahele siis trükitüübid (tavaliselt suure keegliga) paigutatakse. Niisuguste koolutatud ridade laovormi kinnitamine muudab laduja töö raskeks, ei



Joon. 54. Ridade rühmitamise skeem

taga alati selle laoosa õiget kujundust ning pealegi osutub see tihti vähe vastupidavaks. Müürilehtede ladumisel kujundatakse koolutatud ridu suurtest puitkirjadest iga tähe kinnitamise teel vahematerjaliga.

Aktsidentstöö suure keegliga ridade ladumisel tuleb suuremal määral kui pealkirjade juures rõhku panna tähevahede tasandamisele, et saavutada nende optilist ühtsust.

Pärast seda kui aktsidentstöö teksti üksikud osad on laotud, jaotatakse nad eskiisi kohaselt vahematerjali abil. Seejärel toimub teksti väline kujundamine, mis tavaliselt seisab laoveeru ümbritsemises raamiga. Raamimiseks võib kasutada mitmesuguse kuju ja keegliga jooni, vaheldades neid õhukeste reglettidega. Keerukam on mitmesuguste ornamentide kasutamine raamimiseks. Sel juhul peab niisuguse ornamentaalse raami üks osa olema eskiisil detailselt välja töötatud.

Aktsidentstöid trükitakse sageli kahes, mõnikord ka mitmes värvis. Sel juhul muutub vastavalt ka aktsidentstööde ladumise tehnika.

Vormi ladumine kahevärvilise trükise valmistamisel (ühe või kahe rea eristamisega mingi teise värvusega värvi abil) toimub järgmiselt. Alguses toimub ladumine nagu ühevärvilise töö puhul. Seejärel võetakse parandatud laost välja tema need osad (read jne.), mis tulevad trükkida teise värviga. Põhilaos vabaks jäänud kohad täidetakse täpses suuruses vahematerjaliga. Väljavõetud ridadest koostatakse aga teine küljend, arvestades ridadevahelist vahematerjaliga täitmist, nii et koostatav küljend tuleks täpselt sama formaadiga nagu järelejäänud lao põhi- («must») osa ning et eristusridade erivärviga trükkimisel nad tõmmisel täpselt neile määratud kohale satuksid. On olemas ka kahevärviliste aktsidentstööde ladumise teine viis, mille puhul arvutatakse eelnevalt laoosade paigutus, ladudes seejärel mõlema värvi vormid juba kohe eraldi.

Aktsidentsvormide valmistamisel kasutatakse ladumise mehhaniseerimise vahendeid toorikute, s. o. üksikute ridade ja rearühmade valmistamiseks. Lao lõplik kujundamine aga — ridade vahematerjaliga täitmine ja nende paigutus, raamide ja teiste kaunistuste ladumine jms. — toimub käsitsi.

Teksti reprodutseerimine vormi valmistamise korral fotomehaanilisel teel 1.3.8

Kui trükivorm valmistatakse fotomehaanilisel teel, eriti lameja sügavtrükis, ei saa ülalkirjeldatud reljeefsetest trükitüüpidest valmistatud tüpograafilist ladu vahetult tiraaži trükkimiseks kasutada. Põhimõtteliselt võib fotoladu parimaid tulemusi anda teksti negatiividena või diapositiividena. Võib ka kasutada ladumis-trükimasinaid. Kuivõrd neid mittetüpograafilisi ladumisviise ei ole siiski veel laialdaselt rakendatud, kasutatakse tüpograafilist ladu kui vahepealset tehnoloogilist lüli ikka veel teksti negatiivide ja diapositiivide saamiseks.

Üks fotograafilise meetodi levinumaid variante on järgmine: tüpograafilisest laost valmistatakse pärast selle trükiks kinnitamist ja parandamist hoolika elvastusega (vt. 2.5.2) kriidipaberil tõmmised. Need tõmmised fotografeeritakse; saadakse teksti negatiivid, mida võib vahetult kopeerimiseks kasutada. Positiivkopeerimise puhul tuleb teksti negatiividest kontaktmeetodil valmistada diapositiivid.

Seoses positiivkopeerimise laialdase kasutamisega rakendatakse praegu ratsionaalsemaid teksti reprodutseerimise viise. Selleks valmistatakse parandatud laoveergudest trükimasinas läbipaistvale kilele (tsellofaanile, atsetüül- või nitrokilele) ühe- või kahekülgsed tõmmised. Tõmmiste saamiseks mitteimavale kilele kasutatakse spetsiaalseid värve. Kahekülgse tõmmise saamiseks trükitakse alguses värviga kaetud trükivormilt katmikule, masina järgmisel töökäigul asetatakse aga tiiglile kile leht, mille tulemusena saadakse sellele tõmmis üheaegselt nii katmikult kui ka vormilt. Kahekülgsete tõmmiste valmistamine läbipaistvale kilele on võimalik ka spetsiaalsetel tööpinkidel. Alguses toimub trükkimine kummisilindrile, edasi aga juba trükkimine kilele üheaegselt kummisilindrilt kui ka laolt. Kirjajoonte tiheduse (läbipaistmatuse) suurendamiseks kilel puuderdatakse tõmmist peene pronkspulbriga. Tuleb märkida, et pronkspulbriga puuderdamine põhjustab tähtede moonutusi — nende joonte laiuse suurenemist, järelikult ka kirja küllastatuse üldist suurenemist. Seoses sellega teostati Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis uurimistööd tõmmiste puuderdamiseks sobivamate materjalide leidmiseks. Paremaid tulemusi andis grafiidiga puuderdamine, mis kirjapilti moonutas kõige vähem. Ka raudoksiidipulbri ja tahmaga puuderdamine on võimalik.

Välismaal kasutatakse veel üht teksti reprodutseerimise moodust laolt tõmmiste tegemise teel. Selleks tehakse tõmmis kattevalgega (läbipaistmatuga) siledale, isegi läikivale mustale pabe-

rile. Sel viisil saadakse negatiivne tekst. Niisugused negatiivsed tekstid monteeritakse kahe, nelja või kaheksa lehekülje kaupa kokku ning fotografeeritakse. Tulemusena saadakse teksti diapositiiv, mis kõlbab trükivormi (peaasjalikult sügavtrükivormi) valmistamiseks fotomehaanilisel teel.

On olemas ka viis, kus laolt tehakse tõmmis valgustundlikule filmile. Niisugust tõmmist säritades valgustatakse ainult värviga katmata osad, mis vastavad teksti valgele taustale (foonile). Pärast ilmutamist saadakse teksti negatiiv, sest valgustatud osad muutuvad mustaks, valgustamata jäänud teksti tähed, millelt ilmutamise juures värv maha pestakse, muutuvad läbipaistvaks.

Täiuslikumaks teksti reprodutseerimise viisiks on lao vahetu fotografeerimine (tuntud nimetuse all «teksoprint»). Sel juhul kaetakse küljendatud ladu musta lakiga, mis katab mitte ainult kirjapildi, vaid ka vahekohad. Kirjapildilt eemaldatakse lakk hoolikalt kummiga, mille tulemusena saadakse laki mustal foonil hõbehall tekst. Nii ettevalmistatud ladu fotografeeritakse spetsiaalses fotoaparaadis: plaadil või filmil saadakse teksti diapositiivne kujutis. Meetodi väärtus seisab eespool kirjeldatud viisidega võrreldes selles, et jääb ära laost tõmmise tegemine, millel esineb suuremal või väiksemal määral moonutusi. Lao fotografeerimisel paraneb teksti reprodutseerimise kvaliteet tunduvalt, sest puuduvad moonutused, mida põhjustab värvi laialipressimine tõmmise tegemisel. Ladu võib fotografeerida mõõtmeid muutmata, samuti lao keegli ja formaadi suurendamise või vähendamisega. See võimaldab lasteraamatute teksti laduda väiksemast kirjast, seejärel aga seda vajalikult suurendada.

Raamatute (eriti keeruka tekstiga raamatute, nagu sõnaraamatud, teaduslik ja teaduslik-tehniline kirjandus jne.) kordustrükkide teostamiseks uue lao valmistamise vajaduseta on kaks reprodutseerimise viisi. Esimese puhul fotografeeritakse raamatu iga lehekülg reproduktsioon-fotoaparaadis spetsiaalsetele fototehnilistele filmidele. Sel teel saadud teksti ja joonillustratsioone sisaldavaid negatiive kasutatakse kopeerimiseks vahetult või valmistatakse neist kontaktmeetodil diapositiivid.

Teise variandi juures rakendatakse nn. reflekskopeerimise meetodit (reflektograafia). Selleks valmistatakse ette plaadid, mille valgustundlikuks kihiks on kroomitud želatiin. Valgustundliku plaadi emulsioonipoolse külje vastu surutakse raamatu reprodutseeritav lehekülg, millele järgneb säritamine. Seejuures valgustatakse plaati klaasipoolsest küljest. Kirja ja illustratsioonide mustade joonte kohtades valgus neeldub ning ei avalda valgustundlikule kihile märgatavat mõju. Paberi valgelt foonilt

aga peegeldub valgus tagasi (millest ka meetodi nimetus: reflekskopeerimine), ning pargib valgustundliku kihi vastavad kohad. Pärast plaadi ilmutamist vees jäävad selle pinnale püsima ainult tekstikujutise pargitud vahekohad. Ilmutatud koopiat töödeldakse värvainete lahustega, mille tagajärjel pargitud vahekohad värvuvad mustaks, tekst ja joonillustratsioonid (trükkivad elemendid) aga jäävad läbipaistvateks. Plaadi kihti muudetakse paksemaks kolloodiumiga, kleebitakse kihile peale läbipaistev paber, seejärel eraldatakse negatiivi kile klaasist ning saadakse raamatu lehekülge täpselt reprodutseeriv negatiiv. Reflekskopeerimise meetodit saab kasutada mingi väljaande reprodutseerimiseks ainult mastaape muutmata ja ta on teistest viisidest odavam.

Käesoleval ajal kasutatakse teksti reprodutseerimise fotomehaanilisi meetodeid kõigi trükiliikide, sealhulgas ka kõrgtrüki jaoks (vt. 5. peatükk). Iga trükiliik esitab nii teksti reprodutseerimise protsessile kui ka kasutatavale kirjapildile oma nõuded. See käib eriti sügavtrüki kohta, kus vormi mittetrükkivatelt elementidelt värvi eemaldava seadise jaoks tugijoonte moodustamiseks on kõik kujutised spetsiaalse võrgu abil rastreeritud (vt. allpool). Vormi kujutisi katvad rastrijooned toovad mõningaid muutusi kirja graafikasse: tähtede kontuurid muutuvad ebaühtlaseks, hambuliseks. Eriti tekivad moonutused erineva kontrastiga põhi- ja ühendusjooni (näiteks teise grupi kirjad) ja juuspeeni seriife omavate kirjade juures.

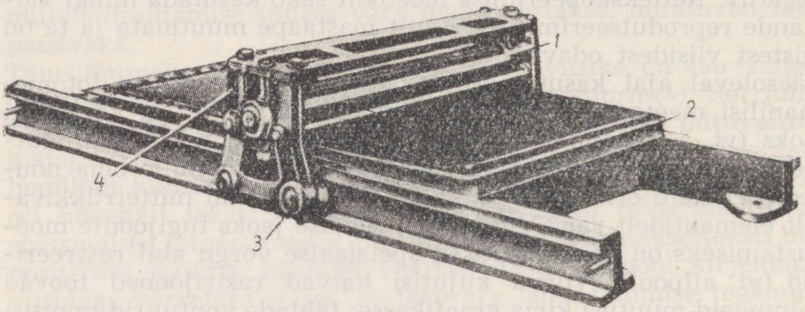
Lähematel aastatel tõrjutakse teksti fotomehaanilise reprodutseerimise mitmesugused viisid, mis on tüpograafilise lao kasutamisega seotud, fotoladumis- ja ladumis-trükimasinate poolt järk-järgult välja.

Korrektuurtõmmiste tegemine ja korrektuuri lugemine 1.3.9

Valmisladu, on see siis käsi- või masinaladu, lihtsa teksti tiheladu või keeruka teksti ladu, seotakse nn. l a o v e e r g u d e n a sidumisnööriga kinni või siis kinnitatakse mõnel muul viisil (spetsiaalsete kokkusuruvate raamide jms. abil). Lao kvaliteedi kontrollimiseks tuleb veergudest teha proovitõmmised, mille järgi loetakse korrektuuri. Need tõmmised valmistatakse mitmesugust tüüpi korrektuuripinkidel.

Veel hiljuti oli korrektuuripingina laialdaselt kasutusel vana käsitrükipress, mida varem (kuni möödunud sajandi keskpaigani) kasutati raamatute tiraažide trükkimiseks. See masin on ehitatud tiigeltrükipressi põhimõttel: ladu paigutatakse lame-

dale taalrile, tela abil kantakse värv käsitsi peale ning paber surutakse lameda püaaniga vastu trükiladu.
Praegu on need masinad enamasti silindriga varustatud korrektuuripinkide poolt välja tõrjutud. Kasutusel on ka väga lihtsa ehitusega seade. Sellel paigutatakse ladu metallist taalrile, kaetakse värvi ja paberiga ning rullitakse seejärel riidest kattega varustatud massiivse silindriga üle. See silinder rullub mööda ladu vabalt. Neil seadmeil valmistatud tõmmised ei ole eriti kõrge kvaliteediga.



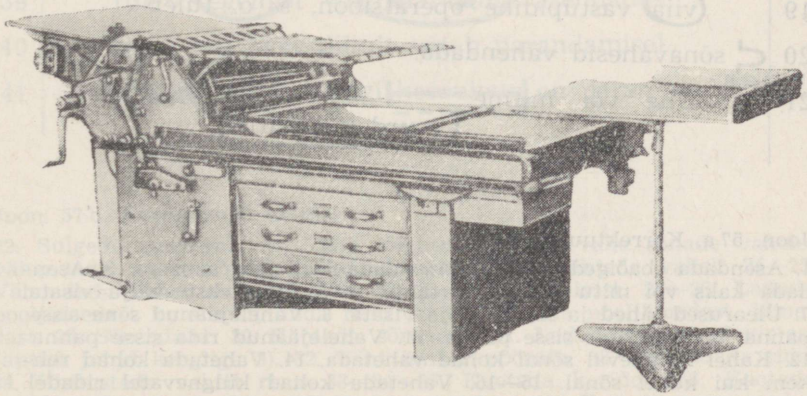
Joon. 55. Korrektuuripink HBK-2

Täiuslikumad korrektuuripingid, mida NSV Liidus toodetakse margi HBK-2 all (joon. 55), on varustatud väikese läbimõõduga silindriga *1*, mis on kaetud kummiga. See silinder liigub piki taalrit *2* juhtrööbastel ning hoitakse lao suhtes samal tasapinnal silindri vankri *4* alumise osa külge kinnitatud rullikute *3* abil. Neil pinkidel läheb korrektuurtõmmiste tegemine kiiresti ning need on kvaliteetsemad.
Täiuslikumatel korrektuuripinkidel on trükimasinate silindrile analoogilised trükisilindrid ja vormile värvi mehaaniliselt peale kandvad värviaparaadid. Trükisilinder ja värviaparaat on mahutatud ühele vankrile, mis liigub piki taalrit käsi- või elektriajami abil. Niisugused korrektuuripingid tagavad korrektuurtõmmiste kõrge kvaliteedi. Nõukogude polügraafiamasinaehitus toodab praegu täiuslikku selletüübilist korrektuuripinki TK-02 (joon. 56). Sellel pingil kasutatava paberi maksimaalseks formaadiks on 54×70 cm. Vankri töökäigul rulluvad värvitelad üle lao ja trükisilinder surub paberipoogna lao vastu. Vankri tagasikäigul (tühikäigul) tõuseb silinder automaatselt kõrgemale ning selle pind ladu ei puuduta.

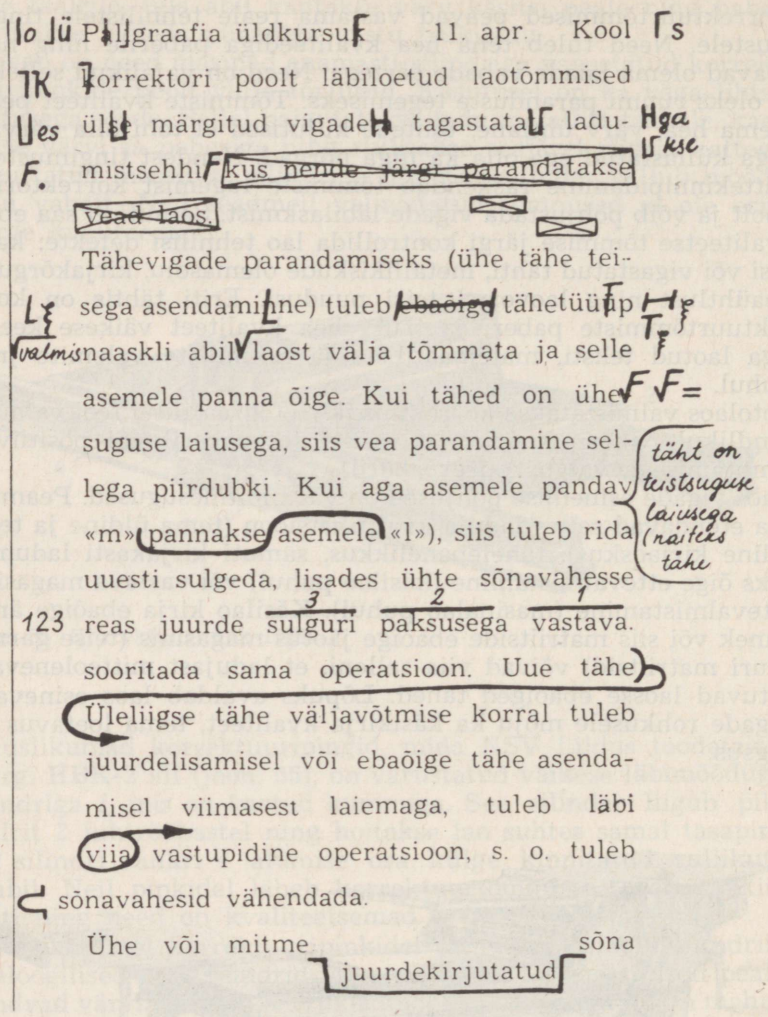
Korrektuurtõmmised peavad vastama reale tehnilistele tingimustele. Need tuleb teha hea kvaliteediga paberile ning nad peavad olema laiade vabade äärtega. Need on vajalikud selleks, et oleks ruumi paranduste tegemiseks. Tõmmiste kvaliteet peab olema hea, värv ühtlane, tähtede kujutised ei tohi olla värvist liiga küllastatud ega olla ka liiga nõrgad. Nendest tingimustest mittekinnipidamine raskendab tõmmiste lugemist korrektorite poolt ja võib põhjustada vigade läbilaskmist. Samuti ei saa ebakvaliteetse tõmmise järgi kontrollida lao tehnilisi defekte: katkisi või vigastatud tähti, metallikiskude olemasolu, kirjakõrguse ebaühtlust ning laovormi teisi puudusi. Eriti tähtis on korrektuurtõmmiste paberi ja trüki hea kvaliteet väikese keegliga laotud teksti, matemaatiliste ja keemiliste valemite jne. puhul.

Fotolaos valmistatakse korrektuuriks fotograafilisel teel valgustundlikul paberil koopiad (tavalisel fotopaberil või positiivse ilmutamisega valguskopeerpaberil).

Laos vigade esinemise põhjused on väga mitmesugused. Peamist osa etendavad selles laduja kvalifikatsioon (tema üldine ja tehniline kirjaoskus), tähelepanelikkus, samuti kirjakasti ladumiseks õige ettevalmistamine (käsilao puhul) või vastava magasini ettevalmistamine (masinalao puhul). Käsilao kirja ebaõige ärapanek või siis matriitside ebaõige jaotus magasinis (teise garnituuri matriitsid) võivad viia selleni, et ladujast mitteolenevalt satuvad laosse ebaõiged tähed. Lõpuks avaldab laos esinevate vigade rohkusele mõju ka käsikirja kvaliteet, tema loetavus ja õigsus.

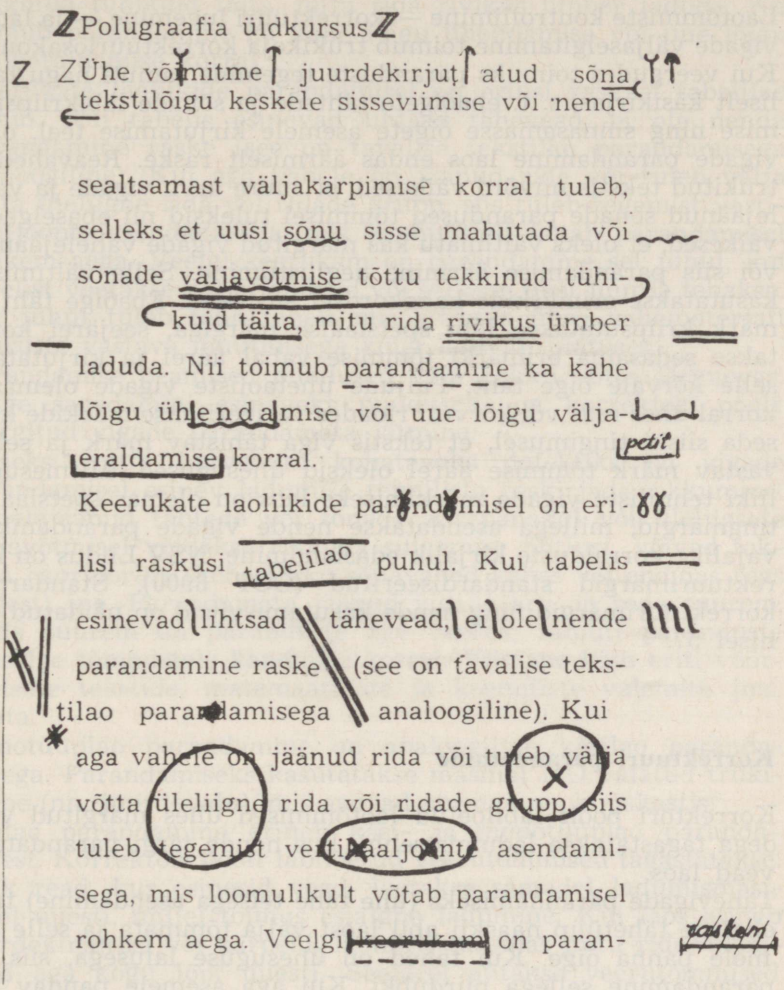


Joon. 56. Korrektuuripink TK-02



Joon. 57 a. Korrektuuri näidis.

1. Asendada ebaõiged tähed. 2. Asendada väiketäht suurega. 3. Asendada kaks või mitu külgnevat tähte. 4—5. Osa teksti välja visata. 7. Ülearused tähed ja sõnad välja visata. 8. Vahelejäänud sõna sisse panna. 9. Sidekriips sisse panna. 11. Vahelejäänud rida sisse panna. 12. Kahel külgneval sõnal kohad vahetada. 14. Vahetada kohad rohkem kui kahel sõnal. 15—16. Vahetada kohad külgnevatel ridadel. 18—19. Sõna eelmisse ritta üle viia. 20. Tekst paremale nihutada. 21. Tõsta rea kõrgusele allavajunud ladu.



Joon. 57 b. Korrektuuri näidis.

22. Sulgeda peareana. 23. Teha lõigutaane; teha vahe sõnade vahele; vähendada vahet sõnade vahel; kaotada vahe tähtede vahel. 24—25. Vähendada vahet ridade vahel. 26. Laduda kursiivist. 27—28. Laduda pooljämedast kursiivist; anda read järjest; laduda pooljämedast, jämedast. 29. Sõrendada. 30. Kaotada sõrendus. 31. Laduda märgitud kirjast (antud juhul keegliga 8). 32. Täht ümber pöörata. 33. Õgvendada rida. 34. Ühtlustada vahed reas. 33—34—35. Kaotada koridor. 36. Kaotada määris. 37—38—39. Kõrvaldada äravajumine. 41. Korrektuuriparandus tühistada.

Laotõmmiste kontrollimine — korrektuuri lugemine — ja laduja vigade väljaselgitamine toimub trükikoja korrektuuriosakonnas. Kui veergudes toimuks paranduste tegemine samuti nagu tavaliselt käsikirjas, s. t. ebaõigete tähtede ja sõnade läbikriipsutamise ning sinnasamasse õigete asemele kirjutamise teel, oleks vigade parandamine laos endas äärmiselt raske. Reavahed on trükitud tekstis niivõrd väikesed, et suure arvu vigade ja vahelejäänud sõnade parandused tõmmisel tuleksid nii ebaselged ja väikesed, et oleks vältimatu kas märgitud vigade vahelejäämine või siis parandamise äärmine aeglustumine. Selle vältimiseks kasutatakse erimärkide kahekordset süsteemi. Ebaõige täht või märk kriipsutatakse läbi spetsiaalse märgiga, seejärel korratakse sedasama erimärki tõmmise vabal äärel ja kirjutatakse selle kõrvale õige täht. Paljude ühetaoliste vigade olemasolu korral ühes reas või kõrvuti ridades varieeritakse märkide kuju, seda siiski tingimusel, et tekstis viga tähistav märk ja sellele vastav märk tõmmise äärel oleksid ühesugused. Mitmesugust liiki tehniliste vigade märkimiseks laos on olemas spetsiaalsed tingmärgid, millega asendatakse nende vigade parandamiseks vajalike korralduste kirjalik edasiandmine. NSV Liidus on korrektuurimärgid standardiseeritud (OCT 8900). Standardsed korrektuurimärgid ning nende kasutamisviisid on näidatud joonisel 57.

1.3.10 Korrektuuri parandamine

Korrektori poolt läbiloetud laotõmmised ühes märgitud vigadega tagastatakse ladumistsehhi, kus nende järgi parandatakse vead laos.

Tähevigade parandamiseks (ühe tähe teisega asendamine) tuleb ebaõige tähetüüp naaskli abil laost välja tõmmata ja selle asemele panna õige. Kui tähed on ühesuguse laiusega, siis vea parandamine sellega piirdubki. Kui aga asemele pandav täht on teistsuguse laiusega (näiteks tähe «m» asemele pannakse «l»), siis tuleb rida uuesti sulgeda, lisades ühte sõnavahesse reas juurde vastava paksusega sulguri. Üleliigse tähe väljavõtmise korral tuleb sooritada sama operatsioon. Uue tähe juurdelisamisel või ebaõige tähe asendamisel viimasest laiemaga, tuleb läbi viia vastupidine operatsioon, s. o. tuleb sõnavahesid vähendada.

Ühe või mitme juurdekirjutatud sõna tekstilõigu keskele sisseviimise või nende sealtsamast väljakärpimise korral tuleb selleks, et uusi sõnu sisse mahutada või sõnade väljavõtmise tõttu

tekkinud tühikuid täita, mitu rida rivikus ümber laduda. Nii toimub parandamine ka kahe lõigu ühendamise või uue lõigu väljaeraldamise korral.

Keerukate laoliikide parandamisel on erilisi raskusi tabelilao puhul. Kui tabelis esinevad lihtsad tähevead, ei ole nende parandamine raske (see on tavalise tekstilao parandamisega analoogiline). Kui aga vahele on jäänud rida või tuleb välja võtta üleliigne rida või ridade grupp, siis tuleb tegemist vertikaaljoonte asendamisega, mis loomulikult võtab parandamisel rohkem aega. Veelgi keerukam on parandamine sel juhul, kui tabelist võetakse välja lahtreid või sellesse uusi juurde tehakse. Sel juhul tuleb teha tabeli uus arvutus ühes vahematerjali suuruste vastava muutmisega kõigi lahtrite ulatuses.

Parandamise peamised puudused võib kokku võtta järgnevas. Kõige sagedamini esinevaks puuduseks on korrektori poolt märgitud vigade parandamata jätmine.

Teiseks, mitte harvemini kohatavaks defektiks on vigade parandamisel esinev ladumise tehniliste eeskirjade rikkumine. Vahelejäänud tähtede või sõnade sissepanekul või üleliigsete väljavõtmisel võidakse rikkuda sulgemise ühtlust, võivad tekkida «koridorid» (kohastikku sõnavahed kahes või enamas reas järjest) jne. Parandamata jäänud vigade arv on seda suurem, mida suurem on paranduste arv veerus, samuti paranduste ebaselge tõmmistele kandmise korral. Viimane käib eriti võõrkeelsete tekstide, matemaatiliste ja keemiliste valemite jms. kohta.

Monotüüplao parandamine on analoogiline käsilao parandamisega. Parandamiseks kasutatakse masinal MO valatud trükitüüpe (nn. juurdevalu), mis asuvad normaalses kirjakastis.

Realao parandamine erineb käsi- ja monotüüplao parandamisest. Korrektori poolt läbiloetud veerutõmmised tagastatakse. Kõik read, kus esinesid vead, laotakse samadel ladumismasinatel uuesti, millel toimus esialgne ladumine. Kui laos esineb juurdekirjutusi või kärpeid, laotakse masinas mitu rida, mõnikord aga kogu lõik uuesti. Seejärel antakse veerutõmmised ja uuesti laotud read (nn. parandusread, parandusladu) edasi spetsiaalselt parandusi teostavale käsiladujale. Laduja vabastab lao, eemaldab sellest vigased read ning asendab need uuesti laotud ridadega.

Realao parandamisel võivad esineda järgmised puudused. Masinal laotavates parandatud (parandus-)ridades võib esineda uusi vigu (laduja vilumatuse või tähelepanematuse, samuti paranduste ebaselguse tõttu). Et niisugused defektsed read parandatavasse laosse ei satuks, kuulub parandusladu kontroll-lugemisele. Selleks koondatakse parandusread omaette veergudeks,

tehakse neist korrektuurtõmmised ja antakse need koos veerukorrektuuriga korrektuuriosakonda kontrollimiseks. Alles pärast parandusridades kõigi vigade lõplikku parandamist võidakse need edasi anda nende paigutamiseks korrektuurilugemisel vigaseks osutunud ridade asemele.

Parandusridade laosse paigutamise juures võib kergesti tekkida järgmine viga. Kui veerus leidub rida, mis algab samasuguse sõna või silbiga kui parandatav rida, siis võidakse parandamise ajal ekslikult see õige rida laost eemaldada ning parandusreaga asendada, mille tulemuseks on kahekordne viga: ühe õige rea asemele on pandud parandusrida hoopis teise tekstiga. Niisugune viga, kui seda korrektuuri järgmistes staadiumides ei avastata ning see valmisraamatusse sisse jääb, võib põhjustada teksti jämedaid moonutusi.

Parandatud laost tehakse uuesti korrektuurtõmmised, mis koos käsikirjaga saadetakse kirjastusse või toimetusse nn. autoriehk kirjastuskorrektuuriks. Trükikoda peab kirjastusele andma käsikirjale täpselt vastava, vigadeta lao. Autoriehk kirjastuskorrektuur tingib sel juhul teksti parandamise (kas autorilt saadud mingite uute materjalide tõttu või käsikirja puuduliku töötlemise tagajärjel enne selle ladumiseks andmist).

Mõnikord on need parandused väga suured, mis nõuab suurt ajakulu. Korrektuurtõmmised ühes neile kantud nn. autoriparandustega satuvad uuesti trükikoja ladumistsehhi, kus vead parandatakse ülalkirjeldatud viisil.

Tunduvate autoriparanduste korral ühes uue teksti sisseviimise, lõikude ümberladumise jms., tehakse parandatud laost uuesti korrektuurtõmmised ja saadetakse need kirjastusse kontrollimiseks. See, oma iseloomult teine korrektuur veergudes, seisab uute tõmmiste eelmise korrektuuri tõmmistega võrdlemises ja kontrollimises, kas viimastes märgitud vead on parandatud. Kui selle juures avastatakse parandamata jäänud vigu, parandatakse need täiendavalt.

Vigade parandamine fotolaos on märksa keerukam. See seletub asjaoluga, et fotolao puhul on üksikute tähetüüpide või monoliitsete ridade asemel tegemist laoveergude või -küljenditega terve filmi näol, millel on fikseeritud mingi teatav ridade hulk. Selleks et parandada kas või ühtainust tähte fotolao veerus, on tarvis kogu vigane rida mitte ainult uuesti laduda, vaid ka filmil õigega välja vahetada. Kuni käesoleva ajani ei ole selle teksti reprodutseerimise meetodi jaoks veel selgesti kindlaksmääratud ega püsivat vigade parandamise viisi leitud. Olemasolevatest variantidest võib siiski eristada kahte põhilist rühma.

Ühe puhul seisab parandamine vigase rea filmist maha- või väljalõikamises ning selle uue, samuti väljalõigatud reaga asendamises. Nii näiteks kuulub eespool kirjeldatud masina «Fotosetter» komplekti väike stantsimispingike, mille abil on võimalik vigane rida filmist välja lõigata. Väljalõikamise täpsus on tagatud sellega, et stantsimisseadmel on olemas tihvtid, mis käivad rea fotoladumismasinas fotografeerimise ajal viimase otstesse löödud aukudesse. Väljalõigatud rea asemele monteeritakse spetsiaalsel, alt valgustatava klaasiga varustatud ning filmi vaakuumse kinnitusviisiga montaažilauakesel parandusrida ja kinnitatakse kuumal menetlusel (keevitamisega). Teistel fotoladumismasinatel, näiteks masinal «Monophoto» saadud laos koosneb film alusmaterjalist ja eemaldatavast kilest. Seejuures ei lõigata filmi selles kohas, kus on viga, mitte täiesti läbi, vaid sellelt eemaldatakse ainult pealmine kile, mille asemele kleebitakse samasugune kile parandusega. Muidugi on selle rühma meetodid seotud tunduvate ajakadudega ning nõuavad parandusridade väga täpset monteerimist, sest vastasel korral jäävad reavahede ebatäpsused või viltused asendid valmisraamatus või -ajakirjas märgatavaiks.

Teise rühma kuuluvad parandusviisid on seotud spetsiaalsete korrektuurimasinate ehk -pinkide rakendamisega, milles toimub lao ümberfotografeerimine, kusjuures vigased read asendatakse õigetega. Taolist liiki masinatel on mehhanismid kahe filmi ümberkerimiseks ja fotografeerimiseks: üks film neist on põhifilm, teine parandusfilm ridadega, milles on vead parandatud. Parandamine toimub järgmiselt. Põhiladu kandev film fotografeeritakse rida-realt teisele filmirullile. Kui tööasendisse jõuab vigane rida, liigub filmi kerimismehhanism kõrvale, selle filmi kohale asub teine, parandusridadega film, kusjuures ta asetub fotografeerimisasendisse just nimelt selle reaga, mis peab järjekordset vigast rida asendama, ning siis toimub fotografeerimine. Seejärel pöördub põhifilm uuesti tööasendisse tagasi ning protsess jätkub endiselt kuni järgmise vigase reani. Niisugused masinad võivad töötada automaatselt, kusjuures võib, nagu allpool näha, lao parandamist teksti ja raamatu teiste elementide küljendamisega (antud juhul monteerimisega) ühendada.

1.3.11 Küljendamise ülesanded ja raamatu elemendid

Veergudeks ühendatud laoread kujutavad endast rangelt ühtlase formaadi (ridade laiuse) juures määramata pikkusega tekstitulpi. Harilikult sisaldab veerg kuni 70—80 rida korpuskirja või kuni 80—90 rida ptiikirja. Ladumisele järgneva tehnoloogilise protsessi — küljendamise — ülesandeks on raamatu, ajakirja või ajalehe küljendid tekstiveergudest, klišeedest (illustratsioonide reprodutseerimise kõrgtrükivormidest) ja mõningatest teistest lisaelementidest rangelt kindlaksmääratud suuruses ja kujul kokku monteerida. Seejuures ei ole küljendamine mitte ainult monteerimine, vaid see avaldab olulist mõju trükitootele ettenähtud vormi andmisel. Väljaande eelseisva kujundamise põhielemendid, nagu formaat, laoformaat, eristuste iseloom jms., on käsikirja ladumisele andmisel juba ette määratud. Siiski saab raamatu, ajakirja ja ajalehe küljendite kujundus oma lõpliku näo küljendamisel. See saavutatakse raamatu kõigi peatükkide või ajakirja artiklite küljendamisega uuest leheküljest, illustratsioonide paigutuse süsteemi, pealkirjade asetuse ning nende tekstist eraldamisega jms. Eriti suur tähtsus on sellel perioodilistes väljaannetes — ajalehtedes ja ajakirjades.

Raamatu elemendid. Raamatut moodustavaiks põhidetailideks on trükipoognad. Lõplikul kujul kujutab trükipoogen endast vihikut (kokkuvolditud poognat), mis sisaldab 16 või 32, harvem 8, 12 või 24 lehekülge. Lehekülgede arv sõltub sellest, mitmendik osa paberipoognast on raamatu (lehekülje) formaadi aluseks, aga samuti sellest, mitu korda ning millises järjestuses paberipoogen kokku volditakse.

Raamatupoognad kinnitatakse brošüürkaanesse või köitekaanesse. Brošüürkaaned valmistatakse harilikult vastupidavamast paberist kui tekst; kaane esiküljele on trükitud raamatu nimetus ja autori nimi, mis kujundatakse kas tüpograafiliselt (laokirjast) või kunstiliselt (joonistatud kirjast). Köitekaaned, mis on brošüürkaantest vastupidavamad, valmistatakse papist, riidest ja paberist. Brošüür- ja köitekaante ülesandeks on kaitsta raamatu lehti riknemise ja määrdumise eest, anda ettekujutus raamatu sisust ning olla raamatu kujunduse elemendiks.

Raamat sisaldab peale tekstilehekülgede veel tiitlit, mõningatel juhtudel ka nn. eestiitlit ja frontispissi. Seejuures on küljendamise põhielemendiks raamatu lehekülg, mida polügraafias käsitatakse kui raamatu lehekülje trükitud pinda.

[illegible]l, millele on paigutatud raamatu pealkiri ja alapealkiri. [illegible]nimi, kirjastuse või raamatut väljaandva organisatsiooni

nimetus, väljaandmise koht ja aasta, on raamatu esimeseks, tiitelleheks. Tiitel võib olla laotud või kunstniku joonistatud. Esimesel juhul laotakse tiitel üheaegselt teksti käsikirjaga trükikoja ladumistsehhi antud maketi või eskiisi järgi. Teisel juhul reprodutseeritakse tiitel klišeede abil. Mõlemal juhul peab tiitli trükivorm küljendamise alguseks valmis olema. Mõningat liiki väljaannete (eriti mitmeköiteliste teoste kogude) juures kasutatakse kahele naaberleheküljele — vastaklehekülgedele — paigutatud kahekordset (topelt-)tiitlit. Sel juhul on vasakpoolne tiitel — vastaktiitel — kogu väljaande, parempoolne aga väljaande antud köite tiitliks. Väikese mahuga väljaannetes asendatakse nende ökonoomsema kujundamise eesmärgil tiitel üldpealkirjaga, mis sisaldab antud raamatu lühikesi pealkirjaandmeid ja paigutatakse esimese lehekülje ülaossa, kusjuures lehekülje ülejäänud osa täidab tekst.

Eestiitel — raamatu täiendav (lisa-) tiitel — täitis vanaaegsete raamatute juures peatiitli määrdumise eest kaitsmise ülesannet. Praegu paigutatakse eestiitlid kas kogu raamatu ette, enne selle peatiitlit, ja nad sisaldavad raamatu lühikest pealkirja ehk nimetust, mõnikord veel ka kirjastuse märki, või siis raamatu üksikute jagude või peatükkide ette. Viimasel juhul sisaldab eestiitel antud jao või peatüki nimetust. Raamatu ökonoomse kujundamise puhul asendatakse raamatu jagu või peatükki tähistav eestiitel keeruka rubrikatsiooniga raamatuis antud jao esimese lehekülje ülaossa paigutatud üldpealkirjaga.

Frontispiss on tiitli kõrvale, selle vasakpoolsele leheküljele paigutatud joonistus; see kajastab kas kogu raamatu iseloomu või on illustratsiooniks teose kõige tähtsamale episoodile. Frontispissiks võib olla ka raamatu autori või isiku portree, kelle elu ja tegevuse kirjeldamisele raamat on pühendatud.

Raamatu üksikleheküg jaguneb samuti reaks elementideks. Peale selle põhialuse — tekstiridade ja illustratsioonide — võivad leheküljel olla küljendinumber, küljendijooned, küljenditiitel, signatuur ja norm.

Küljendinumbrite ülesandeks on raamatu lehekülgede järjekorras numereerimine. Küljendinumbri paigutus leheküljel sõltub väljaande kujunduse stiilist ning see võib asetseda lehekülje ülemisel või alumisel veerisel, selle keskel või külgedel.

Küljendijoon kujutab endast ühe või teistsuguse pildiga (peen-, kaksik-, ääris- või ornamenteeritud) joont, mis paikneb küljendis üleval.

Küljenditiitel paigutatakse küljendis üles ning see kujutab endast tekstirida autori nime või raamatu nimetusega või

raamatu üksikute jagude või peatükkide nimetusega. Küljenditiitli ülesandeks on kergendada lugejal raamatu kasutamist ja selle ühtede või teiste alajaotuste ülesleidmist. Peale teksti võib küljenditiitlis kasutada ka jooni või kaunistusi. Olenevalt väljaande kujunduse tüübist paigutatakse küljenditiitel kas formaadi keskele või nihutatakse vasak- või parempoolsele äärele.

S i g n a t u u r tähistab raamatu trükipoogna järjekorranumbrit ning paigutatakse iga poogna esimese leheküljе alumisse sisenurka ning korratakse koos tärnikesega poogna kolmandal leheküljel.

N o r m on raamatu või selle autori lühendatud nimi, mis paigutatakse poogna esimesele leheküljele signatuuri järele.

Signatuuri ja normi ülesandeks on kergendada kontrolli brošeerimisel-köitmisel (võimaldab kontrollida poogna kuulumist antud väljaandesse ja raamatu poognate kokkuvõtmise õigsust); raamatu lugeja jaoks nad tähtsust ei oma.

Raamatu tekstilehekülјed võivad olla mitmesugused. Peale normaalsete, üleni tekstiga täidetud lehekülgede on veel a l g u s - ja l õ p u k ü l j e n d i d. Alguskülјendid kujutavad endast raamatu uuest leheküljest algavate (mitte järjest, samal leheküljel üksteisele järgnevate) peatükkide või jagude esimesi küljendeid. Niisugustel küljenditel ei alga tekst mitte päris ülalt, vaid pisut (eelpanemi võrra) altpoolt, mistõttu üles jääb tühik. Mõnikord täidetakse see tühik dekoratiivse või süžeelise joonistuse — päisliistuga. Lõpuküljendid kujutavad endast jagude, peatükkide või kogu raamatu viimaseid lehekülgi. Tekst ei võta ka siin kogu küljendi pinda enda alla, vaid ainult selle ülemise osa; teksti alla paigutatakse tihti lõpuvinjett joone või joonistuse näol. Nii algus- kui ka lõpuküljendites täidetakse tekstist, päisliistust või lõpuvinjetist vaba osa jämeda vahematerjaliga.

Peale loetletud elementide leidub raamatus illustratsioone vahelepandavate või sissekleebitavate lehtede (tahvlite) kujul, mis trükitakse tekstist eraldi ja kleebitakse vastavatesse kohtadesse raamatus lehekülgede üldnumeratsioonist olenemata.

Ajakirja elemendid. Ajakirjade põhielemendid erinevad raamatute elementidest vähe. Suure mahuga ajakirjade põhielemendid langevad raamatu omadega täielikult ühte. Õhukesed (väikese mahu, kuid suure formaadiga) ajakirjad kujutavad trükitud kujul endast üht brošüürkaanesse pandud volditud poognat. See lihtsustab nende brošeerimist. Õhukeste ajakirjade tiitel kujundatakse enamasti esimesele teksti leheküljele paigutatud üldpealkirja kujul. Küljenditiitlit õhukestes ajakirjades peaaegu ei kasutata. Õhukeste ajakirjade küljendite konstruktsioon erineb raamatute omast tunduvalt: suurema küljendiformaadi

juures tehakse ladu mitmes väiksema formaadiga tulbas — enamasti kahes-kolmes, mõnikord aga ka neljas veerus.

Ajalehe elemendid. Olenevalt ajalehe formaadist paigutatakse selle küljendile 5, 6, 7 või 8 veergu, mis laotakse võrdlemisi kitsas formaadis. Tiitli osa täidab ajalehes tema pealkiri, mis on paigutatud esikülje ülaossa (keskele või vasakpoolsesse nurka). Tunduvalt on arendatud ajalehes mitmesuguseid pealkirjaliike, nagu rida korrespondentsi või sõnumeid ühendavaid üldpealkirju, mitmesugust liiki rubriike, mida laotakse ühes, kahes, kolmes ja rohkemas veerus.

Küljendamistehnika 1.3.12

Raamatu küljendamise alguseks toimetatakse küljendaja töökohale parandatud laoveerud, mis on laudadele õigesse järjekorda korraldatud, veergude korrektuurtõmmised, samuti tehnilise toimetaja korraldused küljendite üksikelementide küljendamise ja iseärasuste kohta, klišeed, illustratsioonide paigutuse või kogu väljaande makett (vt. allpool), samuti varem laotud küljendinumbrid, küljenditiitlid jne.

Küljendamine seisab üldjoontes alljärgnevas. Järjekorras esimene laoveerg asetatakse regaalile ning seotakse lahti. Seejärel eraldatakse sellest niipalju ridu, kuipalju mahub määratud formaadis raamatu leheküljele. Eraldatud ridadele pannakse juurde küljendinumber ja küljenditiitel (kui see on olemas). Kui küljend ei ole tervikuna tekstiga täidetud (algus- ja lõpuküljendid), täidetakse vastav tühjaks jääv ruum jämeda vahematerjaliga.

Esimesest veerust järelejäänud read ühendatakse teise veeru ridadega, eraldatakse neist teise küljendi täitmiseks vajalikud read. Nii küljendatakse lehekülg lehekülje järel. Küljendatakse ära niipalju lehekülgi, kuipalju neid töökoha pikale veerulaudikule mahub, ning igaüks neist seotakse sidumisnööriga kinni.

Praegu kasutatakse mitmesuguste trükikodade eesrindlike tööliste poolt esitatud tööprotsessi ratsionaliseerivaid ning tööviljakust tunduvalt suurendavaid töövõtteid. Ühe lihtsa üheveerulise käsitsi või täheladumismasinal laotud tekstiga raamatuküljendi küljendamiseks, sõltuvalt küljendi formaadist vertikaali mööda, on normi kohaselt ette nähtud 3 kuni 5 minutit, realadumismasinal laotud teksti puhul 1,5 kuni 2,5 minutit. Keeruka küljendamise puhul on aeg vastavalt pikem.

Töökoht raamatu või ajakirja küljendamiseks organiseeritakse kallakpinnaga kombineeritud ladumislaual või kahel kõrvuti

asetseval laual. Lauale asetatakse pikk veerulaudik — kolme äärisega laud (mõnikord ühe pikivaheseinaga keskel). Lisariiulitele mahutatakse mitmesugust liiki vahematerjal, mida küljendamisel vajatakse.

Küljendamisel tuleb kinni pidada spetsiaalsetest tehnilistest tingimustest (eeskirjadest), mis tagavad kõigi küljendite ülesehituse ühtluse ning soodustavad väljaande loetavust.

Värsside küljendamisel on tekstiveerg formaadilt küljendi täisformaadist tavaliselt kitsam ning see tuleb paigutada küljendi keskele. See toimub juhul, kui luuleteksti ladumise juures ei ole küljendi täisformaadist puudujäänud osad vahematerjaliga täidetud.

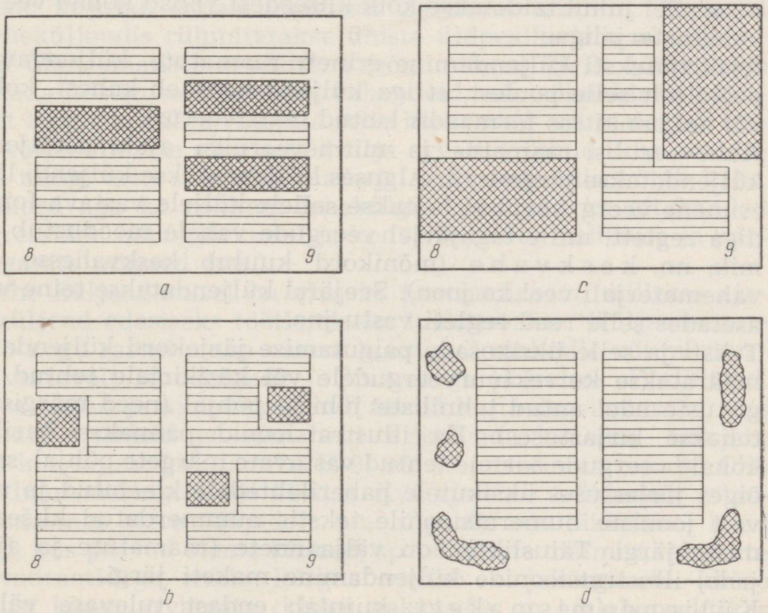
Tabelid tuleb küljendada vahetult selle teksti järel, mille juurde nad kuuluvad. Kui aga tabel samale leheküljele ei mahu, siis küljendatakse see mõningatel juhtudel järgmise küljendi ülaossa. Sel juhul tehakse tekstis viide, märkides selles ära leheküljenumbri, kuhu tabel üle viidi. Kui aga tabelit ei saa või ei tohi üle viia, tuleb see poolitada. Seejuures jääb osa tabelit — tabelipea ja osa lahtristikku — ühele, ülejäänud osa lahtristikust viiakse aga üle järgmisele leheküljele, kusjuures tabelipead peab kordama. Tabeli poolitamine põhjustab seega vertikaaljoonte ümbervahetamist ning veel ühe tabelipea ladumist.

Illustratsioone sisaldava teksti küljendamise võtted olenevad klišeede formaadist (või, õigemini, klišeede formaadi suhtest küljendi formaadisse) ning kirjastuse või toimetuse spetsiaalsetest juhistest. Kui klišee laius vastab täpselt lao formaadile, võtab ta küljendis enda alla ruumi, mille oleks täitnud vastava suurusega tekstitulp. Klišeede küljendamist, mille formaat võrdub lao formaadiga või on sellele lähedane, nimetatakse läbivaks küljendamiseks, sest klišee just nagu lõikab teksti küljendis kaheks osaks (joon. 58, *a*).

Kui klišee on lao formaadist väiksem, kasutatakse küljendamisel kõrvalladu (joon. 58, *b*). Seejuures täidetakse ruum, mis klišee ja lao formaadi vahest tekib, tekstiga. Kõrvallao kasutamine on lubatud juhul, kui keegliga 12 ladumisel on klišee formaat lao formaadist vähemalt 3 kvadraadi võrra väiksem, keegliga 10 ladumisel vähemalt $2^1/_2$ kvadraadi võrra ning keegliga 8 ladumisel vähemalt 2 kvadraadi võrra väiksem. Kui vahe klišee ja lao formaadi vahel on sellest normist väiksem, siis kõrvalladu (enamikes väljaannetes, entsüklopeediad ja taskuteatmikud välja arvatud) ei kasutata ning klišee paigutatakse lao formaadi keskele, kusjuures tühikud külgedel täidetakse vahematerjaliga. Niisugust küljendamisvõtet võib lugeda esimesse tüüpi kuuluvaks.

Käsi- või monotüüplao küljendamisel ühes kõrvallao kasutamisega peab küljendaja lukustama riviku kõrvallao formaadile ning laduma niipalju ridu uuesti, kuipalju ruumi võtab kõrguti enda alla klišee (koos tühikute ja allkirjaga). Kui kõrvalladu ei võta enda alla täit arvu põhiformaadis ridu, siis laotakse uuesti mitte ainult kõrvalladu ise, vaid ka sellele järgnevad täisformaadis read, enamasti kuni uue lõigu alguseni. Realao küljendamisel ühes kõrvallao kasutamisega tuleb teises formaadis read (kõrvallao jaoks) laduda masinal uuesti. Kuna formaadi vahetus masina valamisaparaadis iga uue kõrvallao jaoks tingib tunduvat ajakulu, laotakse kõrvallao read harilikult mingis ühes formaadis, kusjuures tekst võtab enda alla ainult osa rea laiusest, mis vastab kõrvallao ettenähtud laiusele, muu osa aga täidetakse vahematerjaliga. Enne nende ridade küljendisse asetamist tuleb neil vahematerjaliga täidetud osa realõikesae või realõikuri abil maha lõigata (teine viis annab halvemaid tulemusi, sest read tulevad ebaühtlase suuruse ja ebatasaste otstega).

Kolmandaks illustratsioone sisaldava teksti küljendamise võtteks on küljendamine teksti laopinnast väljaulatuvate klišee-



Joon. 58. Illustratsioonidega teksti küljendamise skeem

dega (joon. 58, *c*). Sel juhul võib klišee olla nii suur, et ta, võttes enda alla kogu teksti laiuse, väljub veel ka küljendi veeristele. Trükitud ja brošeeritud raamatut lõigatakse nii, et pildi serv ulatub lõikeservani (pildi ja raamatu lõikeserva vahele ei jää vaheruumi). Niisuguse suurendatud klišee formaadi ja laoformaadi vahe täidetakse vahematerjaliga. Veerisele väljalastud klišee raskendab vormi trükiks ettevalmistamist. Kui seejuures veerisele väljaulatuvad klišeed asuvad kahel, masina taalril kõrvuti asetseval leheküljel, siis ei jää ruumi süstemaatilise vahematerjali jaoks. Raskendatud on ka raamatu lõikamine. On ka väljalastud klišeedega küljendamise teisi viise, nagu küljendamine piltide osalise veerisele väljalaskmisega (seda esineb peamiselt keeruka konfiguratsiooniga, kuid üldkontuurist vähesel määral väljaulatuvate detailidega joonistuste küljendamisel). Tehnilises suhtes on see küljendamisviis analoogiline põhivariandiga, küljendi täisnurksus saavutatakse vabade kohtade vajalikus ulatuses vahematerjaliga täitmise teel.

Neljandaks küljendamisvõtteks on illustratsioonide küljendamine veeristele (joon. 58, *d*). Sel juhul küljendatakse väikesed joonised tekstist väljapoole — lehekülgede veeristele. On loomulik, et veerised (üla-, välis- ja allveeris) peavad sel juhul olema tunduvalt suuremad. Vastavalt väheneb küljendi laoformaat. Sel juhul täidetakse kõik klišeedest vabad kohad veeristel vahematerjaliga.

Ajakirjateksti küljendamine erineb raamatute küljendamisest peamiselt selle poolest, et iga küljend koosneb kahest, kolmest või neljast kitsas formaadis laotud tekstiveerust.

Kaheveerulisi raamatu- ja mitmeveerulisi ajakirjaküljendeid küljendatakse järgmiselt. Alguses küljendatakse küljendi lõpuni esimene veerg, seejärel laotakse sellele küljele vastava formaadiga reglett, mille tagajärjel veergude vahele moodustub tühimik, nn. k e s k v a h e (mõnikord kuulub keskvahesse peale vahematerjali veel ka joon). Seejärel küljendatakse teine veerg, asetades selle read regleti vastu jne.

Teksti ja selle üksikosade paigutamise järjekord küljendamisel määratakse korrektuurveergudele või käsikirjale tehtud märgistuste näol antud tehniliste juhiste põhjal (need märgistused tehakse kirjastuses). Ka illustratsioonid pannakse harilikult kohale veergude äärtele tehtud vastavate märgete põhjal, samuti õiges järjestuses üksikutele paberilehtedele kleebitud ja vastavalt jooniste numeratsioonile tekstis nummerdatud klišeetõmmiste järgi. Täiuslikum on väljaannete (raamatute ja ajakirjade) illustratsioonide küljendamine maketi järgi.

K ü l j e n d a m i s m a k e t t kujutab endast tulevase väljaandega ühtses formaadis lehti, millel on õiges järjekorras, küljen-

damise tehnilisi eeskirju ja küljendite ning vastakküljendite kompositsiooni reegleid silmas pidades kleebitud tekstiveerud ja illustratsioonide äratõmbed. Maketi valmistamine kujutab oma olemuselt mitte metallis (ladu ja klišeed), vaid paberil läbiviidud küljendamisprotsessi.

Küljendamine maketi järgi kergendab tunduvalt küljendaja tööd. Küljendaja saab seejuures teksti ja illustratsioone küljendada tegelemata küsimustega, kuidas jooniseid, tabeleid ning raamatu ja ajakirja teisi elemente paigutada. See muidugi suurendab tööviljakust. Seejuures on siiski vajalik, et makett oleks tehtud täpselt ning et iga selle lehekülg realise täpsusega tulevase küljendatud laoküljendiga ühte langeks.

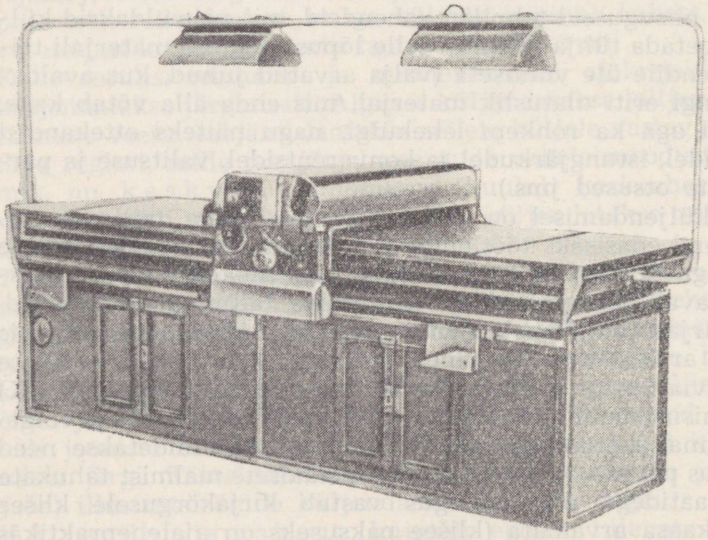
Raamatu- ja ajakirjaküljendite formaatide ühtlustamiseks, mis ladumis- ja eriti trükitsehhide tööd lihtsustab, on NSV Liidus kehtestatud paberi ja väljaannete standardformaatidele vastavad standardsed leheküljeformaadid. Väljaannete tüübist olenevalt on kehtestatud iga väljaandeformaadi jaoks neli leheküljeformaadi varianti eri suuruses veeristega, järelikult ka paberipinna erineva ärakasutamise astmega.

Ajalehe küljendamistehnika erineb tunduvalt raamatute ja ajakirjade küljendamisest. See erinevus on seletatav kõigepealt ajalehe küljendi ülesehituse iseloomuga. Iga ajalehe küljend kujutab endast enamasti iseseisvat tervikut. Materjal ajalehe küljendis rühmitatakse ühiste üldpealkirjade alla koondatud üheteemaliste artiklitena (sõnumitena). Selle tõttu tuleb kasutada niisuguseid tehnilisi vahendeid, mis võimaldaksid küljendit lõpetada tühja ruumita selle lõpus ning osa materjali teisele küljendile üle viimiseta (välja arvatud juhud, kus avaldatakse mingi eriti ulatuslik materjal, mis enda alla võtab kaks, mõnikord aga ka rohkem lehekülgi, nagu näiteks ettekanded kongressidel, istungjärkudel ja konverentsidel, valitsuse ja parteiorganite otsused jms.).

Ajalehe küljendamisel on aluseks formaadiraam, millesse ajalehe küljend edasiseks töötlemiseks lukustatakse. Küljendamine seisab kogu raami pinna varem koostatud maketile või märkustele vastavalt laoveergude ja klišeedega täitmises. Pealkirjad, üldpealkirjad ja ajalehe küljendi teised kujunduselemendid, mis üksikuid artikleid ja sõnumeid eristavad, laotakse ladujate poolt klaviatuuriga (näiteks H-9) või klaviatuurita (mudel CK) realadumismasinatel või käsitsi. Kui ajalehte trükitakse rotatsioonmasinas stereotüüpidelt (vt. allpool), siis täidetakse need kohad, kus peavad olema klišeed, spetsiaalsete malmist tahukate ja kvadraatidega, mille kõrgus vastab kirjakõrgusele klišee paksust kaasa arvamata (klišee paksuseks on ajalehepraktikas harilikult 1 mm). Niisugustele alustele kleebitakse klišeed.

Et kogu materjali küljendi formaadile rangelt ära mahutada ning seda kui lõpuleviidud tervikut küljendada, tuleb materjali kärpida või seda ettenägemata materjaliga täiendada. Need operatsioonid kuuluvad ajalehe toimetuse kohustuste hulka. Tähtsusetu vahe esinemise korral küljendatud lao formaadi ja küljendi või selle osa formaadi vahel võib kasutada puhttehnilisi vahendeid. Suurema tekstiliia puhul võib vähendada pealkirjade eelpanemeid või keeglit. Kui jääb üle väike vaba ruum, tuleb appi võtta teksti harvendamine lõikude vahele reglettide lisamise või artikli või sõnumi osa reglettidega harvendamise teel. Ehkki viimane võte käib raamatuküljendamise eeskirjade vastu (sest see toob endaga kaasa üksikute võrdse tähtsusega laoosade erilise rõhutamise), loetakse seda ajalehepraktikas siiski lubatavaks.

Ajalehti küljendatakse tavaliselt tsingiga kaetud horisontaaltasapinnaga spetsiaalsel laual. Kasutatakse ka malmplaate (taalreid), mis on asetatud horisontaalse pealispinnaga lauale. Laua metalsele (tsingist või malmist) pinnale asetatakse formaadiraam, milles toimub küljendamine. Järjest laialdasemat kasutamist leiab küljendamis- ja korrektuuripink HBK (joon. 59), millel on küljendamise otstarbeks kaks töökohta ning vanker värviaparaadi ja trükisilindriga, millega üle küljendatud lehekülje rullides saab korrektuurtõmmise. Vankri elektriajami



Joon. 59. Küljendamis- ja korrektuuripink HBK

lülitusnupule vajutamisel veereb vanker üle ühe vormi, kusjuures vankri edasiliikumisel trükisilinder üles kerkib, värvitelad aga värvi vormile peale kannavad. Jõudnud toeni, vahetab vanker liikumissuunda. Vankri tagasiliikumisel laskub trükisilinder alla ja surub vormi vastu sellele asetatud paberipoogna, millel saadaksegi korrektuurtõmmis.

Kõik, mis ülal küljendamise kohta on öeldud, kehtib tüpograafilise lao kohta. Siiski on palju sellest kehtiv ka fotolao ja ladumis-trükimasinatel saadud lao küljendamise kohta. Fotolao küljendamine kujutab endast tekstiridade ning tekstist eraldi saadud pealkirjade, samuti küljendi teiste elementide, illustratsioonimaterjal kaasa arvatud, filmide monteerimist.

Fotolao küljendamistehnika kujutab endast küljendi üksikelementide paigutamist varem koostatud maketi järgi mingile läbipaistvale pinnale — klaasile või kilele. Selleks otstarbeks kasutatakse alt valgustatavat läbipaistva kattega montaažilauda. Trükivormi valmistamise tehnoloogiast olenevalt võivad monteerimisele kuuluda negatiivid või diapositiivid; seejuures paigutatakse monteerimispinnale nii tekst kui illustratsioonid. Selle tulemusena saadakse montaaž, mis on kõlblik vormimaterjalile kopeerimiseks.

Peale niisuguse fotolao lihtsa küljendamisviisi on veel spetsiaalsete mehaaniliste seadmete kasutamisele rajatud küljendamisviisid. Üheks selliseks seadmeks on nõukogude spetsialisti K. F. Izmailovi ettepaneku järgi konstrueeritud seade, mis võimaldab seada mitut tulevase küljendi üksikelemente kandvat filmi tööasendisse. Nii võib selles masinas olla tekstilaoga põhifilm, samuti film parandusridade, leheküljenumbrite ja küljenditiitlite ning teiste detailidega; nendeks juhtudeks, kui küljendis esineb kõrvallaoga illustratsioone, on korrektuuri parandusridasid sisaldaval filmil olemas ka varem vajalikes formaatides laotud kõrvalladude read. Küljendamine seisab antud juhul kõigi esialgsete filmide elementide uuesti fotografeerimises. Selle tulemusena saadakse tekstileheküljed, mis sisaldavad endas küljendite kõiki detaile ning tekstivabu kohti, kuhu seejärel kleebitakse illustratsioonide negatiivid või diapositiivid.

On olemas ka küljendamismasinad, milles üksikuid ridu või ridade gruppe on võimalik vastavalt maketis antud juhistele suurendada või vähendada, neid paigutada kaldu, vertikaalselt või mõnda teise antud juhul vajalikku asendisse. Seda tüüpi küljendamismasin kuulub näiteks fotoladumismasina «Linofilm» komplekti.

1.3.13 Lao lammutamine ja ärapanek

Tarvitatud laovorm kuulub pärast tiraaži trükkimist või stereotüüpide otstarbeks matriitside võtmist (matritseerimist) (vt. allpool) lammutamisele ja ärapanekule.

Lammutamine seisab laoküljendite lahtivõtmises eri osadeks vastavalt nende valmistamisel kasutatud tehnikatele. Kui laoküljendis on osi, mis on laotud masinal ja käsitsi, siis eraldatakse üksteisest eelkõige need osad. Seejuures visatakse küljendist eraldatud masinaladu (rea- või täheladu) spetsiaalsetesse metallkastidesse, milles see tinasulatusruumi transporditakse, mis on ladumistsehhi jaoskonnaks. Seal toimub selle ümbersulatamine ja ladumismasinate jaoks plokkideks (kangideks) valamine. Kuna rea- ja tähelao sulamite retseptuur ei ole ühesugune, ei panda neid ladusid ümbersulatamisel segamini. Ümbersulatamisel toimub sulami kontrollimine ning aeg-ajalt lisatakse sellele vastavates proportsioonides juurde tema üksikuid komponente, sest metalli ümbersulatamine nii kangide valmistamisel kui ka ladumismasinas endas toob endaga kaasa plii, antimoni ja tina ebaühtlase väljapõlemise.

Küljendi koosseisu kuulunud ning lammutamisel väljaeraldatud käsiladu pannakse ära, s. t. selle elemendid laotakse neisse hoidlatesse (kirjakastidesse) tagasi, kust nad ladumise ajal võeti. Ärapaneku ratsionaalsemaks läbiviimiseks jaotatakse käsiladu tema iseloomu järgi osadeks: tekst, pealkirjad, tabelid, valemid jne.

Kui laos esines eristuskirju (kursiivi, pooljämedat, võõrkeelset teksti), siis eraldatakse see ärapanekul laonurgikule ning pannakse seejärel vastavatesse kirjakastidesse tagasi. Pealkirjad pannakse ära vahetult laonurgikult, kuhu nad lammutamise ajal pandi. Pealkirjade harvendamiseks kasutatud vahematerjal jaotatakse vastavatesse kirjakastidesse või kastidesse.

Tabelid ja valemid pannakse samuti ära otse laonurgikult või veerulaudikult. Tabelitest eraldatakse jooned, seejärel pannakse vastavatesse kirjakastidesse ära numbrid, kiri ja vahematerjal. Samasugusel viisil pannakse ära valemid.

Kasutades ladumismasinate kõrval suure keegliga kirjade või ridade, vahematerjali ja joonte saamiseks valamismasinaid, on võimalik kõrge mehhaniseerimisastme puhul ärapanekust täielikult loobuda ning laoküljendid tervikuna ümbersulatamiseks anda (nn. ladumise kinnine, suletud tsükkel). Kui aga küljenditesse on elemente, mida ladumistehnika kaasaegse seisukorra juures mehhaniseeritult valmistada ei saa (näiteks keerukad matemaatilised või keemilised valemid), siis eraldatakse need käsitsi



LISA 1 kujutab ühevärvilist (musta) kõrgtrüki rasterreproduktsiooni 60-ne rastriga.

ärapanekuks, muu osa küljendist läheb aga kõik ümbersulatamiseks.
Väikestes trükikodades pannakse käsilao kiri harilikult ladujate endi poolt ära. Enne teksti ladumise alustamist valmistab laduja kirjakasti vajalikult ette, pannes läbitrükitud vormidest kirja ära. Seejuures väheneb vastavalt ladumise norm. Suurtes ja keskmistes trükikodades, kus käsiladujaid on palju, toimub ärapanek spetsiaalsetes ärapaneku jaoskondades ning ladujate kasutada on juba ettevalmistatud kirjakastid.

Tekstivormi valmistamisprotsessi skeem 1.3.13

Nagu eelmistes paragrahvides äratoodud käsitsi ja mehhaniseeritud ladumise tehnika kirjeldus näitab, on tekstivormi moodustamine keerukas tehnoloogiline protsess, mille läbiviimisest võtavad järjekorras osa mitmesuguste erialade töötajad. Seejuures on vajalik märkida, et tekstivormi valmistamine ei ole pidev protsess. Enne kui ladumistsehhi ladumiseks antud käsikiri muutub tiraaži trükkimiseks vajalikuks trükivormiks, katkestatakse protsessi korduvalt, sest kogu tsükli vältel saadetakse laost tehtud tõmmised mitu korda kirjastusse või perioodilise väljaande toimetusse lao käsikirjale vastavuse kontrollimiseks, aga tihti ka täiendavate paranduste tegemiseks, milleks võib mitmesugustel põhjustel tekkida vajadus. Nn. veergudega meetodi juures katkeb tekstitrükivormi valmistamisprotsess kolm korda: üks kord kirjastusele veerukorrektuuri saatmise ja kaks korda küljendatud poognate andmise puhul. Korrektuurtõmmiste kirjastuses või toimetuses viibimise ajal on töö ladumistsehhis antud tekstivormi juures ajutiselt katkestatud ning see jätkub pärast korrektuurtõmmiste (autori ja toimetaja poolt tehtud parandustega) tsehhi tagasisaabumist uuesti.
Sellest järeldub, et tekstivormi valmistamise kestus sõltub mitte ainult tööprotsessi organiseerimisest ladumistsehhis ning kaasaegsete mehhaniseeritud ladumisvahendite kasutamisest, vaid samal määral ka sellest, mitu korda ja kui kaua korrektuurtõmmised kirjastuses või toimetuses viibivad.
Järgnevalt on toodud tekstitrükivormi valmistamise tehnoloogilise protsessi skeem lao ja selle korrektuurtõmmiste liikumise tavaliste tingimuste juures (vt. skeem lk. 163).
Ülalkirjeldatud tehnoloogilise protsessi variandi, veergudega meetodi juures saadab trükikoda veerutõmmised kirjastusele korrektuuriks ning saab alles pärast kirjastuse poolt märgitud vigade parandamist tehnoloogilise protsessi järgmist etappi,

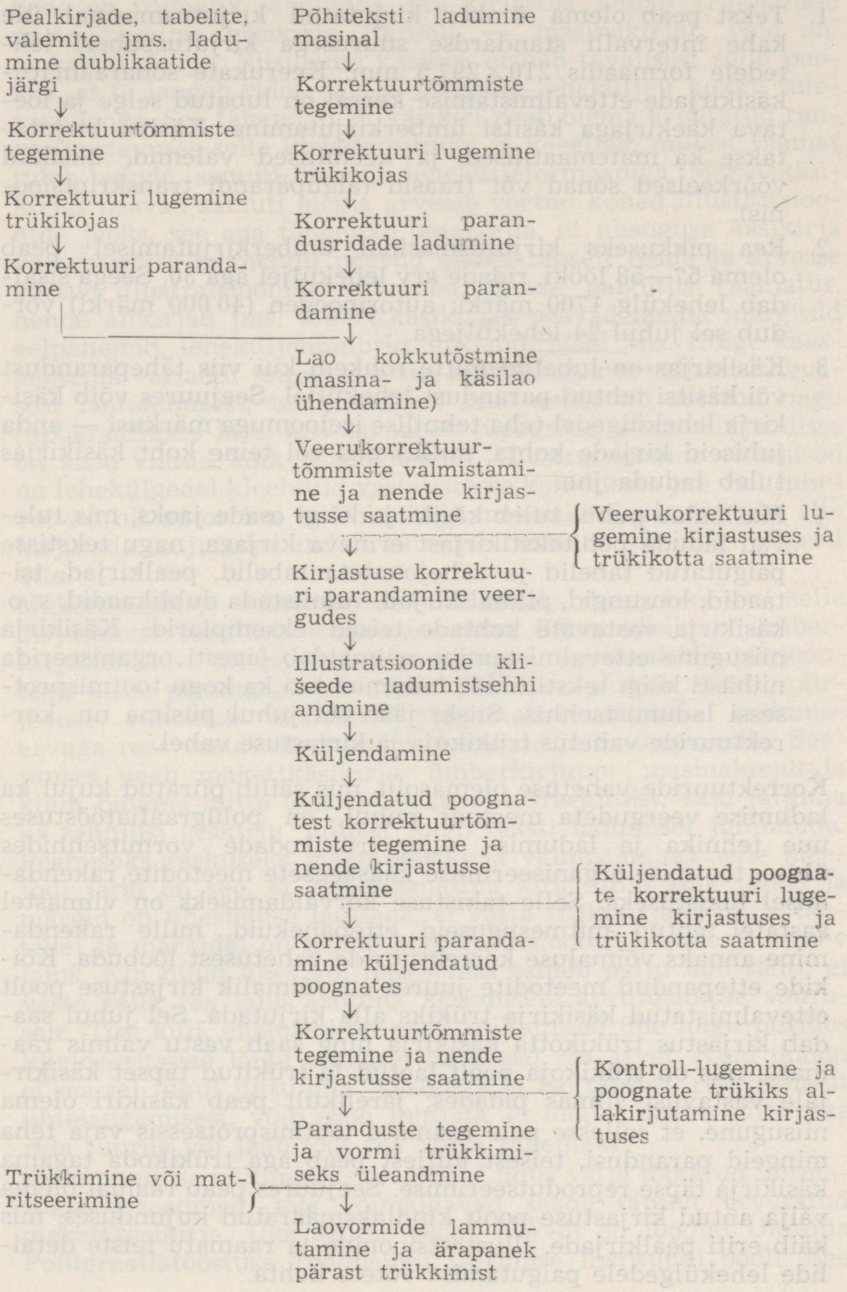
küljendamist alustada. Praegusel ajal rakendatakse laialdaselt nn. veergudeta meetodit, mille juures masina- ja käsilao ühendamisele (kokkutõstmisele) (kuues operatsioon skeemis) järgneb vahetult küljendamine. Sel viisil lüheneb tootmistsükkel ladumistsehhis kolme operatsiooni võrra ning ühe korrektuuri kirjastusse saatmise võrra. Ladumise veergudeta meetodi edukaks läbiviimiseks on vajalik käsikirja spetsiaalne ettevalmistamine, see peab olema hoolikalt märgistatud. Seejuures antakse käsikirjal juhiseid mitte üksnes ladumise, vaid ka küljendamise kohta (näidatakse ära, kus peavad olema eelpanemid ja kuidas neid kujundada, kuhu paigutada tabelid ja valemid, kui neid esineb). Kui raamat on illustreeritud, tuleb klišeed õigeaegselt ära tellida, et need küljendamise alustamise momendiks ladumistsehhi jõuaksid. Peale selle antakse illustratsioonide koha kindlaksmääramiseks küljendites raamatu kõige komplitseeritumate kohtade (näiteks suure arvu jooniste kuhjumiskohtade) jaoks osalised maketid või tehakse käsikirja järgi makett kogu raamatu ulatuses. Selleks arvutatakse kogu käsikiri uuesti rea- ja leheküljeviisi.

Ajalehtede juures seisab veergudeta meetod selles, et toimetus annab artiklite käsikirjad trükikotta koos täpselt väljatöötatud küljendimaketiga. Seejuures antakse ajalehe käsikiri ladumisele küljendite kaupa. Tekstioriginaalid peavad olema täpselt arvutatud, s. o. iga artikli ja sõnumi jaoks peab olema tüpograafiliste ridade arv, mis nendest ladumisel välja tuleb, juba ette kindlaks määratud. Samuti peab olema kindlaks määratud pealkirjade, nn. üldpealkirjade jt. kujundus, et oleks võimalik arvutada nende alla minevat küljendi pinda (põhiteksti ridades). Lõpuks tuleb kindlaks määrata illustratsioonide paigutamise kohad. Trükikojas toimub sel viisil ettevalmistatud käsikirja järgi ladumine ja küljendamine paralleelselt; teisiti öeldes, laotud ridadest korrektuurtõmmiseid ei tehta ja korrektuuri veergudes ei loeta. Nii langeb veergudeta meetodi ajalehevariandi juures ära korrektuuriveergude andmine. Toimetus saab korrektuuri lugemiseks juba küljendatud leheküljed.

Ladumisprotsessi organiseerimine ning tekstitrükivormide valmistamise kvaliteet oleneb suurel määral käsikirja kvaliteedist, mis tootmisse antakse, sellest, mil määral ta kehtivatele tehnilistele tingimustele vastab. Tehniliste eeskirjade järgi, mis raamatute ja ajakirjade tekstikäsikirjade ettevalmistamise ja märkimise kohta kehtivad,[1] peab teksti käsikiri olema järgmiselt ette valmistatud.

---

[1] Технологические инструкции по наборным процессам. М., «Искусство», 1963, стр. 312.


Pealkirjade, tabelite, valemite jms. ladumine dublikaatide järgi
Korrektuurtõmmiste tegemine
Korrektuuri lugemine trükikojas
Korrektuuri parandamine
Põhiteksti ladumine masinal
Korrektuurtõmmiste tegemine
Korrektuuri lugemine trükikojas
Korrektuuri parandusridade ladumine
Korrektuuri parandamine
Lao kokkutõstmine (masina- ja käsilao ühendamine)
Veerukorrektuurtõmmiste valmistamine ja nende kirjastusse saatmine
Veerukorrektuuri lugemine kirjastuses ja trükikotta saatmine
Kirjastuse korrektuuri parandamine veergudes
Illustratsioonide klišeede ladumistsehhi andmine
Küljendamine
Küljendatud poognatest korrektuurtõmmiste tegemine ja nende kirjastusse saatmine
Küljendatud poognate korrektuuri lugemine kirjastuses ja trükikotta saatmine
Korrektuuri parandamine küljendatud poognates
Korrektuurtõmmiste tegemine ja nende kirjastusse saatmine
Kontroll-lugemine ja poognate trükiks allakirjutamine kirjastuses
Paranduste tegemine ja vormi trükkimiseks üleandmine
Trükkimine või matritseerimine
Laovormide lammutamine ja ärapanek pärast trükkimist

1. Tekst peab olema ümber kirjutatud kirjutusmasinal üle kahe intervalli standardse suurusega kirjutuspaberi lehtedele formaadis 210×297,5 mm. Keerukate sõnaraamatukäsikirjade ettevalmistamise korral on lubatud selge ja loetava käekirjaga käsitsi ümberkirjutamine. Käsitsi kirjutatakse ka matemaatilised ja keemilised valemid, üksikud võõrkeelsed sõnad või fraasid (algupärandi transkriptsioonis).
2. Rea pikkuseks kirjutusmasinal ümberkirjutamisel peab olema 57—58 lööki, ridade arv leheküljel aga 30. Seega sisaldab lehekülg 1700 märki; autoripoogen (40 000 märki) võrdub sel juhul 24 leheküljega.
3. Käsikirjas on lubatud mitte rohkem kui viis täheparandust või käsitsi tehtud parandust leheküljel. Seejuures võib käsikirja lehekülgedel teha tehnilise iseloomuga märkusi — anda juhiseid kirjade kohta, milles üks või teine koht käsikirjas tuleb laduda jne.
4. Masinalao puhul tuleb käsikirja kõigi osade jaoks, mis tulevad laduda põhitekstikirjast erineva kirjaga, nagu tekstisse paigutatud tabelid ja vahejoonteta tabelid, pealkirjad, tsitaadid, loosungid, pildiallkirjad, valmistada dublikaadid, s. o. käsikirja vastavate kohtade teised eksemplarid. Käsikirja niisugune ettevalmistamine võimaldab õigesti organiseerida niihästi kõigi tekstiliikide ladumist kui ka kogu tootmisprotsessi ladumistsehhis. Siiski jääb sel juhul püsima nn. korrektuuride vahetus trükikoja ja kirjastuse vahel.

Korrektuuride vahetuse olemasolu, mis säilib piiratud kujul ka ladumise veergudeta meetodi puhul, on polügraafiatööstuses uue tehnika ja ladumis-, ning trükikodade vormitsehhides üldse, tootmise organiseerimise kaasaegsete meetodite rakendamisel takistuseks. Selle takistuse kõrvaldamiseks on viimastel aastatel tehtud mitmesuguseid ettepanekuid, mille rakendamine annaks võimaluse korrektuuride vahetusest loobuda. Kõikide ettepandud meetodite juures on võimalik kirjastuse poolt ettevalmistatud käsikirja trükiks alla kirjutada. Sel juhul saadab kirjastus trükikotta käsikirja ning saab vastu valmis raamatu, mis on trükikoja poolt laotud ja trükitud täpset käsikirjale vastavust silmas pidades; järelikult peab käsikiri olema niisugune, et sellesse pole raamatu tootmisprotsessis vaja teha mingeid parandusi, teisest küljest peab aga trükikoda tagama käsikirja täpse reprodutseerimise. Seejuures peab raamat olema välja antud kirjastuse poolt kindlaksmääratud kujunduses, mis käib eriti pealkirjade, illustratsioonide ja raamatu teiste detailide lehekülgedele paigutamise võtete kohta.

Seda on võimalik saavutada, kui kirjastus annab trükikojale mitte tavalise käsikirja (täpselt — masinakirja), vaid nn. makettkäsikirja. Niisugune käsikiri erineb tavalisest selle poolest, et ta langeb rida-realt ja lehekülg-leheküljelt kokku tulevase laoga. See tähendab, et käsikiri peab olema arvutatud ranges vastavuses selle kirjagarnituuri ja keegliga, millest raamat tuleb laduda, samuti ka selle leheküljeformaadiga. Makettkäsikirjas peavad samuti olema arvesse võetud kohad illustratsioonide jaoks, see aga tähendab omakorda, et niisuguse käsikirja valmistamise momendil peavad olema täpselt teada ja arvesse võetud illustratsioonide suurused, nende paigutus raamatus, nende allkirjad jms. Makettkäsikirjas peavad olema märgitud eelpanemid, leheküljenumbrid, küljenditiitlid jms. Kõige kaasaegsema variandi juures ei erine makettkäsikiri väliselt tulevasest laotõmmisest, teisiti öeldes, read selles on suletud nagu tüpograafilises laos, kiri sarnaneb tüpograafilisega, küljendisse on sisse viidud kõik lisaelemendid, illustratsioonide tõmmised on lehekülgedel kleebitud vastavatesse kohtadesse jne. Sel juhul võivad nii autor kui ka toimetaja makettkäsikirja trükiks alla kirjutada, kujutades endale tulevase raamatu lehekülgi selgesti ette.

Makettkäsikirja valmistamise lihtsaimaks meetodiks on selle kirjutamine harilikul kirjutusmasinal. Paber käsikirja ümberkirjutamiseks on sel juhul varustatud vertikaalsete piirjoontega, mille piirides peavad kirjutatud read püsima. Nende piirjoonte vahemaa üksteisest määratakse märkide keskmise arvuga reas vastavalt ettenähtud kirjale ja laoformaadile. Seejuures peab makettkäsikirja ümberkirjutav masinakirjutaja kinni pidama mitte üksnes sõnapoolitusreeglitest, vaid järgima ka tehnilisi eeskirju, millest tuleb teksti ladumisel juhinduda. Peamiseks raskuseks makettkäsikirja valmistamisel selle meetodi järgi on see, et kirjutusmasina kiri, mille kõik tähed ja märgid on ühesuguse laiusega, ei vasta trükikirjale, mille tähtedel ja märkidel on nende konfiguratsioonist olenevalt erinev laius. Kui nüüd ühes või teises reas esineb palju laiu tähti, ei vasta selle rea laius laotuna keskmisele arvutuslikule suurusele. Tõsi küll, enamasti on need kõikumised ühe lõigu piirides likvideeritavad lõigu viimase (lühikese) rea arvel. Kuid ikkagi ei saa sel juhul juttu olla käsikirja ja lao täpsest, ridarealisest ühtelangemisest; võib isegi juhtuda, et lõigu piirides tuleb üks rida juurde või jääb lõik rea võrra lühemaks.

Selle puuduse vältimiseks on NSV Liidus välja töötatud mitmesugused seadmed, mis võimaldavad saada täpselt arvutatud makettkäsikirja. Üks selline seade (СУ-3) on loodud Ukraina Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt. See

seade ühendatakse tavalise kirjutusmasinaga ning see arvutab kirjutamisel välja ettenähtud formaadis ja kirjas (garnituur ja keegel) ridade mahutavuse. Spetsiaalne skaalamehhanism näitab iga ümberkirjutatava rea sulgemise arvutust, arvestades linotüübikiiludega sulgemise võimalust, samuti ortograafilisi ja tehnilisi reegleid. Kirjagarnituuride (järelikult ka tähtede suhtelise paksuse) muutmine toimub vahetatavate pakkude abil, mis asetatakse seadme esipaneelisse. Selsamal paneelil asuvad lao formaadi ja keegli ümberlülitajad. Kui niisuguse käsikirja rea ladumisel tekib viga, märkab seda laduja otsekohe lao- ja masinakirjarea mitteühtelangevuse tõttu.

Teine, samuti makettkäsikirja valmistamiseks ettenähtud seade on loodud Üleliidulise Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt. See trüki-kodeerimisseade (ПКУ) koosneb spetsiaalsest kirjutusmasinast, automaatselt töötavast arvutuslahendusblokist ja perforaatorist (mehhanism automatiseerimisprogrammi, perforeeritud paberilindi saamiseks, mille augud annavad tinglikult edasi teksti tähed ja märgid, samuti ka reproduktseerimiskäsud, mida kirjutusmasin peab täitma). Seade on määratud tulevase lao ridadega täpselt ühtelangevate tekstiridade kirjutamiseks. Seejuures on võimalik formaatide muutmine 2 kuni 7 kvadraadi piirides $^1/_4$-kvadraadiste astmetena, samuti kirjagarnituuri ja keegli muutmine, milleks on olemas vahetatavad kirjaliistud. Seadet saab kasutada nii automaatseks ladumiseks ettenähtud käsikirja (niisuguseks käsikirjaks on perforeeritud lint, mis juhib ladumisautomaadi mudel H-10 tööd) kui ka mitteautomaatseks ladumiseks ettenähtud masinakirjalise käsikirja valmistamiseks. Nii sel kui teisel juhul saadakse käsikirjaga rida-realt ühtelangev ladu. 1963. a. loodi Lääne-Siberi Rahvamajanduse Nõukogu poolt koostöös Polügraafiamasinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudiga veel üks trüki-kodeerimissüsteem — «Sever». Selles süsteemis on eriline tähelepanu pööratud automatiseerimisprogrammi eelnevale korrektuurile. Seetõttu on võimalik saada korrigeeritud perforeeritud lint, mida kasutatakse ladumisautomaadi juhtimiseks.

Muidugi on võimalik makettkäsikirja valmistamiseks ettenähtud spetsiaalsete masinate teised, sama ülesannet suurema või väiksema eduga lahendavad konstruktiivsed variandid. Niisuguste masinate kasutamine ja eriti korrektuuri lugemisest loobumine kirjastuses (korrektuuri lugemine on enne ladumiseks andmist vajalik ainult masinakirjaliste makettkäsikirjade puhul, kus tuleb fikseerida kõik autori ja toimetaja poolt tehtud parandused) loob tingimused automaatsete ladumismasinate ja fotoladumismasinate laialdaseks kasutamiseks polügraafiatööstuses.

ILLUSTRATSIOONIDE POLÜGRAAFILISE PALJUNDAMISE ALUSED 1.4

Illustratsioonid ja polügraafilise paljundamise põhimõtted 1.4.1

Kujutiste originaale võib jagada kahte rühma: joon- ja pooltoon- (viimaseid nimetatakse ka toon-) originaalideks.

J o o n o r i g i n a a l i d e l antakse kujutis edasi võrdses toonitugevuses (ühtlase küllastusega) kujutuslike elementide — punktide, joonte, pindade (täispindade) abil. Joonoriginaalid kujutavad endast enamasti musta kujutist valgel paberil, mistõttu saavutatakse must-valge kunstiline efekt. Tüüpilisteks joonoriginaalideks on tušijoonised ja joonestused, samuti tõmmised puulõikeilt.

P o o l t o o n o r i g i n a a l i d e l, erinevalt joon-originaalidest, esinevad vahepealsed, üleminevad toonid. Kujutuslike elementide toonitugevus muutub mustast sujuvalt üle minnes halliks ja hallist järk-järgult üle minnes materjali värvuseks, millel kujutis asub (enamasti valgeks). Iseloomulikuks pooltoonoriginaaliks on pooltoonide rikkalikku skaalat, õigemini üleminekuid ühest toonist teise edasiandev foto. Pooltoonoriginaalideks võivad olla ka kohati nõrgendatud küllastusega tuši-, akvarell- ja pliiatsijoonised (sel juhul saadakse kujutise jooned pooltoonis), õlivärvimaalid jne.

Kõrvuti eranditult joon- või eranditult pooltoonoriginaalidega leidub ka kombineeritud originaale, milles koos teravalt väljenduvate joonelementidega esinevad ka pooltoonides kujutuslikud elemendid. Kombineeritud originaali näitena võib tuua foto, millele on sulega kantud joonelementid.

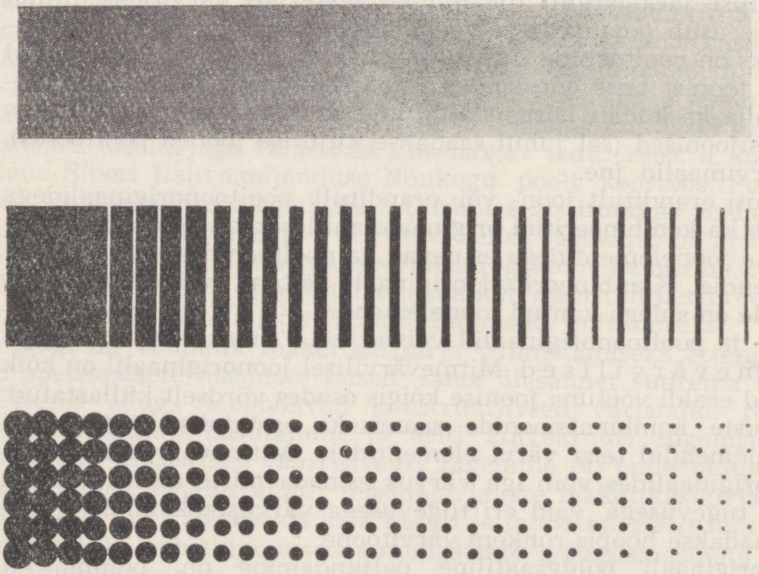
Joon- ja pooltoonoriginaalid võivad olla omakorda ü h e - j a m i t m e v ä r v i l i s e d. Mitmevärvilisel joonoriginaalil on kõik värvid eraldi võetuna joonise kõigis osades võrdselt küllastatud. Värvuste kombinatsioonide saamiseks asetatakse ühte värvi joonelemendid teist värvi elementidele. Mitmevärvilistes pooltoonoriginaalides võib iga värvus esineda mitte ainult erineva tooni tugevusega, vaid eri tugevusega värvuste kombineerimisel saadakse hoopis rohkem värvitoone.

Joonoriginaali polügraafiline paljundamine on põhimõttelt lihtne. Kujutis tuleb kanda trükivormi materjali pinnale ja luua seal ühel või teisel teel vastavale trükiviisile omased trük-

kivad ja mittetrükkivad elemendid. Nii näiteks asuvad kõrgtrükis kujutisele vastavad trükielemendid mittetrükkivatest elementidest kõrgemal.

Tunduvalt keerukam on pooltoonoriginaalide reprodutseerimine kõrg- ja lametrükis. Võiks eeldada, et pooltoonkujutise reprodutseerimisel saab toonitugevust muuta trükielementide kõrguse muutmisega. Seejuures muutuks trükisurve ja koos sellega tonaalsus. Küsimuse alla võiks tulla ka trükivärvi koguse või intensiivsuse muutmine trükivormi eri osades. Ükski neist viisidest aga ei ole kasutatav kõrgtrükis, sest nad on vastuolus selle trükiliigi põhimõtetega (kõigi trükielementide võrdne kõrgus, kõigil trükielementidel võrdse paksusega värvikiht).

Niisiis, pooltoonide täpne edasiandmine kõrgtrükis (samuti lametrükis) on praktiliselt võimatu. Siiski pole võimatu saada pooltoonidele enam või vähem lähedasi imitatsioone, muutes pooltoonid joonelementide kombinatsioonideks. Kui näiteks tõmmata valgele paberile teatav arv musti paralleeljooni ja muuta pidevalt nende joonte jämedust või vahekaugust (või kasutada mõlemat viisi), võib tekkida mulje nõrgenevast tooni-



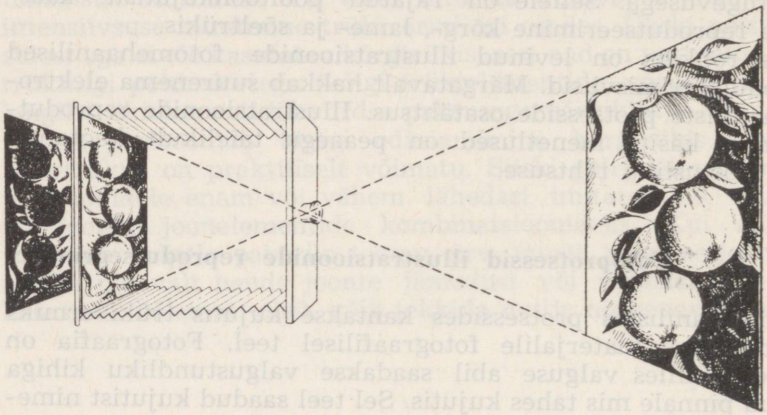
Joon. 60. Pooltoonskaala edasiandmise skeem joonte (üleval) ja punktide (all) abil

tugevusest (joon. 60, keskel). Muutes joonte kuju ja ühtlust või kasutades joonte asemel punkte (joon. 60, all) võib saada keeruka pooltoonkujutise küllaltki lähedase imitatsiooni.
On kindlaks tehtud, et kui punktidest koosnevas kujutises nende punktide kaugus üksteisest ei ületa 0,165 mm, siis normaalne silm ei eralda 25 cm kauguselt vaadates üksikuid punkte. Järelikult nähakse sellist kujutist pooltoonkujutisena, kuigi ta tegelikult on joonkujutis, s. t. et kõik ta elemendid on ühesuguse toonitugevusega. Sellele on rajatud pooltoonkujutiste kaasaegne reprodutseerimine kõrg-, lame- ja sõeltrükis.
Kõige rohkem on levinud illustratsioonide fotomehaanilised reprodutseerimisviisid. Märgatavalt hakkab suurenema elektromehaaniliste protsesside osatähtsus. Illustratsioonide reprodutseerimise käsitsi menetlused on peaaegu täielikult kaotanud oma tööstusliku tähtsuse.

Fotoprotsessid illustratsioonide reprodutseerimisel 1.4.2

Fotomehaanilistes protsessides kantakse kujutis trükivormiks kasutatavale materjalile fotograafilisel teel. Fotograafia on protsess, milles valguse abil saadakse valgustundliku kihiga kaetud pinnale mis tahes kujutis. Sel teel saadud kujutist nimetatakse fotograafiliseks kujutiseks.
Kui igast küljest kinnisele kastile (kaamerale) teha ühte seina ava ja asetada sellesse kaksikkumer lääts, saadakse vastasseina sisepinnale ava ees olevate esemete kujutis. See saadakse valguskiirte murdumise tulemusena läätses nii horisontaalse kui ka vertikaalse pöördkujutisena (joon. 61). Koos eseme kauguse muutmisega aparaadi eesseina suhtes muutub ka kujutise suurus kaamera tagaseinal.
Kujutise parema vaatlemise eesmärgil asendatakse kasti tagasein mattklaasiga. Et kujutis mattklaasil oleks eredam, on eesseinas asuv lääts asendatud objektiiviga (läätsede süsteemiga). Objektiivil on kaks põhinäitajat: fookuskaugus ja valgusjõud. Fookuskauguseks nimetatakse kaugust objektiivi optilisest keskpunktist peafookuseni. Peafookuseks on punkt, millesse koonduvad objektiivist lõpmatus kauguses asuvalt esemelt peegelduvad kiired. Fookuskaugus määrab tasapinna kauguse, millel saadakse terav kujutis. Valgusjõudu (objektiivi suhtelist ava) võib väljendada objektiivi suurima ava läbimõõdu suhtena fookuskaugusesse. Näiteks objektiivil, mille ava läbimõõt on 20 mm ja fookuskaugus 70 mm, võib väljendada valgusjõudu suhtega 1:3,5. Valgusjõudu märgitakse tavaliselt F:3,5, mis tähendab, et objektiiviava läbimõõt on 3,5 korda väiksem foo-

kuskaugusest. Valgusjõud iseloomustab objektiivi võimet valgust läbi lasta, mis määrab kujutise heleduse mattklaasil.
Objektiiviava läbimõõtu saab muuta diafragma abil, mida on kahte liiki: iiris- ja vahelepandavad diafragmad. Iirisdiafragma koosneb objektiivisse paigutatud sirbikujulistest metall-lehekestest, mille kooskõlastatud liikumise tulemusena objektiiviava esialgne suurus muutub. Vahelepandavad diafragmad kujutavad



Joon. 61. Fotograafilise kujutise saamise skeem

endast valgust mitteläbilaskvaid plaadikesi, millel on keskkohas ühe või teise suurusega ümmargune ruudu- või muukujuline ava. Need lehekesed asetatakse objektiiviraamis olevasse pilusse. Objektiivi diafragmeerimine, s. t. objektiivi tegeliku ava vähendamine, vähendab kujutise heledust mattklaasil, suurendab aga ta teravust.
Fotograafilisel objektiivil, eriti sellel, mis on ette nähtud reproduktsioonifotograafia otstarbeks, kaasa arvatud värviliste originaalide pildistamine, ei tohi olla puudusi, mis võiksid põhjustada fotografeeritava kujutise moonutamist.
Muutes fotografeeritava eseme kaugust kaamerast, tuleb samaaegselt muuta ka mattklaasi kaugust objektiivist; vastasel korral saadakse mattklaasil ebaterav kujutis. Seda operatsiooni nimetatakse t e r a v u s t a m i s e k s. Teravustamise võimaldamiseks on fotoaparaadi esi- ja tagasein valmistatud liikuvana ja ühendatud omavahel kokkukäiva lõõtsaga.
Fotokaamera mattklaasil saadavat kujutist saab fotografeerida, kui mattklaas asendada valgustundliku kihiga kaetud plaadiga

ja projekteerida kujutis teatava aja vältel sellele kihile. See kiht sisaldab aineid, mis valguse toimel keemiliselt muutuvad. Niisuguste valgustundlike ainetena kasutatakse hõbejodiidi, -bromiidi ja -kloriidi. Need soolad kantakse klaasplaadi või painduva filmi (nitrotselluloos) pinnale emulsioonina želatiini või muu siduva aine koostises.

Enamik valgustundlikke aineid ei anna valguse toimel kohe nähtavat kujutist, kuna valgustamisel eraldub ainult väike osa metalset hõbedat. Valgustundlikus kihis tekib nn. varjatud kujutis. Varjatud kujutise nähtavaks tegemiseks on tarvis valgustundlikku kihti mõjutada mõnede keemiliste ainetega — nn. i l m u t i t e g a.

Valgustundlike hõbebromiidplaatide ilmutamine seisneb näiteks järgmises. Neis kohtades, kus valgus mõjutas valgustundlikku kihti, tekib ilmuti keemiliste ainete toimel hõbebromiidikihis musta värvusega metalliline hõbe. Tekkiva metalse hõbeda kogus ja seoses sellega ka tumenemise aste valgustundliku kihi ühes või teises kohas sõltub fotografeerimisel mõjunud valguse hulgast. Fotokihile mõjunud valgushulk sõltub omakorda fotografeeritava kujutise vastavate kohtade toonitugevusest, järelikult neilt peegeldunud valgushulgast. Nii mõjub valgus kõige tugevamini ja järelikult muutuvad pärast ilmutamist kõige mustemaks (on suurima optilise tihedusega) valgustundliku kihi need kohad, mis vastavad fotografeeritava objekti kõige heledamatele kohtadele. Sellest järeldub, et kujutis tekib valgustundlikul kihil mitte ainult peegelkujutisena, vaid ka vastupidistes tooniväärtustes. Sellist fotograafilist kujutist nimetatakse negatiivseks ja sellise kujutisega plaati või filmi — n e g a t i i v i k s. (joon. 61 vasakul on kaamerast võetud fotoplaadi või -filmi negatiivkujutis pärast ilmutamist).

Hõbedasoola edasise lagunemise vältimiseks valguse toimel tuleb negatiiv k i n n i s t a d a. Selleks töödeldakse negatiivi keemiliste ainete lahustega, mille toimel valgusest mõjutamata jäänud hõbehalogeniidi jäägid muutuvad vees lahustuvateks sooladeks ja pestakse kihist välja. Valgusest mõjutamata jäänud kohad negatiivil muutuvad pärast kinnistamist läbipaistvaks.

Kui valmis negatiivilt (ilmutatud, kinnistatud, pestud ja kuivatatud) kantakse kujutis edasi teisele valgustundlikule pinnale, saadakse pärast selle ilmutamist kujutis õiges asendis ja õigetes tooniväärtustes, sest negatiivi läbinud valgushulk on võrdeline selle optilise tihedusega. Selle protsessi tulemusena saadud kujutist nimetatakse positiivseks. P o s i t i i v s e t k u j u t i s t läbipaistmatul materjalil (näiteks paberil) nimetatakse positiiviks ehk fotokoopiaks. Positiivset kujutist läbipaistval materjalil (klaasplaadil, filmil) nimetatakse d i a p o s i t i i v i k s.

Positiivkujutist võib saada kontakt- ja kontaktita meetodil. Esimesel juhul asetatakse negatiiv tihedalt vastu valgustundlikku pinda, teisel juhul aga valgustundlikust pinnast teatavale kaugusele ja valgustamine toimub projitseerides (fotoaparaadis), mille juures on võimalik muuta positiivkujutise mõõtmeid.
Fotoprotsessi kohta eespool öeldut kokku võttes võib anda fotonegatiivi ja -positiivi valmistamise põhietapid.
Negatiivide saamise protsess (nn. negatiivprotsess) koosneb järgmistest tööoperatsioonidest:

1) fotoaparaadi seadmine vajaliku suurusega ja samaaegselt terava fotokujutise saamiseks;
2) mattklaasi asendamine valguse eest kaitstud valgustundliku plaadi või filmiga;
3) pildistamine (fotografeerimine, eksponeerimine), mille kestus (säritusaeg) sõltub pildistatava eseme valgustatusest, objektiivi valgusjõust, fotoplaatide tundlikkusest, pildistatava eseme ja fotoplaadi kaugusest jne.;
4) fotoplaadi eemaldamine kassetist ja ilmutamine koos järgneva pesemisega;
5) negatiivi kinnistamine koos järgneva pesemisega;
6) negatiivi kuivatamine.

Positiiv saadakse (nn. positiivprotsess) kontaktmeetodil järgmiste tööoperatsioonidega:

1) negatiivi asetamine tihedalt vastu läbipaistva või läbipaistmatu valgustundliku materjali emulsioonikihti (plaat, film, paber jne.);
2) säritamine, mille kestus sõltub valgustugevusest, negatiivi tihedusest (läbipaistvuse astmest ja selle kihi valgustundlikkuse astmest, millele kopeeritakse;
3) ilmutamine;
4) kinnistamine;
5) kuivatamine.

Pildistamisel tuleb arvesse võtta, et valgustundlikus kihis toimuvad muutused sõltuvad mitte ainult pildistatava kujutise tonaalsusest, vaid ka värvusest. Tavaline hõbebromiidi või hõbejodiidi sisaldav valgustundlik kiht reageerib ainult spektri sinivioletsele ja ultravioletsele osale. Punane, kollane ja roheline värvus mõjuvad valgustundlikule kihile vähe. Kui pildistatav objekt, näiteks joonis, on tehtud mustaga punasele või kollasele pinnale, ei saada negatiivis vahe- ja kujutuselementide vahel küllalt tugevat toonivahet ja niisugune negatiiv on edasiseks kasutamiseks kõlbmatu.
Selle puuduse kõrvaldamiseks, mis moonutab fotografeeritava objekti kujutamist, kasutatakse erilisi plaate või filme, mille valgustundlikku kihti on töödeldud ühe või mitme värvaine, nn.

optiliste sensibilisaatorite lahusega. Ortokromaatilised ja isoortokromaatilised plaadid ja filmid on tundlikud peale spektri sinivioletsete kiirte ka kollaste ja roheliste kiirte vastu; pankromaatilised on tundlikud violetsete, siniste, kollaste, oranžide, punaste kiirte ja veidi ka roheliste kiirte vastu; isopankromaatilised plaadid on tundlikud kõigi valguskiirte vastu nähtava spektri ulatuses. Kihi värvustundlikkus sõltub sensibiliseerimiseks kasutatud värvainetest.

Kõrg- ja lametrüki fotomehaanilised protsessid esitavad valgustundlikele kihtidele erilisi nõudeid. Et kujutis tuleb negatiivil igal juhul edasi anda joonelementides, peab reproduktsioonifotograafias kasutatav valgustundlik kiht olema suure eraldusvõimega, s. t. ta peab suutma edasi anda ka pisimaid kujutuslikke elemente moonutamata ja küllaldase teravuse ning suure kontrastsusega, tagades küllaldase optilise tiheduse — läbipaistmatust negatiivi mustades ja läbipaistvust heledates kohtades.

Nendele nõuetele vastavad tänapäeval tööstuse poolt valmistatavad ja spetsiaalselt fotomehaanilisteks protsessideks määratud nn. fototehnilised plaadid ja filmid. Niisuguseid plaate ja filme on mitmesuguseid: joon- ja tekstoriginaalide pildistamiseks, rastervõteteks (1.4.5), mitmevärviliste originaalide pildistamiseks jne. Fototehnilisi plaate toodetakse standardformaatides, filme aga lehtedena standardformaatides või kindla laiusega rullides, millest saab lõigata vajalikke formaate.

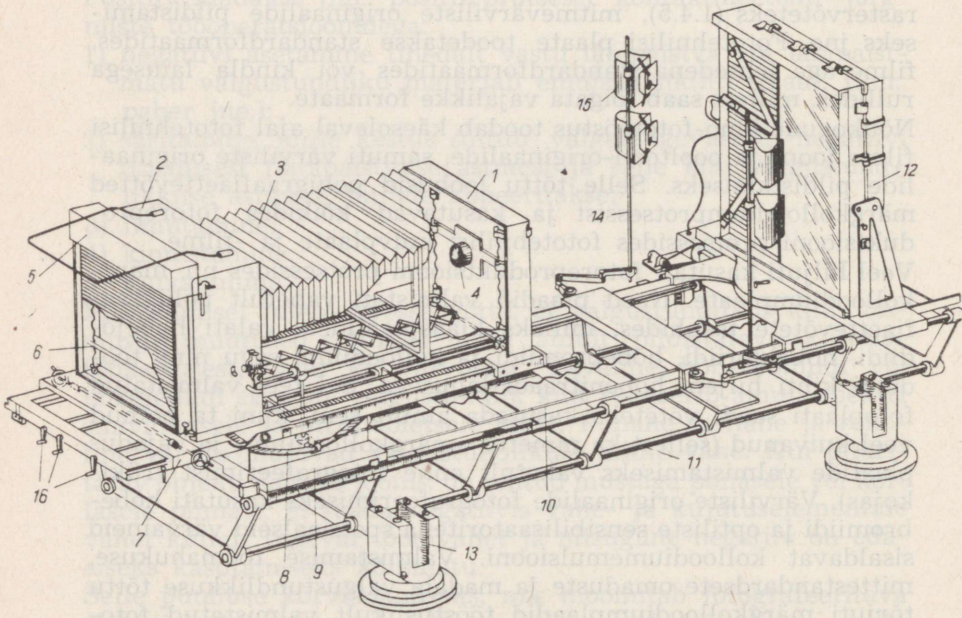
Nõukogude kino-fototööstus toodab käesoleval ajal fototehnilisi filme joon- ja pooltoon-originaalide, samuti värviliste originaalide pildistamiseks. Selle tõttu loobusid polügraafiaettevõtted märgkolloodiumprotsessist ja kasutavad kõikides fotoreproduktsiooni protsessides fototehnilisi kuivplaate ja -filme.

Veel hiljuti kasutati fotoreproduktsiooni protsessides nn. märgkolloodiumplaate. Need plaadid valmistati vahetult polügraafiaettevõtete tsehhides, milleks klaasplaatidele valati hõbejodiidi, hõbekloriidi, hõbebromiidi ja kolloodiumi segu ning töödeldi kihti hiljem hõbenitraadi lahusega. Sel teel valmistatud fotoplaati saadi võteteks kasutada ainult seni, kuni ta polnud veel kuivanud (sellest ka nimetus «märgkolloodium» ja vajadus plaatide valmistamiseks vahetult enne fotografeerimist trükikojas). Värviliste originaalide fotografeerimiseks kasutati hõbebromiidi ja optiliste sensibilisaatoritena spetsiaalseid värvaineid sisaldavat kolloodiumemulsiooni. Valmistamise töömahukuse, mittestandardsete omaduste ja madala valgustundlikkuse tõttu tõrjuti märgkolloodiumplaadid tööstuslikult valmistatud fotograafiliste kuivplaatide ja -filmide poolt välja.

1.4.3 Fotoaparaadid reproduktsioonitöödeks

Fotomehaanilistes protsessides kasutatakse spetsiaalseid fotoaparaate, mis peavad vastama mõnedele eritingimustele. Seoses sellega, et fotomehaanilistes protsessides tuleb sageli negatiivid valmistada tulevase reproduktsiooni mõõtmetega, mis võivad olla küllaltki suured (näiteks plakatid, geograafilised kaardid, maalide reproduktsioonid), valmistatakse reproduktsioonitöödeks kasutatavaid fotoaparaate järgmistes põhilistes formaatides: 30×40, 40×40, 50×50, 60×60, 80×80, 100×100, 125×125 cm. Fotoaparaadi formaadiks nimetatakse tema abil saadava negatiivi maksimaalformaati. Kõige enam on levinud fotoaparaadid formaadis 40×40 kuni 60×60 cm.

Tavaliselt peab reproduktsioonitöödeks kasutatav fotoaparaat võimaldama originaali pildistamist naturaalsuuruses, kuid ka lineaarse vähendamisega $^1/_4$—$^1/_5$ naturaalsuurusest ja suurendamisega kuni kaks korda. Mõlemad tingimused nõuavad, et fotoaparaadi objektiiv oleks suure fookuskauguse- ja eraldusvõimega ning kujutist moonutada võiyate vigadeta. Pildistamiseks tuleb originaal tihedalt kinnitada vastavale hoidikule —



Joon. 62. Horisontaalse fotoaparaadi skeem

nn. ekraanile, mille tasapind peab olema rangelt paralleelne või (erijuhtudel) kindla nurga all valgustundliku plaadi tasapinnaga. Et säritusaeg ei sõltuks looduslikust valgustusest, peab reproduktsioonitöödeks kasutatav fotoaparaat olema varustatud võimsate valgustitega.

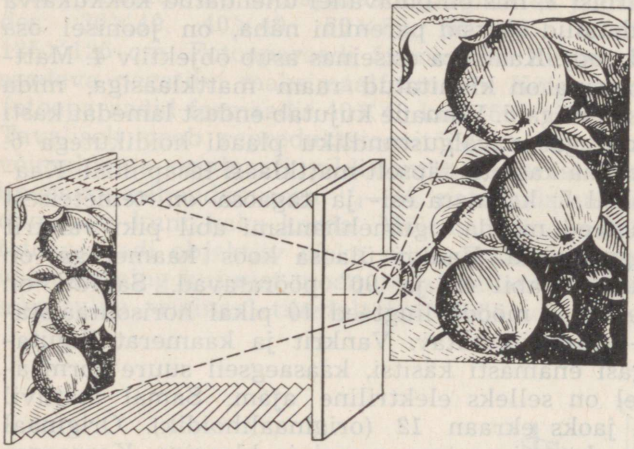
Vastavalt neile põhinõudeile on kaasaegne reproduktsioonitöödeks kasutatav fotoaparaat järgmise ehitusega (joon. 62). Fotoaparaadi kaamera koosneb objektiivikarbist *1* ja mattklaasikarbist *2*, mis on omavahel ühendatud kokkukäiva lõõtsaga *3* (et detailid oleksid paremini näha, on joonisel osa lõõtsast eemaldatud). Kaamera esiseinas asub objektiiv *4*. Mattklaasikarbi tagaseina on kinnitatud raam mattklaasiga, mida võib asendada kassetiga *5*. Viimane kujutab endast lamedat kasti ülestõstetava kattega ja valgustundliku plaadi hoidikutega *6*. Plaat peab asetsema kassetis täpselt mattklaasi tasapinnal. Kaamera asub vankril *7*; kaamera esi- ja tagaosa on teineteisest sõltumatult liugteed mööda tigumehhanismi abil piki vankrit edasi-tagasi liigutatavad. Vankri ülaosa koos kaameraga on pöördemehhanismi *8* abil 45° ja 90° pööratavad. Samuti on vankri alumine osa *9* mööda liugteed *10* pikal horisontaalstatiivil *11* edasi-tagasi liigutatav. Vankrit ja kaamerat liigutatakse edasi-tagasi enamasti käsitsi, kaasaegseil suure formaadiga aparaatidel on selleks elektriline ajam. Samal statiivil asub originaali jaoks ekraan *12* (originaalihoidik). Originaal surutakse vastu ekraani vastava raami ja klaasiga. Kaasaegse konstruktsiooniga suurtel aparaatidel on ekraaniks vaakuumraam, milles originaal liibub hõrendatud õhu toimel tihedalt klaasile (nn. pneumaatiline ekraan). Mõnedel juhtudel (pildistamisel pöördsüsteemiga, vt. allpool) on ekraan asetatud kõrvale või otseasendist pööratud 45°-se nurga all.

Horisontaalne statiiv on varustatud vedruamortisaatoritega *13* aparaadile põranda vibratsiooni edasiandmise vältimiseks. Kuna kaamera ja ekraan asetsevad ühel statiivil, ei mõju aparaadi võnkumine kahjustavalt fotokujutise teravusele (see on eriti tähtis pika säritusaja puhul väikese valgustundlikkusega fotoplaatide kasutamisel). Konsoolidele *14* ekraani ees on kinnitatud valgustid *15*, tavaliselt kaks kummalgi pool ekraani. Valgustitena kasutatakse kaarlampe, samuti spetsiaalseid hõõg- või gaasitäitega lampe.[1]

---

[1] Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituut Moskvas on välja töötanud menetluse gaasitäitega impulssvalgustite kasutamiseks reproduktsiooniaparaatide juures. Selleks kasutatava valgusti ИФК-2000 impulsi valgustusjõud on ligi 12 000 luksi. Niisuguste valgustite kasutamine võimaldab säritusaega järsult vähendada.

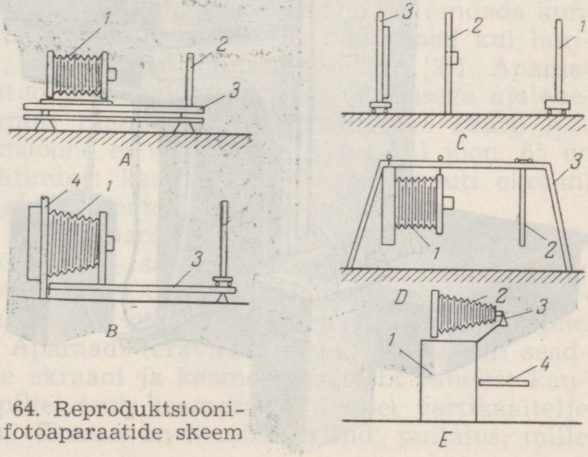
Aparaati käsitsetakse, s. t. muudetakse kaamera ja ta üksikute osade vahekaugusi. mattklaasi karbil olevate käepidemete *16* abil. Mõõtmete muutmine ja teravustamine pildistamisel toimub kaamera asetuse muutmise teel piki statiivi, samuti kaamera esi- ning tagakarbi vahemaa muutmisega.
Nagu eespool nimetatud, saadakse negatiivil pöörd-(peegel-) kujutis. Päripidise kujutisega negatiivi saamiseks tuleb kasu-



Joon. 63. Pöördsüsteemiga fotografeerimise skeem

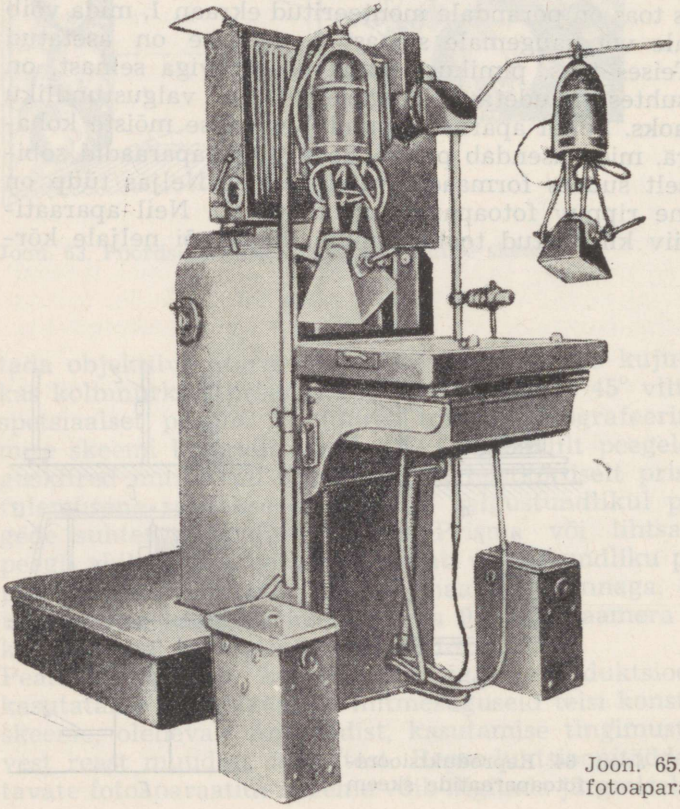
tada objektiivi juures nn. pöördsüsteemi, mis kujutab endast kas kolmnurkset prismat või ekraani suhtes 45° viltu asetatud spetsiaalset peeglit. Seejuures toimub fotografeerimine järgmise skeemi kohaselt (joon. 63). Originaalilt peegelduvad valguskiired murduvad objektiivis ja teistkordselt prismas, mille tulemusena saadakse originaalist valgustundlikul plaadil külgede suhtes päripidine kujutis. Prisma või lihtsamat tüüpi peegli abil fotografeerimiseks peab valgustundliku plaadi tasapind kaameras olema risti originaali tasapinnaga. See saavutatakse kas kaamera keeramisega 90° või kaamera ja ekraani keeramisega 45° statiivi telje suhtes.
Peale kirjeldatud konstruktsiooniga reproduktsiooniaparaadi kasutatakse tänapäeval ka mitmesuguseid teisi konstruktiivseid skeeme, olenevalt formaadist, kasutamise tingimustest ja tervest reast muudest teguritest. Reproduktsioonitöödeks kasutatavate fotoaparaatide skeeme võib liigitada järgmiselt (joon. 64).

Kõige levinumaks tüübiks on eespool kirjeldatud ühetoa-horisontaalne fotoaparaat (joon. 64, *A*), millel *1* on kaamera, *2* — ekraan, *3* — statiiv. Kahetoa (pimiku)-horisontaalne fotoaparaat (joon. 64, *B*) erineb eelmisest selle poolest, et kaamera tagakarp on viidud läbi seina *4* pimikusse, kus toimub valgustundliku filmi asetamine fotoaparaati, samuti ülesvõtte töötlemine (ilmutamine jne.). Et selle skeemi kohaselt pole kaamerat võimalik 90° või 45° võrra pöörata, on selle aparaadi pöördsüsteemi konstruktsiooni muudetud; täiendavate peegelduvate pindade abil saadakse negatiivil päripidine kujutis kaamerat pööramata. Seda liiki aparaatide käsitsemise hõlbustamiseks on juhtimine koondatud tavaliselt mattklaasi juurde juhtpuldile (pimikus); vastavad mehhanismid võimaldavad pimikust väljumata avada ja sulgeda objektiivi katikut, reguleerida ava, lahkvärvusvõtte korral (vt. 1.4.6) kasutada ühte või teist valgusfiltrit jne. Kolmas tüüp — kahetoa-horisontaalne fotoaparaat (joon. 64, *C*) — erineb eelmistest selle poolest, et tal puudub üldstatiiv: ühes toas on põrandale monteeritud ekraan *1*, mida võib viia lähemale või kaugemale seinast *2*, millesse on asetatud objektiiv. Teises toas, pimikus, eemal objektiiviga seinast, on objektiivi suhtes muudetava kaugusega alus valgustundliku materjali jaoks. Sellel aparaadil puudub tavalise mõiste kohaselt kaamera, mida asendab pimik. Seda tüüpi aparaadid sobivad peamiselt suures formaadis võtete jaoks. Neljas tüüp on horisontaalne rippuv fotoaparaat (joon. 64, *D*). Neil aparaatidel on statiiv kinnitatud tootmisruumi lakke või neljale kõr-



Joon. 64. Reproduktsioonifotoaparaatide skeem

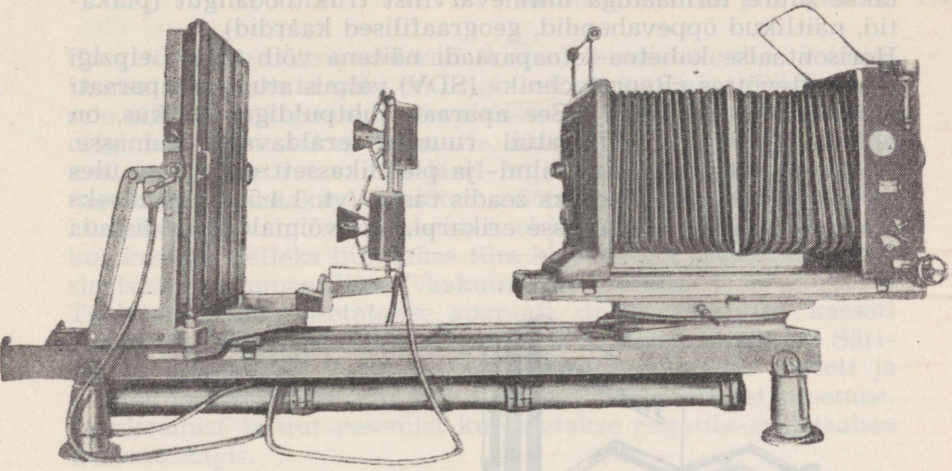
gele toele *3*, mille küljes ripuvad kaamera *1* ja ekraan *2*. Need aparaadid sobivad peamiselt suure formaadiga võtete puhul. Viiendaks tüübiks on vertikaalne reproduktsiooniaparaat (joon. 64, *E*) vertikaalasendis statiiviga *1* ja selle peal asuva vertikaalse kaameraga *2*, mille esisein objektiiviga *3* ulatub üle statiivi. Fotografeeritakse peegli või prismaga. Horisontaalasendis ekraan *4* on üles-alla liigutatav piki statiivi esiseina. Ekraan on kaamera tagakastiga ühendatud inversori kaudu, mille abil mastaabi muutmisel, s. t. originaali asukoha muutmisel vertikaalsuunas, asetub automaatselt ümber ka kaamera tagakarp, millega ühtlasi saavutatakse teravustamine. Viimasel ajal toodetakse vertikaalaparaate analoogiliselt horisontaalsetega kahes variandis: ühe- ja kahetoa-fotoaparaadid. Vertikaalsed aparaadid valmistatakse suhteliselt väikese formaadiga — mitte üle 50×50 cm, kuna vastasel korral oleks statiiv liiga pikk ja töös ebamugav.



Joon. 65. Vertikaalne fotoaparaat ΦBM

Nõukogude polügraafia-masinaehitustööstus (Odessa Polügraafia Masinaehitustehas) toodab tänapäeval kaht tüüpi reproduktsioonitöödeks kasutatavaid fotoaparaate.

1. Vertikaalne fotoaparaat ФВМ (joon. 65). Selle aparaadiga pildistamisel saadava kujutise suurimad mõõtmed: joonoriginaalid 40×40 cm, pooltoonoriginaalid täisnurkse rastriga



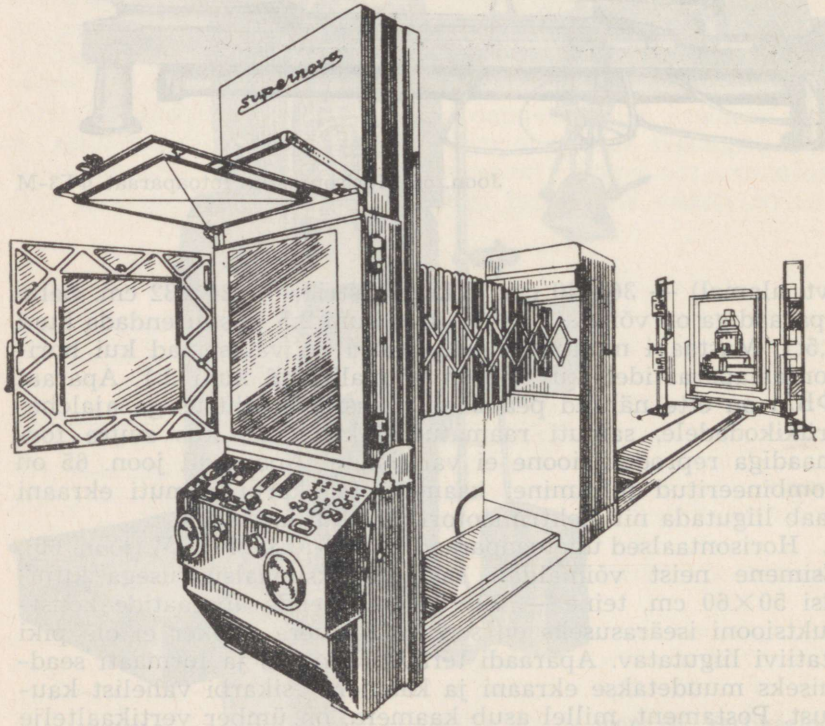
Joon. 66. Horisontaalne fotoaparaat ФГ3-М

(vt. alamal) — 30×40 cm ja ketasrastriga — 24×32 cm. Selle aparaadiga on võimalik vähendada kuni 2:5 ja suurendada kuni 1,5:1. Mastaabi muutmise võimalused on väiksemad kui horisontaalaparaatidel, kus see on võimalik 1:5 kuni 2:1. Aparaat ФВМ on ette nähtud peamiselt oblastilise tähtsusega ajalehetrükikodadele, samuti raamatutrükikodadele, kus suure formaadiga reproduktsioone ei valmistata. Aparaadil joon. 65 on kombineeritud juhtimine: kaamera tagakarpi, samuti ekraani saab liigutada nii elektrimootori abil kui ka käsitsi.

2. Horisontaalsed ühetoaaparaadid ФГ2-М ja ФГ3-М (joon. 66). Esimene neist võimaldab saada maksimaalsuurusega kujutisi 50×60 cm, teine — 70×80 cm. Nende aparaatide konstruktsiooni iseärasuseks on see, et kaamera vanker ei ole piki statiivi liigutatav. Aparaadi teravustamiseks ja formaati seadmiseks muudetakse ekraani ja kaamera esikarbi vahelist kaugust. Postament, millel asub kaamera, on ümber vertikaaltelje 90° võrra pööratav. Ekraan on kombineeritud: puitalus, mille

vastu originaalid surutakse lihtsalt klaasplaadi abil, või pneumaatiline vaakuumraam, milles tekitatud õhuhõrenduse toimel surutakse originaalid vastu klaasi. Originaalide paigutamiseks asetatakse ekraan horisontaalasendisse. Esimene neist aparaatidest on fototsinkograafia põhiseadmeks, samuti lame- ja sügavtrükivormide ettevalmistamise tsehhides. Teine aparaat (ФГ3-М) on ette nähtud peamiselt ettevõtetele, kus valmistatakse suure formaadiga mitmevärvilist trükitoodangut (plakatid, näitlikud õppevahendid, geograafilised kaardid).

Horisontaalse kahetoa-fotoaparaadi näitena võib tuua Leipzigi rahvaettevõttes «Reprotechnik» (SDV) valmistatud fotoaparaati «Supernova» (joon. 67). See aparaat, juhtpuldiga pimikus, on ehitatud pimikut valgustatud ruumist eraldavasse seinasse. Aparaadi mattklaas ning filmi- ja plaadikassett on avatav üles ja kõrvale. Aparaadil on ka seadis rastri (vt. 1.4.5) üleviimiseks aparaadi ülaosas asetsevasse erikarpi, mis võimaldab pildistada



Joon. 67. Horisontaalne kahetoa-fotoaparaat «Supernova»

nii rastriga kui ka ilma. Aparaadi abil saadava pildiformaadi maksimaalsuurus on 60×60 cm. Et selles aparaadis on võimalik kasutada rastrit, mille läbimõõt on suurem kui 60 cm, siis saab rastervõtete tegemisel täielikult ära kasutada aparaadi maksimaalset formaati.

Joonoriginaalide pildistamine 1.4.4

Kõrgtrüki illustratsioonivormi (klišee) fotomehaanilise valmistamise esimeseks etapiks on originaali pildistamine. Pildistamisele eelnevad järgmised ettevalmistused. Pildistamisele kuuluv originaal kinnitatakse ekraanile, lülitatakse sisse valgustid ja avatakse objektiiviava. Seejärel reguleeritakse kaamera nii, et mattklaasil saadakse vajalikes mõõtmetes terav kujutis. Siis kustutatakse valgustid, suletakse objektiiv ja täidetakse pimikus kassett. Selleks liimitakse film klaasile või asetatakse spetsiaalsesse pneumaatilisse (vaakuumiga) kassetti.
Täidetud kassett asetatakse aparaati, tõstetakse üles kasseti rulookate, lülitatakse sisse valgustid ja avatakse objektiiv. Säritamise lõpetamisel kustutatakse valgustid, suletakse kassett ja viiakse ta pimikusse, kus kujutis ilmutatakse. Pärast pesemist, kinnistamist ja uut pesemist kuivatatakse negatiiv spetsiaalses kuivatuskapis.
Fotografeerimise tehnoloogilist protsessi võib üldiselt kujutada järgmise skeemina:

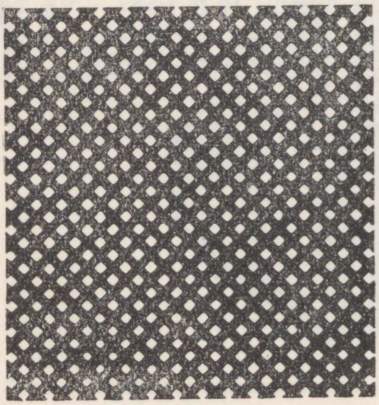
Originaali asetamine aparaadi ekraanile
↓
Aparaadi seadmine formaadile ja teravustamine
↓
Mattklaasi eemaldamine aparaadist
↓
Kasseti täitmine
↓
Kasseti asetamine aparaati
↓
Valgustite sisselülitamine
↓
Säritamine (eksponeerimine)
↓
Negatiivi ilmutamine
↓
Pesemine
↓
Kinnistamine
↓
Pesemine
↓
Negatiivi kuivatamine

1.4.5 Pooltoonoriginaalide pildistamine

Nagu varem märgitud, tuleb kõrg- ja lametrükivormide valmistamisel kujutiste pooltoonid muuta joonelementideks. Illustratsioonide kõrgtrükivormide fotomehaanilisel valmistamisel toimub see pildistamisel. Kujutise pooltoonide edasiandmiseks paljude süstemaatiliselt asetatud joonelementide (punktide) abil tuleb pildistada läbi r a s t r i. Raster on optiline vahend, mis enamasti kujutab endast klaasile kantud täisnurkselt ristuvate läbipaistmatute joonte süsteemi läbipaistvate ruudukestega.

Rastri valmistamiseks kaetakse poleeritud defektideta klaasplaat (paksus, formaadist olenevalt, 2,5—3 mm) happekindla kihiga. Siis tõmmatakse teemandi abil spetsiaalsel graveerimismasinal sellesse kihti paralleelsed diagonaaljooned. Seejuures kõrvaldab teemant klaasilt selle kihi. Nii valmistatakse ka teine plaat, mille joonte suund on risti eelmise plaadi joonte suunaga. Ettevalmistatud plaatidel söövitatakse graveeritud jooned fluorvesinikhappe abil veidi sügavamaks. Siis eemaldatakse plaadilt happekindel kiht, süvendatud jooned aga täidetakse spetsiaalse musta massiga, mille tulemusena saadakse mõlemal plaadil mustad paralleeljooned. Iga joone paksus on võrdne joonte kaugusega üksteisest. Plaadid asetatakse nii, et ühe plaadi jooned oleksid risti teise plaadi joontega, kleebitakse nad läbipaistva liimi abil kokku ja ääristatakse metallraamiga. Niisuguse nn. ristjoonrastri skeem on kujutatud suurendatult joonisel 68.

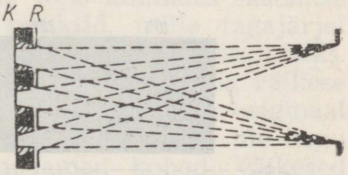
Ülalkirjeldatute kõrval valmistatakse rastreid ka fotomehaanilisel teel järgmiselt. Klaasplaat kaetakse valguse toimel par-



Joon. 68. Ristjoonrastri skeem

kuva (vees lahustumatuks muutuva) valgustundliku kihiga (vt. ka 1.5.1 «Kujutise trükivormi materjalile ülekandmise fotograafilised meetodid»). Selliselt ettevalmistatud plaadile kopeeritakse ainult paralleeljoonestik, ilmutatakse ja värvitakse parkunud jooned mustaks. Nii valmistatud kaks plaati kleebitakse kokku. Rastrite fotomehaanilise valmistamise menetlus töötati välja Üleliidulise Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis (autor M. A. Dirlugjan).

Kui pooltoonoriginaali pildistamisel paigutada raster fotokaameras valgustundliku kihi ette, siis originaalilt peegelduvad ja objektiivi läbivad valguskiired satuvad takistusele mustade rastrijoonte näol. Valgus saab mõjuda plaadi valgustundlikule kihile ainult rastri joonte vahel olevate läbipaistvate avade kaudu. Kui raster asetatakse pildistamisel tihedalt vastu valgustundlikku kihti, siis pärast ilmutamist koosneb negatiivne kujutis läbipaistvatest rastrilineatuurile vastavatest joontest ja ühesuguse suurusega, kuid erineva toonitugevusega punktidest vastavalt originaali tonaalsusele. Niisugune negatiiv ei kõlba klišeede valmistamiseks (s. t. metallile kopeerimiseks ja söövitamiseks), sest pole silmas peetud põhitingimust — pooltoonides kujutise edasiandmine erineva suurusega, kuid võrdse küllastusega trükielementide, s. t. joonelementide abil.



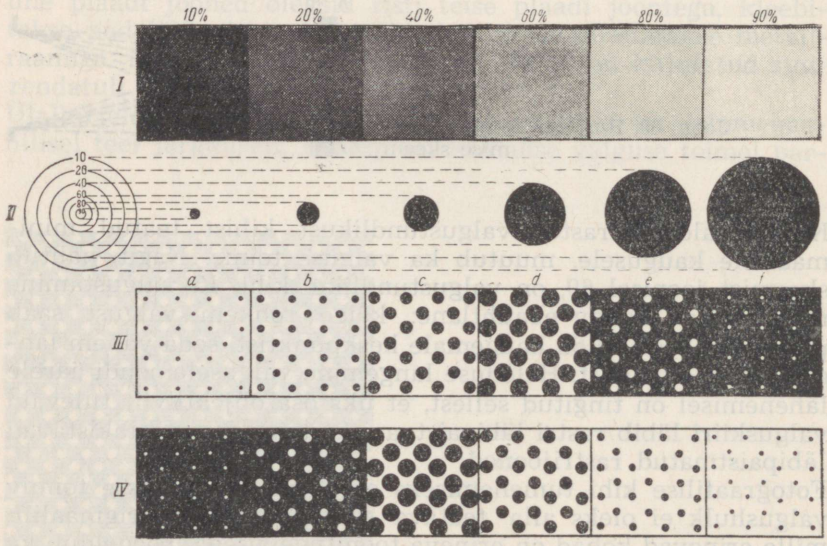
Joon. 69. Rastriga fotografeerimise skeem

Kui eemaldada raster valgustundlikust kihist teatud minimaalsele kaugusele, muutub ka valguse toime. Nagu nähtub skeemist joonisel 69, on valgustundliku kihi *K* valgustamine rastri *R* ava kaudu ebaühtlane: kõige rohkem valgust saab punkti keskosa; mida kaugemale keskpunktist, seda vähem langeb pinnale valgust. Heleduse langemine valguselemendi äärele lähenemisel on tingitud sellest, et üks osa objektiivilt tulevaid valguskiiri läbib rastri läbipaistva ava, teist osa aga takistavad läbipaistmatud rastrijooned.

Fotograafilise kihi tumenemiseks on tarvis, et temasse toimiv valgushulk ei oleks alla teatava kindla määra. Originaalilt, mille erinevad kohad on erineva toonitugevusega, peegeldub ka valgust erinevalt. Järelikult, valgustundliku kihi erinevaid kohti mõjutab erinev valgushulk. On selge, et neis plaadi piir-

kondades, mis vastavad originaali heledatele kohtadele, mõjub valgus ajaühiku vältel kogu rastrisilmast väljaspool asuvale pinnale; tooni tumenemisel, s. t. originaalilt peegelduva valgushulga vähenemisel, väheneb ka rastrisilma kaudu valgustatav pind.

Selgitame öeldut skemaatilise joonisega (joon. 70). Oletame, et läbi rastri pildistatakse originaali, mis kujutab endast erineva toonitugevusega kuueastmelist skaalat. Kõige tumedam aste peegeldab 10% valgust, järgmised vastavalt 20, 40, 60, 80 ja 90% (skeem *I*). Alasid väljaspool rastrisilmi võib kujutleda kontsentriliste ringide süsteemina, mille valgustatus on erinev ja kahaneb tsentrist perifeeria suunas. Erineva toonitugevusega aladelt peegelduv valgus mõjutab valgustundlikku kihti võrdsel säritamisel erinevate läbimõõtude ulatuses. Nii mõjub kõige tumedamalt alalt peegeldunud valgushulk ainult rastrisilma kõige paremini valgustatud keskosale, ülejäänud osades aga ei suuda puudulik valgustugevus valgustundlikku kihti mõjutada. Sedamööda kuidas toon muutub heledamaks ja suureneb originaalilt peegelduv valgushulk, suurenevad negatiivil punktide läbimõõdud (skeemil *II b, c, d, e, f*). Punktide läbimõõdu suurenemisel vähenevad nende vahed, punktid liituvad



Joon. 70. Rastrielementide kujunemise skeem negatiivil ja trükivormil

ja valge (läbipaistev) ala nende vahel väheneb. Skeemil *III* on kujutatud rastripunktide ehitus ja mõõtmed tugevasti suurendatud negatiivil ning skeemil *IV* — positiivil.

Punkti suhtelisele suurusele mõjub mitte ainult originaalilt peegelduv valgushulk, vaid ka säritusaeg: mida pikem on säritusaeg, seda suuremad saadakse punktid; see toimub aga siiski ainult teatava piirini, kuna kauem kestval säritamisel punktidevaheline ala mõningal määral tumeneb. Rastripunktide suurusele mõjub ka rastri kaugus valgustundlikust kihist: kauguse suurenemisel suurenevad ka punktid; pärast teatava piiri ületamist sulavad nad kokku, mille tulemusena saadakse negatiivil pooltoonkujutis.

Punktide suurusele negatiivil avaldab olulist mõju veel üks tegur, nimelt objektiivi ava läbimõõt: mida suurem on ava, seda suurem valgushulk mõjub plaadile ja suhteliselt seda suuremad saadakse punktid. Seda tegurit kasutatakse rastriga fotografeerimisel järgmiselt. Punktide paremaks läbitöötamiseks kohtades, mis vastavad kujutise kõige heledamatele kohtadele, fotografeeritakse diafragma suurima avaga (nn. valgusdiafragma). Hallide pooltoonide läbitöötamiseks võetakse diafragma ava kaks korda väiksema läbimõõduga. Nende kahe diafragmaga säritamine on punktide läbitöötamiseks kõige tumedamatel kohtadel veel puudulik. Neis kohtades saadakse mitteküllaldase optilise tihedusega punktid, mille tagajärjel positiivil, s. o. klišeel valguvad punktid kokku lauspinnaks. Selle puuduse vältimiseks säritatakse täiendavalt üsna väikese diafragma avaga, nn. varjudiafragmaga, mille juures originaal kaetakse valge paberiga. Selle säritamisega saadakse üle kogu negatiivi, kaasa arvatud kõige tumedamad kohad, väikesed mustad punktikesed.

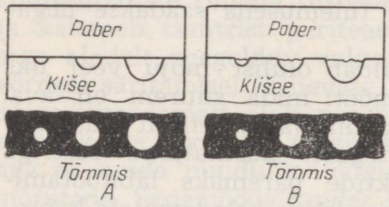
Pärast kolme diafragmaga säritamist saadakse negatiivil erineva suurusega punktid (need suurused on pöördvõrdelised kujutise tonaalsusega originaalil), must südamik keskel, mis on ümbritsetud väiksema tihedusega piirkonnaga.

Rasternegatiivi järgi trükivormi valmistamisel saadakse kujutise heledamates kohtades väiksemad punktid ja vastavalt tooni tumenemisele — suuremad.

Nagu varem nimetatud, ei eralda normaalne silm punkte, mille tsentritevaheline kaugus ei ületa 0,165 mm. Niisugune punktidevaheline kaugus saadakse originaali pildistamisel läbi rastri, mille sentimeetril on 63 joont, s. t. 3969 läbipaistvat ava igal ruutsentimeetril. Sellise punktide arvuga klišeelt saavutatakse kõrgtrükis häid tagajärgi ainult väga siledale paberile trükkimisel. Ebaühtlase pinnaga paberile trükkimisel saadakse kujutis üldiselt tumedamates toonides, kusjuures tumedates

pooltoonides punktide vahed kaovad ning ühes sellega muutub kujutise tonaalsus.

Seda nähtust kõrgtrükis võib seletada järgmisega. Punktidevahelise väikese kauguse tõttu on ka nende vahel olevate tühikute sügavus väike (umbes 0,03—0,2 mm). Tela abil värvi kandmisel klišeele kattub värviga mitte ainult punkti pealispind, vaid osa värvist valgub ka üle punkti äärte. Sellisele klišeele sileda pinnaga paberi surumisel (joon. 71 *A*) saadakse tõmmis



Joon. 71. Punkti suuruse muutumine erinevatele paberitele trükkimisel

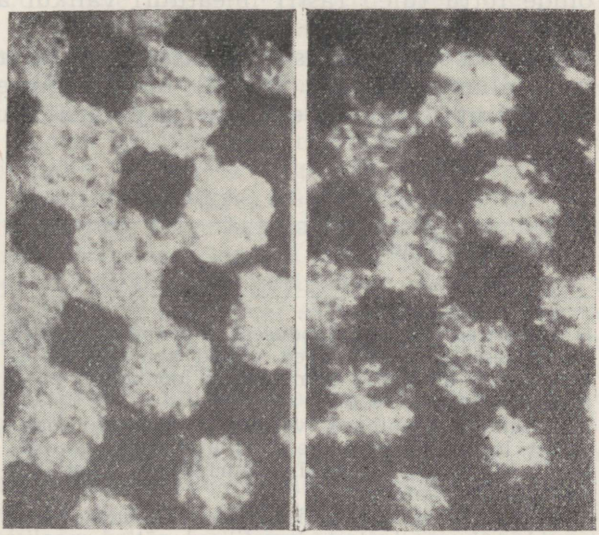
ainult punktide pealispinnalt. Ebaühtlase pinnaga paber surutakse vastu klišeed (joon. 71, *B*) tugevama survega, mis on vajalik selleks, et ebaühtlase paberipinna kõik madalamad kohad puutuksid vastu klišeed, kusjuures osa paberipinnast surutakse ka punktidevahelistesse tühikutesse. Seejuures saab paber värvi mitte ainult punktide pealispinnalt, vaid ka nende külgedelt; tühikud tõmmisel vähenevad ja toon muutub tumedamaks. Neis kohtades, kus tühikud klišeepunktide vahel on väikesed, valgub värv üle tühikute kokku ja tõmmisel tühikuid ei esine. Tuleb märkida, et ebatasasele paberipinnale normaalse survega trükkimisel ei tule punktid välja ja tõmmis jääb segaseks. Joonisel 72 on toodud mikrofoto rasterklišeelt siledale (vasakul) ja karedale (paremal) paberile tehtud tõmmiselt.

Peale nimetatud põhiteguri mõjub tõmmise kvaliteedile ka trükkimise kiirus: mida suurem see on, seda väiksema viskoossusega peab olema trükivärv ja seda enam valgub värv klišee reljeefsete punktide külgseintele ning järelikult seda selgemini esineb ülalkirjeldatud nähtus.

Nii saadakse kõige ebarahuldavamad tulemused kiiretel rotatsioonmasinatel trükkimisel (vt. allpool) klišeedega, mille ühel ruutsentimeetril on 3969 punkti. Trüki kvaliteedile võib negatiivselt mõjuda ka stereotüüpide valmistamine (vt. allpool), mille juures punktid mõningal määral võivad suureneda.

Nende puuduste vältimiseks on tarvis klišee pinnaühikul vähendada punktide arvu, mis võimaldab ühtlasi suurendada ja süvendada punktidevahelisi tühikuid. Seda saavutatakse origi-

naali pildistamisel rastriga, mille pinnaühikul on vähem jooni, järelikult on ka vähem läbipaistvaid kohti rastril.
Kasutades rastrit 20 joonega sentimeetril, saadakse klišee ühel ruutsentimeetril 400 punkti. Sel juhul on punktid palja silmaga selgesti eraldatavad ja originaali pooltoonide edasiandmise täpsus on tunduvalt väiksem kui peene rastri kasutamisel. Vastavalt trükkimise ja trükivormi valmistamise erinevatele tingimustele (paber, trükimasina liik, trükivärv, stereotüüpide valmistamine) kasutatakse tänapäeval järgmise lineatuuriga rastreid (rastri lineatuuriks nimetatakse joonte arvu ühel sentimeetril): 20, 24, 30, 34, 40, 48, 54, 60, 70 ja 80 joont/cm. Peenemaid rastreid, nagu 100, 120, 150 ja 160 joont/cm, kasutatakse eriotstarbeks peamiselt lametrükis.
«Raamatu- ja ajakirjaväljaannete illustratsioonimaterjali ettevalmistamise tehnilised eeskirjad» (1948) määravad kindlaks mitmesuguse lineatuuriga rastrite kasutamiseks kõrgtrükis järgmised normid sõltuvalt trükitingimustest (tabel 5).
Pooltoonoriginaali fotografeerimisel läbi jämeda lineatuuriga rastri suurenevad mitte ainult punktid, vaid ka kaod kujutise detailides, sest nad on tükeldatud suurteks punktideks ja tühikuteks nende vahel.



Joon. 72. Mikrofoto rasterklišee tõmmiselt siledal (vasakul) ja karedal (paremal) paberil

Tabel 5

Trükipaberi liik ja sileduse aste	Rastri lineatuur (cm kohta) trükimasinate põhitüüpidele			
	ajaleherotatsioonid	raamatute-ajakirjade rotatsioonid	kiirpressid ja illustratsioonirotatsioonid	tiigelpressid
nr. 2, nr. 3 või ajalehepaber standardse masinasiledusega	24—30	24—30	30—34	30—34
nr. 2 kalandreeritud	—	30—34	40—48	40—48
nr. 1 masinasile	—	30—34	34	34—40
nr. 1 nõrgalt kalandreeritud	—	34	34—40	40
nr. 1 standardselt kalandreeritud	—	40	48—54	54—60
kriitpaber	—	—	54—60	60—70—80

Seepärast on näiteks mikrofotost või röntgenülesvõttest klišee valmistamise puhul rastriga 24 joont/cm kujutise moonutused sedavõrd suured, et sellise illustratsiooni paigutamine trükitootesse kaotab oma mõtte. Sellest järeldub, et ülaltoodud asjaolude tõttu tuleb rastri lineatuuri valikul arvestada kujutise iseloomu.

Tehnilistes tingimustes on fikseeritud järgmised rastrilineatuuri alumised piirid (tab. 6) mitmesugustele fotooriginaalidele (samuti graafilistele tuši- ja pliiatsijoonistele).

Tabel 6

Originaalide liigid	Rastri lineatuuri alumised piirid
1. Üldvõtted (võtted loodusest, hoonetest, massistseenidest jne.): tehnilised võtted aparaatidest ja masinatest, üldvõtted taimedest ja loomadest; portreed, žanrivõtted	ajakirjadele ja massibrošüüridele 30, raamatuile 34 joont
2. Detailsed tehnilised võtted seadmetest, masinatest, loomadest ja taimedest (detailidega); kunstilised skulptuuri- ja arhitektuurivõtted; fotodokumendid (üldvaates)	40 joont
3. Tehnilised võtted eriti peente detailidega aparaatidest ja masinatest; kunstilised võtted maalist ja graafikast, autograafiad, kunstilised fotoetüüdid; mikrofotod ja röntgenogrammid.	48 joont

Kui teose trükkimiseks kasutatav paber ja trükitingimused ei vasta originaali iseloomule, trükitakse väljaandes erilise tähtsusega illustratsioonid eraldi paremale paberile ja kleebitakse tekstilehekülgede vahele.

Joon. 73 on toodud ühe ja sama originaali reproduktsioonid erinevate lineatuuridega rastrite abil (30, 34, 40 ja 54 joont/cm). Originaali pildistamine läbi rastri erineb eespool kirjeldatud joonoriginaali pildistamise skeemist järgmiste tööoperatsioonide poolest. Aparaadi ettevalmistamisel asetatakse raster antud juhu jaoks kindlaks määratud kaugusele mattklaasist. Rastri kaugus sõltub ka lineatuurist ja pildistamise mastaabist, s. t. originaali ja objektiivi, samuti objektiivi ja valgustundliku kihi vahelistest kaugustest. Teine erinevus seisneb selles, et säritamine, nagu eespool märgitud, toimub kolmes järgus: valguse-, pooltooni- ja varjudiafragmaga (viimasel juhul pildistatakse valget paberit). Muud operatsioonid on samad mis joonoriginaali pildistamiselgi. Pildistamise kõik tingimused (rastri kaugus, diafragma suurus, säritusaeg iga diafragmaga) määratakse kogemuslikult, millest järeldub, et rasternegatiivi, järelikult ka kujutise reproduktsiooni kvaliteet sõltub suuresti fotografeerimise tingimusi määrava fotograafi kvalifikatsioonist.

S. P. Miklaševski (Üleliiduline Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituut) töötas välja uue, nn. rasterfotografeerimise arvutusliku meetodi. Selle meetodi erinevus vanast meetodist seisneb selles, et pildistamise tingimused määratakse kindlaks arvutuse teel, kusjuures võetakse arvesse pildistatava originaali iseärasusi. Raster asetatakse vastavalt igale lineatuurile kindlaksmääratud kaugusele. Sõltuvalt sellest, kui suur on kaamera väljatõmme, mis oleneb pildistamise mastaabist, määratakse diafragma ava läbimõõt. Võrreldes originaali 9 erineva toonitugevuse astmest koosneva skaalaga, määratakse originaali toonide intervall, s. t. kujutise kõige heledama ja kõige tumedama tooni vahe. Originaali toonide intervalli järgi, kasutades vastavaid arvutustabeleid, määratakse säritusaeg iga ava kohta. Arvutusmeetodi erinevus seisneb veel selles, et kolme asemel säritatakse kahe diafragma avaga ja valget paberit kasutamata. Seejuures peab pooltoondiafragma ava läbimõõt võrduma $^1/_{70}$-ga kaamera pikkusest, valgusediafragma ava läbimõõt peab aga olema kaks korda suurem.

Arvutusmeetodi abil pildistamise tingimuste suurema täpsuse tõttu, võrreldes tavalise meetodiga, saadakse parema kvaliteediga rasternegatiiv ja ka pooltoonkujutise reproduktsioonid. See võimaldab klišeede söövitamisel tunduvalt vähendada käsikorrektuuri (vt. klišeede katmine). Arvutusmeetodil võib pooltoonoriginaali pildistada väiksema kvalifikatsiooniga fotograaf







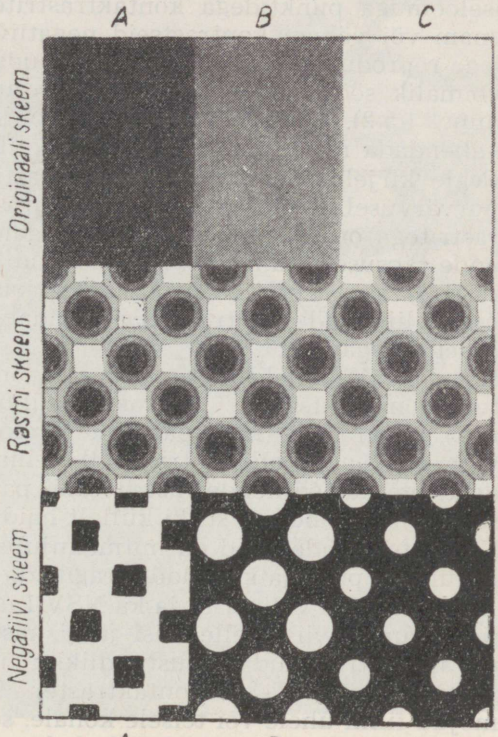


kui tavalisel meetodil ja saavutada seejuures isegi paremaid tulemusi.

Originaali optilist tihedust võib määrata originaali võrdlemisel skaalaga visuaalselt või selleks spetsiaalset optilist aparaati kasutades.

Viimastel aastatel on hakanud levima pooltoonkujutiste teine, täiustatud rastreerimise meetod — fotografeerimine kontaktrastriga.[1] Kontaktraster erineb eespoolkirjeldatust selle poolest, et tal on joonte asemel süstemaatiliselt asetatud punktid, mille optiline tihedus on ebaühtlane: keskel on ta kõige suurem, ääre poole järk-järgult nõrgeneb. Punktidevahelised tühikud on läbipaistvad.

[1] Vt. С. П. Миклашевский. Контактные растры, их изготовление и применение. М., 1950; К. Р. Янсон. Контактные растры. М., 1961.



◀ Joon. 73. Pooltoonoriginaali erineva rastrilineatuuriga (24, 35, 40 ja 60 joont/cm) reproduktsioon

Joon. 74. Kontaktrastriga fotografeerimise skeem

Pildistamisel surutakse kontaktraster vahetult vastu valgustundlikku kihti (sellest ka nimetus — kontakt). Joonisel 74 on toodud kontaktrastriga fotografeerimise skeem. Fotografeerimisel on kujutise kõige tumedamast kohast (lõik *A*) peegelduv valgushulk küllaldane selleks, et mõjuda säritusel valgustundlikule kihile ainult läbi rastri läbipaistvate kohtade, mille tulemusena saadakse negatiivil (pärast ilmutamist) ainult minimaalse suurusega punktid. Originaali heledamatel kohtadel suureneb peegelduv valgushulk ja ta läbib ka rastripunktide pooltoonide piirkonna. Vastavad punktid negatiivil saadakse suuremad (lõik *B*). Kujutise kõige heledamas kohas saadakse negatiivil ainult väikesed, rastri mustale tuumale vastavad tühikud (lõik *C*). Nii saadakse negatiivil originaali tonaalsusele vastavalt erineva suurusega punktid.

Kontaktrastri eeliseks tavalise projektsioonrastri ees peetakse tema kasutamise lihtsust fotografeerimisel: pole tarvis rastri kaugust arvutada, säritatakse ühe diafragma avaga, kasutamata valget paberit, lüheneb tunduvalt üldine säritusaeg. Vastava iseloomuga punktidega kontaktrastrite valik võimaldab saada enam või vähem kontrastseid negatiive ja kompenseerida sellega reprodutseeritava originaali puudusi. Kõrgtrükiklišeesid on võimalik söövitada peaaegu ilma retušškatmiseta (vt. söövitamine, 1.5.2). Lametrükis võimaldab kontaktrastri kasutamine vähendada negatiivide käsi- ja keemilist korrektuuri.

Peale kirjeldatud hallide kontaktrastrite kasutatakse ka purpurvärvuselise töökihiga nn. purpurrastreid. Võrreldes hallide rastritega on purpurrastreil mõningaid eeliseid kujutise edasiande täpsuses, kuna värvaine hajutab vähem valgust kui hallis rastris esinev hõbe. Purpurrastri kasutamine kombineeritult mitut liiki valgusfiltritega võimaldab saada erineva kontrastsusega negatiive.

Kõrvuti ülalkirjeldatud rastritega on katsetatud ka rastrite teisi konstruktsioone: joonrastrit (ainult paralleeljoontest koosnev), kornrastrit (korrapäratute terakujuliste, valgust läbilaskvate avadega), tellisrastrit (tellisseina meenutavate rastriavadega) jt. Katsed nende rastrite abil parandada pooltoonide edasiandmist ei andnud siiski küllalt häid tulemusi.

Ka diafragmade avad on mitmekujulised: ümmargused, ruudukujulised, pilu- ja kujunddiafragmad.

Hiljuti töötati välismaal ja ka NSV Liidus välja uus rasterkujutise saamise viis. Selle viisi järgi kasutatakse spetsiaalset eelnevalt rastreeritud valgustundlikku filmi. Selleks kopeeritakse filmile (näit. ФТ-31) kontaktraster. Mida suurem valgushulk mõjub filmi ühele või teisele kohale, seda väiksem on pooltoonkujutise fotografeerimisel selle koha valgustundlikkus. Seejuu-



LISA 2 kujutab neljavärvilist rasterreproduktsiooni (rastriga 60 joont/cm).

res kattub kogu film regulaarse punktide süsteemiga, mille südamikud on suurima valgustundlikkusega, mis punkti äärte poole nõrgeneb. Niisugusele filmile fotografeerimisel saadakse punktide südamikud kõige tumedamatena; sõltuvalt fotografeeritava kujutise toonitugevusest ühes või teises kohas saadakse eelnevalt rastriga varustatud filmil erineva suurusega punktid, teiste sõnadega, saadakse rasternegatiiv, mis millegagi ei erine rastri abil valmistatud negatiivist. Selle viisi eeliseks tavaliste meetoditega võrreldes on see, et rasternegatiiv saadakse rastrit kasutamata, mis tunduvalt lihtsustab kogu protsessi ja võimaldab saada rasternegatiive ka harilike reporteri- ja amatöörfotoaparaatide abil. Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis on välja töötatud filmi eelneva rastreerimise viis ja kontrollitud sellel filmil rasternegatiivide saamise võimalikkust ning nende kasutamist ofsett-trükivormide valmistamiseks. Nende tööde tulemused on täiesti positiivsed.

1.4.6 Fotograafiline värvuste lahutamine kolme- ja neljavärvireproduktsiooni puhul

Mitmevärviliste joon- ja pooltoonoriginaalide fotomehaanilisel reprodutseerimisel tuleb edasi anda mitte ainult kujutise elemendid, vaid lahutada ta ka koostisvärvustesse, teiste sõnadega, teha värvuste analüüs (värvuste lahutamine). Sellise värvuste analüüsi tulemusena on võimalik valmistada trükivorme vastavate värvidega trükkimiseks.

Tänapäeval on mitmevärviliste originaalide reprodutseerimise täiuslikumaks viisiks reprodutseerimine kolme värviga. Kolme värviga reprodutseerimine on rajatud teesile nägemise kolmevärvilisusest, mida esimesena käsitles oma töödes suur vene õpetlane M. V. Lomonossov. Spektri nähtavat osa võib jaotada kolmeks tooniks: punaseks, roheliseks ja sinivioletseks. Kõik need põhivärvused üksikuna või mingisuguses vahekorras segatuna põhjustavad inimsilmale mõjudes selles ühele või teisele puhtale või segatud värvitoonile vastava ärrituse. Kõigist kolmest tsoonist võrdse kiirguse mõjumisel tekib silmas aisting valgest värvusest, kiirguse ühtlasel vähenemisel — hallist. Kui näiteks silmale mõjuvad punased ja sinivioletsed kiired, siis vastavalt nende omavahelisele vahekorrale näeb silm punakaspurpur, purpur- või lillat värvitooni. Punaste ja roheliste kiirte mõjumisel silmale tekib kollase värvuse aisting. Sinivioletsete ja roheliste kiirte mõjumisel nähakse helesinist värvust. Kui aga silmale ei mõju ükski spektrikiirtest, tekib musta värvuse ais-

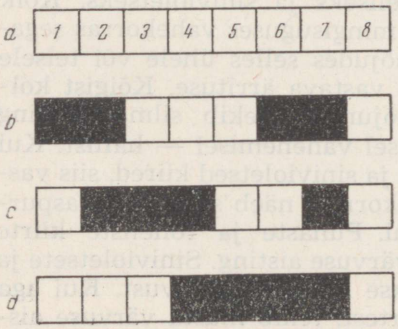
ting. Niisugust värvuste optilist segunemist nimetatakse aditiivseks ehk liitumissegunemiseks.

Rakendades kolmevärvilisuse põhimõtet, on mitmevärvilisest originaalist fotograafilisel teel võimalik eraldada tema koostise põhivärvused. See värvuste lahutamise või värvuste analüüsi nimetuse all tuntud protsess seisneb originaali pildistamises läbi vastavate spektritsooni värvustega valgusfiltrite, s. t. sinivioletse, rohelise ja punase valgusfiltri.

Valgusfilter on reproduktsiooni-fotoaparaadi objektiivi ava ette asetatav teatava värvusega läbipaistev keskkond. Valgusfiltriks võivad olla värvitud želatiinkile, klaasplaadid või värvilise vedelikuga täidetud spetsiaalse konstruktsiooniga klaasnõud. Valgusfiltriga kaetud fotoobjektiiv laseb valguskiiri läbi ainult sellest spektritsoonist, mis vastab valgusfiltri värvusele; kahest teisest spektritsoonist tulevad kiired neelduvad valgusfiltris. Valgusfiltri neelduvate ja läbivate värviliste kiirte suhe ei sõltu ainult valgusfiltri värvusest, vaid ka värvilise kujutise iseloomust originaalis.

Kui värvuste lahutamise protsessis kasutada näiteks sinivioletset valgusfiltrit, siis läbivad selle ainult samas värvuses valguskiired; spektri teiste tsoonide kiired, punane ja roheline, mis optilisel segunemisel tekitavad kollase värvuse, neelduvad. Nii mõjuvad valgustundlikule kihile ja põhjustavad ilmutamisel tumenemist ainult sinivioletsed kiired. Negatiivi kollased, valguse poolt mõjutamata kohad jäävad pärast ilmutamist läbipaistvaks.

Fotografeerimisel läbi rohelise valgusfiltri neelduvad kiired spektri sinivioletsest ja punasest tsoonist, mis segunemisel annavad purpurse värvuse. Tumenemise kutsuvad negatiivil esile ainult valgusfiltrit läbivad rohelised kiired. Fotografeerimisel läbi punase valgusfiltri neelduvad vastavalt sinivioletsed ja rohelised kiired, mis segunemisel annavad helesinise värvuse.



Joon. 75. Lahkvärvustes fotografeerimise skeem

Originaali värvuste lahutamise tulemused ideaalsete valgusfiltrite kasutamise puhul on skaalana skemaatiliselt näidatud joonisel 75. Originaal *a* koosneb kaheksast erinevas värvuses lõigust: sinivioletne (*1*), helesinine (*2*), roheline (*3*), kollane (*4*), punane (*5*), purpurne (*6*), valge (*7*) ja must (*8*). Lõik *1* peegeldab sinivioletseid kiiri, *2* — siniseid ja rohelisi, *3* — rohelisi, *4* — punaseid ja rohelisi, *5* — punaseid, *6* — punaseid ja siniseid, *7* — kõiki spektri nähtavaid kiiri, *8* — neelduvad kõik kiired. Fotografeerimisel läbi sinivioletse valgusfiltri mõjuvad fotoplaadile ja kutsuvad esile tumenemise lõikudelt *1*, *2*, *6* ja *7* tulevad kiired (skeem *b*): läbi rohelise — *2*, *3*, *4* ja *7* (skeem *c*); läbi punase valgusfiltri — *4*, *5*, *6* ja *7* (skeem *d*).

Nende kolme lahkvärvustes negatiivi järgi trükivormide valmistamisel parkuvad kopeerimisel negatiivide läbipaistvatele kohtadele vastavad kohad. Kõrgtrükivormi söövitamisel jäävad just need kohad reljeefseteks ja kohad, mis vastavad negatiivi mustadele kohtadele, söövitatakse sügavaks. Nii jäävad negatiivi *b* järgi valmistatud klišeel reljeefseteks lõigud *3*, *4*, *5* ja *8*; negatiivi *c* järgi — vastavalt *1*, *5*, *6* ja *8* ning negatiivi *d* järgi valmistatud kolmandal klišeel — *1*, *2*, *3* ja *8*. Kirjeldatud kolme klišeega vastavate värvidega ühele paberilehele trükkimisel (kusjuures kõigi kolme värvilise kujundi kontuurid tuleb täpselt kohastikku asetada) saadakse värvuste süntees, s. t. reprodutseeritakse mitmevärviline kujutis.

Analoogiliselt saab niisuguste lahkvärvustes kujutiste (negatiivide ja diapositiivide) kasutamisel valmistada ka lame- ja sügavtrükivorme.

Värvuste segunemine paberil kolme värviga trükkimisel erineb oluliselt kirjeldatud värviliste valguskiirte segunemisest. Kuna kolme värviga trükkimisel katab iga üksik värvikiht nii valget paberit kui ka teisi värvikihte, on ta nii paberile kui ka teistele värvikihtidele nagu valgusfiltriks.

Kui näiteks valgele paberile on trükitud kollane värvikiht, siis see kiht neelab kõik valgelt paberipinnalt peegelduvad sinivioletsed, helesinised ja purpursed kiired ja laseb läbi ainult kollaseid, rohelisi ja punaseid kiiri; helesinine värvikiht neelab omakorda (eraldab) punased ja kollased kiired, mille tagajärjel satuvad silma ainult rohelised kiired. Kui neile kahele värvikihile veel kolmas — punane — peale trükkida, siis neelduvad kõik värvilised kiired ja tõmmis paistab meile peaaegu mustana. Valge paberi katmisel muudes kombinatsioonides värvikihtidega saadakse samade värvuste segunemise tulemusena ka teisi värvitoone.

Öeldust järeldub, et värvuste sünteesiks kolme värvikihi trükkimisel valgele paberile ei tule kasutada värvuste lahutamisel

kasutatud valgusfiltrite põhivärvustega (sinivioletne, roheline ja punane) trükivärve, vaid ligilähedaselt nende täiendvärvustega. Teiste sõnadega, klišee, mis on valmistatud sinivioletse valgusfiltriga fotografeeritud negatiivi järgi, tuleb trükkida kollase värviga, rohelise valgusfiltri kasutamisel purpurse värviga ja punase valgusfiltri kasutamisel helesinise värviga. Tootmisterminoloogias nimetatakse tavaliselt purpurset värvi punaseks ja helesinist lihtsalt siniseks, sinivioletset valgusfiltrit — lillaks ja punast valgusfiltrit oranžiks. Sellele vastavalt nimetatakse ka negatiive ja neist valmistatud klišeesid kollasteks, punasteks ja sinisteks, kuigi neid oleks õigem nimetada negatiivideks ja klišeedeks kollase, purpurse ning helesinise värvi jaoks.

Kollase, purpurse ja helesinise värvikihi pealistikku asetamisega on võimalik saavutada originaalile küllaltki lähedasi värvitoone. Ülaltoodu kehtib ainult sel juhul, kui originaali kõik värvitoonid on võrdse tugevusega, ilma pooltoonideta. Paljude värvivarjunditega mitmevärvilise kujutise reprodutseerimiseks on peale värvuste analüüsi (lahutamise) ja sünteesi (trükkimise värvidega) vajalik veel gradatsiooniprotsess, s. t. värviliste pooltoonide edasiandmine erineva suurusega trükielementide abil. Analoogiliselt ühevärvilise pooltoonides reprodutseerimisega tuleb kõrg- ja lametrükis [1] ka selleks kasutada rasterfotografeerimist.

Värvuste lahutamine koos fotografeerimisega läbi rastri võimaldab näiteks läbi sinivioletse valgusfiltri võetud negatiividel saada neis kohtades, mis vastavad kollasele värvile, kõige väiksemad punktid. Olenevalt sellest, millisel määral see värv võtab osa ühe või teise värvitooni edasiandmisest, muutuvad vastavatel kohtadel ka punktide suurused. Ka läbi rohelise ja punase valgusfiltri võetud negatiividel tulevad punktid erineva suurusega vastavalt värvitoonile ja toonitugevusele. Niisugustes lahkvärvustes rasternegatiivide järgi valmistatud trükivormidel vastavad punktide suurused punktidele negatiivi läbipaistvatel kohtadel. Järelikult, sinivioletse valgusfiltriga pildistatud negatiivi järgi valmistatud trükivormil on kõige suuremad punktid neil aladel, kus on ülekaalus kollane värvus. Niisuguselt trükivormilt trükkimisel saadakse paberil erineva suurusega värvipunktide tõttu üks või teine värvitoon. Näiteks ala, millel on kollased ja sinised punktid suuremad, purpursed aga minimaalse suurusega, jääb roheliseks. Kui purpursed punktid on võrdse suurusega kollaste ja siniste punktidega, saadakse must

---

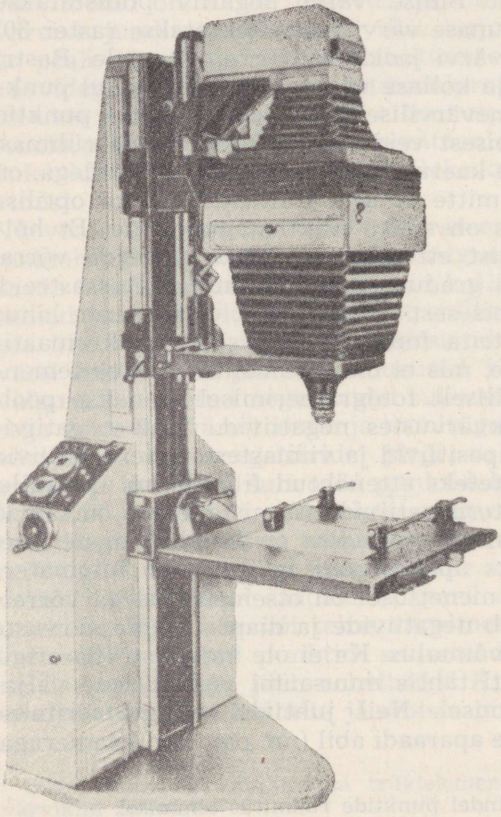
[1] Sügavtrükis on vaja muuta trükielementide sügavust, järelikult ka värvikihi paksust.

või mustale lähedane värvus. Kui kõigi kolme värvi punktid on keskmise suurusega, saadakse värvuselt hall pooltoon.
Lahkvärvustes fotografeerimisel võib kasutada kahte põhimenetlust: otsest ja kaudset. Otsemenetluse puhul fotografeeritakse samaaegselt läbi rastri ja valgusfiltri. Nii saadakse fotografeerimise tulemusena lahkvärvustes rasternegatiiv. Otsemenetlust võib kasutada tingimustel, kui originaal reprodutseerimiseks tuuakse vahetult ettevõttesse, kui valgustundlik materjal on enam-vähem ühtlaselt tundlik kõigi spektritsoonide suhtes või sensibiliseeritud ühe või teise värvuse eraldamiseks. Valgustundlik materjal peab kõlbama rasternegatiivide valmistamiseks, s. t. pisimaid rasterelemente teravalt ja kontrastselt edasi andma. Neile tingimustele vastavad tänapäeva nõukogude foto-kinotööstuse poolt toodetavad isopankromaatilised fototehnilised filmid.
Et vältida nn. muaree [1] tekkimist, tuleb raster iga värvi pildistamisel asetada erinevalt. Sinise värvi negatiiv pildistatakse rastri normaalasendis. Punase värvi jaoks keeratakse raster 30° võrra vasakule, kollase värvi jaoks 30° võrra paremale. Rastri keeramise tõttu punase ja kollase värvi juures nihkuvad punktid veidi paigalt ja mitmevärvilisel tõmmisel ei asetse punktid üksteise peal, vaid üksteisest veidi eemal kolmekaupa rühmas. Kuna kõik punktid ei ole kaetud teise värvusega punktidega, on siin järelikult tegemist mitte ainult lahutus-, vaid ka optilise segunemisega. Ülekaalus on siiski lahutussegunemine. Et hõlbustada rastrite keeramist ettenähtud täpsete nurkade võrra, kasutatakse spetsiaalseid gradueeritud hoidikuga ketasrastreid. Kaudne meetod erineb otsesest selle poolest, et värvuste lahutamisega, kuid ilma rastrita fotografeeritakse isopankromaatilisele filmile või plaadile, mis ei ole ette nähtud rasterelementide edasiandmiseks. Selliselt fotografeerimisel saadakse pooltoonidega (rastrita) lahkvärvustes negatiivid. Neist negatiividest tehakse pooltoondiapositiivid ja viimastest rasternegatiivid ühevärvilisteks rastervõteteks ettenähtud filmile või plaadile. Rastri pöördenurgad rasternegatiivide valmistamiseks on samad mis otsemenetluse puhul. Fotoprotsess on kaudsel menetlusel keerukam: lisandub kaks operatsiooni ja suureneb fotomaterjali kulu. Kuid kaudsel menetlusel on otsemenetlusega võrreldes ka eeliseid. Suureneb negatiivide ja diapositiivide värvuste lahutamise korrektuuri võimalus. Ka ei ole vajadust viia originaali tsehhi, mis on eriti tähtis muuseumi või näituste väljapanekute reprodutseerimisel. Neil juhtudel fotografeeritakse lahkvärvustes portatiivse aparaadi abil (nn. paviljonikaameraga)

[1] Kujutist segav süsteemikindel punktide rühmitus tõmmisel.

originaali asukohas ja hiljem valmistatakse polügraafiaettevõtte reproduktsiooni-fotoaparaadiga värvustes lahutatud pooltoonnegatiividest pooltoondiapositiivid, mida korrigeeritakse käsitsi ja fotomehaaniliselt. Sõltuvalt trükiliigist ja tehnoloogilisest variandist võib neid diapositiive kasutada vahetult trükivormi valmistamiseks (sügavtrükis), rasternegatiivi valmistamiseks (kõrg- ja ühes lametrüki variandis) või otseselt rasterdiapositiivina (lametrükis).

Seoses värvusfotograafia laiema levikuga perioodiliste ja ka teiste väljaannete illustreerimisvahendina loodi fotooriginaalide värvuste lahutamiseks spetsiaalsed aparaadid ja seadmed. Parimaid tulemusi saavutatakse reprodutseerimisel, kui originaalidena kasutatakse mitte värvilisi koopiaid paberil, vaid nn.



Joon. 76. Vertikaalne värvustelahutus-suurendusaparaat

mitmekihilisele filmile fotografeeritud läbipaistvaid värvilisi negatiive või diapositiive. Et sellised läbipaistvad originaalid on tavaliselt väikese formaadiga (sageli rullfilmi kaadrid 24×35 mm), on otstarbekohane lahutada värvused koos suurendamisega reproduktsiooniks vajalike mõõtmeteni. Selleks kasutatakse tänapäeval enamasti vertikaalseid värvuste lahutus-suurendusaparaate (joon. 76) või reproduktsiooni-fotoaparaatide juurde kuuluvaid spetsiaalseid seadiseid. Vertikaalsel värvuste lahutus-suurendusaparaadil on ülaosas projektsiooniseadis, millesse asetatakse läbipaistev värviline kujutis ja vahetatavad valgusfiltrid. Projektsioonseadise all on laud, millele kinnitatakse vajalikes mõõtmetes fototehniline film või plaat, millele projitseeritakse antud mõõtmeisse suurendatud lahkvärvuses kujutis. Sel teel on võimalik saada kõiki lahkvärvustes kujutisi. Reproduktsiooni-fotoaparaadi esiseinale horisontaalasendis kinnitatav värvuste lahutamise seadis on konstruktsioonilt analoogiline vertikaalaparaadiga. Mõlema abil võib saada lahkvärvustes pooltoon- või ka rasterkujutisi. Originaalidena, nagu varem öeldud, kasutatakse värvilisi negatiive või diapositiive. Ühe või teise variandi kasutamine sõltub trükiviisist, milles kujutis reprodutseeritakse. Näiteks kõrgtrüki tsinkograafiliseks protsessiks võib värviliselt diapositiivilt vahenditult saada lahkvärvuses rasternegatiivi, millelt saab kopeerida valmistatava trükivormi materjalile.

Värvitrükivormide kiirendatud valmistamiseks, näiteks ajalehe jaoks, kasutatakse tänapäeval reporteri-fotoaparaate, mis annavad otseselt lahkvärvustes pooltoonnegatiivid. Ühe säritusega fotoaparaatidel on kolm kassetti, mille ees on vastava värvusega valgusfiltrid. Spetsiaalsete peeglite abil suunatakse kujutis kolmele kassetile, mistõttu toimub kujutise värvuste lahutamine. Selliselt saadud lahkvärvustes pooltoonnegatiivid suurendatakse ja korrigeeritakse vajalikul määral ning saadud diapositiividest valmistatakse rasternegatiivid.

Teoreetiliselt peab kolmevärvitrükk kolme täistugevusega värvi pealistikku asetamisel andma musta värvuse. Praktiliselt saadakse aga heledam või tumedam pruun värvus. Küllalt tumeda värvitooni saamiseks tuleb helesinise värvi asemel kasutada tumedamat sinist värvi. Seejuures aga soovitud toonitugevuse saamine kujutise tumedates kohtades põhjustab ka heledate ja puhaste värvuste ereduse vähenemist. Tumedates toonides vajaliku jõu saamiseks kasutatakse seepärast neljandana musta või halli värvi. Neljanda värvi trükivormiks kasutatav negatiiv pildistatakse pankromaatilisele plaadile läbi helekollase valgusfiltri või ilma filtrita. Sellise negatiivi järgi valmistatud trükivormiga saadakse tõmmisel pooltoonkujutis, mis annab

tumedatele kohtadele sügavust, jättes heledad kohad tumestamata. Neljandat trükivormi musta või halli värviga kasutatakse peamiselt neil juhtudel, kui originaalis esineb tumedaid toone (näiteks vanade õlimaalide reprodutseerimisel). Kui originaalis on ülekaalus mingi värvus, mille täpne edasiandmine kolme lahkvärvuses trükivormi abil on raskendatud või võimatu (näiteks mõned rohelised või lillad toonid), valmistatakse mõnikord eraldi trükivorm selle värvi trükkimiseks puhtal kujul. Võimalik on ka viie värviga reprodutseerimine, mille aluseks on reprodutseerimine kolme värviga, neljas ja viies värv aga on tumedamate kohtade tugevdamiseks (must või hall) või raskesti reprodutseeritava värvuse, näiteks «kulla» edasiandmiseks (trükkimine pronksvärviga või alustrükivärviga ja pronkspuudriga puuderdamine).

Praktiliselt annab kolme värviga reprodutseerimine parimaid tulemusi kergete sügavtumedate varjudeta akvarelljooniste puhul. Õlimaalide puhul on vaieldamatud eelised nelja värviga reprodutseerimisel.

Kolme ja nelja värviga reprodutseerimise kohta öeldu käib peamiselt kõrgtrüki, suures osas ka sügavtrüki kohta. Mitmevärvilise originaali reprodutseerimiseks lametrükis kasutati alles hiljuti käsitsi värvusteks lahutamisel 6, 8 ja enam värvi. Niisugune suur värvide arv jäi püsima lametrükivormide (peamiselt ofsett-) fotograafilise valmistamise esimestel aastatel traditsioonina litograafilisest reproduktsioonist, kuid osaliselt ka tehnoloogia ja materjalide ebatäiuslikkusest (näiteks ofsetttrükis õhukese värvikihiga saavutavast nõrgast intensiivsusest). Kõige rohkem kasutatakse reprodutseerimist kuue värviga. Selles kasutatakse kollast, roosat, punast, helesinist, sinist ja musta (või halli) värvi. Negatiive roosa ja punase värvi jaoks pildistatakse ühe ja sama valgusfiltriga, ainult erinevate säritusaegadega. Ühe ja sama valgusfiltri abil valmistatakse negatiivid ka helesinisele ja sinisele värvile.

Kuuevärvi sünteesiks on kaks põhimõtteliselt erinevat viisi. Ühe järgi koostatakse värviline kujutis peamiselt nõrkade heledate värvide abil (kollane, roosa, helesinine), kusjuures punane ning sinine värv on täienduseks kujutise rohkem küllastatud kohtadele. Teisel juhul toimub värvilise kujutise süntees peamiselt kolme põhivärvi (pluss neljas — must) abil ja täiendavad toonvärvid — roosa ja helesinine — ainult laiendavad põhivärvide skaala astmestikku. See viis on õigem, sest ta on ka lähem kolme värviga sünteesi põhimõttele.

Tänu trükkimise ja trükivormide, samuti peamiste materjalide (paber, värvid) valmistamise tehnoloogia täiustamisele leiab ofsett-trükis viimastel aastatel järjest enam kasutamist nelja-

ja isegi kolmevärvireproduktsioon. Fotograafilised nelja- ja kolmevärvireproduktsioonide ofsett-trükivormid valmistatakse kaudsel või otsemenetlusel, kasutades kaasaegseid värvuste lahutamise korrigeerimise meetodeid. Rasternegatiivid valmistatakse arvutusmeetodil ja automaatse astenduskorrektuuri abil (kõrgvalgusmenetlusel, mis seisneb rasternegatiivi kahekordses säritamises — rastriga ja ilma või võimalikult eemal asetseva rastriga). Spetsiaalsete etaloonide järgi kontrollitakse fotoprotsessi igas staadiumis. Trükivormide valmistamise protsessi on täiustatud peamiselt selles suunas, et suurendada tõmmisel värvikihi paksust; ka trükiprotsessi täiustamine aitab selleks kaasa. Kõik see võimaldas suurendada värvikihi paksust tõmmisel kuni poolteist korda (vanadel menetlustel 0,9—1,0 μ asemel kuni 1,4 μ). Kuid värvikihi paksus ka suurendatud kujul on väike, võrreldes illustratsioonkõrgtrükiga (umbes 2 μ). Seda puudujääki kompenseeritakse ofsett-trükivärvide suurema intensiivsusega.

Reprodutseerimine ofsett-trükis nelja värviga on tähtis mitte ainult kvaliteedi tõstmise ja tootmisprotsessi normaliseerimise seisukohast, vaid ka majanduslikus mõttes. Kui arvestada, et seni trükiti keskmiselt kuue värviga, võimaldab nelja värviga reprodutseerimine trükipargi läbilaskevõimet $^1/_3$ võrra suurendada, samuti suurendada värvilise trükitoodangu väljalaset.

1.4.7 Fotograafilise värvuste lahutamise fotomehaanilise ja käsikorrektuuri meetodid

Fotograafilise värvuste lahutamise eespool toodud põhiskeemid muutuvad praktikas tunduvalt keerukamaks materiaal-tehnilise iseloomuga põhjustest tingitud moonutuste tõttu. Moonutuste tekkimine värvuste lahutamisel, järelikult ka vajadus lahkvärvuste korrektuuri järele, on tingitud trükivärvidest. Ideaalseid värve, mis võiksid täiesti täpselt edasi anda originaali värvusi, ei ole. Kolme värviga trükkimisel praktiliselt kasutatavad värvid neelavad rohkem või vähem kõiki spektrivärvusi. Nii neelab näiteks purpurne värv osaliselt sinivioletseid kiiri, helesinine aga rohelisi ja osalt ka tumesiniseid. Seepärast esinevad trükivormidelt tehtud kolmevärvitõmmisel originaalist tunduvad lahkuminekud. Küllaldaselt sarnanevalt antakse edasi pruunid, oranžid, ihuvärvus ja mõningad punased toonid. Ülejäänud värvustes esineb rohkem või vähem kõrvalekaldumisi: roosad toonid on segunenud kollastega, violetsed punastega, ererohelised on tuhmunud, tumerohelised on pruuni-

kad, sinised aga on tuhmunud ja erinevais toonivarjundeis. Kõrvalekaldumisi värvuste lahutamisel võivad põhjustada ka valgusfiltrite (ebatäpne värvus) ja valgustundliku materjali puudused. Kõigi nende puuduste kõrvaldamiseks kasutatakse mitmesuguseid lahkvärvuste korrektuuri käsi- ja fotomenetlusi.

Klišeede valmistamisel kolme- ja neljavärvi reproduktsiooniks kõrgtrükis tehakse korrektuur tavaliselt otseselt trükivormil. Selleks võrreldakse kolmevärvi-proovitõmmist originaaliga, määratakse kindlaks moonutuse iseloom ja märgitakse igal klišeel, milliseid parandusi tuleb teha. Nii näiteks rohelise tooni puhastamiseks reproduktsioonil segavast purpursest värvist tuleb purpurse värvi klišeed täiendavalt paikselt või üleni söövitada, et sellega vähendata punktide trükipinda ja nõrgendada trükis edasiantavat toonitugevust. Tooni paikseks nõrgendamiseks tuleb klišeel nõrgendamisele mittekuuluvad kohad söövituslahuse toime eest kaitsta. Värvitooni saab paikselt tugevdada vastavate kohtade mehaanilise töötlemise teel (poleerimise või lihvimisega) klišeel, millega suurendatakse trükielementide trükipinda, järelikult ka antud värviga trükitud pinda tõmmisel. Tooni saab nõrgendada ka klišee nõrgendamisele kuuluvate kohtade graveerimise või läbilõikamise teel (üksikasjalikumalt klišee käsikorrektuurist vt. 1.5.3).

Lame- ja sügavtrükis tehakse lahkvärvuste korrektuur peamiselt negatiividel ja diapositiividel. Lahkvärvustes fotografeerimise kaudse meetodi puhul teeb korrektuuri retušeerija, töödeldes parandust vajavaid kohti negatiivil või diapositiivil. Negatiivil pliiatsi või pintsliga ühte või teist kohta töödeldes nõrgendab retušeerija tooni, diapositiivil aga vastupidi, tugevdab seda. Seejuures on tarvis arvestada, et korrigeerimisel retušeerija võrdleb must-valget lahkvärvuses kujutist (fotograafilist negatiivi või diapositiivi) mitmevärvilise originaaliga. Täieliku korrektuuri tegemine on sel viisil küllaltki raske. Seepärast on retušeerija töö kergendamiseks välja töötatud mitmesugused menetlused. Nii näiteks kasutatakse diapositiivide valmistamiseks mitut menetlust. Sel juhul on pooltoondiapositiiv kollase trükivormi valmistamiseks kollane. Vastava värvusega on diapositiivid ka purpurse ja sinise värvi trükivormi jaoks. Sel viisil valmistatud värvilised lahkvärvuses diapositiivid paigaldatakse täpselt kontrollmärkide järgi ja asetatakse valgele paberile või muule heledale alusmaterjalile. Nii saadakse mitmevärviline kujutis, mis annab ettekujutuse nende lahkvärvuses diapositiivide järgi valmistatava trükivormi abil tehtavast reproduktsioonitõmmisest. Kuna kile (filmialus), millel värviline kujutis asub, põhjustab mõningaid muutusi, ei ole

saadud kujutis tulevase värvilise tõmmisega täielikult identne. Saadud kontrollkujutis on siiski küllaldane selleks, et kindlaks määrata ühe või teise värvuse edasiandmisel esinevaid puudusi ja teha parandusi negatiivide ja diapositiivide täiendava retušeerimisega.

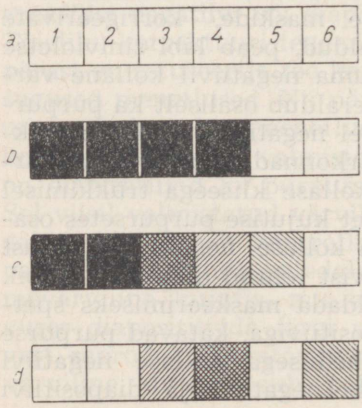
Lahkvärvustes rasterkujutiste korrektuuriks lametrükivormide valmistamisel kasutatakse nn. keemilist retušeerimist. See korrigeerimise viis ehk nn. punktisöövituse menetlus seisneb selles, et spetsiaalsel fototehnilisel filmil valmistatud rasternegatiive või -diapositiive töödeldakse paikselt või üleni nõrgendiga (punase veresoola ja hüposulfiti lahused). Seejuures vähenevad rastripunktide pindalad optilise tiheduse märgatava vähenemiseta. Kui on tarvis kujutist nõrgendada, töödeldakse diapositiivi, kui aga tugevdada, siis negatiivi. Nõrgendiga töötlemisele mittekuuluvad kohad negatiivil või diapositiivil kaetakse kaitselakiga. Punktide niisugune töötlemine diapositiivil on analoogiline kõrgtrükiklišeede korrektuuriga, kus, nagu eespool näidatud, vähendatakse reljeefsete punktide pindala ja järelikult nõrgendatakse ka värvitooni.

Lahkvärvuse käsikorrektuur, kaasa arvatud nn. keemiline meetod (punktisöövitus), nõuab kõrge kvalifikatsiooniga spetsialistidelt (söövitajad, retušeerijad), kellel peab peale tehniliste teadmiste olema ka hea kunstiline ettevalmistus, suurt töö- ja ajakulu. Olenevalt teostaja subjektiivsest tajust on lahkvärvuse käsikorrektuuri juures võimatu vältida kujutise mõningaid moonutusi.

Tunduvalt täiuslikum on lahkvärvuses negatiivide fotomehaaniline korrektuur, nn. maskeerimismeetod (selle meetodi tehnoloogia töötasid NSV Liidus välja N. D. Njuberg ja I. A. Medovštšikova Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis). See meetod seisneb selles, et värvuste lahutamist korrigeeritakse spetsiaalsete maskide, korrigeerivate diapositiivide abil. Nagu eespool öeldud, peab läbi sinivioletse valgusfiltri fotografeerimisel eralduma negatiivil kollane värvus. Et aga värvid ei ole ideaalsed, eraldub osaliselt ka purpurset värvust. Teiste sõnadega, kollasel negatiivil saadakse väiksema tihedusega või läbipaistvad piirkonnad, mis vastavad purpursele värvusele. See põhjustab kollase klišeega trükkimisel moonutusi, mis väljenduvad selles, et kujutise purpursetes osades esineb liialt kollast värvi. Seda kollase negatiivi puudust saab kõrvaldada purpursest negatiivist tehtud diapositiivi abil. Kui kollane negatiiv täpselt paigaldada maskeerimiseks spetsiaalselt valmistatud purpurse diapositiiviga, katavad purpurse diapositiivi vastavad kohad oma tihedusega kollase negatiivi liialt läbipaistvaid kohti. Kui sellise negatiivi ja diapositiivi

kombinatsiooniga valmistada kollase värvi jaoks uus diapositiiv, siis on see vaba purpurse värvuse liiast. Samal viisil parandatakse ka purpurset negatiivi, millel lahkvärvuste fotografeerimisel eralduvad mitte ainult purpursed, vaid osaliselt ka helesinised ja rohelised värvused, mistõttu selliselt valmistatud negatiivi järgi tehtud klišeelt trükkimisel purpurne värvus moonutab teisi värvusi. Purpurse negatiivi korrektuuris kasutatakse helesinise negatiivi järgi valmistatud diapositiivmaski. Joonisel 77 on skemaatiliselt kujutatud purpurse värvi negatiivi korrektuur maskeerimismeetodil. Kuuest erinevas värvuses (valge *1*, kollane *2*, helesinine *3*, roheline *4*, purpurne *5* ja must *6*) ruudust koosneva skaala *a* fotografeerimisel peab negatiiv purpurse värvi jaoks ideaalsel juhul välja nägema nii, nagu see on näidatud skeemil *b*. Sellel negatiivil on läbipaistvad need ruudud, mis vastavad originaali purpursetele ja mustadele aladele. Tegelikult saadakse negatiivi helesinised ja rohelised alad nõrgenenud tihedusega, purpursele värvusele vastavad alad aga mittetäielikult läbipaistvatena (skeem *c*). Korrigeeritaval diapositiivil *d* peavad originaali helesinisele, rohelisele ja mustale vastavad alad olema keskmise tihedusega. Helesinine negatiiv annab originaali tooniväärtused küllaldase täpsusega edasi ega vaja seepärast korrektuuri.

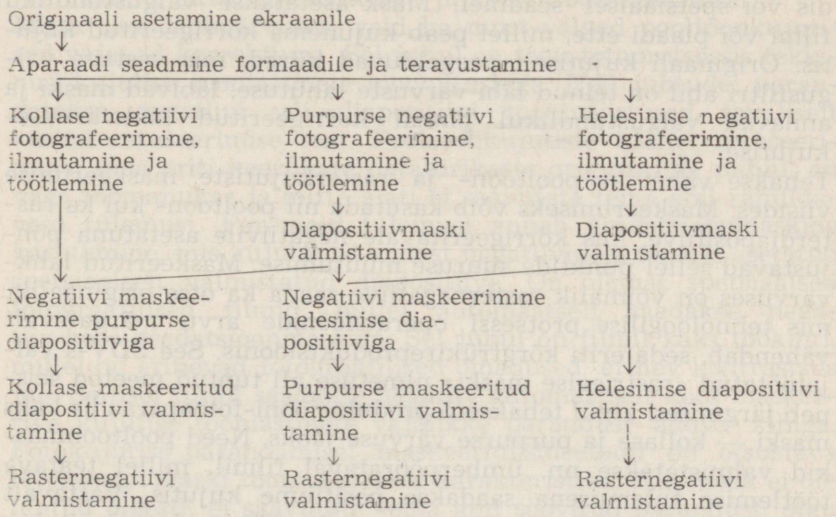
Maskeerimismeetodi kasutamisel saadakse korrigeeritud lahkvärvustes diapositiivid, mille abil kõrg- ja lametrükis valmistatakse rasternegatiivid, viimaselt aga koopiad tsingile või rasterdiapositiivid. Seejuures väheneb suuresti käsikorrektuur (tavaliste protsessidega võrreldes vähemalt kaks korda) ja paraneb reproduktsiooni kvaliteet. Kuigi maskeerimismeetod muudab fotoprotsessi mõningal määral keerukamaks, annab maskeeri-



Joon. 77. Maskeerimismeetodil korrektuuri skeem

mine ajas ning järelikult ka omahinnas märgatavat ökonoomiat, rääkimata sellest, et käsimenetluses korrektuur ei võimalda nii täpset värvuste lahutamist.

Järgnevalt on toodud kolmevärvi rasterreprodutseerimise tehnoloogiline skeem värvuste lahutamise korrektuuriga maskeerimismeetodil.



Värvuste lahutamise fotomehaanilise korrektuuri kirjeldatud protsess kuulub ristamisi maskeerimise üheastmeliste meetodite hulka. See toimub võrdlemisi lihtsalt. Meetodi nõrgaks küljeks on asjaolu, et tema abil on raske kõrvaldada moonutus, mis on seotud liigse värviga neis paikades, kus ta peaks olema nõrk, samuti on raske värvi juurde anda neisse paikadesse, kus teda on liialt vähe. Vähem esineb see puudus ristamisi maskeerimise kaheastmelise meetodi juures. Viimasel juhul maskeeritakse kollast negatiivi spetsiaalse maskiga, mis saadakse purpurse negatiivi ja kollase diapositiivi koos kopeerimisel. Purpurse negatiivi mask saadakse helesinise negatiivi ja purpurse diapositiivi koos kopeerimisel (ka sel juhtumil ei maskeerita helesinist värvi). Sel teel saadud kompenseeriva maski valmistamine on küll keerukam, kuid värvuste lahutamise fotomehaanilise korrektuuri vahendina tunduvalt efektiivsem, seda eriti keerukate originaalide puhul. Lihtsamate kujutiste korral on küllalt efektiivne ka üheastmeline meetod.

Maskeerimisviise on mitmesuguseid, mis põhimõttelt on küll ühesugused, kuid erinevad üksteisest teostusvõtteilt. Võib eritleda kontakt- ja projektsioon-(kaamera-)maskeerimist. Esimesel juhul asetatakse mask vahetusse kontakti maskeeritava negatiivi valgustundliku kihiga, viimane aga valgustundliku pinnaga, millel peab tekkima parandatud diapositiiv. Teisel juhul toimub maskeerimisprotsess reproduktsiooni-fotoaparaadis või spetsiaalsel seadmel. Mask asetatakse valgustundliku filmi või plaadi ette, millel peab kujunema korrigeeritud kujutis. Originaali kujutiselt peegelduvad kiired, mis vastava valgusfiltri abil on teinud läbi värvuste lahutuse, läbivad maski ja annavad valgustundlikul pinnal korrigeeritud lahkvärvusekujutise.

Tehakse vahet ka pooltoon- ja rasterkujutiste maskeerimise viisides. Maskeerimiseks võib kasutada nii pooltoon- kui ka rasterdiapositiive, mis korrigeeritavale negatiivile asetatuna põhjustavad sellel punktide suuruse muutumise. Maskeeritud lahkvärvuses on võimalik rasternegatiive saada ka otse originaalilt, mis tehnoloogilise protsessi operatsioonide arvu märgatavalt vähendab, seda eriti kõrgtrükireproduktsioonis. See SDV-s väljatöötatud «rastrieelse maski» nimetuse all tuntud meetod seisneb järgmises: algul tehakse reproduktsiooni-fotoaparaadis kaks maski — kollase ja purpurse värvuse jaoks. Need pooltoonmaskid valmistatakse nn. ümberpööratava filmil, millel teatava töötlemise tulemusena saadakse positiivne kujutis. Vastavalt maskeeritavale kollasele ja purpursele värvusele värvitakse maskid kollaseks ja purpurseks. Seejärel toimub normaalne otsene lahkvärvustes fotografeerimine, kusjuures läbi sinivioletse valgusfiltri fotografeerimisel asetatakse rastri ette vastavasse hoidurisse kollane mask. Fotografeerimisel läbi sellise maski saadakse korrigeeritud rasternegatiiv kollase värvi jaoks. Samal viisil fotografeeritakse ka läbi rohelise valgusfiltri koos vastava maskiga, mille tulemusena saadakse rasternegatiiv purpurse värvi jaoks. Negatiiv helesinise värvi jaoks saadakse ilma maskita.

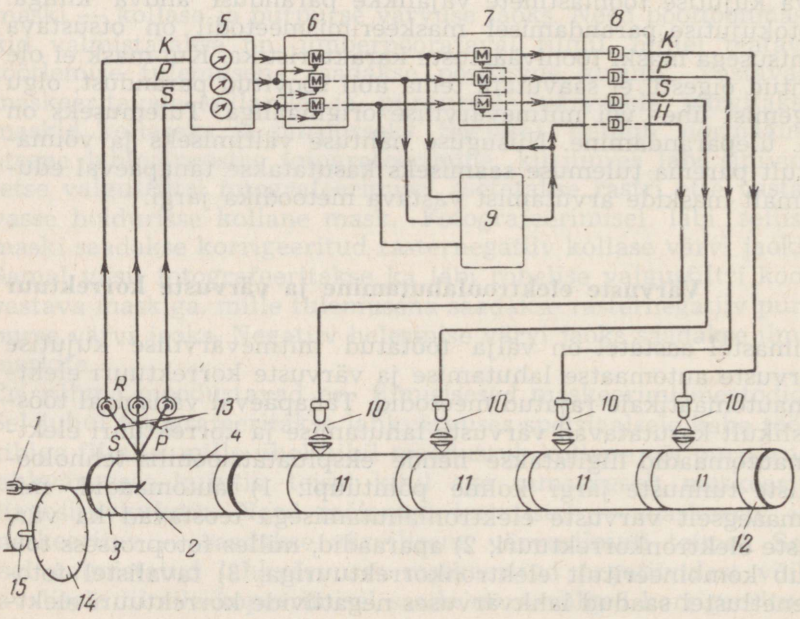
Eri rühma moodustavad nn. filmisisesed maskeerimismeetodid. Sel juhul fotografeeritakse lahkvärvuses spetsiaalsele kahe töökihiga filmile, mille ühel kihil moodustub kollane või purpurne lahkvärvuses kujutis, teisel kihil aga samaaegselt maskeeriv diapositiivkujutis. Need mõlemad kujutised — maskeeriv ja maskeeritav — saadakse värvilisena värvusilmuti toimel. Sel teel valmistatud lahkvärvuses maskeeritud negatiividest võib tavalisele filmile kopeerimisel saada must-valged korrigeeritud lahkvärvuses diapositiivid.

Maskeerimisprotsessi mitmesuguste variantide abil on lahkvärvustes fotografeerimise puudusi võimalik kõrvaldada erinevalt. Kuigi ükski neist meetodeist ei taga värvuste lahutamisel sajaprotsendilist korrektuuri (keskmiselt kõrvaldatakse 50% moonutusi), on maskeerimisel värvilises reprodutseerimises tähtis osa, vähendades tunduvalt subjektiivset faktorit originaali edasiandmise täpsuses, mis on eriti tähtis kunstiliste originaalide (õlimaalide, akvarelljoonistuste jms.) reprodutseerimisel.
Mitte üksi lahkvärvuses, vaid ka must-valged pooltoonkujutised vajavad korrektuuri. Sel juhul on tegu fotoprotsessis tekkinud kujutise tooniastmete moonutustega. Neil juhtudel parandatakse negatiivi või diapositiivi tooniväärtused tavaliselt käsitsi retušeerimise teel. Pooltoonkujutiste käsitsi retušeerimine, seda eriti keerukate detailirikaste originaalide puhul, on väga töömahukas ja mitte alati ei saavutata tema abil rahuldavaid tulemusi. Paremaid tulemusi annab gradatsioonmaskide kasutamine, mis kujutavad endast negatiividele täpselt asetatud spetsiaalselt valmistatud diapositiive. On olemas spetsiaalsed fotograafilised filmid, millel automaatselt saadakse negatiiv koos gradatsioonmaskiga. Sel juhul on filmil kaks töökihti, millel on erinevad fotograafilised omadused, erinev kontrastsus jne. Sellisel filmil saadakse negatiiv automaatselt koos maskeeriva kujutise tooniastmete vajalikke parandusi andva kihiga. Fotokujutise parandamisel maskeerimismeetodil on otsustava tähtsusega maski tooniväärtuste karakteristika. Kui mask ei ole tehtud õigesti, ei saavutata tema abil soovitud parandust, olgu tegemist ühe- või mitmevärvilise originaaliga. Tulemuseks on nn. üleparandamine. Niisuguse nähtuse vältimiseks ja võimalikult parema tulemuse saamiseks kasutatakse tänapäeval edukamalt maskide arvutamist vastava metoodika järgi.

Värvuste elektronlahutamine ja värvuste korrektuur 1.4.8

Viimastel aastatel on välja töötatud mitmevärvilise kujutise värvuste automaatse lahutamise ja värvuste korrektuuri elektronautomaatikale rajatud meetodid. Tänapäeval välismaal töös-tuslikult kasutatavad värvuste lahutamise ja korrektuuri elektronautomaadid liigitatakse nende ekspluatatsioonilis-tehnoloogiliste tunnuste järgi kolme põhitüüpi: 1) automaadid, mis samaaegselt värvuste elektronlahutamisega teostavad ka värvuste elektronkorrektuuri; 2) aparaadid, milles fotoprotsess toimub kombineeritult elektronkorrektuuriga; 3) tavalistel fotomenetlustel saadud lahkvärvuses negatiivide korrektuuri elektronautomaadid.

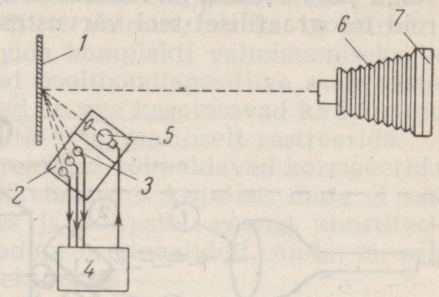
Esimest tüüpi automaatide hulka kuuluvad näiteks ameerika värvuste lahuti ja korrektor «Time-Life», mille skeem on toodud joonisel 78. Automaat on ette nähtud läbipaistvate originaalide, s. o. värviliste fotodiapositiivide töötlemiseks. Selline diapositiiv *4* asetatakse klaasist silindrile — originaalihoidurile *3*. Originaali järkjärguliseks läbivalgustamiseks kasutatakse valgustit *1*, mille valgus juhitakse piki silindri horisontaaltelge liikuva peegli *2* abil originaalile. Värviline kujutis lahutatakse seadises *13* ja suunatakse läbi punase *P*, rohelise *R* ning sinise valgusfiltri *S* elektronfotokordistisse *5*. Neis seadistes tekkinud elektriimpulsid suunduvad võimendisse ja seejärel elektronblokkidesse *6* (elektronmaskeerimise elektronarvuti, mis määrab kindlaks maskeerimise ulatuse õige värvusülekande saamiseks kasutatavate trükivärvidega), *7* (signaalide eraldamine musta värvi jaoks), *8* (lahkvärvustes kujutiste valgustundlikule plaadile eksponeerimist juhtiv seadis) ja *9* (signaalide arvutamine musta värvi jaoks). Korrigeeritud signaalid fikseeritakse eksponeerimisseadise *10* abil silinder-originaalihoiduriga *3* sünkroonselt pöörlevatel silindritel *12* asuvatele valgustundlikkudele filmidele *11* (reproduktsiooni kõigi nelja värvi



Joon. 78. «Time-Life» värvuste lahuti ja korrektori skeem

jaoks). Originaali läbivalgustamist katkestatakse teatud sagedusega pöörleva modulaatori *14* abil, mida käitab elektrimootor *15*.

Automaadi eraldusvõime oleneb originaali läbivalgustamisjoonte sagedust. Kirjeldatava automaadi sageduseks on 200 kuni 400 joont sentimeetril. Sagedusega 200 joont sentimeetril

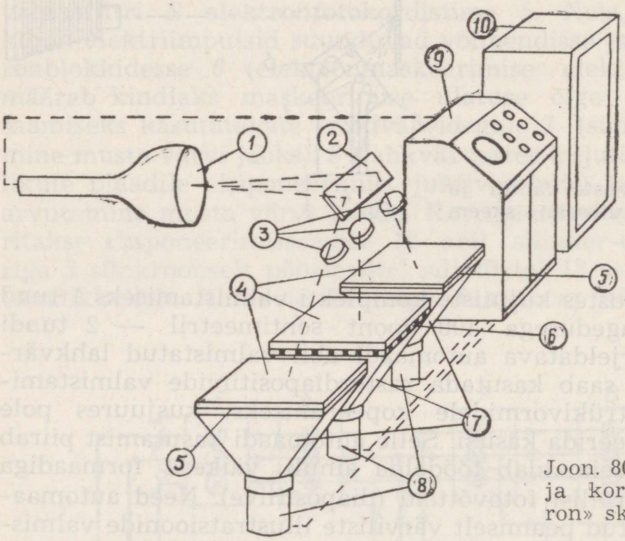


Joon. 79. Värvuste lahuti ja korrektori «Autoscan» skeem

kulub lahkvärvustes kujutiste komplekti valmistamiseks 1 tund 15 minutit, sagedusega 400 joont sentimeetril — 2 tundi 30 minutit. Kirjeldatava automaadi abil valmistatud lahkvärvustes kujutisi saab kasutada rasterdiapositiivide valmistamiseks ja neilt trükivormidele kopeerimiseks, kusjuures pole vajadust korrigeerida käsitsi. Selle automaadi kasutamist piirab asjaolu, et ta võimaldab töödelda ainult väikese formaadiga (20×25 cm) värvilisi fotovõtteid (diapositiive). Need automaadid on ette nähtud peamiselt värviliste illustratsioonide valmistamiseks ajakirjadele.

Suuremaid võimalusi pakuvad teist tüüpi aparaadid, millel lahkvärvuste korrektuuriaparatuur on ühendatud fotokaameraga. Seda tüüpi lahkvärvuste korrektorite hulka kuulub «Autoscan», mille skeem on toodud joonisel 79. Selles automaadis kinnitatakse originaal tasapinnalisele originaalihoidurile *1*, kusjuures originaali formaat võib olla tunduvalt suurem kui teist tüüpi aparaatidel (kuni 40×50 cm). Originaali reaviisi valgustav valgus, peegeldudes originaali pinnalt tagasi, lahutatakse seadmes *2* kolmeks vooks, mis läbivad valgusfiltreid ja valgustavad fotoelemente *3*. Selliselt saadud kolm elektrilist signaali juhitakse elektronarvutisse *4*. Selles korrigeeritud signaalid korrigeerivad omakorda valgustilt *5* saadava valgusvoo eredust. Valgusti *5* valgustab reaviisi originaali ja selle peegeldunud kujutis fikseeritakse fotokaamera *6* abil valgustundlikule pinnale *7*. Sel teel saadakse lahkvärvuses korrigeeritud negatiiv ühele värvile. Nii võib saada pooltoon- kui ka rasternegatiive.

Ühe negatiivi (formaadis 25×30 cm) valmistamiseks kulub ligikaudu 40 minutit. Seda tüüpi aparaatide põhiliseks positiivseks iseärasuseks on see, et nad võimaldavad reprodutseerida suhteliselt suure formaadiga läbipaistmatuid originaale, nende hulgas ka kunstilisi originaale, mille reprodutseerimisel täpne ja õigesti hinnatud värvuste lahutamine on eriti tähtis.
Nagu juba öeldud, on määratud kolmas tüüp värvuse korrektoreid fotograafilisel teel värvustes lahutatud negatiivide töötle-



Joon. 80. Värvuste lahuti ja korrektori «Scanatron» skeem

miseks. Joonisel 80 on näidatud seda tüüpi korrektori «Scanatron» skeem. Sel skeemil suunatakse kineskoobi *1* ekraanil liikuva valguslaigu valgusvihk peegli *2* ja kolme läätse *3* abil nii, et tasapinnas *4* tekib kolm kineskoobi ekraanil olevat kujutist. Täpselt tasapinnas *4* asuvad kolm värvustes lahutatud negatiivi. Eksponeerimata plaadid või filmid *6* asetsevad oma emulsioonikihtidega nende ja negatiivide vahel oleva klaasplaadi *5* vastas. Kui katoodtoru valguslaik on kontaktkopeerimiseks vajaliku eredusega, siis on kopeerimise tulemuseks tavaline kontaktdiapositiiv. Valguslaigu ereduse muutmisega saavutatakse vajalik korrektuur. Kõigi kolme negatiivi all olevad koonused 7 peegeldavad kogu negatiivi pinnalt tuleva valguse ühtlaselt vastavatele fotoelementidele *8*. Kuna lahkvärvuses negatiivide optilised tihedused vastavad punase, rohelise ja sinise värvuse tooniastmetele originaalil, siis fotoelementidele langeva valguse

toimel tekib originaali värvusväärtustega võrdeline elektrivool. Need kolm voolu antakse edasi elektronarvutisse, kus nad võimendatakse ja ühendatakse. Resulteeriv pinge muudab kineskoobi ekraani eredust nii, et keskmisel laual asuval kontaktdiapositiivil teostub vajalik korrektuur. Kapis *10* asuvad aparaadi kõik toiteallikad, kapis *9* — kontrollskeemid. Korrigeeritava negatiivi maksimaalse formaadi (30×40 cm) puhul kulub korrigeeritud lahkvärvuses diapositiivi valmistamiseks 10 minutit, kogu neljavärvilise diapositiivide komplekti valmistamiseks — umbes 1 tund. Sel teel saadud pooltoondiapositiive saab kasutada peamiselt sügavtrükis, nad on aga kasutatavad ka kõrg- ja lametrükis, milleks tuleb kujutis fotograafiliselt rastreerida.

Kolmandat tüüpi värvuse korrektorid võimaldavad korrigeerida neilt originaalidelt tehtud lahkvärvustes kujutist, mida ei saa tuua trükikotta (muuseumides ja näitustel asuvad kunstiteosed), samuti ka suure formaadiga originaalidelt, mida ei saa otseselt asetada värvuse korrektorisse.

Värvuste elektronlahutite ja -korrektorite tegelik kasutamine on alles algastmel, mistõttu selle protsessi mõnedki üksikasjad pole veel lahendatud täielikult. NSV Liidus on Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis loodud värvuste lahutamise ja korrigeerimise esimest tüüpi elektronautomaat. Teist tüüpi automaat, mis fotograafiliselt fikseerib korrigeeritud kujutise, on loodud Ukraina Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis.

1.5 ILLUSTRATSIOONIDE REPRODUTSEERIMINE KÕRGTRÜKIS

Kõrgtrüki illustratsioonivormid valmistatakse käesoleval ajal kahel põhiviisil — fotomehaaniliselt ja elektromehaaniliselt (käsitsi valmistamise viisid on kaotanud oma tööstusliku tähtsuse ja seepärast on neid ainult lühidalt kirjeldatud ajaloolises osas). Fotomehaaniliste viiside juures etendavad peaosa fotoprotsessid, mida kasutatakse negatiivide valmistamisel ja reprodutseeritava kujutise ülekandmisel trükivormi valmistamiseks kasutatavale materjalile; trükivormi enda valmistamine on seotud keemiliste protsessidega. Elektromehaanilise viisi puhul «loetakse» originaali fotoelemendi abil; seejuures saadavad elektrilised impulsid käitavad lõikeseadise, mis lõikab plaadile trükkimiseks vajaliku reljeefi. Kõrgtrükis kasutatakse käesoleval ajal peamiselt fotomehaanilisi protsesse, mida kirjeldatakse allpool.

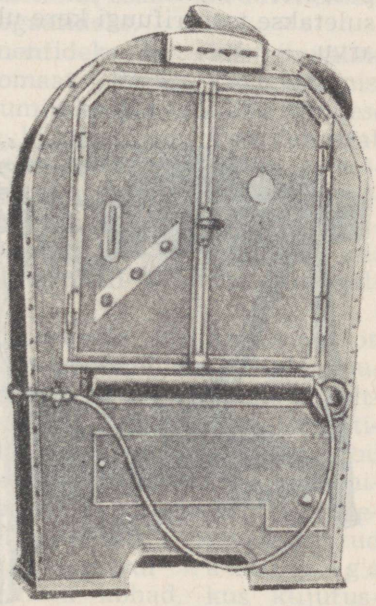
1.5.1 Kujutise trükivormi materjalile ülekandmise fotograafilised meetodid

Nagu juba öeldud, kasutatakse kujutise trükivormi materjalile ülekandmiseks fotograafilist negatiivi, mille valmistamist kirjeldati eelmises peatükis. Tänapäeval kasutatakse klišeede valmistamiseks peamiselt tsinki, mistõttu seda protsessi nimetatakse tsinkograafiaks. Klišeetsink valmistatakse plaatidena, mille paksus on 1 ja 2 mm, formaat 50×65 cm. Harvemini kasutatakse klišeede valmistamiseks vaske ja messingit. Viimastel aastatel valmistatakse klišeesid tööstuslikult järjest rohkem magneesiumsulamist ja spetsiaalsetest plastmassidest (nn. fotopolümeeridest).

Kujutise ülekandmise protsess trükivormi materjalile, mis on tuntud kopeerimise nime all, koosneb valgustundliku kihi kandmisest metallile, negatiivi fotograafilisest kopeerimisest sellele kihile, koopia ilmutamisest ja metallil saadud positiivse kujutise vajaliku happekindluse saavutamisest (plastmassist klišeede valmistamisel kujutise ülekandmise protsess muutub, sest sel juhul on trükivormi materjal ise valgustundlik).

Meenutame, et ümberpööravа süsteemita (prismad või peeglid) fotografeerimisel saadakse negatiivil peegelkujutis. Sellise negatiivi kopeerimisel saadakse tsingil otsene kujutis, klišeelt saadud tõmmisel aga peegelkujutis. Järelikult selleks, et saada paberil õiget kujutist, peab klišeel olema peegelkujutis, negatiivil aga otsekujutis. Nagu öeldud, tuleb selleks originaali fotografeerida prisma või peegli abil. Märgkolloodiumplaatidele või eraldatava kihiga filmile (näiteks paberalusel olevale valgustundlikule kilele, mis hiljem aluselt eemaldatakse) võib fotografeerimisel saada otsekujutist ka teisel teel — negatiivi ümberpööramisega. Selleks lõigatakse negatiiv kujutise piirjoonte järgi välja (1—1,5 cm äärtega), asetatakse külma vette, eraldatakse kile aluselt ja kantakse ta üle eelnevalt ettevalmistatud teisele läbipaistvale alusele pealmise poolega allapoole. Sel teel saadakse uuel alusel otsekujutisega negatiiv.

Ümberpööramisel võib negatiivfilm mingil määral deformeeruda, s. t. tema mõõtmed võivad muutuda. Seepärast, juhul kui negatiiv ja klišee tuleb valmistada väga täpsete mõõtmetega (eriti värvilise reproduktsiooni puhul), samuti ajalehtede tootmisel, kus filmi ümberpööramisega kaotatakse aega ja pikeneb klišeede, järelikult ka ajalehtede valmistamise protsess, kasutatakse fotografeerimisel tingimata pöördsüsteemi.

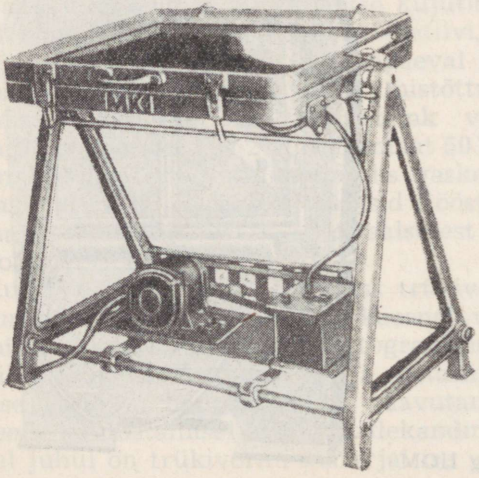


Joon. 81. Väike tsentrifuug ПОМ

Kui klišeesid valmistatakse palju, kopeeritakse hulk väikseid kujutisi suurele plaadile ja söövitatakse korraga. Negatiivid monteeritakse kopeerimiseks suurele klaasile teatud vahedega üksteisest. Filmnegatiive võib monteerida vahetult tsinkplaadile.

Valgustundlik kiht kantakse plaadile spetsiaalsete aparaatide — tsinkograafia tsentrifuugide abil (joon. 81). Selles aparaadis on pöörlev rootor ristikuga, millele näpitsate abil kinnitatakse töödeldav plaat. Ristik pannakse pöörlema käsi- või elektriajami abil. Viimasel juhul on pöörlemiskiirus täpselt reguleeritav, mille tulemusena kiht jaguneb ühtlaselt kogu plaadi pinnale. Kihi kuivamise kiirendamiseks on tsentrifuug varustatud elektriliste küttekehadega. Ristik ja küttekehad asuvad metallkeres, kus küttekehad hoiavad vajalikku temperatuuri. Kasutatakse kahte tsentrifuugi põhitüüpi: horisontaalset ja vertikaalset. Esimeses pöörleb plaat horisontaalasendis, teises — vertikaal- või kaldasendis.

NSV Liidus toodetakse tänapäeval teist tüüpi, vähem tootmispinda võtvaid ja käsitsemiselt mugavamaid tsentrifuuge. Väikeste mõõtmetega vertikaaltsentrifuugis ЦОМ (plaatidele kuni 60×73 cm) asetseb ristik 15°-se nurga all vertikaali suhtes Vajaliku suurusega tsinkplaadi üks pind mateeritakse peene smirgelpulbriga, asetatakse tsentrifuugi ja viimase aeglastel pööretel valatakse üle valgustundliku lahusega. Järgnevalt suletakse tsentrifuugi kere uks ja suurendatakse rootori pöörete arvu.



Joon. 82. Pneumaatiline kopeerimisraam

Kopeeritakse spetsiaalsetes mehaanilistes ja pneumaatilistes kopeerimisraamides. Esimeste kasutamisel surutakse negatiiv ja plaat pealispooltega vastamisi mehaaniliselt. Raskuste tõttu kontakti saavutamises kopeeritakse neis raamides plaate, mille suurus ei ületa poolt tsinkplaadi standardformaati. Pneumaatilistes kopeerraamides surutakse negatiiv vastu tsinkplaati vaakuumi abil. Neis raamides surutakse kummialusele asetatud plaat koos negatiiviga tihedalt vastu raami katteklaasi. Õhu eemaldamisega klaasi ja kummi vahelt, milleks kasutatakse käsi- või mootoriga vaakuumpumpa, liibub negatiiv tihedalt vastu tsinkplaati. Nõukogude polügraafia-masinaehitustööstus toodab tsinkograafia tarbeks väikseid pneumaatilisi kopeerraame plaatidele maksimaalse suurusega 50×65 cm (joon. 82).

Kopeerimisel kasutatakse kaarlampe või teisi spetsiaalvalgusteid. Valgustusaeg sõltub negatiivi ja kopeerkihi iseloomust, viimase paksusest ja valgustundlikkusest, valgusti võimsusest, plaadi kaugusest ja muudest teguritest ning kestab 5—15 min.

Kasutatakse järgmisi valgustundlikke kopeerkihte ja vastavalt ka erinevaid kopeerimisviise: k r o m a a t a l b u m i i n, - l i i m, - v a i k ja - p o l ü v i n ü ü l. Kõik need põhinevad mõnede kolloidide ja vaikude omadusel dikromaatide juuresolekul muutuda valguse toimel vees või piirituses lahustumatuks. Seejuures toimub kolloidi koaguleerimine, s. t. kolloidi osakeste suurenemine nende liitumisel suuremateks agregaatideks.

Kromaatalbumiinkihi põhikomponentideks on valk (tavaline munavalge) ja ammooniumdikromaat. Pärast valgustamist kopeerimisel kaetakse kromaatalbumiinkoopia tela abil õhukese musta värvikihiga ja ilmutatakse külmas vees. Vesi lahustab valgusest mõjutamata jäänud kromaatalbumiini ja ta eemaldub plaadilt koos teda katva trükivärviga. Kuna valgus mõjutas plaadil olevat valgustundlikku kihti ainult negatiivi läbipaistvates, teiste sõnadega, originaali mustades kohtades, siis jääb plaadile reprodutseeritava originaali positiivne peegelkujutis.

Sellega lõpeb kujutise ülekandmine tsingile. Järgnevalt aga on tarvis saadud positiivkujutis muuta happekindlaks. Selleks puuderdatakse koopiat spetsiaalses puuderduskapis peene asfaltpulbriga. Pulber kinnitub ainult värviga kaetud trükielementidele, mittetrükkivatelt elementidelt on ta aga pehme pintsli abil kergesti eemaldatav. Sel teel prepareeritud koopia kuumutamisel gaasi- või elektripliidil sulab asfalt ja moodustab trükielemente happe toime eest kaitsva kelme. Selliselt ettevalmistatud koopiat korrigeeritakse, milleks nõela või k a a b i t s a g a puhastatakse happekindlast kihist need kohad, kus kujutus-

likke elemente ei tohi olla, ja taastatakse fotografeerimisel või kopeerimisel vigastatud punktid või jooned (kui tegemist on väikeste vigastustega).

Kromaatalbumiini meetodi peamiseks puuduseks on trükielementide deformeerumine värvi ja puudriga katmise tagajärjel. See avaldub negatiivselt rasterkoopiatel (eriti peene rastri puhul), kus peened punktid suurenevad, mis moonutab kujutist. Selle tõttu on kromaatalbumiini meetod peaaegu täielikult välja tõrjutud kromaatliimi ja teiste täiuslikumate meetodite poolt.

Kromaatliimi meetodi juures, mida nimetatakse ka kuumemaili meetodiks, koosneb valgustundlik kiht peamiselt kondiliimi (puhastatud tisleriliimi jms.) ja ammooniumdikromaadi vesilahusest. Negatiiv kopeeritakse sellisele kihile samuti nagu kromaatalbumiini meetodil ja ilmutatakse vees, kusjuures plaati trükivärviga ei kaeta. Kvaliteedi kontrollimiseks värvitakse koopia metüülvioleti lahusega, mistõttu koopia kujutiselemendid omandavad violetse värvuse. Kihi tugevamaks kinnitamiseks plaadile pargitakse koopiat kaaliumdikromaadi ja kroommaarja lahuses. Ilmutatud ja pargitud koopiat kuumutatakse temperatuurini 250—270°, mille tulemusena kromaatliim muutub trükielementidel tugevaks happekindlaks emailiks.

Kuigi selle meetodi puhul kujutiselemendid ei deformeeru, on tal siiski omad puudused. Tsingi sulamistemperatuur (420°) on küllalt madal: kuumutamisel üle 150° muutub tsingi struktuur jämedakristalliliseks, ta muutub hapraks ja selliselt valmistatud klišee vastupidavus trükkimisel on väike (kuumemaili meetodil valmistatud klišee peab trükis vastu 25—30 tuh. tõmmist). Pealegi deformeerub plaat kuumutamisel ja ta mõõtmed muutuvad, mis eriti halvasti mõjub värvide kohaldamise täpsusele mitmevärvi-reproduktsioonides. Kõrgema sulamistemperatuuriga vasel ja messingil neid puudusi ei ole, seepärast kasutatakse neid keerukamate mitmevärviliste klišeede valmistamiseks.

Kromaatvaigu ehk nn. külmemaili meetod erineb eelmistest selle poolest, et valgustundliku lahusena kasutatakse ammoniaagiga või booraksiga seebistatud vaiku (enamasti šellakit) ühenduses ammooniumdikromaadiga. Koopia ilmutatakse metüülvioleti piirituslahuses, pestakse ja pargitakse ammooniumdikromaadi ja kroommaarja ning piirituse vesilahuses. Selline koopia on happekindel täiendava kuumutamiseta (või kuumutamisega suhteliselt madalal temperatuuril — mitte üle 100°) ja seega vaba kuumemailimeetodi puudustest.

Kaasaja täiuslikuma kopeerimismeetodi juures kasutatakse sünteetilist materjali — polüvinüülalkoholi. Valgustundliku kihi

koostiseks on siin polüvinüülalkohol ja ammooniumdikromaat. Selle lahuse eeliseks eelmistega võrreldes on peamiselt tema omaduste stabiilsus, mis on tingitud lähtematerjalide omaduste standardsusest; kromaatalbumiini-, -liimi- ja -vaigulahuste koostisse kuuluvate materjalide omadused võivad tunduvalt kõikuda, mistõttu on tarvis oluliselt korrigeerida kopeerimise tehnoloogilist protsessi. Kopeerimisprotsess ise ja plaatide töötlemine polüvinüülalkoholi kasutamisel ei erine oluliselt kromaatliimi meetodist.
Nõukogude polügraafiatööstuses kasutatakse tänapäeval joon- ja rasterklišeede valmistamisel kõige enam kromaatliimi meetodit. Selle kõrval levib üha laiemalt uus, polüvinüülalkoholi kasutav meetod. Kopeerimisprotsess neis erinevais tehnoloogilistes variantides kulgeb alljärgnevalt.

Negatiivide monteerimine
↓
Valgustundliku kihi kandmine metallplaadile
↓
Plaatide ja negatiivide kohaldamine kopeerraamis
↓
Valgustamine
↓
Ilmutamine
↓
Koopia värvimine
↓
Kihi täiendav parkimine
↓
Kihi kuumutamine emailiks

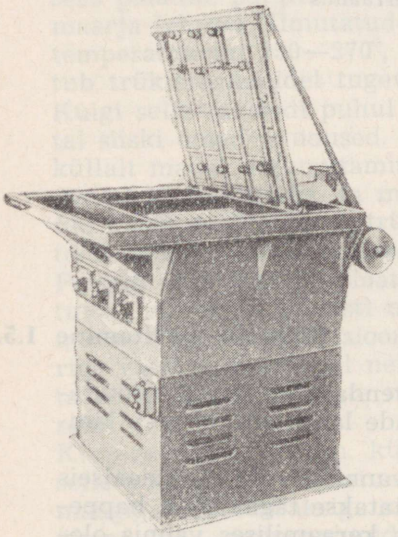
Klišeede söövitamine 1.5.2

Klišee mittetrükkivad elemendid süvendatakse koopia söövitamise teel, s. t. tsingi kaitsmata kohtade lahustamise teel lämmastik- ja soolhappesegus.
Klišeed söövitatakse keraamilistes vannides või spetsiaalseis söövitusmasinais. Esimesel juhul asetatakse tagaküljelt happekindla lakiga kaetud koopia lamedas keraamilises vannis olevasse happelahusesse. Söövitamise ajal peab see vann pidevalt kiikuma. Kiikumine on vajalik selleks, et kiirendada söövitamist ja eemaldada vesiniku ja lämmastikhapendi mulle, mis katavad söövitamisel tsinki. Vannid peavad asuma tõmbekappides.
Klišeede vannis söövitamine on ebatäiuslik meetod, võtab suhteliselt palju aega ja ei kindlusta klišeede kõrget kvaliteeti

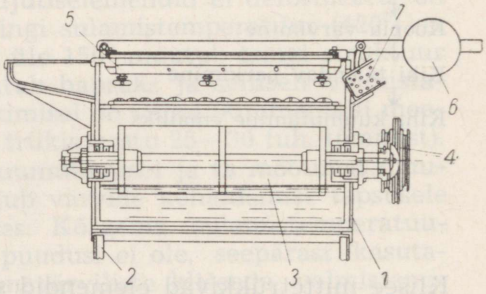
(vanni kiikumisega suureneb reljeefsete trükielementide küljelt õõnestamise oht).

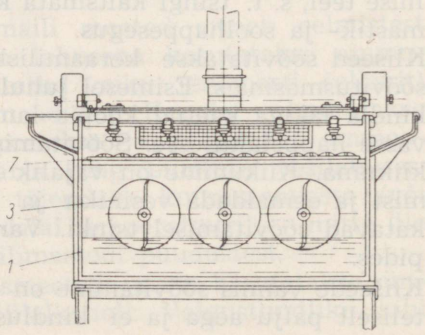
Tunduvalt täiuslikum on klišeede söövitamine spetsiaalseis masinais. Kaasaja söövitusmasinas asub hape masina allosas. Masinas asub ka horisontaalteljel elektriajami abil pöörlev labadega rootor, mille labade alumised otsad ulatuvad happelahusesse. Rootori pöörlemisel paisatakse hape üles vastu tsinkplaati, mis asetseb spetsiaalsel raamil pealispoolega alaspidi. Kuna happeosakesed paisatakse jõuliselt vastu plaati ja hape vaheldub pidevalt plaadil, on söövitusprotsess tunduvalt kiirem ja trükielementide kuju parem kui vannis söövitusel.

Söövitusmasinaid valmistatakse keraamilistest materjalidest, happekindlast terasest ja viimasel ajal ka plastmassist. Nõukogude konstruktorite poolt on loodud uut süsteemi söövitusmasin (joon. 83) metallist, mis on kaetud plastmassi kihiga. Selle masina iseärasuseks on kolm rootorit, mis kindlustavad happe ühtlase andmise kogu plaadile. Kolme rootoriga söövitusmasina



Joon. 83. Kolme rootoriga söövitusmasin KT

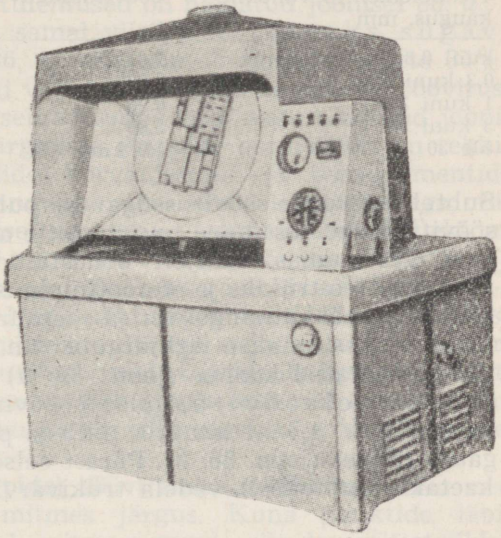




Joon. 84. Kolme rootoriga söövitusmasina skeem

konstruktsioon on toodud skeemil (joon. 84, *a* ja *b*), kus *1* on happepaak, *2* — masina alus, *3* — rootorid, *4* — ajam, *5* — raam plaadi kinnitamiseks, mida saab kallutada vastukaalu *6* abil, *7* — kaitsevõrk.

On söövitusmasinaid, kus plaadid on asetatud vertikaalselt, mis aga söövituse kvaliteedilt jäävad maha ülalkirjeldatuist.



Joon. 85.
Söövitusmasin PTO

Seoses nn. üheprotsessilise ehk emulsioonsöövituse meetodi väljatöötamise ja kasutuselevõtuga on NSV Liidus konstrueeritud ja toodetakse seeriaviisiliselt uut tüüpi söövitusmasinat PTO (joon. 85).

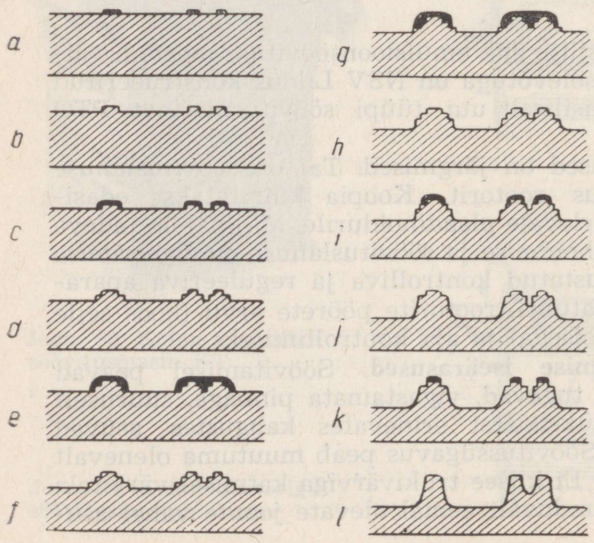
Selle masina iseärasused on järgmised. Tal on söövituslahuse ülespaiskamiseks kuus rootorit. Koopia kinnitatakse edasitagasi liikuvale ja pöörlevale plaadihoidurile. Masinal on pideva söövitustemperatuuri hoidmise ja söövituslahuse emulgeerimise seadis. Masin on varustatud kontrolliva ja reguleeriva aparatuuriga vanni temperatuuri, rootorite pöörete arvu (koos selle automaatse reguleerimisega) ja aja kontrollimiseks.

Joonklišeede söövitamise iseärasused. Söövitamisel peavad tsinkplaadile tekkima tugevad, vigastamata pinnaga, suuruselt ja kujult erinevad, üksteisest erinevates kaugustes asuvad joon-trükielemendid. Söövitussügavus peab muutuma olenevalt joonte vahekaugusest. Et klišee trükivärviga katmisel värvitela ei satuks üksteisest tunduvalt eemal olevate joonte vahel asu-

vatesse süvendatud mittetrükkivatesse elementidesse, peab söövitussügavus niisugustes kohtades olema maksimaalne. Vastupidi, suur söövitussügavus lähestikku asuvate joonte vahel vähendaks nende vastupidavust trükkimisel. Seepärast sõltuvalt joontevahelisest kaugusest kujutises muutub söövitussügavus järgmiselt:

Trükielementidevaheline kaugus, mm	Söövitussügavus, mm
kuni 0,3	0,01
0,3 kuni 1	0,06
1 kuni 3	0,20
3 kuni 30	0,60
üle 30	1,0 kuni 1,5

Suhteliselt suure söövitussügavuse puhul tekib aga joonte külgsöövituse oht, sest hape toimib mitte ainult risti plaadi pinnaga, vaid igas suunas. Küljelt õõnestatud trükielemendid võivad muuta klišee trükiks ja stereotüüpimiseks kõlbmatuks. Et saada küllaldast söövitussügavust ja seejuures vältida ülalkirjeldatud puudusi, kasutatakse järkjärgulist nn. astmelist söövitamist. Ettevalmistatud koopia (joon. 86, *a*) esimene söövitusoperatsioon on e e l s ö ö v i t u s: plaati söövitatakse lahjas lämmastikhappes (5%) 1,5—4 minutit, millega plaadil saadakse vähemärgatav reljeef (joon. 86, *b*). Pärast eelsöövitust plaat pestakse ja kaetakse suhteliselt vedela trükivärviga, et värv kataks mitte



Joon. 86. Joonklišee astmelise söövitamise skeem

ainult kõrgemal asuvaid trükipindu, vaid valguks ka nende külgseintele, kaitstes neid järgneva söövitamise eest (joon. 86, *c*). Värviga kaetud plaati puuderdatakse asfaldi ja kampolipulbriga ning kuumutatakse. Sellele järgneb teine operatsioon — niinimetatud esimene sügav- (keskmine) söövitamine, milleks kasutatakse suurema kontsentratsiooniga (15%) lämmastik- ja soolhappe segu. Söövitamise kestus on 5—8 minutit. Selle söövituse tulemused on näidatud joonisel 86, *d*. Siis valmistatakse plaat samal viisil ette teiseks sügavsöövituseks (joon. 86, *e*), mis toimub samade hapete 35%-lises segus 15—20 minuti vältel. Pärast kolme esimest söövitust on trükielementide külgseinad astmelised, nagu näidatud joonisel 86, *f*. Söövitamise järgmiste etappide eesmärgiks on tekkinud astmete (nn. kraadide) kõrvaldamine ja trükielementide külgseintele õige kuju andmine ühes aluse laiendamisega, mis tagab joontele trükkimisel suurema vastupidavuse. Selleks on kolm söövitust: esimene ümar- (10—15 minutit), teine ümar- (3—5 minutit) ja puhassöövitamine (1—2 minutit) (joon. 86 *g*—*l*). Nagu nähtub jooniselt 86, saavutatakse astmelisel söövitamisel mitte ainult õige kujuga trükielemendid, vaid ka erinevad söövitussügavused. Üksteisele ligistikku asetsevate joonte söövitamine toimub ainult esimesel kahel korral, edaspidi nad kaetakse täielikult trükivärviga ja kaitstakse sel teel söövitamise eest.

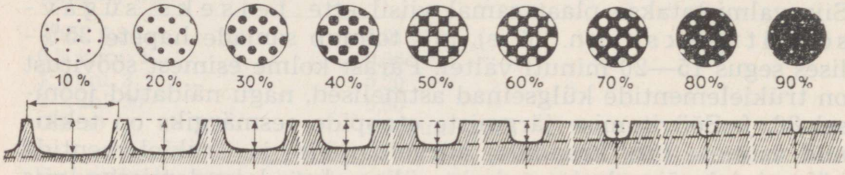
Rasterklišeede (autotüüpide) söövitamise iseärasused. Ka rasterklišeed söövitatakse mitmes järgus. Kuna punktide läbimõõdud on rasterklišeel mitmesugused, siis ka mittetrükkivad elemendid nende vahel on minimaalsest kuni suhteliselt suurte mõõtmeteni. On vajalik, et need suured mittetrükkivad elemendid oleksid ka küllalt sügavad ja et nad klišee katmisel värviga ei täituks.

Tootmistehnilistes instruktsioonides on rasterklišee mittetrükkivatele elementidele rastrilineatuurist sõltuvalt ette nähtud alljärgnevad sügavuse normid (tabel 7).

Tabel 7

Näitajad	Rastrilineatuur					
	24	34	40	48	54	60
Mittetrükkivate elementide sügavus, mm						
heledates toonides	0,120	0,100	0,090	0,070	0,060	0,060
pooltoonides	0,095	0,080	0,070	0,060	0,050	0,050
tumedates toonides	0,070	0,065	0,050	0,040	0,035	0,035
Kaugus punktide tsentrite vahel, mm	0,416	0,290	0,250	0,208	0,186	0,166

Kui kogu klišeed söövitada nii kaua, nagu see on vajalik heledate kohtade (valguste) söövitamiseks, siis kahjustab see kujutise tumedaid kohti: pikemaajalisel klišee tumedate kohtade söövitamisel mittetrükkivad elemendid suurenevad liialt ja kujutis muutub järelikult heledamaks. Selliselt söövitatud klišee on hall, monotoonne, puuduvad sügavad toonid.



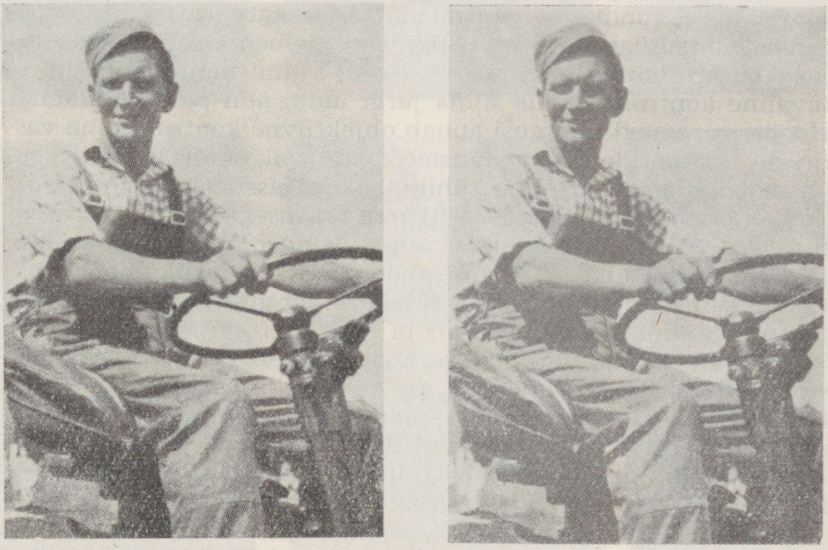
Joon. 87. Rasterklišee mittetrükkivate elementide suhteline söövitussügavus

Et saada mitmesuguse söövitussügavusega ja pooltoone õigesti edasiandvat klišeed, söövitatakse vahekatmisega. Tavaliselt ettevalmistatud koopia eelsöövitatakse 1—1,5 minutit 4—5%-lises lämmastikhappes. Seejärel kaetakse plaat trükivärviga, puuderdatakse kampoliga ja söövitatakse 4—6 minutit (seda operatsiooni nimetatakse süvendamiseks). Pärast pesemist ja kuivatamist kaetakse plaadi tumedad kohad pintsli abil tärpentiniga vedeldatud trükivärviga, millega välditakse nende edasist söövitamist. Järgnevalt puuderdatakse plaati kampoliga ja söövitatakse 30—50 sekundit. Siis kaetakse kinni järgmised tooniastmed ja söövitatakse uuesti. Nii kaetakse järjekorras kinni kõik tooniastmed kuni kõige heledamateni. Kõige heledamaid tooniastmeid söövitatakse igas söövitusjärgus, mistõttu nende söövitussügavus on kõige suurem (joon. 87). Ülejäänud kohtades on seda madalam söövitussügavus, mida tumedamad on need kohad kujutises. Olenevalt originaali keerukusest ja klišeele esitatavatest kvaliteedinõuetest tehakse tavaliselt neli kuni kuus vahekatmist. Jämeda rastriga klišeede valmistamisel on vahekatmiste arv väiksem, kuna ka nende kaudu edasi antavate tooniastmete arv on väiksem. Peene rastriga klišee (54 ja enam joont cm kohta) nõuab eriti täpset vahekatmist.

Õigesti teostatud vahekatmine võimaldab saada õigete pooltoonide gradatsiooniga klišee, välja tõsta ja rõhutada kujutise kõige tumedamaid kohti (joon. 88, vasak). Ebaõigesti või mittepiisa-

val arvul tehtud vahekatmiste tulemuseks on moonutused mitte ainult klišee tonaalsuses, vaid ka kujutise detailides. Näiteks portreeklišee hooletul vahekatmisel, kui huuled või kulmud on kaetud vajalikust laiema värviribaga, saadakse nad vastavalt laiemad ka klišeetõmmisel. Seepärast nõuab rasterklišeede katmine nii tehnilise kui ka kunstilise ettevalmistusega kõrgesti kvalifitseeritud töötajaid.

Klišeede valmistamisel kolme- ja neljavärvireproduktsioonide jaoks kasutatakse katmistega söövitamist värvuste lahutamise korrigeerimiseks; selleks süvendatakse lahkvärvuses negatiivi tsingile kantud koopiat ilma katmiseta, mille tulemusena saadakse korrigeerimata klišee. Niisugustelt klišeedelt tehakse värvidega kokkutrükid, mis värvuste edasiandmise osas on kaugel originaalist. Tõmmiseid võrreldakse originaalidega ning teostatakse söövitamist katmisega. Katmise ja nõutava söövituse eesmärk seisneb käesoleval juhul selles, et vähendades klišeel punktide mõõtmeid, vähendatakse ka kujutisel neid värve, mis originaaliga võrreldes esinevad liigsel määral. Pärast niisugust katmisega värvust korrigeerivat söövitamist tehakse klišeedest uuesti värvidega kokkutrükk, millel originaaliga võrreldes määratakse kindlaks, missugusel määral ja millistes värvus-



Joon. 88. Tõmmised katmistega (vasakul) ja katmisteta valmistatud (paremal) klišeelt

tes ei ole veel saavutatud vajalikku sarnasust originaaliga. Vastavalt neile tõmmistele söövitatakse uuesti koos katmisega, kõrvaldades esinenud puudusi. Nagu varem märgitud (vt. 1.4.7 ja 1.4.8), on tänapäeval vahendeid (maskeerimine, värvuste lahutamise elektronautomaadid jne.), mis võimaldavad tunduvalt lühendada värviliste reproduktsioonide klišeede valmistamise aega ja originaali täpsemalt edasi anda.

Katmise keerukus, selleks kulutatav võrdlemisi pikk aeg ja saadavate tulemuste ebakindlus on suuresti sõltuvad töötaja individuaalsetest võimetest ja olid niisuguste söövitusviiside väljatöötamise katsete põhjuseks, kus oleks saanud läbi katmisteta või nende väikese arvuga. A. J. Baitsurov Leningradis töötas juba 30-ndatel aastatel välja nn. plaadi retušeerimise automaatse meetodi. Selle meetodi kohaselt kaetakse klišee pärast algsöövitust uuesti valgustundliku kihiga ja kopeeritakse teistkordselt sama rasternegatiivi. Seejuures asetatakse plaadi ja negatiivi vahele läbipaistev vahekiht, mistõttu uuel koopial on kõik trükielemendid ümbritsetud nõrgemat optilist tihedust omava oreooliga. Need nõrgema tihedusega alad muudavad koopia söövituskindlamaks, kaitstes trükielemente läbisöövitamise eest. Arvutusmeetod, samuti kontaktrastriga fotografeerimine, millest räägiti eespool, võimaldab samuti saada suurema söövituskindlusega koopiaid. Mõlemad meetodid võimaldavad söövitamisel tunduvalt vähendada klišee katmist.

Suure tähtsusega on mittetrükkivate elementide söövitussügavuse kontrollimine, eriti rasterklišeede valmistamisel. Seejuures tavaline kontrollimisviis silma järgi luubi abil pole küllaldane. Hoopis paremaid tulemusi annab objektiivne kontrollimine vastavate aparaatide — sügavusmõõtjate abil. Mehaanilise sügavusmõõdikuga mõõdetakse tühikute söövitussügavust nõela abil, mis on ühenduses sügavust 0,01 mm täpsusega näitava indikaatoriga. Kuid nõel võib anda vale tulemusi. Seepärast kasutatakse viimasel ajal sügavuse mõõtmiseks täiuslikumaid aparaate, näiteks täpseid mõõtmistulemusi garanteerivat nõukogude päritoluga binokulaarmikroskoopi МИС-11.

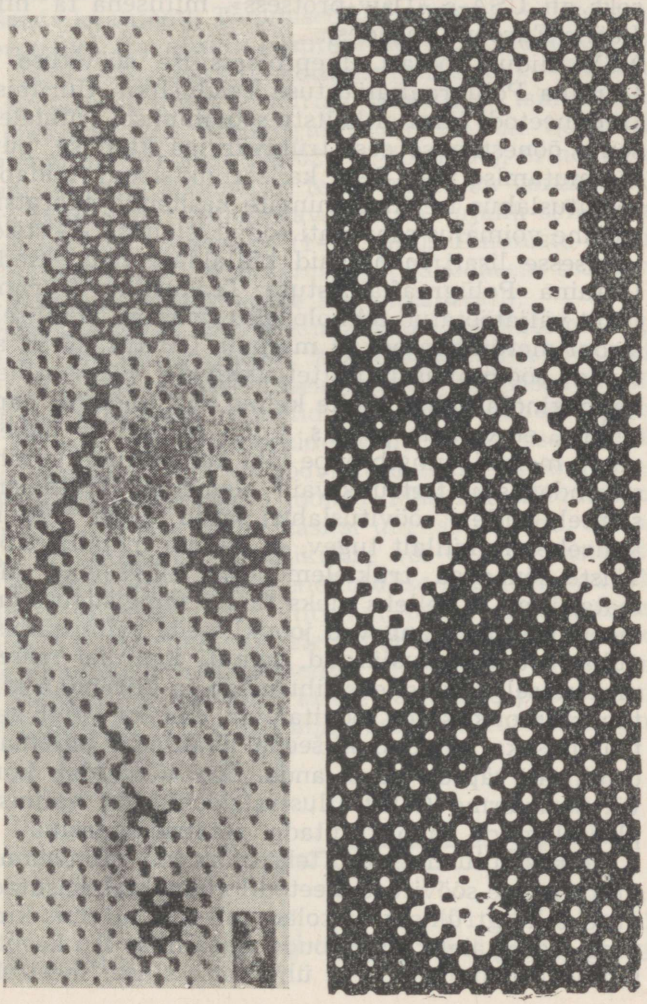
Joonisel 89 on kujutatud rasterklišee ja sellelt tehtud tõmmise suurendatud fragmendid.

Kõrvuti laialt levinud klišeede happe abil söövitamise meetoditega kasutatakse ka elektrolüütilist söövitamist. Selleks asetatakse kromaatliimikoopia elektrolüüt vanni ja ühendatakse positiivse poolusega — anoodiga (seetõttu nimetatakse söövitust ka anoodsöövituseks). Kopeerkihiga katmata kohtadel metall lahustub voolu toimel ja mittetrükkivate elementide kohal tekivad süvendid. Samaaegselt sadestub metallikiht katoodile, negatiivse poolusega ühendatud plaadile. Klišeede valmistamiseks



LISA 3 kujutab neljavärvilise rasterreproduktsiooni skaalat (vähendatult). Esimeses reas: kollase, purpurse ja purpurse + kollase värvi tõmmised. Teises reas: sinise, kollase + purpurse + sinise ja halli värvi tõmmised. Kolmandas reas: neljavärviline tõmmis enne klišee korrektuuri, sama peale klišee korrektuuri, neljavärvilise tõmmise suurendatud osa (fragment).

elektrolüütilise söövitamise teel kasutatakse tsinki, vaske ja rauda. Selle meetodi peamised eelised on: 1) klišeede söövitamise kiirendamine; 2) võimalus aja järgi protsessi täpselt reguleerida; 3) protsessi kahjutus, võrreldes happemeetodiga; 4) elektrolüütilises protsessis katoodil sadestuva metalli sääst vastandina happemeetodile, kus happes lahustunud metall ei ole enam kasutatav.



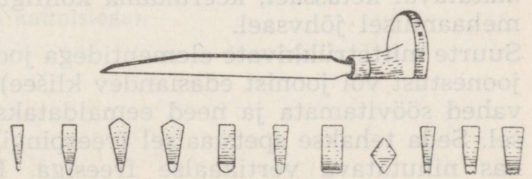
Joon. 89. Suurendatud fragment rasterklišeest ja selle tõmmis

Elektrolüütilist söövitamist kasutatakse praegu ainult rasterklišeede valmistamisel. Võimalik on elektrolüütilise söövitusmeetodi väljatöötamine ka joonklišeede valmistamiseks.
Kirjeldatud joon- ja rasterklišeede söövitusmeetoditel on järgmised puudused: klišeede valmistamise suur töömahukus, kõrge kvalifikatsiooniga söövitajate vajadus, reprodutseerimise lõplike tulemuste sõltumine teostajate subjektiivsetest iseärasustest jne. Nende puuduste kõrvaldamise püüe viis söövitamise uue meetodi loomisele, mis on tuntud üheprotsessilise või emulsioonsöövituse nime all (selle meetodi esialgse variandi nimetuseks oli USA-s «Daw-protsess», millisena ta hiljem levis ka Lääne-Euroopa maades).
NSV Liidus töötati üheprotsessilise söövituse meetod välja Ukraina Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis. Uue meetodi järgi ei kaitsta söövitamisel trükielementide külgseinu õõnestamise eest trükivärviga katmise, puuderdamise ja kuumutamise teel. Seda kaitsefunktsiooni täidab automaatselt söövituslahus ise ilma mingite käsitsitöö operatsioonideta. Niisugune võimalus saavutati söövituslahuse koostise muutmisega: lahusesse lisati mõningaid küllaldase happekindlusega aineid. Ukraina Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt väljatöötatud tehnoloogias täidavad põhiliselt kaitsefunktsiooni dietüülbensool ja märgaja CB-102. Need ained moodustavad söövitamisel mittetrükkivate elementide külgseintele happekindla kelme. Selle kelme vastupidavus happe toimele on selline, et vahede põhjas, kuhu paisatakse hape täisnurga all vastu metalli, tungib hape läbi kaitsekelme ja lahustab metalli, süvendades mittetrükkivaid elemente. Trükielementide külgseintel, millele söövituslahus satub mingi teravnurga all, on kaitsekelme küllalt tugev, et kaitsta metalli happe toime eest. Teiste sõnadega, trükielementide külgseinad jäävad söövitamata, ilma et selleks oleks tarvis mingisugust erikaitset. Selle meetodi juures langevad joonklišeede valmistamisel ära sügav-, puhas- jt. söövitusjärgud, samuti katmine rasterklišeede valmistamisel, mis esiteks lihtsustab ja kiirendab klišeede valmistamist (joonklišeede söövitamine, näiteks, võtab aega 5—6 minutit), teiseks muudab klišeede kvaliteedi paremaks, võimaldab originaali täpselt edasi anda. See võimaldab kõrgtrüki teksti- või segavorme (tekst illustratsioonidega) valmistada õhukesel plaadil, mida saab kasutada rotatsioonmasinail trükkimiseks. Kõrgtrüki illustreeritud tekstivormide valmistamine uuel, üheprotsessilise söövituse meetodil võimaldab kasutada teksti ladumiseks kõrgtrükis ka fotoladumis- ja ladumis-kirjutusmasinaid ning seega täielikult loobuda metallilise lao kasutamisest.
Klišeede valmistamiseks üheprotsessilisel meetodil kasutatakse

spetsiaalset magneesiumsulamit, samuti ka nn. mikrotsinki, mille eriline struktuur soodustab klišeereljeefi moodustamist. Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis on välja töötatud üheprotsessilise elektrolüütilise söövituse variant, mis tavalist elektrolüütilist söövitust edasi arendab.

Klišeede viimistlemine 1.5.3

Söövitatud klišeedelt tehakse proovitõmmised, mille järgi hinnatakse klišeede kvaliteeti. Tõmmised valmistatakse tiigelpressi tüüpi käsipressidel (tavaliselt kasutatakse nn. kuldamispresse, vt. kolmas jagu «Brošeerimis-köitmisprotsessid»). Paremaid tulemusi saavutatakse uutel silindriga varustatud tsinkograafia proovitrükipressidel ПЦ. Proovitrükipress ПЦ on konstruktsioonilt analoogiline pressiga TK-02 (vt. joon. 56), erinedes viimasest peamiselt selle poolest, et tema taaler on vertikaalsuunas 0,05 mm täpsusega reguleeritav. See on vajalik sellepärast, et klišeed on erineva paksusega (1—2 mm). Tõmmiste valmistamine proovitrükipressil on tingimustelt lähedasem trükiprotsessile kui tõmmiste valmistamine kuldamispressil.
Proovitõmmisele järgneb klišee korrektuur ja töötlemine graveerimise teel. Fotografeerimisel, kopeerimisel ja söövitamisel võib klišeedel tekkida mitmesuguseid defekte: määrised — paberil jälge jätvad ülearused reljeefid, puuduvad vahed tihedasti ligistikku asuvate trükielementide vahel, kujutuselementide moonutused, puuduvad või läbisöövitatud trükielemendid, ebaühtlase paksusega («karvased») jooned. Määriste kõrvaldamine on lihtne: nad lõigatakse maha käsitsi uuritsate (joon. 90) abil. Uuritsad on kolmnurkse, ristkülikulise või ovaalse ristlõikega ning kaldu teritatud otsaga ja seenekujulise käepidemega lõikeriistad. Lõigates uuritsaga välja liitunud joonte vahe, saab taastada puuduvaid mittetrükkivaid elemente. Tunduvalt keerukam on taastada puuduvaid trükielemente. Et taastada näiteks läbisöövitatud joont, tuleb see koht klišee tagakülje poolt torni ja vasara abil üles lüüa ja uuritsa abil vastavalt kujutisele järele



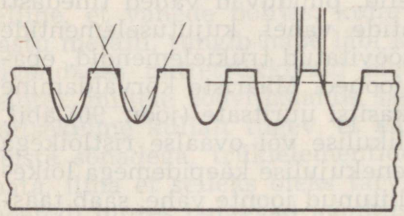
Joon. 90. Uuritsad

graveerida. Võib parandada ka metallitüki pealejootmisega ja ülegraveerimisega. Viimast võtet kasutatakse sageli puuduva tähe või numbri taastamiseks.

Rasterklišeede peamisteks vigadeks on kujutiste tooniväärtuste moonutused. Kui mõni koht klišeel on liiga tume (mis sagedamini esineb heledatel kohtadel, näiteks taeval, saab neid muuta heledamaks, lõigates uuritsaga piki rastrilineatuuri reljeefsete punktide trükipinda väiksemaks, millega seoses ka vastav koht tõmmisel muutub heledamaks. Tõmmise paikselt tumedamaks muutmiseks kasutatakse nn. silurit (ümara poleeritud otsaga terasest tööriist) või tükikest puusütt. Klišeepinna vastavate kohtade hõõrumisega lihvitakse või surutakse madalamaks reljeefsete punktide teravad tipud, millega seoses iga punkti trükipind, arvesse võttes nende koonilist kuju, suureneb ja vastavalt tumeneb ka toon (joon. 91).

Klišeede kirjeldatud korrektuurivõtete kasutamine on otstarbekas ainult väikeste ja juhuslike vigade puhul. Kujutise suurte moonutuste korral on lihtsam ja kasulikum valmistada uus klišee.

Pärast graveerimistööd antakse klišee edasi spetsiaalsete metalli- ja puidutöötlemise seadmetega sisustatud osakonda. Selle osakonna ülesandeks on üksikklišeede monteerimine puidust alustele (nn. klotsidele), et klišee ja aluse kõrgus kokku oleks võrdne trükikirja kõrgusega.

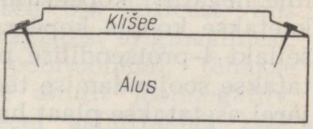


Joon. 91. Klišee mehaanilise töötlemise skeem tooni nõrgendamiseks ja tugevdamiseks

Kui ühele tsinkplaadile on kopeeritud ja söövitatud mitu klišeed, nagu see tänapäeval harilikult on, tuleb plaat tükeldada üksikklišeedeks. Täisnurksed klišeed saetakse välja elektriga käitataval ketassael, keerukama konfiguratsiooniga klišeed aga mehaanilisel jõhvsael.

Suurte mittetrükkivate elementidega joonklišeedel (näit. mõnda joonestust või joonist edasiandev klišee) jäetakse suured joonte vahed söövitamata ja need eemaldatakse klišeede viimistlemisel. Seda tehakse spetsiaalsel freespingil klišeepinnal igas suunas nihutatava vertikaalse freesiga. Freesimise sügavus on

reguleeritav. Suurte mittetrükkivate pindade eemaldamine freesimise teel on söövitamisest kasulikum.
Klišeede puitalused, milleks on otstarbekas kasutada kõva ja vastupidavat puitu (näit. tamme), valmistatakse spetsiaalseil höövel-, frees- ja otsalõikepinkidel.
Joonklišeede joonte vahele puuritakse puurmasinal või mehaanilise drellpuuriga augud naelte jaoks, mille abil klišeed kinnitatakse puitalusele. Rasterklišeedel on punktide vahed niivõrd väikesed, et nendesse pole võimalik isegi väikseid naelu lüüa.



Joon. 92. Rasterklišee alusele kinnitamine

Seepärast peavad rasterklišeed olema monteerimiseks fassetitud: klišee ääred freesitakse spetsiaalsel fassettimispingil (joon. 92) vastavas kaldprofiilis madalamaks. Nendesse kaldäärtesse puuritakse augud, läbi mille naelutatakse klišee puitalusele, kusjuures naelad ei lööda päris vertikaalselt. Siit järeldub, et rasterklišee tegelikud mõõtmed on veidi suuremad tema tõmmisest paberil või trükipildist.
Viimasel ajal monteeritakse mõnedes trükikodades klišeed trükitinast valatud alustele. Neile alustele kinnitatakse klišeed kahelt küljelt kleepuva spetsiaalse kleeplindi abil. Vähem kasutatakse klišeede monteerimiseks plastmassaluseid. Metall ja plastmass on klišeedele tugevaks aluseks. Metall- ja plastmassaluste eeliseks on veel see, et klišeed võivad olla ka fassettideta; ka on neile parem kinnitada suure formaadiga klišeesid.
Järgnevalt on näidatud klišeede valmistamise skeem põhietappide järgi.

Fotografeerimine ja negatiivi töötlemine
↓
Kopeerimine
↓
Koopia ettevalmistamine söövitamiseks
↓
Söövitamine (astmeline või katmistega)
↓
Järelgraveerimine
↓
Klišee monteerimine

1.5.4 Klišeede fotomehaanilise valmistamise erinevused ühe-, kahe- ja mitmevärvi-reproduktsiooniks

Olenevalt originaalide iseloomust ja reproduktsioonidele esitatavatest nõuetest võib peale eespool kirjeldatud joon- ja rasterklišeede valmistamise normaalse fototsinkograafilise protsessi kasutada ka selle mitmesuguseid variante.

Negatiivklišee. Mõnikord on tarvis valmistada tavalise joonoriginaali järgi negatiivse kujutisega klišee. Niisugust klišeed nimetatakse negatiivklišeeks. Selleks tehakse originaalist tavaline negatiiv, kopeeritakse tsingile kromaatalbumiini meetodil, kaetakse koopia kopeervärviga, kuivatatakse ja kallatakse üle šellaki 4-protsendilise piirituslahusega. Saadud lakikiht kuivatatakse soojendamise teel ja koopia ilmutatakse piirituses. Seejärel asetatakse plaat happesse, mis lahustab kromaatalbumiini; lakk ja värv jäävad alles ainult mittetrükkivatele elementidele, mis järgneval söövitamisel muutuvad trükielementideks. Nii saadaksegi klišeel negatiivne kujutis. Negatiivklišeesid võib saada ka teisiti. Originaalilt fotografeeritud negatiivist valmistatakse diapositiiv ja kopeeritakse tsingile. Negatiivklišeesid valmistatakse neil juhtudel, kui originaali joonistamine mustade kujunduselementidega valgele paberile on lihtsam kui tema valmistamine vastupidises tonaalsuses.

Joonklišee tangeeri ja rastriga. Joonelementidest koosneva joonise edasiandmisel, mille üksikutes kohtades esineb ühtlane hall pooltoon, joonistatakse originaalile ainult kontuurid ilma toonita. Toon antakse talle klišee valmistamisel juurde tangeeri abil või rastri juurdekopeerimise teel. Tangeer on želatiinist plaat reljeefsete süstemaatiliselt paiknevate punktide, joonte jms. mustriga. Selle meetodi puhul joonistatakse originaalile ainult kujutise kontuurid. Pärast originaali fotografeerimist ja kopeerimist kaetakse koopial kõik need kohad, kus ei ole pooltoone, vees lahustuva kihiga (näit. dekstriiniga). Seejärel kaetakse tangeeri reljeef trükivärviga ja tehakse sellest koopiale tõmmis. Koopia pesemisel veega lahustub dekstriin ühes temal asuva tangeeritud mustriga, mis jääb alles ainult dekstriinist katmata jäänud kohtades, s. t. seal, kus on tarvis pooltooni. Plaadi järgnev töötlemine — ettevalmistus söövitamiseks ja söövitamine — ei erine tavalistest meetoditest. Rastri pealekopeerimine on analoogiline tangeerimismeetodiga, vahe on ainult selles, et pooltoonid saadakse mitte punktide ülekandmisega mehaaniliselt, vaid rasterkujutise kontaktkopeerimisega koopiale. Erinevate tangeerimustrite kombineerimisega võib saavutada hea kujundusliku efekti. Tangeeri ja rastri pealeko-

peerimist kasutatakse peamiselt tehniliste illustratsioonide ja karikatuuride juures.

Kombineeritud klišeed. Rohkesti joon- ja pooltoonelementide kombinatsioone sisaldavate originaalide reprodutseerimiseks kasutatakse tehnoloogilise protsessi kahte põhivarianti. Juhul kui joontega ja pooltooniga alad kujutises eralduvad selgesti üksteisest, tehakse originaalist kaks negatiivi — joon- ja rasternegatiiv, mis paigaldusristide järgi täpselt monteeritakse ühele alusele ja saadud koondnegatiiv kopeeritakse tsingile. Pärast eelsöövitust söövitatakse klišeel joontega ja rastriga osad eraldi, kusjuures kaetakse asfaltlakiga see osa klišeest, mis antud juhul ei tule söövitamisele. Keerukamatest originaalidest, millel joonelemendid peavad esinema pooltoonidel, tehakse kaks negatiivi, kuid tsingile kopeeritakse ainult joonnegatiiv. Pärast koopia ilmutamist kaetakse klišeel asfaltlakiga kõik pooltoone sisaldavad kohad ja söövitatakse nagu joonklišeed. Söövitatud joonklišee kaetakse uuesti valgustundliku kihiga, millele kopeeritakse rasternegatiiv. Kujutise rastriga osa söövitamisel peab joontega osa olema söövitamise eest kaitstud.

Raamistatud rasterklišee. Juhul kui täisnurksel rasterklišeel soovitakse kujutisvälja piirata peene raamiga, kasutatakse klišee raamistamist. Selleks tõmmatakse rasterkoopial joonsule abil asfaltlakiga kujutist raamistav piirjoon. Pärast klišee lõplikku söövitamist lõigatakse kitsa uuritsa abil rastripunktid raami sise- ja välisküljelt välja, eraldades raami kujutisväljast kitsa süvendiga.

Ümbert väljasöövitatud klišee. Neil juhtudel, kui ümbritsev foon ei ole tähtis või muutub koguni segavaks, valmistatakse klišeed portreede või mis tahes muu eraldi seisva objekti (peamiselt masin või tööpink) reprodutseerimiseks ümbert väljasöövitamisega. Selleks kaetakse pärast tavalise söövitamise lõpetamist kogu kujutise pind klišeel asfaltlakiga, jättes katmata ainult eemaldamisele kuuluva fooni. Järgnevalt söövitatakse klišeed seni, kuni fooni moodustavad punktid on klišeelt täielikult kadunud. Juhul kui eemaldamisele kuuluvad suuremad foonialad ja kui kujutised klišeel on lihtsapiirilised, söövitatakse kujutise ümbert välja ainult kitsas ala, ülejäänud osa foonist eemaldatakse freespingil (vt. 1.5.3) vertikaalse freesi abil. Viimane fooni eemaldamise meetod on kiirem ja happe kulu seejuures väiksem.

Juhul kui ilma foonita on tarvis reprodutseerida keerukaid pooltoonkujutisi, eriti pliiatsijoonistusi, saavutatakse ümbert väljasöövitamisega võrreldes paremaid tulemusi nn. kõrgvalgusmeetodil. Sel meetodil originaali fotografeerimisel ekspo-

neeritakse osa ajast rastriga, osa ilma. Rastrita eksponeerimisel jäävad originaali valged foonikohad negatiivil täielikult rastripunktideta, teiste sõnadega, tekib ühtlane must foon. Häid tulemusi saavutatakse kõrgvalgustusmeetodiga sel juhul, kui rastri eemaldamisel aparaadist enne teist (rastrita) eksponeerimist ei eemaldata aparaadilt kassetti. See on saavutatav mitmel teel. On olemas spetsiaalsed reproduktsiooni-fotoaparaadid, milles raster eemaldatakse vastava seadise abil. Võimalik on ka teine variant: raster valmistatakse mitte mustade, vaid siniste joontega; kasutades sellise rastri pildistamiseks punast valgusfiltrit, paistab rastrilineatuur mustana ja valgustundlikul kihil saadakse normaalne rastrikujutis. Pildistades aga ilma valgusfiltrita, läbib valgus rastrilineatuuri ja ülesvõtte tulemus on sama, nagu polekski rastrit kasutatud. Kõrgvalgusefekti võib saada ka sel juhul, kui eemaldada raster maksimaalselt valgustundliku kihi pinnast. Kõrgvalgusnegatiiv kopeeritakse tavalisel viisil ja söövitatud klišeel saadakse süvendatud foonialadega ümbritsetud rasterkujutis.

Klišeede valmistamine kontaktrastriga. Kui eespool kirjeldatud filmalusel valmistatud kontaktraster asetada kopeerimisel tsinkplaadi ja rastrita pooltoonnegatiivi vahele, saadakse kaarlambi valguse toimel negatiivi üksikute kohtade erinevast fotograafilisest tihedusest olenevalt koopial ka erineva suurusega rastrielemendid. Kõige suuremad punktid saadakse negatiivi kõige läbipaistvamatel aladel, s. t. kujutise kõige tumedamates kohtades, ja vastupidi. Nii võimaldab kontaktraster valmistada rasterklišeesid tavaliste pooltoonnegatiivide, näiteks fotoreporteri negatiivi järgi, mis tunduvalt lihtsustab kogu tsinkograafilist protsessi. Seejuures tulevad aga klišeed originaalnegatiividega ühesuurused. Viimane ei ole puuduseks, kui pildistamisel arvestatakse klišee formaati või kui negatiivile antakse vastavad mõõtmed vahevõtete abil.

M i t t e m e t a l l i l i s e d k l i š e e d. Viimase sõja ajal kasutati NSV Liidus Üleliidulise Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt väljatöötatud želatiinikihil rasterklišeede valmistamise lihtsustatud meetodit. Niisuguste klišeede valmistamiseks kasutatakse želatiinikihiga kaetud pappi. Enne klišee valmistamist tehakse želatiinikiht valgustundlikuks kaaliumdikromaadi lahuses. Valgustundlikule kromaatželatiinikihile kopeeritakse rasternegatiiv. Koopia ilmutatakse soojas vees: valgustamata, parkimata kohad lahustuvad, rasterelemendid jäävad reljeefseks. Nii langeb sel meetodil täielikult välja söövitusprotsess. Valmisklišee kleebitakse puitalusele. Želatiinklišee peab trükis vastu 15 tuh. tõmmist. Sellest piisab täielikult rajooni- ja tehaseajalehtedele.

Teiseks suunaks mittemetalliliste kõrgtrükiklišeede valmistamisel on nailoni, dikrüüli jt. nimetuste all tuntud sünteetilise polüamiidvaigu kasutamine klišeematerjalina. Selle meetodi mitmesugustel variantidel muudetakse plastmass valgustundlikuks spetsiaalse töötlemisega. Metallalus (näit. alumiinium) kaetakse sellise plastmassikihiga ja kopeeritakse sellele joon- või rasternegatiiv. Pärast eksponeerimist töödeldakse koopiat vesi-piirituslahuses, milles valgusest mõjustamata osad maha pestakse. Nii kujuneb trükireljeef. Arvestamata negatiivi valmistamist, kulub klišee valmistamiseks aega 15 kuni 20 minutit. Sellised klišeed peavad trükis vastu suurtele tiraažidele.

Kahe värviga reprodutseerimine. See meetod (tuntud ka dupleksautotüüpia nime all) on ette nähtud ühevärvilise pooltoonoriginaali järgi kahevärvilise reproduktsiooni valmistamiseks. Ühevärvilisest originaalist tehakse valgusfiltrita kaks rasternegatiivi, millest üks on vähese kontrastsusega, teine kontrastne. Üks neist fotografeeritakse rastri normaalseisus, teine 30—45°-se nurga all. Nii osutuvad punktid teisel negatiivil esimese suhtes nihutatuks. Punktide nihutamine on vajalik selleks, et kokkutrükis ei tekiks muareed ja et ühe värvi punktid ei kataks teise värvi punkte. Olenevalt originaali iseloomust tuleb klišeesid söövitada erinevalt. Mõningatel juhtudel tuleb mõnda kohta klišeel eriti tugevasti söövitada, et seda rohkem samal kohal lasta mõjule pääseda teisel klišeel. Nii valmistatud klišeedest on üks musta värvi (kontuurklišee) ja teine mingisuguse värvilise, enamasti helepruuni, kuid ka helesinise või rohelise värvi trükkimiseks. Niisuguse kahe klišee kokkutrükis esinevad sügavpruunid, -sinised või -rohelised toonid, mis tugevdavad ühevärvilise pooltoonkujutise efekti. Kahevärvireproduktsiooni otstarve on imiteerida pruuniks või muuvärviliseks toonitud fotosid, samuti sügavtrükki ja fototüüpiat.

Kahevärvireproduktsiooni puhul saavutatakse taoline efekt ka ühelt klišeelt nn. kaksiktoonivärvidega trükkimisel, mis tema sideaine erilise valmistamise tõttu annab kaksiktooni: trükitud rastripunktid on tumedad, oreoolid nende ümber heledad, sageli hoopis erinevas värvitoonis. Kaksiktoonivärvidega trüki tulemused sõltuvad paberist, millele trükitakse, ja värvi kuivamise tingimustest.

Kolmevärvireproduktsioon. Kahevärvireproduktsioonist on arendatud edasi kolmevärvireproduktsioon (tripleks). Selleks valmistatakse ühevärvilisest originaalist kolm negatiivi rastri vastava pööramisega. Ühe järgi neist negatiividest valmistatakse klišee musta, kahe ülejäänud negatiivi järgi aga värviliste värvide trükkimiseks. Parimaid tulemusi selle meetodi kasuta-

misel annavad helesinine ja kollane värv. Ühendades need musta kontuurvärviga, saab ühevärvilise maastikufoto järgi hästi edasi anda sinist taevast, rohelust jms.

Kahevärvireproduktsioon. Ülalkirjeldatud meetodid on ette nähtud ühevärviliste originaalide reprodutseerimiseks. Kõrvuti nendega võib kahe värviga reprodutseerida ka värvilisi originaale. Kasutades vastavaid valgusfiltreid ja pöörates rastrit vastava nurga võrra, tehakse originaalist lahutatud värvustes võte. Kopeerimine ja söövitamine ei erine eespool kirjeldatud meetoditest. Parimaid tulemusi saadakse sel meetodil selleks spetsiaalselt joonistatud originaalide reprodutseerimisel. Suure tähtsusega on õigete värvide valik. Eriti häid tulemusi saadakse kahe värviga reprodutseerimisel kahe vastava tooniga täiendvärvuse kasutamisel. Nii näiteks ühte klišeed oranžpunasega ja teist oliivrohelise värviga trükkides saadakse tõmmisel mitmevärviline kujutis, milles esinevad punane, oranž, roheline, pruun, hall ja must värvus erinevates varjundites. Tavalise mitmevärvilise originaali reprodutseerimine kahe värviga ei anna tavaliselt häid tulemusi, kuna ühe põhivärvuse puudumine muudab tunduvalt originaali värvuste edasiandmist.

Värviline joonreproduktsioon. Mitmevärvilise joonoriginaali reprodutseerimine oleneb originaali iseloomust ja keerukusest. Keerukamate värviliste joonoriginaalide reprodutseerimiseks tuleb kasutada samuti lahutatud värvustes võtteid nagu kolmevärvilise rasterreproduktsiooni puhul, ainult ilma rastrita. Selleks tuleb nii negatiivid kui ka tsinkkoopiad hoolikalt retušeerida. Niisuguste klišeede söövitamine ei erine ühevärviliste joonklišeede söövitamisest. Klišeede arv keeruka värvilise joonoriginaali edasiandmiseks sõltub selle värvikuse iseloomust. Mõnel juhul tuleb kolmele põhi- ja neljandale mustale värvile lisaks teha klišeed veel teiste toonide trükkimiseks.

Praktikas kasutatakse sageli kahe- ja kolmevärvilisi joonoriginaale, milles üks värv on teisest selgesti eraldatud (näit. raamatute ja ajakirjade kaaned, tiitellehed, eestiitlid jne.). Niisuguse lihtsa originaali puhul võib teha üheainsa negatiivi kõikide värvide jaoks (originaal selleks peab olema tehtud selliste värvidega, millele fotomaterjal reageerib nagu mustale värvusele). Sellest negatiivist tehakse tsingile niipalju koopiaid, kuipalju originaalis on värvusi. Pärast koopiate ilmutamist jäetakse igale neist alles ainult ühele värvile kuuluvad osad, ülejäänud kohad plaadil puhastatakse kaabitsa abil valgustundlikust kihist. Nii jääb pärast söövitamist igale plaadile reljeefiks ainult ühte värvi edasiandvad kohad. Üksikute värvide täpseks paigaldamiseks kokkutrükis tehakse originaalile paigaldusristid, mis vastavalt ka klišeele reprodutseeritakse ja tõmmisele

edasi antakse. Pärast klišee lõplikku valmimist ristid eemaldatakse.
Joonklišeede valmistamist on võimalik veelgi tunduvalt lihtsustada originaalide vastava ettevalmistamisega, tehes eraldi originaali iga värvi jaoks. Selleks kasutatakse tavaliselt kalkat, millele üksikud värvipartiid joonistatakse musta tušiga. Värvide paigaldamiseks trükkimisel tehakse originaali vabale ruumile paigaldusristid. Niisuguste lahutatud värvustes joonoriginaalide fotografeerimine, kopeerimine ja söövitamine ei erine tavalisest joonklišeede valmistamisest. Erinev on ainult värviliste proovitõmmiste tegemine.

Fotomehaaniline reprodutseerimine ja originaal 1.5.5

Fotomehaanilised reprodutseerimisprotsessid — fotografeerimine (sageli ka fotomaterjali liik, tema värvustundlikkus, rastri kasutamine), kopeerimine ja söövitamine — esitavad reprodutseeritavale originaalile erilisi nõudeid.
Joonoriginaalidele esitatavad nõuded. Joonoriginaalid peavad olema valmistatud siledal valgel paberil. Lubatav on ka helesinise või sinaka varjundiga paberi kasutamine. Kollaka värvusega paberilt tavalistele fotoplaatidele ja filmidele fotografeerimisel saadakse tunduvalt halvema kvaliteediga negatiivid, sest valgustundlik kiht reageerib halvasti kollaselt paberilt peegelduvatele kiirtele. Lubamatu on joonisteks ja muudeks joonoriginaalideks kasutada ka kareda pinnaga paberit, sest sellisel paberil ei tule jooned küllalt sirged.
Originaali kõik kujutiselemendid peavad olema ühtlaselt küllastatud musta tooniga. Parimaks materjaliks originaali joonistamisel on parajalt vedel must tušš (tugeva lahjendusega tušš annab originaalil kahvatud, hallid jooned, mis negatiivil ei ole hästi edasiantavad). Tavalisteks originaalideks ei kõlba nn. sinikoopiad (koopiad joonistest tsüanotüüpiapaberil, millel saadakse valge kujutis sinisel foonil), sinise värvi või tušiga jms. tehtud joonised. Siniste kujutiselementidega originaal on edasiantav ainult pankromaatilisele kihile fotografeerimisel õigesti valitud valgusfiltri kasutamisel.
Kui originaal sisaldab mingisuguseid pealekleebitud kohti, näiteks numbreid, tähti või parandusi, ei tohi nende värvus erineda originaali üldisest värvusest; pealekleepimiseks ei või kasutada teises värvitoonis paberit, kui on originaali paber. Kleepida tuleb hoolikalt, sest paberile määritud liim jätab originaalile kollase pleki, mis on nähtav negatiivil.

Ka mõõtmeilt peavad originaalid vastama erinõuetele. Tunduval vähendamisel (kui originaal on tehtud mõõtmeilt liiga suur) saadakse jooned koopial sedavõrd peened, et nad söövitamisel võivad vigastuda või hoopiski kaduda. Kui jooned on tehtud isegi küllalt jämedad (varuga vähendamiseks), võib kujutise iseloom tunduva vähendamise puhul siiski muutuda. Kui jooned reproduktsioonil asuvad liiga ligistikku üksteisele (näit. joonise viirutatud ala), paistab kujutis pärast vähendamist originaalist tumedam. Kui reproduktsioon on originaalist tunduvalt suurem, valguvad jooned laiali, muutuvad jämedaks, muutub originaali üldiseloom. Parimaid tulemusi saadakse originaali reprodutseerimisel $^2/_3$-le tema suurusest (lineaarses arvestuses).

Originaalile võib reproduktsiooni mõõtmeid märkida kahel viisil. Ühel viisil näidatakse suurus absoluutarvudes (tavaliselt kvadraatides) vastavalt väljaande formaadile, kuhu klišee kuulub, ja märgitakse näiteks järgmiselt: «5 kvadraati». See tähendab, et reproduktsiooni üks külgedest (mis samuti peab olema originaalil märgitud) peab olema 5 kvadraati, teine külg aga muutub võrdeliselt. Teisel viisil märgitakse vähendamine (või suurendamine) lihtmurruga, milles lugeja näitab reproduktsiooni suurust, nimetaja aga tema suhet originaali suurusesse. Kui originaalile on märgitud $^1/_2$, siis tähendab see seda, et reproduktsioon peab olema originaalist kaks korda väiksem (arvestades joonmõõtmeid, mitte pinda). Kui näiteks originaali laius on 18 cm, siis märke $^1/_2$ järgi peab reproduktsiooni laius olema 9 cm, $^2/_3$ järgi peab aga reproduktsiooni laius olema 12 cm jne. Märgis $^1/_1$ tähendab originaali reprodutseerimist tema tegelikus suuruses. «Kõrgtrükis trükitavate raamatute ja ajakirjade illustratsioonimaterjali kujundamise ja ettevalmistamise eeskirjade» järgi lubatakse järgmisi originaalide suurendamisi ja vähendamisi: 2:1, 3:2, 1:1, 5:6, 4:5, 3:4, 2:3, 3:5, 1:2, 2:5, 1:3, 1:4, kusjuures ühele väljaandele ei või kasutada üle nelja kuni viie mastaabi. Viimane nõue on tootmise seisukohalt eriti otstarbekohane, kuna ta võimaldab fotografeerida originaale mitte üksikult, vaid gruppide kaupa ja kasutada ära plaadi maksimaalset formaati. Samuti lihtsustub aparaadi seadmine mõõtmetele ja suureneb seega aparaadi läbilaskevõime.

Et jooned erinevate vähenduste puhul jääksid siiski küllalt jämedaks, on kindlaks määratud nende minimaaljämedused (mm) originaalidel (vt. tabel 8).

Ka joonte vahed originaalides on normeeritud. Need peavad olema sellised, et kui tõmmisel on joonte jämeduseks 0,3 mm, siis ka nende vahe ei tohi olla väiksem kui 0,3 mm; kui joonte jämedus on 0,3—0,5 mm, siis vahe — 0,4 mm; kui joonte jäme-

Tabel 8

Joonte iseloom	Joonte jämedus tõmmisel	Joonte jämedus vähendatavates originaalides kuni				
		$^3/_4$—$^2/_3$	$^1/_2$	$^1/_3$	$^1/_4$	$^1/_5$
Teisejärgulised jooned	0,1—0,2	0,15—0,3	0,2—0,4	0,3—0,6	0,4—0,8	0,5—1,0
Põhijooned	0,2—0,3	0,3—0,5	0,4—0,6	0,6—0,6	0,8—1,2	1,0—1,5
Eristavad jooned	0,3—0,6	0,5—0,9	0,6—1,2	0,9—1,8	1,2—2,4	1,5—3,0

dus on enam kui 0,5 mm, peavad ka nende vahed olema vähemalt 0,5 mm. Nendest normidest mittekinnipidamine raskendab söövitamist.

Pooltoonoriginaalidele esitatavad nõuded. Fotoreproduktsioon esitab kindlaid nõudeid ka pooltoonoriginaalide värvuse ja faktuuri (pinna iseloomu) suhtes. Ühevärviliseks reproduktsiooniks on kõlbmatud värvilised fotod ja sinise, punase või muude värvustega pooltoonkujutised. Samuti on kõlbmatud kunstilisel, linast riiet imiteerival või jämedateralisel paberil tehtud fotooriginaalid, kuna neilt ei saa õieti edasi anda pooltoone. Parimad on mustades ja hallides toonides läikpaberil tehtud fotooriginaalid.

Pooltoonkujutise rasterreproduktsioonis esinevad punktid ka kujutise kõige heledamates kohtades, samuti esinevad väikesed tühikud ka kujutise kõige tumedamates kohtades. See rasterreproduktsiooni omapära põhjustab teatava muutuse tõmmise kontrastsuses võrreldes originaaliga: reproduktsiooni kontrastsus väheneb. Et säilitada reproduktsioonil vajalikku kontrastsust, peab originaal olema valmistatud kontrastsemana, rõhutatud tumedate ja heledate kohtadega. Seejuures on ülalkirjeldatud toonide moonutused seda märgatavamad, mida jämedamat rastrit on kasutatud originaali fotografeerimisel. Seepärast peab originaal jämeda rastri jaoks olema kontrastsem kui peene rastri jaoks.

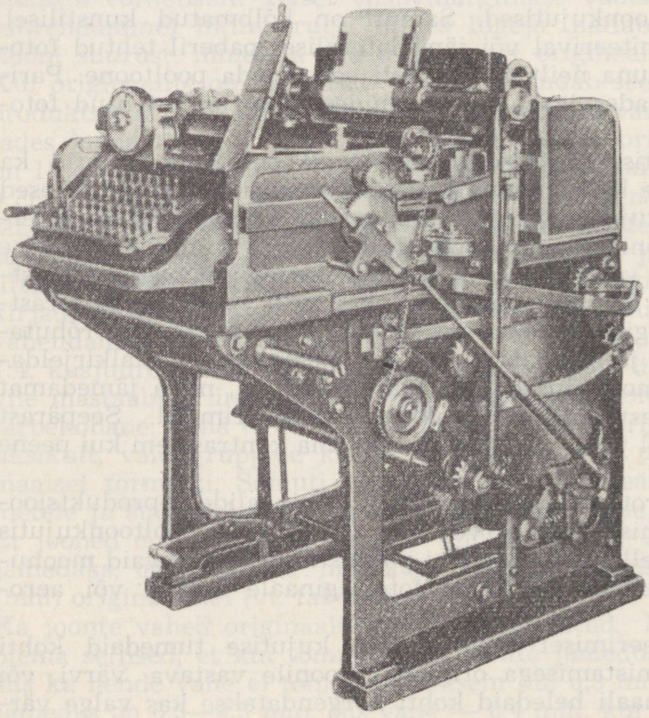
Seda rasterprotsessi omapära tuleb originaalide reproduktsiooniks ettevalmistamisel arvestada. Originaali pooltoonkujutis peab olema selline, et raster ei põhjustaks märgatavaid moonutusi. Seepärast retušeeritakse fotooriginaale käsitsi või aerograafi abil.

Käsitsi retušeerimisel tugevdatakse kujutise tumedaid kohti nende ülejoonistamisega originaali toonile vastava värvi või tušiga. Originaali heledaid kohti nõrgendatakse kas valge vär-

viga ülejoonistamise või fotoemulsioonikihi osalise mahakaapimise teel (näit. kaabitsa või žiletiteraga).

Aerograafilist retušeerimist teostatakse vastava aparaadi — aerograafi abil, mis suruõhu abil pihustab värvi peente udupiiskadena originaalile. Töödeldes aparaadi abil lühemat või pikemat aega originaali ühte või teist osa, muutes sealjuures värvitooni, võib saada erinevaid tooniefekte. Kindlate kohtade katmiseks originaalil kasutatakse selle originaali jaoks varem valmistatud šabloone. Eriti häid tulemusi annab aerograafiline retušeerimine tehniliste võtete (masinad, tööpingid jne.) ettevalmistamisel reprodutseerimiseks. Joonisel 93 *a* on näidatud aerograafiliselt retušeeritud ja 93 *b* retušeerimata originaali reproduktsioon.

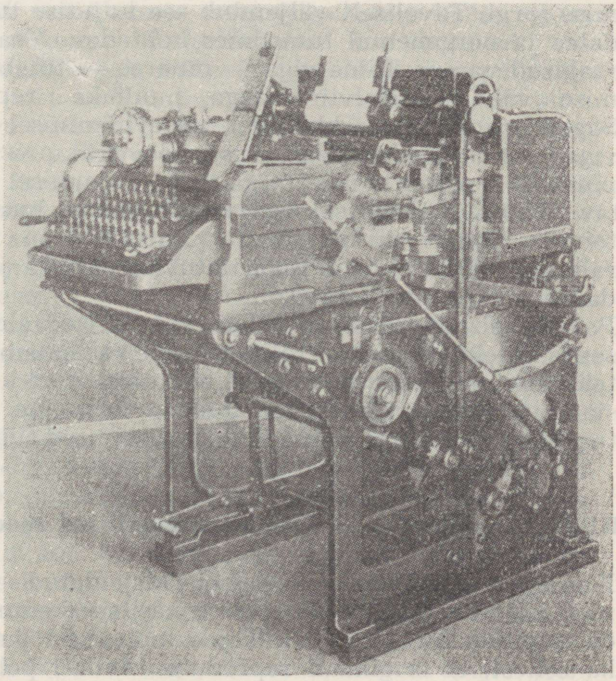
Mõnikord kasutatakse originaalidena raamatutes või ajakirjades trükitud rasterillustratsioone. Selliste originaalide reprodutseerimine tekitab raskusi, sest pooltoonid nendes originaalides on juba lõhutud punktideks. Nende pildistamisel rastriga lõhutakse punktid uuesti, mille tagajärjel saadakse ebateravad



Joon. 93 *a*. Reproduktsioon retušeeritud originaalist

pooltoonid. Ebaõige fotografeerimise ja reprodutseeritava tõmmise ebaõige rastrilineatuuri tõttu aparaadis oleva rastri suhtes tekib negatiivil muaree — jämeda võrgu kujuline või vöödilislaineline kõrvalkujund. Kõigi nende puuduste kõrvaldamiseks on otstarbekas teha reprodutseeritavast rastertõmmisest foto, hoolikalt retušeerida, millega maksimaalselt püüda kaotada kujutise punktilist struktuuri, ja siis sellelt koopialt teha rasternegatiiv. Muareed saab vältida, kui fotografeeritakse teatava nurga all pööratud rastriga. Kui kasutatakse kandilist ja mitte ketasrastrit, pööratakse vajaliku rastrinurga saamiseks ekraanil originaali.

Kui ühevärvilise reproduktsiooni valmistamiseks on antud värviline originaal, tuleb see eelnevalt fotografeerida pankromaatilisele fotomaterjalile, teha sellest paberile positiivne koopia, korralikult retušeerida ja kasutada tavalise ühevärvilise originaalina. Kolme- või neljavärvireproduktsiooniks spetsiaalselt värvilise originaali valmistamisel tuleb kasutada võimalikult puhastes, normaalvärvustele lähedastes toonides värve.



Joon. 93 b. Reproduktsioon retušeerimata originaalist

Enamasti kasutatakse värvireproduktsioonis originaale, mis kunstniku poolt ei ole reprodutseerimiseks määratud, näiteks õlimaalid ja akvarelljoonised. Neil juhtudel tuleb kasutada reprodutseerimisprotsessi kõiki võimalusi originaalide edasiandmiseks maksimaalse täpsusega. Kui originaal seejuures asub muuseumis ja söövitajal pole võimalik koopiat võrrelda originaaliga, on otstarbekas valmistada originaalist värviline foto, kasutades selleks ühte kolmevärvifotograafia variantidest (näit. värvifotot spetsiaalsel mitmekihilisel valgustundlikul paberil). Mõnikord värvitakse originaalist tehtud ühevärviline foto õlivärvidega.

Klišee vead. Kehtiva tehnoloogilise režiimi rikkumisest ja hooletust tööst (näit. katmiste arvu vähendamisest rasterklišeede söövitamisel) võivad tsinkograafilisel klišeel tekkida vead. Sagedamini joonklišeedel esinevad vead on: peente joonte läbisöövitamine, vigastatud ja seepärast halvasti loetavad tähed või numbrid joonistel, ligistikku asuvate peenelementide liitumine. Nende vigade kindlakstegemine proovitõmmisel ei tekita raskusi. Nende kõrvaldamise võtetest on räägitud eespool.

Rasterklišeede peamiseks veaks on kujutise pooltoonide ebaõige edasiandmine. See viga on samuti kergesti kindlaks tehtav tõmmise järgi. Tavaliselt väljendub see kujutise tugevnenud heledates ja nõrgenenud tumedates kohtades. Vea põhjustest on räägitud varem. Teine viga — muaree — tuleb ette rastertõmmise või paralleelviirutusega puulõike reprodutseerimisel. Sageli esineb rasterklišeedel proovitõmmisel mittemärgatav viga — madal söövitussügavus; proovitrükipressi lameda trükipinna abil paksu trükivärviga tehtud tõmmisel ei ole viga nähtav. Klišee trükkimisel aga trükimasinas, kus trükk paberile toimub silindri survel suurtel kiirustel, on tulemused ebarahuldavad: tühikud klišeel täituvad värviga ja tõmmisel saadakse määrdunud laigud.

Paljud neist vigadest on välditavad või kõrvaldatavad tööprotsessis objektiivsete kontrollmeetodite rakendamise abil. Nii näiteks on negatiivide ja diapositiivide kvaliteet kontrollitav spetsiaalsete aparaatide — densitomeetritega jne. Klišeede söövitussügavust kontrollitakse ülalpool mainitud sügavusmõõdikuga.

1.5.6 Klišeede valmistamise elektromehaanilised meetodid

Klišeede valmistamise eespool kirjeldatud fotomehaaniliste meetodite üldiseks puuduseks on käsitsitöö suur osatähtsus. See on tingitud mitte ainult klišeede tootmise töömahukusest, vaid ka sellest, et originaali reprodutseerimisel pole võimalik saa-

vutada suurt täpsust. Need puudused on kõrvaldatavad reprodutseerimisprotsessi automatiseerimisel. Selleks on tarvis fotomehaaniline meetod asendada täiuslikuma elektromehaanilise meetodiga ja võtta abiks elektroonika.

Klišeede valmistamise elektromehaaniline meetod seisneb järgmises. Pöörlevale või edasi-tagasi liikuvale pinnale asetatud originaali valgustatakse pidevalt peene valgusvihu abil; originaalilt peegelduv valgus suunatakse fotoelemendile, tekitades selle vooluringis voolu, mille tugevus vastab originaali tonaalsusele; originaali heledad kohad peegeldavad palju valgust ja tekitavad fotoelemendis tugevama voolu; mida tumedam on kujutis originaalil, seda nõrgema voolu annab fotoelement. Originaali liikumisel ühes suunas ja fotoelektrilise kaamera (lamp ja fotoelement) liikumisel sellega ristsuunas toimub originaali kogu pinna järkjärguline valgustamine, millega on seotud voolutugevuse muutumine fotoelemendi vooluahelas.

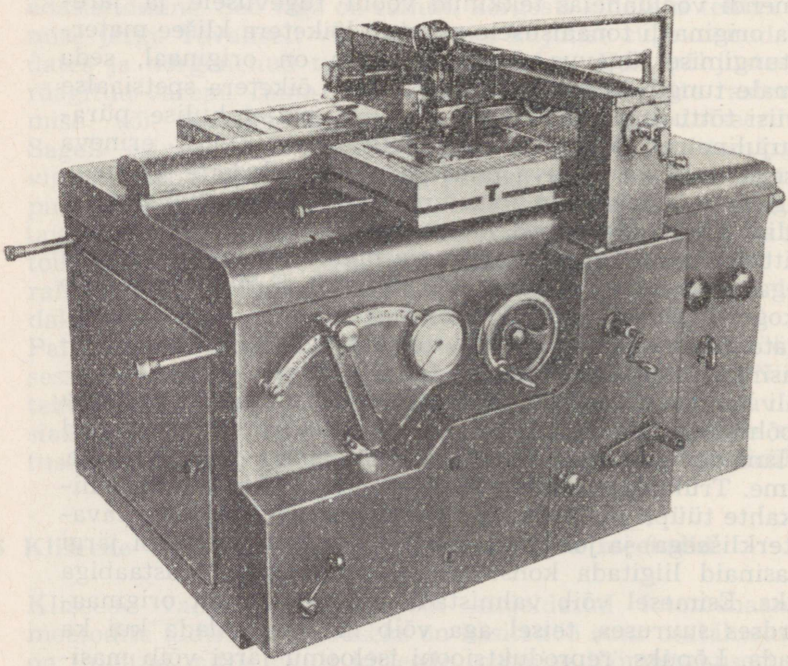
Fotoelemendis tekkinud vool juhitakse võimendi kaudu edasi graveerimismehhanismile, mis asub aluse kohal, millele on kinnitatud valmistamisel olev klišee (metall või plastmass), mis pöörleb või liigub edasi-tagasi samuti kui originaal. Vastavalt fotoelemendi vooluahelas tekkinud voolu tugevusele ja järelikult ka originaali tonaalsusele muutub lõiketera klišee materjalisse tungimise sügavus. Mida heledam on originaal, seda sügavamale tungib lõiketera materjalisse. Lõiketera spetsiaalse teritusviisi tõttu (tera on kolmnurga- või neljatahulise püramiidi kujuline) on lõikejälg materjalis mitte ainult erineva sügavusega, vaid ka erineva laiusega: mida heledam on toon, seda sügavam ja laiem on lõiketera poolt graveeritud süvend materjalis. Nii moodustuvad klišeepinnal erineva pinnasuurusega mittetrükkivad elemendid ja vastavalt reljeefsed erineva suurusega trükipinnad (jooned või punktid). Selliselt saadakse klišee kogu originaali reprodutseerimiseks.

Mõningate konstruktiivsete tunnuste järgi võib elektrongraveerimismasinaid liigitada mitmesse tüüpi. Originaali ja klišeematerjali kandva pinna iseloomu järgi võib masinaid liigitada kolme põhitüüpi: mõlemad pinnad on silindrilised, mõlemad pinnad lamedad (liikuvad alused), üks pindadest on silindriline, teine lame. Trükielementide struktuuri järgi võib masinaid liigitada kahte tüüpi: punktilise struktuuriga (analoogiliselt tavalise rasterklišeega) ja joonstruktuuriga masinad. Mastaabi järgi võib masinaid liigitada konstantse ja muudetava mastaabiga masinaiks. Esimesel võib valmistada klišeesid ainult originaaliga võrdses suuruses, teisel aga võib nii suurendada kui ka vähendada. Lõpuks, reproduktsiooni iseloomu järgi võib masinaid liigitada ühevärviliste rasterklišeede, ühevärviliste joon-

klišeede ja mitmevärviliste klišeede masinaiks (on olemas ka universaalseid masinaid).

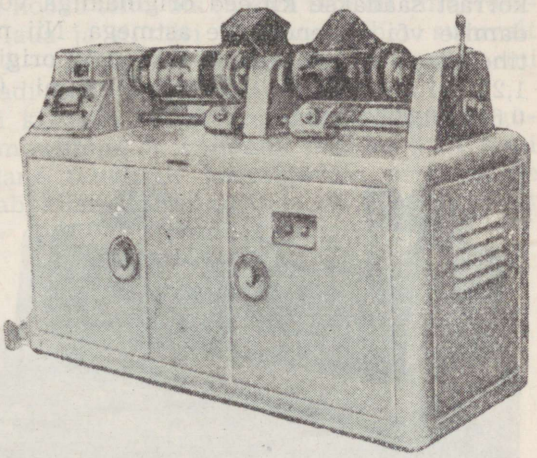
NSV Liidus töötas elektrongraveerimisautomaadi loomisel andekas leiutaja N. P. Tolmatšov 1932. a. Leiutaja koostas ühtejärge mitu automaadi mudelit, millest viimane (joon. 94) kuulub muudetava mastaabiga, punktilise struktuuriga ja lameda originaali- ning plaadialusega masinate tüüpi. Mitmesugustel põhjustel ei kasutatud N. P. Tolmatšovi masinat tööstuslikult ning see on säilinud vaid katseeksemplarina.

Laialdaselt kasutati A. D. Rabinovitši juhtimisel rühma Polügraafiatööstuse Masinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudi töötajate poolt konstrueeritud masinaid, mida tuntakse nimetuse all ЭГА (elektrongraveerimisautomaat). Seda masinat toodetakse seeriaviisiliselt mitmes variandis Moskva ja Odessa polügraafia-masinaehitustehastes. Masinal ЭГА on originaali ja klišeeplaadi kinnitamiseks silindrid (joon. 95). Silindrid pöörlevad sünkroonselt ühes suunas, nende kohal liiguvad teineteisele vastu (et saada klišeel peegelpildis kujutis) fotoplokk ja lõike-



Joon. 94. N. P. Tolmatšovi elektrongraveerimisautomaat

süsteem. Masin valmistab klišeed originaali mastaabis, kusjuures trükielemendid on joonstruktuuriga. Maksimaalne formaat on 30×43,5 cm. Klišeematerjaliks kasutatakse metallplaati paksusega kuni 1 mm ja plastmassi — kuni 3 mm. Seoses fotoploki ja lõikemehhanismi liikumise kiiruse muutmisega on muudetav ka trükielementide tihedus: 27, 34, 48, 54, 68 ja 96



Joon. 95. Elektrongraveerimisautomaat ЭГА

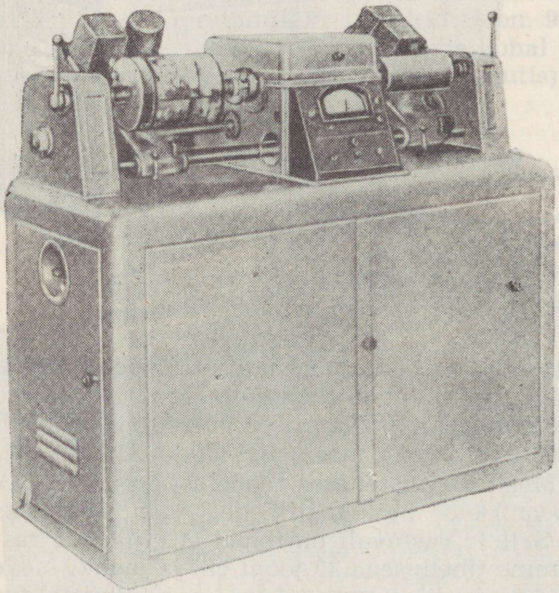
joont sentimeetril (viimast tihedust kasutatakse joonklišeede valmistamisel). Masina tootlikkus keskmise lineatuuri ja klišee maksimaalse formaadi juures on üks klišee 55 minuti jooksul, s. t. ühe minuti jooksul graveerib masin ligikaudu 24 cm^2.

Odessa Polügraafia Masinaehitustehases toodetav masin ЭГА-2 on ette nähtud peamiselt ajalehekliišeede valmistamiseks rajooniajalehtedele. Sellele vastavalt on temal ette nähtud rasterklišeede valmistamine tihedusega 30 joont/cm ja joonklišeede valmistamine tihedusega 90 joont/cm. Sel masinal valmistatava klišee maksimaalne formaat on 19,9×30 cm ja selleks kulub 22 minutit.

Mõlemad masinad — ЭГА ja ЭГА-2 — valmistavad klišeesid ainult originaali mastaabis. Sellest järeldub, et originaal peab olema valmistatud täpselt selles formaadis, missugune peab olema illustratsioon ajalehes, raamatus või muus väljaandes. See on seotud mõninga raskusega (näiteks toimetuselt või kirjastuselt tootmisse antud originaali ümberpildistamine nõutavasse formaati) ja piirab masina kasutamise võimalust. Neid

raskusi ei esine automaadi kasutamisel, mis võimaldab reproduktsiooni originaaliga võrreldes suurendada ja vähendada. Selleks on tarvis, et originaali ja graveeritava klišee pinnad liiguksid erineva kiirusega.

Lihtsamal juhul on see saavutatav silindrite läbimõõdu vastava muutmisega. Seda ongi arvestatud Odessa tehases toodetava masina ЭГА-4 juures (joon. 96), millel vahetatavad silindrid on erinevate läbimõõtudega. Sõltuvalt silindrite läbimõõtude vahekorrast saadakse klišeed originaaliga võrreldes mitme suurendamise või vähendamise astmega. Nii näiteks trükielementide tihedusega 32 joont/cm võib saada originaalist suurendusi 1,2; 1,28; 1,5; 1,8 ja vähendusi kuni 0,9; 0,75; 0,71; 0,65; 0,625; 0,566 ja 0,5.



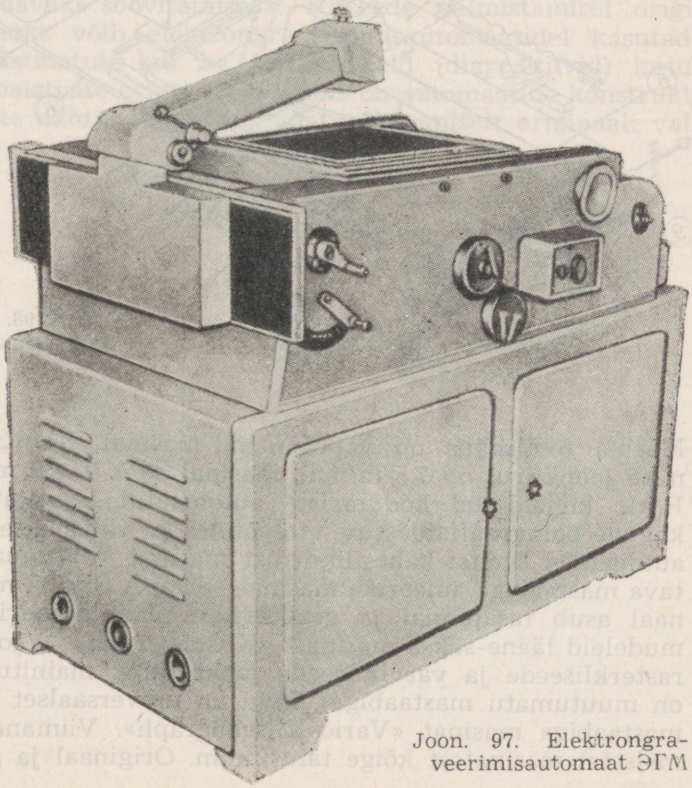
Joon. 96. Elektrongraveerimisautomaat ЭГА-4

Selle suhteliselt lihtsa konstruktsiooniga muudetava mastaabiga masina puuduseks on see, et mastaapi saab muuta ainult astmeliselt. Mastaabi sujuvaks muutmiseks on tarvis mehhanismi, mille abil saab ühe silindri kiirust teise suhtes muuta silindri läbimõõtu muutmata.

See on saavutatud täiuslikumal kodumaisel masinal ЭГМ (joon. 97). Selle masina iseärasus seisneb kõigepealt tema kombineeritud skeemis: originaali asukohaks on silinder, graveeri-

tava plaadi asukohaks aga tasapind. Seoses sellega originaal masinas pöörleb, graveeritav plaat aga liigub edasi-tagasi. Plaadi paiknemine tasapinnal võimaldab kasutada mitme paksusega plaate, mis esijoones on vajalik joonklišeede valmistamise puhul. Joonisel 98 on toodud masina skeem, milles *1* on originaali kandev silinder, *2* — fotopea, *3* — plaadialus, mille juurde šarniirselt on kinnitatud pantograafi hoova ots, *4* — raam plaadi kinnitamiseks, *6* — hammaslatt, millega spetsiaalse hargi abil on ühendatud pantograafi hoova teine ots (hoova telg on ümberasetatav, mis võimaldab laua ja silindri kiiruste suhet sujuvalt muuta), *7* — lõikepea, *8* — lõikeploki korpus, *9* — lõikesüsteemi vanker, mis liigub plaadi ja aluse liikumisega risti.

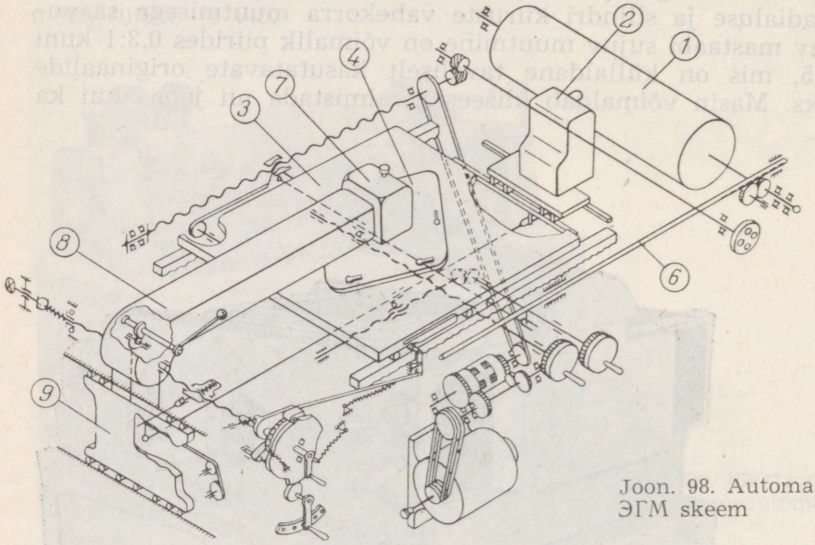
Plaadialuse ja silindri kiiruste vahekorra muutmisega saavutatav mastaabi sujuv muutmine on võimalik piirides 0,3:1 kuni 1:1,5, mis on küllaldane tavaliselt kasutatavate originaalide jaoks. Masin võimaldab klišeesid valmistada nii joon- kui ka



Joon. 97. Elektrongraveerimisautomaat ЭГМ

punktstruktuuri omavate trükielementidega. Trükielementide punktiline struktuur saavutatakse eriliste ketaste abil, millel järjestikku paiknevate läbipaistvate ja läbipaistmatute alade toimel lõiketera võngub teatava sagedusega. Lõikemehhanismi sellise töö juures ei teki plaadil ühtlast sügavat vagu, vaid järjestikku asetsevad, teatava tihedusega, kuid erineva sügavusega süvendid. Masin võimaldab valmistada ka joonstruktuuriga klišeesid.

Sellel masinal saadava joonstruktuuriga klišee maksimaalne formaat on 37×37 cm, punktstruktuuriga klišeel — 22×29,5 cm.



Joon. 98. Automaadi ЭГМ skeem

Masina tootlikkus on väiksem kui masinal ЭГА: ЭГМ lõikamise joonkiirus on 7,5 m/min, masinal ЭГА — 10 m/min.

Peale kirjeldatud kodumaiste automaatide kasutatakse nõukogude polügraafiatööstuse ettevõtetes ka välismaise päritoluga automaate: šveitsi kahesilindrilist masinat «Elgrama», muudetava mastaabiga ameerika masinat «Scan A Sizer», milles originaal asub tasapinnal ja graveeritav plaat silindril, mitmeid mudeleid lääne-saksa masinast «Klischograph» — joonklišeede, rasterklišeede ja värviklišeede jaoks (kõik mainitud masinad on muutumatu mastaabiga), kuid ka universaalset muudetava mastaabiga masinat «Vario-Klischograph». Viimane on välismaistest masinatest kõige täiuslikum. Originaal ja graveeritav

plaat asuvad sel masinal horisontaalsel tasapinnal ja nende kiiruste vahekord on muudetav vastava hoova abil, mis on ühenduses erimehhanismiga.

Värvilise reproduktsiooni jaoks ettenähtud masinail läbivad originaalilt peegelduvad värvilised kiired vastava värvusega valgusfiltri, millega lahutatakse üks põhivärvustest. Samad värvilised kiired läbivad põhivärvusele vastava täiendusvärvuses valgusfiltriga elektronkorrektori. See seade, mis oma otstarbelt on analoogiline maskeerimisprotsessiga, korrigeerib elektrilisi impulsse, mida tekitavad värvustes lahutatud kujutiselt tulevad kiired fotoelemendil. Elektron-värvuskorrektori abil on võimalik suhteliselt lihtsatest originaalidest (värvilistelt fotodelt) saada klišeesid ilma käsikorrektuurita.

Mõnikord kombineeritakse elektrongraveerimisautomaadi abil klišeede valmistamist täiendava söövitamisega. Järelsöövitamine on vajalik mõnede ülearuste elementide, kidade kõrvaldamiseks, mis on tekkinud mõnda liiki plastmassist klišeede valmistamisel. Ka värviklišeede valmistamisel võib tekkida vajadus täiendavaks söövitamiseks. Klišeede valmistamisel originaalide jaoks võib elektrongraveerimisautomaatidel kasutada nii läbipaistmatuid kui ka läbipaistvaid (diapositiivid) kujutisi. Läbipaistvate originaalide jaoks on automaatide konstruktsioonis ette nähtud teatav muudatus (peamiselt originaali valgustuses).

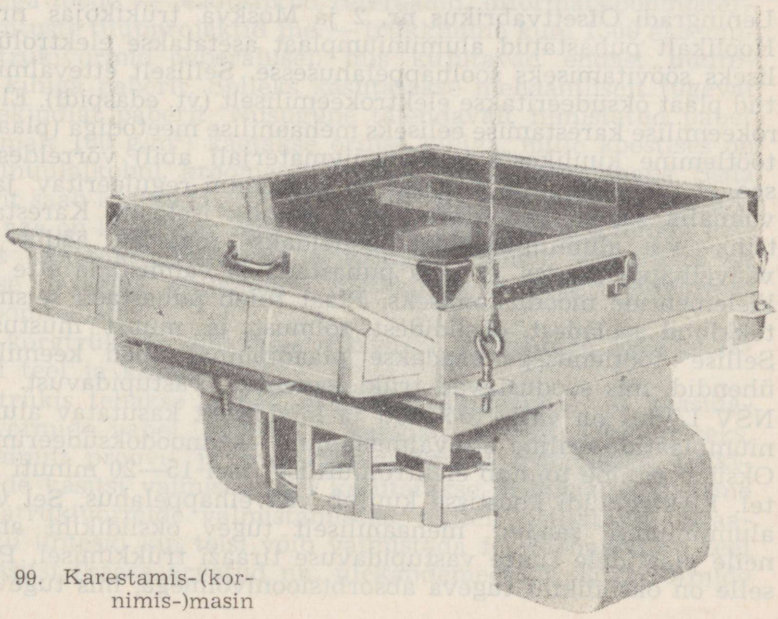
1.6 REPRODUTSEERIMINE LAMETRÜKIS

1.6.1 Lametrükivormide valmistamise olemus ja viisid

Erinevalt kõrgtrükist, milles trükielemendid trükivormil asuvad mittetrükkivatest elementidest kõrgemal, võivad lametrükivormi trükkivad ja mittetrükkivad elemendid asuda ühel tasapinnal. Lametrükiprotsess, s. t. lametrükivormilt paljude ühesuguste tõmmiste saamine, on võimalik trükivormi mittetrükkivate elementide veega pideva niisutamise ja trükielementide trükivärviga katmise tulemusena. Niisugune niisutamine rajaneb trükivormi trüki- ja mittetrükkivate elementide pinnal tekitatud kilede erinevatel füüsikalis-keemilistel omadustel.
Võimalus korduvate tõmmiste saamiseks trükivärviga katta trükivormis ainult trükielemente, on tingitud trükielementide oleofiilsusest (trükivormi materjali pinnal tekitatud omadustest püsivalt rasvuda) ja mittetrükkivate elementide hüdrofiilsusest (kelmete omadusest innukalt veega märguda). Sellest järeldub, et trükivormi valmistamine peab seisnema trükielementide oleofiliseerimises eelnevalt ettevalmistatud trükivormi materjalil. Mittetrükkivad elemendid moodustatakse nende töötlemisel vastavate mineraalhapete ning nende soolade vesilahustega ja hüdrofiilsete kolloididega. Niisuguse töötlemise tulemusena moodustub mittetrükkivate elementide pinnal hüdrofiilne kelme, mis innukalt veega märgub ja mis ei võta külge trükivärvi.
Need lametrükivormi valmistamise põhietapid — oleofiilsete trükielementide ja hüdrofiilsete mittetrükkivate elementide moodustamine — olenedes trükivormi materjalist, sellele kujutise pealekandmise meetoditest ja trükivormi töötlemise viisist, võivad muutuda keerukamaks ja pikemaks vaheoperatsioonide tõttu.
Lametrükivormide valmistamiseks kasutatakse tänapäeval peamiselt metallplaate. Varem laialdaselt kasutusel olnud tavaliselt litograafiakiviks nimetatud lubjakivi (mille koostises on 95—98% kaltsiumkarbonaati) on peaaegu täielikult metallplaatide poolt välja tõrjutud. Viimastel aastatel kasutatakse lametrükiplaadi materjalina järjest enam eriliselt töödeldud paberit ja plastmassplaate.

Lametrükivormide valmistamisel kasutatakse kõige rohkem tsinki ja alumiiniumi 0,60—0,75 mm paksuste plaatidena. Püsivate trüki- ja eriti mittetrükkivate elementide loomiseks kasutatakse tavaliselt metallplaadi karestatud (kornitud) pinda. Seepärast seisneb plaatide pinna töötlemine nende hoolikas puhastamises värvilahustite, happe- ning leeliselahustega ja veega (vana joonise, kolloidi jne. eemaldamiseks) ning karestamiseks. Puhastamine toimub pöörlevate metallharjadega eriliste mehhanismide abil. Tootlikumaid meetodeid on ultraheli kasutamine plaatide puhastamiseks. Selleks asetatakse puhastatavad plaadid vanni, mille põhja on monteeritud ultraheligeneraatori poolt võnkuma pandav helitekitaja. Sellise ultraheliseadme abil kulub plaadi puhastamiseks 1—4 minutit 1 tunni asemel, mis kulub mehaanilise meetodi kasutamisel.

Tsink- ja alumiiniumplaate võib karestada mehaanilisel või elektrolüütilisel teel. Sagedamini kasutatav mehaaniline meetod seisneb järgmises. Plaat asetatakse karestamismasina (ka lihvimismasinaks nimetatud) kasti (joon. 99), mis annab plaadile võnkuva liikumise. Plaadile puistatakse peenestatud abrasiivmaterjali (liiva, elektrokorundi, pimsipulbrit vms.) ja portselan-, teras-, klaas- või puitkuulikesi läbimõõduga 5—25 mm. Masina liikumise toimel katavad kuulid ühtlaselt plaadi pinna.



Joon. 99. Karestamis-(kornimis-)masin

surudes abrasiivmaterjali oma raskusega vastu plaati, mille tulemusena plaadipind karestub. Sõltuvalt abrasiivterade suurusest, töötlemise kestusest, kuulikeste läbimõõdust ja raskusest muutub karestatud pinna iseloom. Sõltuvalt kasutatavast metallist ja meetodist kestab plaadi karestamine sel viisil 1—2 tundi. Karestamise lõpetamisel uhutakse plaat üle tugeva veejoaga ja asetatakse kuivatuskappi.

Plaatide mehaanilise karestamise teisel meetodil kasutatakse liivapritsi, millest abrasiivmaterjal tugeva õhurõhuga paisatakse vastu töödeldavat plaadipinda. Paisatuna vastu plaadipinda tungivad abrasiivterakesed osaliselt sellesse, jättes endast süvendatud jälje. Karestamise iseloom sõltub sel juhul abrasiivterakeste suurusest, töötlemise kestusest, avade suurusest, mille läbi paisatakse abrasiivmaterjal, õhurõhu tugevusest ja vahemaast plaadi ning pihusti vahel. Karestamise kestus on 10—15 minutit. Seda meetodit ei kasutata kuigi laialdaselt abrasiivmaterjali suure kulu ja karestatavate plaatide kiire läbikulumise tõttu.

Kolmandana kasutatakse karestamisel galvanosteegilist meetodit. Selles sadestatakse plaadi siledale pinnale galvaanovannis kiht jämedakristallilist tsinki või muud metalli. Sadestamisrežiimi muutmisega on võimalik muuta ka sadestatavate terakeste iseloomu.

Neljas, elektrokeemilise söövitamise meetod on töötatud välja Leningradi Ofsettvabrikus nr. 2 ja Moskva trükikojas nr. 9. Hoolikalt puhastatud alumiiniumplaat asetatakse elektrolüütiliseks söövitamiseks soolhappelahusesse. Selliselt ettevalmistatud plaat oksüdeeritakse elektrokeemiliselt (vt. edaspidi). Elektrokeemilise karestamise eeliseks mehaanilise meetodiga (plaatide töötlemine kuulikeste ja abrasiivmaterjali abil) võrreldes on see, et tehnoloogiline protsess on kergemini reguleeritav ja on võimalik saada töödeldava pinna vajalik iseloom. Karestatud tsink- või alumiiniumplaat töödeldakse maarja-, äädik- või väävelhappelahuses, et teda puhastada ja valmistada ette trükielementide moodustamiseks. Plaat tuleb puhastada seismisel tekkinud sooladest, oksiididest, tolmust ja muust mustusest. Sellise töötlemisega saadakse plaadipinnal uued keemilised ühendid, mis soodustavad trükielementide vastupidavust.

NSV Liidus on välja töötatud ja laialdaselt kasutatav alumiiniumplaatide eriline ettevalmistamine — anoodoksüdeerimine. Oksüdeerimine toimub elektrolüütilisel teel 15—20 minuti kestel. Elektrolüüdi koostisse kuulub väävelhappelahus. Sel viisil alumiiniumil saadud mehaaniliselt tugev oksiidikiht annab neile plaatidele suure vastupidavuse tiraaži trükkimisel. Peale selle on oksiidikiht tugeva absorbtsioonivõimega, mis tugevdab

plaadi trüki- ja mittetrükkivate elementide vastupidavust. Tavaliselt oksüdeeritakse karestatud alumiiniumplaate.
Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis on välja töötatud metallplaatide pinna töötlemine fosfateerimismeetodil. Karestamata pinnaga rasvatustatud tsink-, alumiinium- või terasplaat fosfateeritakse keemilisel ja elektrokeemilisel teel tsink- ja naatriumnitraadi lisandiga raudmangaanpreparaadi lahuses. Metalli pinnal tekib eriti ühtlane peenekristalliline, urbne, hästi ettevalmistatud kiht. Lahustumatu fosfaadikiht on orgaaniliselt seotud trükivormi metalliga, samuti tsingil ja alumiiniumil mittetrükkivate elementide hüdrofiliseerivate lahustega töötlemisel moodustuvate kihtidega.
Tänapäeval kasutatakse järjest rohkem nn. bimetalseid trükivorme, millel trüki- ja mittetrükkivad elemendid moodustatakse kahel metallil (lähemalt vt. 1.6.5 bimetalsete ofsett-trükivormide valmistamine), näiteks vasel ja niklil, vasel ja kroomil jt. Tavaliselt kaetakse nende metallikihtidega alusmetall — alumiinium või teras, mille ülesandeks sel juhul jääb olla ainult aluseks ja mitte osa võtta trüki- ja mittetrükkivate elementide moodustamisest. Metalli asemel võib bimetalltrükivormi alusena kasutada ka plastmassi. Plastmassplaate võib kasutada ka vahetult trüki- ja mittetrükkivate elementide moodustamiseks mittemetalsel pinnal.
Hiljuti võeti kasutusele nn. operatiivpolügraafias (väikese tiraažiga tööde — teaduslikud referaadid, informatsioonimaterjal, ehituste tüüpprojektid jne. — trükkimine kuni 1500 eksemplari) trükivormid paberalusel, mis kujutavad endast hüdrofiilse kihiga paberit. Selleks kasutatakse mehaaniliselt tugevat ja veekindlat paberit. Niisugune täiendavalt liimistatud paber (vähemalt 180 g/m^2) kaetakse erilise kihiga, mille koostises on polüvinüülalkohol, kroomanhüdriid ja kaoliin täiteainena. Seda paberit saab kasutada ainult ühekordseks trükivormiks, metallplaat aga on kasutatav mitmekordselt, milleks tuleb temalt eelnevalt läbitrükitud kujutis eemaldada. Sellele vaatamata on väikese tiraažiga väljaannete trükkimiseks pabertrükivormid ökonoomsemad.
Nagu kõrgtrükiski võib lametrükivormi valmistada fotomehaanilisel teel ja käsitsi.
Lametrükis tehakse vahet originaaltrükivormide ja masinatrükivormide vahel. Esimesi ei kasutata tiraaži trükkimiseks, vaid ainult proovi- ja korrektuurtõmmiste tegemiseks; trükivormide käsitsi valmistamisel kasutatakse originaaltrükivorme masinatrükivormide valmistamiseks, millelt trükitakse tiraažid. Nii ühtesid kui teisi võib valmistada fotomehaanilisel teel või käsitsi (kaasa arvatud nn. ülekandemeetod). Trükivormide

valmistamisel fotomehaanilistel meetoditel moodustatakse kujutised trükivormil kopeerimisprotsessis. Seejuures jääb originaaltrükivorm ainult proovitõmmiste tegemiseks. Negatiivide või diapositiivide montaaži kasutatakse vahetuks kopeerimiseks masinatrükivormile. Originaaltrükivormi käsitsi valmistamisel joonistatakse kujutis litograafiakivile või metallplaadile. Seda kasutatakse tõmmiste tegemiseks spetsiaalsele ülekandepaberile, millelt omakorda ülekandemeetodil kantakse kujutis üle masinatrükivormile. Ka kopeerimise teel valmistatud originaaltrükivorme võib kasutada masinatrükivormide valmistamiseks ülekandemeetodil, samuti nagu see toimub käsitsi valmistatud originaaltrükivormilt.

1.6.2 Negatiivide või diapositiivide monteerimine

Kõrgtrükivormis paigaldatakse teksti- ja illustratsioonielemendid küljendamisel; küljendite õige paiknemine paberipoognal saavutatakse trükivormi ettevalmistamisel trükiks (küljendite järjestamine, vastavas formaadis vahematerjali asetamine küljendite vahele). Lametrükis peavad kõik need monteerimisoperatsioonid olema tehtud enne kopeerimist, kuna trükivormis ei ole võimalik enam midagi ümber asetada.

Peale eespool kirjeldatud ofsett-trükivormide illustratiivse osa rasternegatiivide ja -diapositiivide valmistamise fotograafiliste meetodite (vt. 1.4.5 ja 1.4.6) on viimasel ajal hakatud kasutama ka rasterdiapositiivide valmistamise elektromehaanilisi meetodeid. Selleks kasutatakse elektrongraveerimisautomaate, mis annavad punktstruktuuris trükielemente (näit. eespool kirjeldatud «Vario-Klischograph» ja ЭГМ). Diapositiiv graveeritakse läbipaistmatu kihiga kaetud plastmassplaadile. Sellisele plaadile graveerides lõikab lõiketera kihi kujutise mittetrükkivatelt elementidelt ja jätab plaadi kaetuks trükielementidel. Nii saadakse ilma igasuguse fotograafilise vaheoperatsioonita otse originaalilt rasterdiapositiiv. Kui automaat on varustatud vastava seadisega, võib teda kasutada vahetuks värvuste lahutamiseks ja korrigeeritud värvustes rasterdiapositiivide valmistamiseks.

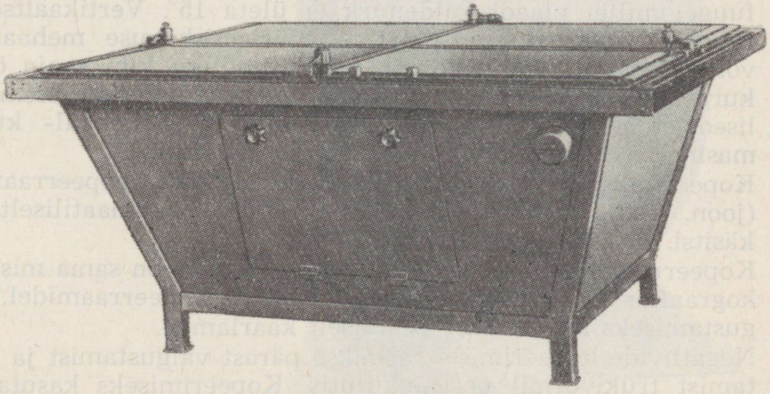
Trükivormi üksikud elemendid — negatiivid või diapositiivid — monteeritakse kokku spetsiaalsel monteerimislaual (joon. 100). Selle laua katteplaadiks on paks mateeritud klaas, mida altpoolt valgustatakse elektrilampidega. Kaasaja monteerimislauad on varustatud liikumatute gradueeritud joonlaudadega monteeritavate diapositiivide täpseks paigaldamiseks.

Monteeritakse maketi järgi (ajakirjade ja raamatute puhul), millel üksikute küljendite või kujutiste asukohad peavad olema täpselt näidatud. Mitmevärvilise trükivormi monteerimiseks kasutatakse mittedeformeerivale materjalile (mattklaas, läbipaistev plastmass) joonistatud montaažipoognat, millele on märgitud küljendite piirjooned, teksti ja jooniste asukohad, samuti paigaldusristid täpseks paigaldamiseks. Montaažipoogen asetatakse monteerimislauale ja sellele film või klaas, millel monteeritakse ühte trükivormi kuuluvad negatiivid või diapositiivid. Kõik järgmiste värvide trükivormid monteeritakse esimese montaaži järgi.

Montaažipoognat võib saada ka teisiti. Läbipaistvale alusele kleebitakse täpselt maketi järgi kontuurvärvi (tavaliselt must) negatiivid või diapositiivid. Saadud montaaž kopeeritakse valgustundliku kromaatželatiiniga kaetud alusele (klaasile). Pärast ilmutamist ja värvimist saadakse alusel helesinine kontuurkujutis, mis jääb täpseks maketiks trükivormide monteerimisel teistele värvidele. Helesinine värvus normaalset kopeerimist ei sega.

Negatiivide monteerimisel kaetakse vahed (veerised) stannioli vms. läbipaistmatu materjaliga. Positiivmontaažis jäävad tühikud läbipaistvaks. Igale montaažile asetatakse märgid kujutise täpseks paigaldamiseks trükkimisel, lõikamisel ja voltimisel.

Kui trükivormi tuleb asetada mitmekordselt korduvad ühesugused kujutused, siis montaaži valmistamise järjekord muutub. See esineb järgmistel juhtudel: väikeste pakendite või etikettide trükkimisel, mis peavad mitmekordselt (mitukümmend korda)



Joon. 100. Monteerimislaud

korduma ühes vormis, raamatute ja ajakirjade kaante trükkimisel, mis korduvad ühel ja samal trükivormil neli, kaheksa ja rohkem korda. Sel juhul võib montaaži koostada vastavast arvust korduvatest negatiividest või diapositiividest. See aga raskendab tunduvalt fotoprotsessi, kuna ühte negatiivi on tarvis kontaktmenetlusel paljundada vajalikul arvul eksemplarides. Ja fotomaterjali kulu on suur. Paljude negatiivide täpne paigaldamine, eriti mitmevärviliste tööde juures, teeb montaaži keerukaks ja nõuab palju aega. Seepärast valmistatakse montaaž tavaliselt üksikust kujutisest, mida paljundatakse masinatrükivormi valmistamisel kopeerimis-paljundamismasina abil (vt. edaspidi). Juhul kui kujutised on väga väikesed, valmistatakse mitmest ühesugusest kujutisest koosnev suuremas formaadis koondnegatiiv, mida omakorda paljundatakse kopeerimis-paljundamismasinas. Koondnegatiivide valmistamiseks võib kasutada erilisi fotoaparaate või kassette, milles film pärast iga valgustamist nihutatakse nii vertikaal- kui ka horisontaalsuunas edasi, nii et ühele ja samale filmile jääksid korduvad ülesvõtted.

1.6.3 Trükivormide negatiivkopeerimise meetod

Negatiiv- ja positiivkopeerimise meetod on ofsett-trükivormide valmistamise kaks fotomehaanilist põhimeetodit. Mõlema puhul kaetakse metallplaat valgustundliku kihiga, millele kopeeritakse negatiivid või diapositiivid.

Plaatide valgustundliku kihiga katmiseks kasutatakse peamiselt tsentrifuuge. Sagedamini kasutatakse vertikaal- või kaldtsentrifuuge, millel plaadi kaldenurk ei ületa 15°. Vertikaaltsentrifuugides (joon. 101) on plaatide pöörlemiskiiruse mehaaniline või elektriline regulaator ja valgustundliku kihi sooja õhuga kuivatamise seadis. Tsentrifuugide formaadid peavad olema sellised, et nende abil saaks valmistada nii originaal- kui ka masinatrükivorme (50×60 kuni 110×140 cm).

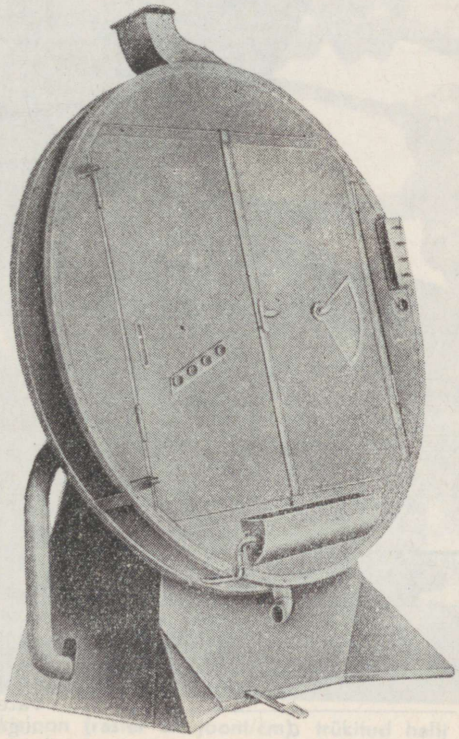
Kopeeritakse suure formaadiga pneumaatilistes kopeerraamides (joon. 102), mille katteklaas avatakse pneumaatiliselt või käsitsi.

Kopeerraamide ehitus ja töötamise põhimõte on sama mis tsinkograafias kasutatavatel pneumaatilistel kopeerraamidel. Valgustamiseks kasutatakse peamiselt kaarlampe.

Negatiivide kopeerimisel saadakse pärast valgustamist ja ilmutamist trükivormil positiivkujutis. Kopeerimiseks kasutatakse tavaliselt valgustundlikku kromaatalbumiini kihti.

Eelnevalt ettevalmistatud (karestatud ja puhastatud) tsink- või alumiiniumplaadile *1* (joon. 103 *a*) kallatakse tsentrifuugis kromaatalbumiinikiht *2*. Prepareeritud ja kuivatatud plaadile asetatakse kopeerraamis või kopeerimis-paljundamismasinas (vt. edaspidi) negatiiv *3* (skeem *b*). Valgustamine peab olema niisugune, et kromaatalbumiinikiht parkuks kuni metallini ühtlaselt läbi, mis tagab trükielementide edasise vastupidavuse. Kopeerimise tulemused ei olene ainult säritusajast ja valgusest, vaid ka negatiivide kvaliteedist, mille mittetrükkivatele elementidele vastavad osad peavad olema hea optilise tihedusega ja trükielementidele vastavad osad hästi läbipaistvad.

Pärast valgustamist kaetakse plaat ühtlaselt õhukese kopeervärvikihiga *4* (skeem c), puuderdatakse talgiga ja ilmutatakse vees. Nii saadakse plaadil positiivkujutis, tühikuilt kaob aga kromaatalbumiinikiht koos trükivärviga täielikult. Trükielementideks *5* jäävad (skeem *d*) pargitud kromaatalbumiini-

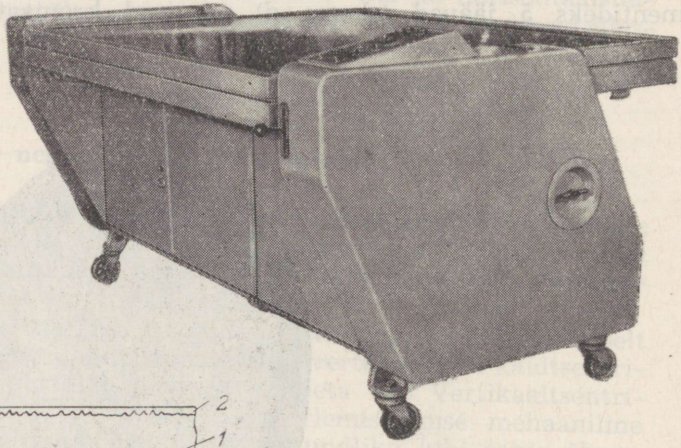


Joon. 101. Tsentrifuug БЦ-1

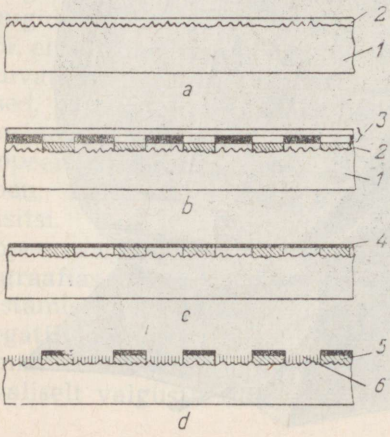
kihiga ja värviga kaetud kohad. Kuna värv osaliselt imbub (difundeerub) läbi kromaatalbumiinikihi, suurendab ta sellega trükielementide vastupidavust.

Ilmutatud koopia töödeldakse hapetest ja sooladest (enamasti fosforhape ja tema soolad) ning hüdrofiilsest kolloidist (tärklis, dekstriin, siberi lehise vaik jt.) koosneva hüdrofiliseeriva lahusega. Trükivorm pestakse üle ja kaetakse hüdrofiilse kolloidiga. Saadakse vastupidavad mittetrükkivad elemendid *6* (skeem *d*).

Esitame trükivormi valmistamise skeemi negatiivkopeerimise meetodil lahkvärvustes fotografeerimise kaudse meetodi puhul. Skeemi on lülitatud ka eespool kirjeldatud rasternegatiivide valmistamise protsessid.



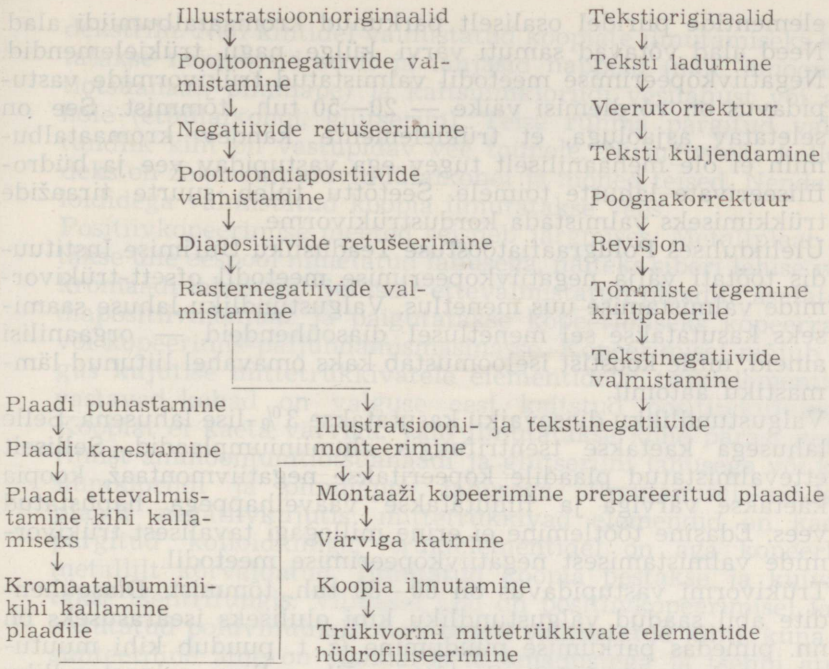
Joon. 102. Pneumaatiline kopeerraam PKL-4



Joon. 103. Trüki- ja mittetrükkivate elementide moodustumine negatiivkopeerimismeetodil



LISA 5 Kahevärviline ofsett-reproduktsioon (raster 54 joont/cm), trükitud halli ja musta värviga.



Trükivormi kvaliteedi kontrollimiseks tuleb kopeervärv eemaldada trükivormilt ja asendada trükivärviga. Selleks niisutatakse trükivormi veega ja pestakse tärpentini või tinktuuriga, mille koostises on tärpentini, rasva, vaha jms. Siis eemaldatakse tärpentini ja värvi jäänused trükivormilt kuiva tampooniga ja kaetakse ta tela abil trükivärviga. Plaat niisutatakse veega ja tela abil eemaldatakse mittetrükkivatelt elementidelt trükivärv. Kui kõik võtted trükivormi valmistamisel on tehtud õigesti, jääb trükivärv peatuma ainult trükielementidele.

Lametrükivormide negatiivkopeerimise meetodil valmistamise tehnoloogia on lihtne ja ei nõua suurt ajakulu. Sellele vaatamata ei kasutata teda viimasel ajal kuigi laialdaselt. Seda põhjustavad tema puudused. Trükivormi valmistamisel, eriti aga värviga katmisel ja trükkimisel, trükielemendid suurenevad, järelikult tekivad ka moonutused kujutise tooniväärtuste edasiandmisel.

Trükielementide suurenemine tuleb sellest, et valguse hajumise tõttu kromaatalbumiinikihis ja peegelduse tõttu metalli pinnalt ning muudel põhjustel moodustuvad kopeerimisprotsessis trüki-

elementide piiridel osaliselt parkunud kromaatalbumiidi alad. Need alad võtavad samuti värvi külge nagu trükielemendid. Negatiivkopeerimise meetodil valmistatud trükivormide vastupidavus on võrdlemisi väike — 20—50 tuh. tõmmist. See on seletatav asjaoluga, et trükielemente kandev kromaatalbumiin ei ole mehaaniliselt tugev ega vastupidav vee ja hüdrofiliseerivate lahuste toimele. Seetõttu tuleb suurte tiraažide trükkimiseks valmistada kordustrükivorme.

Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis töötati välja negatiivkopeerimise meetodil ofsett-trükivormide valmistamise uus menetlus. Valgustundliku lahuse saamiseks kasutatakse sel menetlusel diasoühendeid — orgaanilisi aineid, mille koostist iseloomustab kaks omavahel liitunud lämmastiku aatomit.

Valgustundlikku diasovaiku kasutatakse 3%-lise lahusena. Selle lahusega kaetakse tsentrifuugis alumiiniumplaadid. Selliselt ettevalmistatud plaadile kopeeritakse negatiivmontaaž, koopia kaetakse värviga ja ilmutatakse väävelhappega hapustatud vees. Edasine töötlemine ei erine millegagi tavalisest trükivormide valmistamisest negatiivkopeerimise meetodil.

Trükivormi vastupidavus on 60—80 tuh. tõmmist. Diasoühendite abil saadud valgustundliku kihi oluliseks iseärasuseks on nn. pimedas parkumise puudumine (s. t. puudub kihi muutumine valguse toimeta). Seetõttu võib sellise valgustundliku kihiga kaetud plaate säilitada üle aasta, samal ajal kui tavalise valgustundliku kihiga plaate saab säilitada ainult 3—4 tundi. See diasoühendite baasil valmistatud valgustundliku kihi omadus võimaldab valmistada nn. eelnevalt valgustundlikuks muudetud ofsett-trükiplaate, s. t. valmistada neid samuti tööstuslikult, nagu valmistatakse valgustundlikke fotoplaate ja filme.

1.6.4 Trükivormide positiivkopeerimise meetod

Tunduvalt täiuslikum on trükivormide valmistamise positiivkopeerimise meetod. Sel meetodil kopeerimiseks valmistatakse montaaž diapositiividest, mistõttu koopial saadakse esialgu negatiivkujutis, mis muudetakse ümber positiivseks.

Positiivkopeerimise meetodil on palju variante, mis erinevad üksteisest peamiselt valgustundliku kihi koostiselt.

Neid meetodeid võib liigitada kahte põhirühma. Ühe rühma puhul kuuluvad valgustundliku kihi koostisse kolloidid, mis isegi pargituna kergelt tursuvad ja vees lahustuvad. Niisugusteks kolloidideks on siberi lehise vaik, kummiaraabik, tärklis ja

dekstriin. Neil kihtidel valmistatud koopiate ilmutamiseks kasutatakse mõningaid sooli ja lahjasid happeid (näit. amooniumtiotsüanaat, piimhape) ja kaltsiumkloriidi vesilahust või alkohole (etüülalkohol, glütseriin). Teise rühma pargitud valgustundlik kiht on vastupidav vee toimele. Niisugusteks kolloididdeks on želatiin, polüvinüülalkohol ja mõned teised. Nende kolloididega valmistatud koopia ilmutatakse vees.

Positiivkopeerimise meetod seisneb järgmises. Metallplaat kaetakse ühe eespool nimetatud lahusega, näiteks siberi lehise vaigu kromaadi lahusega. Selliselt ettevalmistatud plaadile asetatakse diapositiivmontaaž ja paigutatakse kopeerimiseks kopeerraami või kopeerimis-paljundamismasinasse. Kopeerimisel mõjub valgus kujutise mittetrükkivatele elementidele; trükielementidele vastavad kohad on valguse eest kaitstud positiivkujutisega. Koopiat ei kaeta värviga, vaid ilmutatakse kohe pärast kopeerimist ammooniumtiotsüanaadi ja glütseriini lahusega või kaltsiumkloriidi ja piimhappe lahusega. Ilmutamisel saadakse plaadi negatiivkujutis; mittetrükkivad elemendid on kaetud pargitud kolloidkihiga, trükielementidel on aga kopeerkiht metallilt kõrvaldatud. Ilmutatud koopia pestakse ja kuivatatakse tsentrifuugis. Viimasel ajal on positiivkopeerimisel laialt kasutatud polüvinüülalkoholi baasil valmistatud kihti, kuna see sünteetiline aine on standardsete omadustega ja tsehhi atmosfäärilised tingimused temale ei mõju.

Järgmisteks operatsioonideks on vastupidavate trükielementide moodustamine. Seejuures kaitseb pargitud kiht mittetrükkivaid elemente. Trükielemendid kaetakse lakiga ja pärast kuivamist trükivärviga. Selliselt ettevalmistatud trükivorm puuderdatakse talgiga ja töödeldakse siis 2—4%-lise väävelhappe vesilahusega, mille tagajärjel pargitud kiht eemaldub mittetrükkivatelt elementidelt. Pärast pesemist ja kuivatamist töödeldakse plaati hüdrofiliseeriva lahusega. Lõpuks kaetakse plaat trükivärviga. Nüüd on trükivorm valmis.

Pargitud kolloidkiht mittetrükkivatel elementidel võimaldab pärast koopia ilmutamist trükielemente süvendada ja saada nii nn. sügavofsett-trükivormi. Selleks töödeldakse koopiat pärast ilmutamist spetsiaalsete süvendavate lahustega, millega söövitatakse metalli kolloidkihist vabastatud kohtades ja mis ei mõju mittetrükkivatele elementidele. Süvendavaks lahuseks kasutatakse tsingi jaoks kaltsiumkloriidi ja sool- või piimhappe lahust ehk siis ammooniumtiotsüaniidi ja glütseriini lahust, alumiiniumile aga — kaltsiumkloriidi ja raudkloriidi lahust või ammooniumtiotsüaniidi ja glütseriini lahust.

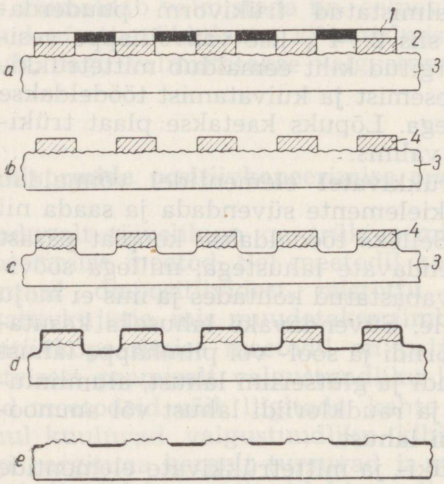
Joonisel 104 on kujutatud trüki- ja mittetrükkivate elementide moodustumine positiivkopeerimise meetodil, kus *a* on diaposi-

tiivi *1* kopeerimine metallplaati *3* katvale valgustundlikule kihile *2*, *b* — koopia ilmutamine, mille mittetrükkivatel elementidel on pargitud kiht *4*; *c* — koopia süvendatud trükielementidega; *d* — laki ja värviga kaetud koopia; *e* — trükivorm pärast pargitud kolloidi eemaldamist mittetrükkivatelt elementidelt. Trükielementide sügavus trükivormil on ühtlane ja ei ületa 0,001—0,002 mm.

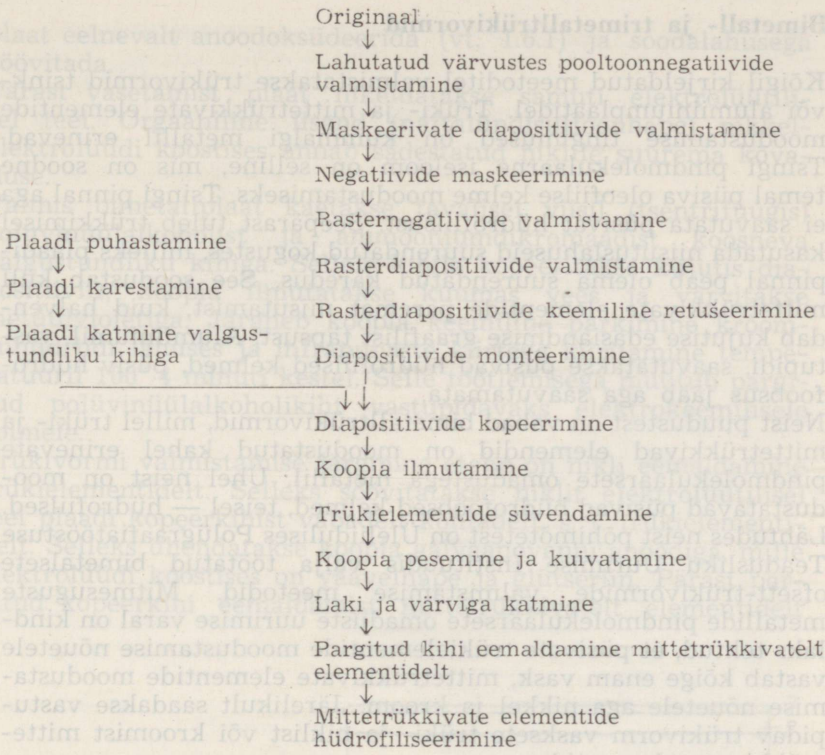
Esitame trükivormide valmistamise skeemi (vt. lk. 261) positiivkopeerimise meetodil mitmevärvilise originaali reprodutseerimiseks. Kõiki operatsioone, alates diapositiivide monteerimisest, korratakse iga värvi jaoks. Juhul kui trükivormis esineb ka teksti, muutub skeem tekstidiapositiivide valmistamise ja monteerimise võrra.

Positiivkopeerimise meetodil saavutatakse trükielementide täpne edasiandmine. Samadel põhjustel mis negatiivkopeerimise meetodil suurenevad ka antud juhul kopeerimisel pargitud alad (käesoleval juhul mittetrükkivad elemendid). See aga ei põhjusta kujutise moonutusi, sest enne laki ja värviga katmist toimuval ilmutamisel mittetrükkivate elementide ümber olev osaliselt pargitud kolloid eemaldatakse ja mittetrükkivad elemendid omandavad täpselt need mõõtmed, mis on diapositiivil.

Positiivkopeerimise meetodil valmistatud trükivormide vastupidavus on suurem kui negatiivkopeerimise meetodil valmistatud vormidel. See on seletatav asjaoluga, et trükielemendid ei ole moodustatud mitte pargitud kolloidil, vaid tugevasti metallil kinni oleval mehaaniliselt ja keemiliselt tugeval lakikihil. Vas-



Joon. 104. Trüki- ja mittetrükkivate elementide moodustumine positiivkopeerimismeetodil



tupidavust trükkimisel suurendab teataval määral ka veel see, et süvendatud trükielemendid kuluvad trükiprotsessis vähem. Peale selle võimaldavad süvendatud trükielemendid suurendada trükkimisel värvi kogust (kuigi väga minimaalsel määral) kujutise tooniväärtuste edasiandmist moonutamata. Süvendatud trükielementidega trükivormi («sügavofsett») vastupidavus on kuni 75 tuh. tõmmist ja heal trükivormil soodsate trükitingimuste juures isegi 100 tuh. tõmmist.

Kuigi trükivormide valmistamine positiivkopeerimise meetodil on keerukam ja ajakulu suurem kui negatiivkopeerimise meetodil, on nende eelised, eriti reprodutseerimise täpsuses, niivõrd suured, et nad on tänapäeval laiemalt kasutusel.

1.6.5 Bimetall- ja trimetalltrükivormid

Kõigil kirjeldatud meetoditel valmistatakse trükivormid tsink- või alumiiniumplaatidel. Trüki- ja mittetrükkivate elementide moodustamise tingimused on kummalgi metallil erinevad. Tsingi pindmolekulaarne iseloom on selline, mis on soodne temal püsiva oleofiilse kelme moodustamiseks. Tsingi pinnal aga ei saavutata püsivat hüdrofiilsust. Seepärast tuleb trükkimisel kasutada niisutuslahuseid suurendatud kogustes, milleks plaadipinnal peab olema suurendatud karedus. See soodustab küll mittetrükkivate elementide paremat niisutamist, kuid halvendab kujutise edasiandmise graafilist täpsust. Alumiiniumil, vastupidi, saavutatakse püsivad hüdrofiilsed kelmed, püsiv hüdrofoobsus jääb aga saavutamata.

Neist puudustest on vabad bimetalltrükivormid, millel trüki- ja mittetrükkivad elemendid on moodustatud kahel erinevate pindmolekulaarsete omadustega metallil. Ühel neist on moodustatavad püsivad hüdrofoobsed kelmed, teisel — hüdrofiilsed. Lähtudes neist põhimõtetest on Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis välja töötatud bimetalsete ofsett-trükivormide valmistamise meetodid. Mitmesuguste metallide pindmolekulaarsete omaduste uurimise varal on kindlaks tehtud, et püsivate trükielementide moodustamise nõuetele vastab kõige enam vask, mittetrükkivate elementide moodustamise nõuetele aga nikkel ja kroom. Järelikult saadakse vastupidav trükivorm vasksete trüki- ja niklist või kroomist mittetrükkivate elementidega.

NSV Liidus kopeeriti esialgu kujutis bimetalltrükivormi valmistamisel vase pinnale. Pärast koopia ilmutamist ja vastavat töötlemist sadestati mittetrükkivatele elementidele elektrolüütilisel teel nikkel. Seejuures olid trükielemendid kaitstud elektriisolatsiooni kihiga. Sel teel saadakse trükivorm niklist mittetrükkivate elementidega ja neist veidi sügavamal (0,005 mm) asuvate vasest trükielementidega. Kirjeldatud viisil valmistatud trükivorm on suure vastupidavusega — kuni 300 tuh. tõmmist. Kuid mittetrükkivate elementide nikeldamisel on raske kaitsta trükielemente, mistõttu tekivad ebatäpsused trükielementidel, mille tagajärjel kannatab kujutise kvaliteet.

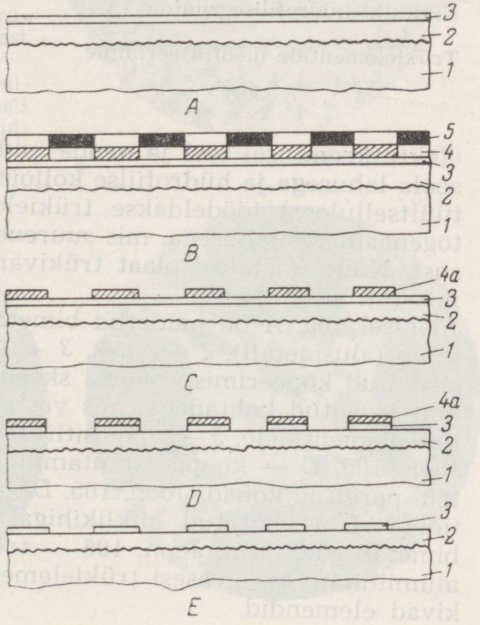
Arvestades neid puudusi, töötati välja uus, täiustatud bimetalltrükivormide valmistamise meetod, mis on tuntud nimetuse all vask — kõvanikkel. Uue meetodi olulisemaks iseärasuseks on see, et kopeeritakse varem ettevalmistatud bimetallplaadile, mis kujutab endast kahe töökihiga — vase ja nikliga — alust (näit. alumiiniumi). Selleks vasetatakse alusmetall elektrolüütilisel teel. Et vase ja alusmetalli ühendus oleks tugev, tuleb

plaat eelnevalt anoodoksüdeerida (vt. 1.6.1) ja soodalahusega söövitada.

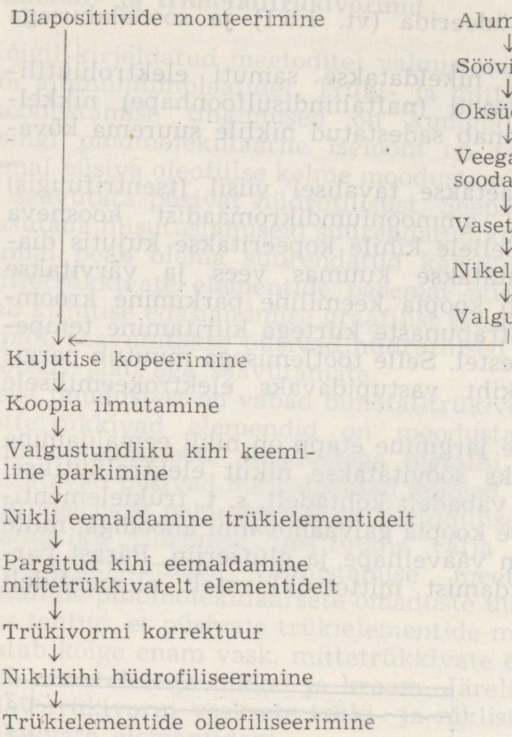
Pärast vasetamist plaat nikeldatakse samuti elektrolüütilisel teel. Orgaaniline lisand (naftaliindisulfoonhape) nikkelelektrolüüdi koostises annab sadestatud niklile suurema kõvaduse.

Valmis bimetallplaat kaetakse tavalisel viisil (tsentrifuugis) polüvinüülalkoholist ja ammooniumdikromaadist koosneva valgustundliku kihiga. Sellele kihile kopeeritakse kujutis diapositiivilt, koopia ilmutatakse kuumas vees ja värvitakse metüülvioletiga. Järgneb koopia keemiline parkimine kroomanhüdriidi lahuses ja infrapunaste kiirtega kiiritamine temperatuuril 100° 4 minuti kestel. Selle töötlemisega muutub pargitud polüvinüülalkoholikiht vastupidavaks elektrokeemilisele toimele.

Trükivormi valmistamise järgmine etapp on nikli eemaldamine trükielementidelt. Selleks söövitatakse niklit elektrolüütilisel teel plaadi kopeerkihist vabadelt kohtadelt, s. t. trükielementidelt. Selleks ühendatakse koopia galvaanovanni anoodiga, mille elektrolüüdi koostises on väävelhape ja glütseriin. Pärast pargitud kopeerkihi eemaldamist mittetrükkivatelt elementidelt



Joon. 105. Bimetalltrükivormi valmistamise skeem

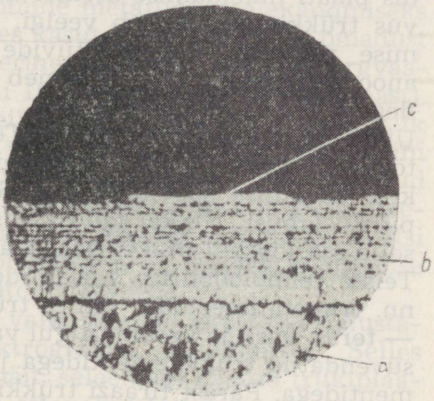


elektrokeemilisel teel ja nende hüdrofiliseerimist kollase veresoola lahusega ja hüdrofiilse kolloidiga (tärklis või karboksimetüültselluloos) töödeldakse trükielemente kaaliumbutüülksantogenaadi vesilahusega, mis suurendab vase püsivat hüdrofoobsust. Nüüd kaetakse plaat trükivärviga ja tehakse proovitõmmis (vt. skeem).

Joonisel 105, *A* on näidatud bimetallplaat, milles *1* on alumiinium (alusmetall), *2* — vask, *3* — kõva nikkel. Joonisel 105, *B* on antud kopeerimisprotsessi skeem, milles *4* on valgustundlik kiht pargitud kohtadega, mis vastavad kujutise mittetrükkivatele elementidele, *5* — diapositiiv.

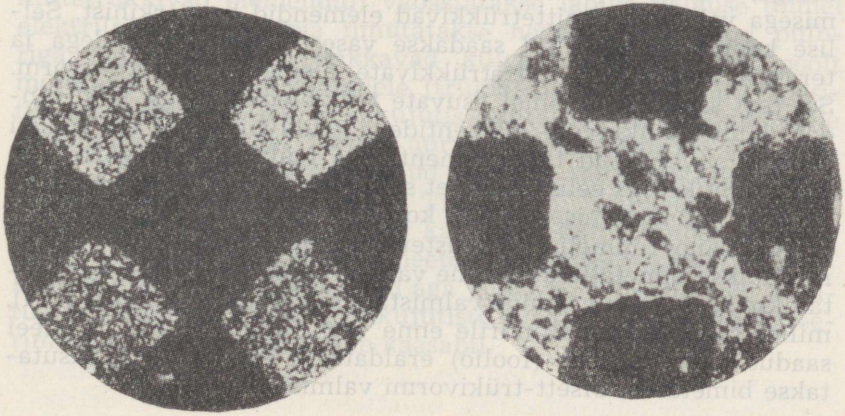
Joon. 105, *C* — koopia ilmutamine, kus 4*a* — valgustundliku kihi pargitud kohad. Joon. 105, *D* — koopia vasest trükielementideni läbisöövitatud niklikihiga. Joon. 105, *E* — valmis bimetalltrükivorm. Joon. 106 — trükivormi läbilõige, kus *a* on alumiinium, *b* — vasest trükielemendid, *c* — niklist mittetrükkivad elemendid.

Niisugusel trükivormil on vasekihi paksus umbes 0,020 mm ja niklikihi paksus 0,004—0,005 mm. Selle trükivormi eeliseks ainult nikeldatud trükivormiga võrreldes on trükielementide kõrgem kvaliteet, mis on kujukalt näidatud joonisel 107, milles vasakul — tugeva suurendusega fragment nikeldatud mittetrükkivate elementidega trükivormist, paremal — sama ülalkirjeldatud viisil valmistatud vask-kõvanikkel trükivormist. Sel meetodil valmistatud trükiplaatide peen pinnastruktuur võimaldab kasutada hoopis peenema lineatuuriga rastrit: kui varem kirjeldatud meetoditel võis rastrilineatuur olla kõige rohkem 54—60 joont/cm, siis viimati kirjeldatud trükivormil võib see olla kuni 120 joont/cm. Sellega seoses suureneb ka trükivormi eraldusvõime (2916—3600 punkti asemel 14 400



Joon. 106. Mikrofoto bimetalltrükivormi lõikest

Joon. 107. Fragmendid bimetalltrükivormist (tugevasti suurendatud)



punkti 1 cm^2) ja suureneb järelikult ka originaali reprodutseerimise kvaliteet. Uut tüüpi bimetalltrükivormi teiseks suureks eeliseks on tema suur vastupidavus — üle 1 miljoni tõmmise, nagu on kontrollitud ettevõtete praktilises töös.

Pärast tiraaži trükkimist eemaldatakse trükivormilt nikkel elektrolüütilisel teel, milleks plaat ühendatakse anoodiga vannis, mille elektrolüüdiks on glütseriini lisandiga väävelhappelahus. Nüüd plaat lihvitakse. Siis vasetatakse plaati õhukeselt 10—15 minuti kestel ja nikeldatakse, misjärel on plaat uuesti kasutatav trükivormi valmistamiseks.

On veel teisigi bimetalsete ofsett-trükivormide valmistamise meetodeid. «Pravda» trükikojas töötati välja ja on tegelikult kasutamisel bimetalltrükivormide valmistamise meetod suure tiraažiga perioodiliste väljaannete trükkimiseks. Selles variandis plaati nikeldamise asemel kroomitakse, mistõttu vastupidavus trükkimisel tõuseb veelgi. Muu osa trükivormi valmistamise protsessist — positiivide kopeerimine, trükielementide anoodsöövitamine — sarnaneb eespool kirjeldatud protsessidega.

Ukraina Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis töötati välja bimetalltrükivormide valmistamise variant niklikihi keemilise söövitamisega. Selleks kasutatakse vaskkloriidi piirituslahust. Nikkel lahustub selles lahuses kiiresti, vask aga selle aja jooksul praktiliselt peaaegu ei lahustu.

Teiste tehnoloogiliste variantide hulgas kasutatakse välismaal nn. trimetallmeetodit, milles trükiplaat koosneb kolmest kihist — teras, vask ja kroom. Algul valmistatakse trükivorm vasksete süvendatud trükielementidega ja kroomist mittetrükkivate elementidega. Pärast tiraaži trükkimist eemaldatakse selliselt trükivormilt kroomikiht, vaskne pind kaetakse valgustundliku kihiga, millele kopeeritakse kujutis negatiivilt. Koopia ilmutamisega vabanevad mittetrükkivad elemendid kopeerkihist. Sellise koopia söövitamisel saadakse vasest trükielementidega ja terasest süvendatud mittetrükkivate elementidega trükivorm. Sel teel saadud kõrgemal asuvate trükielementidega ja süvendatud mittetrükkivate elementidega trükivormil ei ole olulisi eeliseid süvendatud trükielementidega trükivormiga võrreldes. Tema ainukeseks eeliseks on, et sellist plaati saab kasutada trükivormi valmistamiseks kaks korda.

A. A. Ždanovi nimelises I Mustertrükikojas ja Saksa DV-s valmistatakse bimetalltrükivorme vask-kroomfooliol. Selleks kasutatakse sügavtrükivormide valmistamise galvanovanni (vt. 1.7.4), milles sadestatakse silindrile enne vask ja siis kroom. Sel teel saadud bimetall-leht (foolio) eraldatakse silindrilt ja kasutatakse bimetallist ofsett-trükivormi valmistamiseks.

Bimetall ofsett-trükivormide valmistamise mitmesuguseid variante kasutatakse olenevalt konkreetsetest tootmistingimustest, toodangu tiraažist ja originaali reprodutseerimise täpsuse nõuetest.

Nõukogude Liidus ja reas teistes maades toimub tänapäeval bimetall ofsett-trükivormide valmistamisprotsessi kompleksne mehhaniseerimine ja automatiseerimine. Selleks täiustatakse või muudetakse põhjalikult tehnoloogilist protsessi. Üheks selle töö suunaks on bimetallplaatide valmistamise mehhaniseerimine. Selleks luuakse automatiseeritud gălvaanoliinid, milles terasplaat vasetatakse ja nikeldatakse (või kroomitakse). Niisugune automaatliin on loodud Leningradi II Ofsett-trükivabrikus.

Bimetallist ofsett-trükivormide valmistamise täiustamise teiseks teeks on automaatliini loomine metallide pealekandmiseks vaakuumis. Selle meetodi juures kasutatakse metallide omadust sublimeeruda igale metallile erineval temperatuuril kõrgvaakuumi tingimustes (rohkem kui 10^{-3} mm elavhõbeda sammast). Trükivormide valmistamine neil bimetallplaatidel on võimalik eelnevalt pealekantud suure valgustundlikkusega kopeerkihi kaasabil. Nagu eespool räägitud, seda tüüpi valgustundlikud kihid ei parku pimeduses ja säilivad kopeerimiskõlblikena pikemat aega. Pärast valgustamist saab koopiat ilmutada käsitsi töötlemata. See võimaldab kopeerimise ja koopia töötlemise protsessi mehhaniseerida ja automatiseerida.

Veel üks ofsett-trükivormide valmistamise protsessi täiustamise suund seisneb nn. elektrograafia kasutamises. Selles antakse mingi pooljuhtkihiga (näit. seleeniga) kaetud trükiplaadile positiivne elektrilaeng. Nii ettevalmistatud pinnale kopeeritakse diapositiivid. Diapositiivi läbipaistvad kohad (trükivormi mittetrükkivad elemendid) vabastatakse läbiva valguse toimel elektrilaengust. Koopia ilmutatakse negatiivselt laetud pulbriga, mille osakesed hakkavad külge koopia valguse poolt mõjutamata jäänud kohtadele (trükielementidele), millel positiivne laeng jäi alles. See kujutis kantakse üle trükiplaadile ja kinnitatakse sellel lahusti aurudega või termilise töötlemisega. Nüüd töödeldakse saadud koopiat mittetrükkivate elementide hüdrofiliseerimiseks. Trükivormi valmistamiseks sel meetodil (milleks on kasutatav ka paber) kulub umbes 5 minutit. Senini kasutatakse seda meetodit peamiselt teksti ja joonkujutiste edasiandmiseks, tööd aga jätkuvad selle meetodi kasutusele võtmiseks ka pooltoonkujutiste kvaliteetseks reprodutseerimiseks rasterdiapositiivide kaasabil.

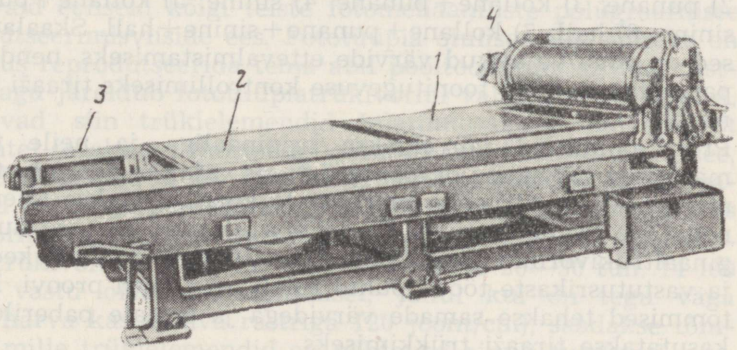
1.6.6 Trükivormide valmistamise erilised viisid

Varem (vt. 1.6.1) juba rääkisime, et kaasajal on levinud trükivormid ka mittemetallist alusel (paber, plastmass).
Paberist ofsett-trükivormideks kasutatakse hüdrofiilse kattega paberit (vt. lk. 251). Paberist trükivormide valmistamiseks on mitu varianti. Esimene neist ei erine millegi poolest tavalisest negatiivkopeerimise meetodist kromaatalbumiinvalgustundlikule kihile. Positiivkopeerimise meetodi puhul kasutatakse valgustundliku kihina siberi lehise vaiku; trükielementidele vajaliku vastupidavuse andmiseks töödeldakse ilmutatud koopiat tanniini piirituslahuses. Edasine töötlemine on analoogiline positiivkopeerimise tavalise meetodiga. Operatiivpolügraafia trükivorme on võimalik valmistada tekstide kirjutamise teel kirjutusmasinal vahetult paberist trükivormile. Trükielementidele vajaliku vastupidavuse andmiseks töödeldakse paberit enne teksti kirjutamist tanniinilahusega, mis moodustab paberil hüdrofoobse kelme. Pärast teksti kirjutamist (milleks kasutatakse spetsiaalset rasvast linti) ja tušiga illustratsioonide joonistamist, taastatakse mittetrükkivate elementide hüdrofiilsed omadused trükivormi spetsiaalse töötlemisega. Paberist trükivorme kasutatakse ainult ühevärviliste tööde jaoks, kuna paber töötlemisel mõningal määral deformeerub, mis põhjustab värvide paigaldamisel ebatäpsusi.
Tuntakse mitmeid trükivormide valmistamise variante plastmassist aluse puhul. Ühe variandi puhul kasutatakse trükivormide valmistamiseks metalliseeritud plastmassi (astralooni). Selleks töödeldakse plastmassist plaati enne vasetamist tinadikloriidi ja hõbenitraadi lahusega. Plaat karestatakse enne lahusega töötlemist mehaaniliselt kuulide ja elektrokorundi abil. Pärast pinnatöötlemist vasetatakse plastmassist plaat keemiliselt, nikeldatakse elektrokeemiliselt ja kaetakse tsentrifuugis polüvinüülalkoholi alusel valmistatud valgustundliku kihiga. Pärast kopeerimist ja ilmutamist söövitatakse nikli- ja vasekiht trükielementidelt kuni plastmassini ära. Söövitamiseks kasutatakse raudkloriidi lahust. Nii saadakse trükielemendid plastmassil, mittetrükkivad elemendid aga niklikihil.
Plastmassist trükivormide valmistamise teise variandi puhul kaetakse plaat hüdrofiilse kihiga, mis omakorda kaetakse valgustundliku kihiga, ja valmistatakse koopia negatiiv- või positiivkopeerimise meetodil. Valmis trükivormil on trükielemendid pargitud kihil või lakil, mittetrükkivad elemendid aga hüdrofiilsel kihil. Lõpuks veel üks variant, kus alusena kasutatakse triatsetaatfilmi. Selle filmi pinna töötlemisel leeliselahusega pealmine kiht hüdrolüseerub, muutudes hüdrofiilseks. Selliselt

ettevalmistatud film kaetakse valgustundliku kihiga ja valmistatakse koopia negatiivkopeerimise meetodil. Ilmutatud koopia kihita kohad on täiendava töötluseta püsivalt hüdrofiilsed ja ei võta trükivormi niisutamisel trükivärvi külge. Trükielemendid niisugusel trükivormil on pargitud kihil.
Kirjeldatud viisidel valmistatud plastmassist trükivorme (välja arvatud plastmass metalse töökihiga) kasutatakse senini suhteliselt väikeste tiraažide — kuni 20 tuh. tõmmist — trükkimiseks.

Korrektuurtõmmiste valmistamine 1.6.7

Värvuste lahutamise ja kujutise tooniväärtuste edasiandmise tulemuste kontrollimiseks tuleb trükivormilt teha korrektuur- (proovi-) tõmmiseid. See tingib nn. originaaltrükivormide valmistamise, mis saadakse üksikute negatiivide või diapositiivide või ka osalise montaaži kopeerimisel. Mitmevärviliste illustratsioonide ja tekstiga väljaannete puhul valmistatakse originaaltrükivorm ainult illustratsioonide jaoks, millest tehakse ka proovitõmmis. Ka ühevärviliste pooltoonillustratsioonide reprodutseerimise puhul tuleb teha originaaltrükivorm.
Korrektuurtõmmiste tegemiseks kasutatakse ofsett-proovitrükipresse (joon. 108). Pressil on kaks taalrit, millest ühele *2* kinnitatakse originaaltrükivorm ja teisele *1* trükitav paberipoogen. Piki pressi kulgevatel hammaslattidel *3* liigub elektrimootoriga käitatav ofsettkummiga kaetud silinder *4*. Taalrile kinnitatud trükivormi niisutatakse ja kaetakse vajaliku tooniga trükivärviga. Silindri kontaktliikumisel üle trükivormi antakse sellelt värv edasi silindrit katvale kummile ja sellelt silindri tagasi-



Joon. 108. Ofsettproovitrükipress

käigul edasi paberile. Mitmevärvilise reproduktsiooni korral vahetatakse pärast esimese värvi trükkimist trükivorm teise värvi trükkimiseks määratud trükivormiga ja trükitakse teise värviga, milleks tõmmis paigaldatakse taalrile täpselt paigaldusristide järgi. Seda operatsiooni korratakse iga värvi jaoks, mille tulemusena saadakse värvilised tõmmised eelnevalt tehtud töö kontrollimiseks.

On olemas kaks põhitüüpi ofsett-proovitrükipresse. Ühel neist niisutatakse ja kaetakse trükivorm trükivärviga käsitsi. Teisel on värvi- ja niisutusaparaat, mistõttu tööprotsess on mehhaniseeritud. Teist tüüpi proovitrükipresse kasutatakse peamiselt neis ettevõtetes, kus tootmismaht nõuab paljude trükivormide valmistamist. Viimasel juhul (neljavärvireproduktsiooni korral) kasutatakse korraga nelja proovitrükipressi, mis spetsialiseeritakse eraldi iga värvi (kollase, punase, sinise ja musta või halli) jaoks. Siis ei ole tarvis pressi teise värvi trükkimisele üleminekul pesta.

Värvide järjekord proovitõmmiste trükkimisel peab vastama negatiivide ja diapositiivide retušeerimisel kasutatud värvuste lahutamise põhimõtetele, samuti värvide järjekorrale tiraaži trükkimisel. Neljavärvireproduktsioonide trükkimisel kasutatakse tavaliselt järgmist järjekorda: kollane, punane, sinine, hall. Kuuevärvireproduktsioonide trükkimisel võib kasutada kahte varianti: 1) kollane, punane, sinine, roosa, helesinine, kontuur ja 2) kollane, helesinine, roosa, sinine, punane ning kontuur. Esimene variant on põhimõtteliselt õigem, kuna ta vastab kolmevärvireproduktsiooni järjekorrale.

Proovitõmmiste trükkimisel tuleb peale värviliste kokkutrükkide teha nn. skaalatõmmised — iga värviga eraldi ja koos järjekorras eelnevate värvidega. Nii näiteks tuleb teha neljavärvilisest reproduktsioonist järgmised skaalatõmmised: 1) kollane; 2) punane; 3) kollane + punane; 4) sinine; 5) kollane + punane + sinine; 6) hall; 7) kollane + punane + sinine + hall. Skaalatõmmised on väga vajalikud värvide ettevalmistamiseks, nende täpse paigaldamise ning toonitugevuse kontrollimiseks tiraaži trükkimisel.

Proovitõmmiseid võrreldakse originaaliga ja neile tehakse märkused värvuses või tooniväärtuses vajalike paranduste tegemiseks. Vastavalt neile märkustele korrigeeritakse täiendavalt negatiive ja diapositiive. Pärast korrektuuri tehakse uued originaaltrükivormid ning uued proovitõmmised. Eriti keerukate ja vastutusrikaste tööde puhul tuleb teha mitu proovi. Proovitõmmised tehakse samade värvidega ja samale paberile, mida kasutatakse tiraaži trükkimiseks.

Fototüüpia 1.6.8

Eriline koht lametrükimeetodite hulgas kuulub fototüüpiale — rastrita joon- ja pooltoonkujutisi edasiandvale reprodutseerimise meetodile.

Fototüüpias kasutatakse trükivormi alusena mateeritud pinnaga paksu peegliklaasi. See klaas kaetakse vedelklaasist, munavalgest ja alkoholist koosneva vahekihiga, mille otstarbeks on kromaatželatiinist töökihti tugevasti klaaspinnale kinnitada.

Pärast plaadi katmist kromaatželatiiniga asetatakse ta kuivatuskappi ja kuivatatakse temperatuuril kuni 55°. Kuivamisega tõmbub želatiinikiht veidi kortsu, mille tulemusena kogu želatiini pind kattub paljude ebakorrapäraste pisiterakestega.

Kuivatatud plaadile kopeeritakse kujutis pooltoonnegatiivilt, mille tulemusena valgustundlik kiht pargitakse võrdeliselt reprodutseeritava kujutise tonaalsusega. Koopia ilmutatakse vees ja kuivatatakse. Enne trükkimist niisutatakse trükivormi vee ja glütseriini seguga. Valguse poolt tugevamini mõjutatud kohad želatiinil (kujutise tumedad kohad) ei märgu veest. Vastavalt tooni nõrgenemisele kujutises ehk, teiste sõnadega, želatiinikihi nõrgemale parkimisele, suureneb temal ilmutamisel ja niisutamisel vee toime. See toime avaldub želatiini tursumises ja kortsude (terakeste) kadumises. Niisiis, mida heledam on mingi koht kujutises, seda enam tursub sellel kohal želatiin ja seda väiksemad on seal terakesed. Sellise plaadi katmisel trükivärviga jääb trükivärv peale ainult terakestele, tursunud želatiin värvi peale ei võta. Sellest järeldub, et kujutise tumedates kohtades, kus terakesed on kõige suuremad, on ka värvi kõige rohkem ja et see väheneb vastavalt kujutises toonitugevuse nõrgenemisele.

Kujutisoriginaalide reprodutseerimise kvaliteedis on fototüüpial tunduvaid eeliseid kõigi teiste fotomehaaniliste polügraafiliste reprodutseerimisviiside ees. Fototüüpia olulisemaks eeliseks on võimalus reprodutseerida tema abil pooltoonkujutisi ilma rastrita. Nagu järeldub fototüüpiatrükivormi valmistamise käigust, kujunevad siin trükielemendid želatiiniosakeste kuivamisest tekkivatel terakestel (kortsudel). Antud juhul mõjub hästi see, et need terakesed ei ole oma kujult ega paigutuselt nii korrapärased kui rasterpunktid kõrg- ja lametrüki fotomehaanilistes trükivormides. Arvesse võttes terakeste arvu ja suurust fototüüpiatrükivormil (ühe cm^2 peale tuleb neid 20—30 tuh. 14 400 punkti vastu ofsett-trükitõmmisel, juhul kui on tegu väga peene, harva kasutatava rastriga 120 joont/cm), saadakse tõmmised, mille trükielemendid on nähtavad ainult tunduval suurendamisel. Lõpuks on fototüüpiatrükivormil veel üks suur

väärtus ja nimelt see, et vastavalt originaali tonaalsusele tursub želatiinikiht erinevalt ja fototüüpiavormi trükkivatel elementidel on mitmesugune sügavus (analoogia fototüüpia ja sügavtrüki trükivormide vahel). Sellest järeldub, et trükielementidel, järelikult ka tõmmisel, on vastavalt kujutise tooni sügavusele värvikihi paksus erinev. Kõik see kokku võimaldab pooltoonkujutisi fototüüpia abil väga täpselt reprodutseerida.

Samuti nagu ühevärvilisi originaale on fototüüpia abil võimalik reprodutseerida ka värvilisi originaale. Selleks kasutatakse rastrita lahkvärvustes fotosid, käsitsi retušeeritud pooltoonnegatiive ja -diapositiive või rakendatakse maskeerimismeetodit. Värvilise fototüüpia abil on võimalik teha väga täpseid kolme- või neljavärvireproduktsioone õlimaalidest, akvarell- ja pliiatsijoonistustest ning muudest värvilistest kujutistest, säilitades isegi originaali faktuuri.

Hoolimata tunduvatest eelistest teiste reproduktsioonitehnikate ees reprodutseerimise kvaliteedis on fototüüpia ühevärvilisel reprodutseerimisel järjest rohkem asendatud rotatsioon-sügavtrükiga ja värvilisel reprodutseerimisel ofsett-trükiga. See on tingitud majanduslikest näitajatest. Fototüüpiatrükivormi vastupidavus on väike — ei ületa 1—1,5 tuh. tõmmist, suurema tiraaži jaoks tuleb valmistada kordustrükivorme. Fototüüpia trükiprotsess on teiste trükiviisidega võrreldes tunduvalt väiksema tootlikkusega; tavalist tüüpi fototüüpiamasinas ei saada üle 500 tõmmise ööpäevas.

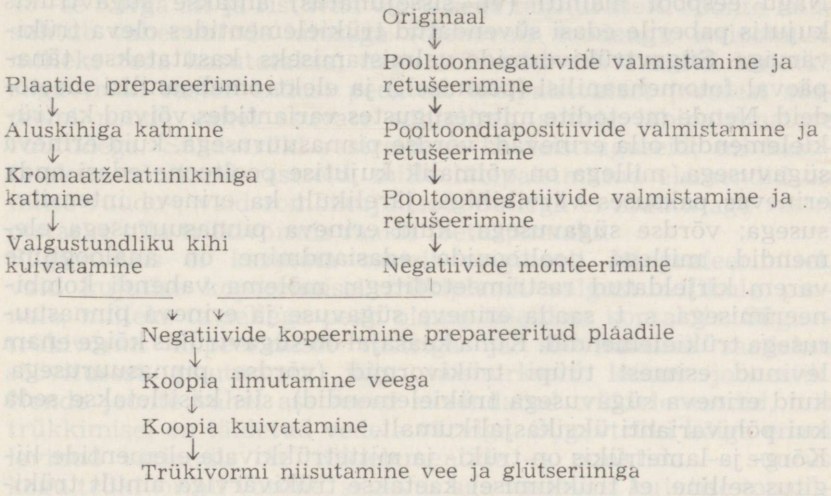
Vaatamata neile ökonoomilistele puudustele ja madalale tootlikkusele on fototüüpia suure tähtsusega nn. faksimiilsete (väga täpsete) kunstireproduktsioonide (õlimaalide, akvarell- ja pliiatsijoonistuste), samuti dokumentide, vanade käsikirjade trükitud raamatute jms. väga täpsel paljundamisel. Iseloomulik seejuures on, et UNESCO andmeil kahe aasta jooksul väljavalitud parimatest kunstireproduktsioonidest on ligi kaks kolmandikku valmistatud fototüüpia abil.

Kahjuks kasutatakse trükivormi väikese vastupidavuse ja fototüüpiamasinate madala tootlikkuse tõttu seda kõrgekvaliteedilist meetodit ainult peamiselt väikese tiraažiga väljaannete jaoks, mida võib saada ainult ühe trükivormiga (s. t. umbes 1,5 tuh. eksemplari). Piirdumine sellise tiraažiga ei ole seletatav mitte ainult majanduslike põhjustega (kordustrükivormi valmistamise vajadus), vaid peamiselt sellega, et tiraaži trükkimisel mitme kordustrükivormiga ei suudeta tagada tiraaži kõigi tõmmiste küllaldast identsust.

Seoses sellega on viimastel aastatel püütud leida meetodeid, mis oleksid vabad fototüüpia põhipuudustest. Üks osa sellealastest töödest on suunatud trükivormi täiustamisele. Kõrvuti

protsessi ja materjalide normaliseerimisega on töötatud välja fototüüpiatrükivormide valmistamise viis õhukesele metallist või plastmassist alusele. Nende tööde tulemusena on korda läinud enam kui kahekordistada trükivormi vastupidavust. Teine suund on võtta fototüüpias kasutusele rotatsioonmasinad, mille tootlikkus on tunduvalt suurem. Kahjuks ei ole fototüüpia uute variantide juures veel saavutatud nii kõrget kvaliteeti, mida annavad vanad meetodid.

Fototüüpiatrükivormi valmistamise tavalise tehnoloogilise protsessi skeem koosneb järgmistest operatsioonidest.



Värviliste originaalide reprodutseerimisel korratakse kõiki operatsioone iga värvi jaoks alates negatiivide monteerimisest. Teksti tavaliselt fototüüpiatrükivormides ei reprodutseerita, see trükitakse juurde kõrgtrükis.

1.7 REPRODUTSEERIMINE SÜGAVTRÜKIS

1.7.1 Trükivormide valmistamise fotomehaaniliste protsesside alused

Nagu eespool mainiti (vt. sissejuhatus) antakse sügavtrükis kujutis paberile edasi süvendatud trükielementides oleva trükivärviga. Sügavtrükivormide valmistamiseks kasutatakse tänapäeval fotomehaanilisi (peamiselt) ja elektromehaanilisi meetodeid. Nende meetodite mitmesugustes variantides võivad ka trükielemendid olla erinevad: võrdse pinnasuurusega, kuid erineva sügavusega, millega on võimalik kujutise pooltoone edasi anda erinevas paksuses värvikihiga, järelikult ka erineva intensiivsusega; võrdse sügavusega, kuid erineva pinnasuurusega elemendid, millega pooltoonide edasiandmine on analoogiline varem kirjeldatud rastrimeetoditega; mõlema vahendi kombineerimisega, s. t. saada erineva sügavuse ja erineva pinnasuurusega trükielemendid. Kuna kaasajal on sügavtrükis kõige enam levinud esimest tüüpi trükivormid (võrdse pinnasuurusega, kuid erineva sügavusega trükielemendid), siis käsitletakse seda kui põhivarianti üksikasjalikumalt.

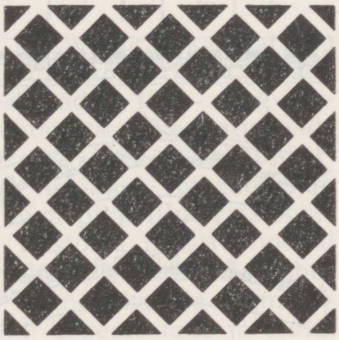
Kõrg- ja lametrükis on trüki- ja mittetrükkivate elementide liigitus selline, et trükkimisel kaetakse trükivärviga ainult trükielemendid, mittetrükkivad elemendid jäävad värvist puhtaks. Sügavtrükivormi konstruktsioon nõuab värvi kandmist mitte ainult trükielementidele, vaid üle kogu plaadi. Sellest järeldub, et sügavtrükis peab trükivormi värviga katmise ja trükkimise vahel olema veel mingi täiendav operatsioon, millega eemaldatakse värv mittetrükkivatelt elementidelt. Kaasaja sügavtrükimeetodite järgi teostatakse see operatsioon mehaaniliselt — raakliga (seetõttu kasutatakse ka nimetust raakelsügavtrükk), vastu trükivormi surutava õhukese terasnoaga. Värvi eemaldamine raakliga on võimalik vaid tingimusel, et trükivormil on tugipunktid, mis takistavad raakli abil värvi eemaldamist ka trükkivatelt elementidelt. Selleks otstarbeks valmistatakse sügavtrükivorm rastrit kasutades.

Esialgu kasutati sügavtrükivormide valmistamiseks fotomehaanilist protsessi nn. heliogravüüri kujul. Kujutis kanti sügavtrükiplaadile üle fotograafilisel teel, erineva sügavusega trüki-

elementide saamiseks söövitati plaati läbi želatiinreljeefi. Trükiplaati puuderdati eelnevalt asfaltpuudriga, mis sulatati plaadile. Heliogravüürtrükivormi trüki- ja mittetrükkivate elementide ehitus ei võimaldanud värvi eemaldada mehaanilisel teel ega trükkida suurel kiirusel. Seepärast asendati heliogravüür raakelsügavtrükivormide valmistamise kaasaegsete fotomehaaniliste meetoditega.

Sügavtrüki raster erineb tunduvalt varem kirjeldatud kõrgtrüki rastrist oma ehituselt, otstarbelt ja kasutamisviisilt. Sügavtrüki rastril on mustade ruutude vahel läbipaistvad jooned (joon. 109). Rastri jooned asetsevad klaasplaadi serva suhtes 45°-se nurga all ja ristuvad üksteisega täisnurkselt. Joonte laius suhtub vaheruutude laiusega (olenevalt toodangu iseloomust, milleks teda kasutatakse) nagu 1:3; 1:3,5 või 1:4. Nii kujutab sügavtrüki raster endast peentest läbipaistvatest joontest süsteemi nende vahel asuvate suhteliselt suurte läbipaistmatute ruutudega. Sügavtrüki rastreid on ka teistsuguseid; nii kasutatakse mõnikord rastreid, mille läbipaistmatud elemendid on mitte ruudu-, vaid rombikujulised. Sellega ei muutu aga rastri otstarve olla trükivormis raakli toetuspinnaks.

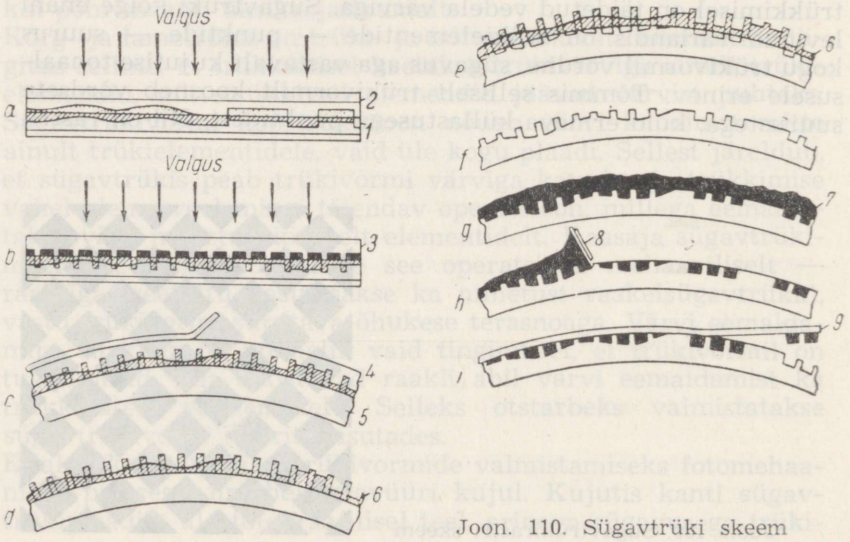
Sügavtrükis ei kasutata rastrit originaali fotografeerimisel, vaid kujutise kopeerimisel trükiplaadi valgustundlikule pinnale, milleks ta sellega peab olema täielikus kontaktis. Sügavtrükivormi kopeerimisel rastriga ja söövitamisel saadakse söövitusest puutumata jääv täisnurkselt lõikuv joonestik. Nende joonte vahel asetsevad süvendatud trükielemendid, mis trükkimisel on täidetud vedela värviga. Sügavtrüki kõige enam levinud variandis on trükielementide — punktide — suurus kogu trükivormil võrdne, sügavus aga vastavalt kujutise tonaalsusele erinev. Tõmmis selliselt trükivormilt koosneb võrdsete suurustega, kuid erineva küllastusega punktidest. Nii on rastril



Joon. 109. Sügavtrükirastri skeem

sügavtrükis abistav ülesanne: moodustada raaklile tugijoonestik mittetrükkivatelt elementidelt (teiste sõnadega — rastrijoonestikult) värvi eemaldamisel. Selles on sügavtrüki rastri olulisem erinevus neist ülesandeist, mis on rastril kõrg- ja lametrükis, kus ta peab pooltoone edasi andma võrdse küllastusega, kuid erinevate suurustega punktide abil.

Joonisel 110 on kujutatud graafiliselt sügavtrükivormi valmistamise ja trükkimise põhietapid, mis lühidalt kokkuvõetuna seisnevad järgmises. Pigmentpaberi *1* valgustundlikule želatiinikihile kopeeritakse reprodutseeritava kujutise (skeem *a*) diapositiiv *2*, mille tagajärjel želatiinikiht pargitakse mitmesuguse sügavuseni vastavalt kujutise tonaalsusele. Skeemil on diapositiivi tumeduse aste ja želatiinikihi läbiparkimise sügavus märgitud tinglikult mitmesuguses paksuses viirutatud alaga. Samale pigmentpaberile kopeeritakse raster *3* (*b*), kusjuures rastri läbipaistvate joonte alt pargib želatiin kõige sügavamalt. Pigmentkoopia *4* kantakse üle trükivormi materjalile *5* (vasksilinder või -plaat) pealispinnaga allapoole (*c*). Pärast koopia ilmutamist jääb trükivormile želatiinreljeef *6* (*d*), mis on kõige paksem rastrijoone kohal, teistes kohtades on ta vastavalt kujutise tonaalsusele õhem. Nüüd ilmutatud koopia söövitatakse; seejuures vastab söövituslahuse toime želatiinreljeefi paksusele (*e*). Söövitatud trükivorm on skeemil *f* näidatud kujuga. Pärast trükivormi (*g*) kogu pinna katmist trükivärviga *7* eemaldatakse



Joon. 110. Sügavtrüki skeem

värv mittetrükkivatelt elementidelt — rastrijoonestikult — raakli *8* (*h*) abil ja paber *9* surutakse vastu trükivormi, mille tulemusena kogu trükivormi trükielementidel asuv värv (*i*) kandub üle paberile.
Kopeerimise tehnoloogilise protsessi iseärasus, s. t. pigmentpaberi kasutamine, on seletatav sellega, et trükivormile vahetul kopeerimisel, nagu see toimub tsinkograafilises protsessis, on kujutise tonaalsusele vastavat mitmesuguse paksusega pargitud želatiinreljeefi tunduvalt raskem saada kui ühtlase paksusega, kuid erineva suuruse ja konfiguratsiooniga pargitud kohti. Kopeerimine pigmentpaberile ja selle ülekandmine trükisilindrile või -plaadile võimaldab koopia ümberpööramist ja surumist ülapoolega vastu vaske. Seetõttu saadakse ilmutatud koopial kujutise tonaalsusele vastav želatiinreljeef.
Sügavtrükivormi valmistamise protsess koosneb järgmistest põhietappidest: illustratsioonioriginaalide fotografeerimine ja tekstidiapositiivide ettevalmistamine (nende protsesside kirjeldused on antud 1.2.7, 1.3.8 ja 1.4.2), illustratsiooni- ja tekstidiapositiivide monteerimine, trükivormi kopeerimine, söövitamine ja proovitõmmiste tegemine.

Diapositiivide monteerimine 1.7.2

Nii nagu lametrükis tuleb ka sügavtrüki kõik trükivormi elemendid enne kopeerimist täpselt pigmentpaberile asetada. See toimub diapositiivide monteerimisel, milleks kasutatakse eespool kirjeldatud konstruktsiooniga monteerimislauda.
Diapositiivid monteeritakse montaažipoogna järgi, mis kujutab endast kalkat või õhukest paberit, millele on joonestatud raamatu või ajakirja lehekülgede asetus ja nende täpsed vahed. Kui vorm on ette nähtud ainult illustratsioonide jaoks (näit. portreed), siis montaažipoognal märgitakse ära diapositiivide ja nende allkirjade asetus.
Teksti kopeerimisel ja söövitamisel sügavtrükis kasutatakse kaht põhivarianti: ühe- ja kaheprotsessilist kopeerimist. Heade tekstitõmmiste saamiseks peavad tähesilmad ja tähe- ning reavahed olema hästi pargitud, mida saavutatakse pikendatud valgustusajaga. Selle nõude täitmata jätmisel jääb teksti ümber, mis nõrgalt madalamaks söövitatakse, heledam või tumedam foon. Niisugune valgustusaeg on aga liiga pikk illustratsioonidele: želatiin parkub liiga tugevasti, mistõttu illustratsioonid söövituvad kohati liiga vähe. Et seda vältida, kasutatakse kaheprotsessilist kopeerimist. See meetod seisneb kahele pigmentpaberile illustratsioonide ja teksti eraldi kopeerimises ja eraldi

söövitamises. Tekst ja raster kantakse pigmentpaberilt üle trükivormile, ilmutatakse ja siis kaetakse trükivormil asfaltlakiga kõik need kohad, mis on ette nähtud illustratsioonidele või veeristele. Selliselt ettevalmistatud koopia söövitatakse. Pärast želatiinikihi jäänuste ja asfaldi eemaldamist kantakse illustratsioonidiapositiivide koopia silindrile ja söövitatakse uuesti pärast ilmutamist ning teksti kinnikatmist asfaltlakiga. Nii muutub protsess kahekordse ülekandmise, kopeerimise ja söövitamisega tunduvalt keerukamaks.

Diapositiivi läbiva valguse toime kunstliku aeglustamisega on võimalik teksti ja illustratsioonide kopeerimine ja söövitamine ühes protsessis (üheprotsessilisel meetodil). Seda saavutatakse üheprotsessilise meetodi mitmesugustes variantides mitmel viisil. Häid tulemusi annab kollaseks värvitud diapositiivide kasutamine. Diapositiivi kollane värvus aeglustab kopeerimist, kuna diapositiiv sel juhul on ühtlasi valgusfiltriks ja takistuseks aktiinsete kiirte läbimisel. Illustratsioonidiapositiivide aeglustatud kopeerimine võimaldab tekstiosa fooni trükivormis küllalt tugevasti kopeerida. Häid tulemusi üheprotsessilisel meetodil saadakse lao fotografeerimisel saadud diapositiivide (vt. ülal) kasutamisel, sest need diapositiivid on mõningal määral nõrgema optilise tihedusega.

Kaheprotsessilise meetodi puhul on tarvis valmistada kaks montaaži, üks teksti, teine illustratsioonide jaoks. Montaažiks kasutatakse silikaat- või orgaanilist klaasi (pleksiklaas). Vastavalt montaažipoognal olevaile märkidele asetatakse tekst läbipaistvale alusele ja kleebitakse kinni läbipaistva liimi või läbipaistva kleeplindi abil. Trükivormi kõik elemendid peavad olema täpselt paigaldatud. Montaaži ääred ja veerised kleebitakse üle musta paberi või stannioliga. Edasisel kopeerimisel jääb pigmentpaber neis kohtades täiesti parkimata, mis soodustab želatiinreljeefi kleepumist trükivormile. Pärast tekstivormi monteerimist asetatakse montaažiklaasile teine montaažiklaas ja monteeritakse sellele illustratsioonide diapositiivid, paigaldades neid täpselt selleks tekstivormis jäetud kohtadele. Need diapositiivid kleebitakse samuti klaasile. Montaaži ääred kleebitakse üle musta paberiga. Nii saadakse illustratsioonidest üks ja tekstist teine montaaž.

Üheprotsessilise meetodi puhul kleebitakse tekst ja illustratsioonid ühele montaažiklaasile. Kui illustratsioonide diapositiivid on tehtud klaasplaatidel, tekst aga filmil, tuleb tekstile panna alla niisama paks klaas, et kogu montaaž oleks ühepaksune, vastasel korral ei saa kindlustada kopeerimisel vajalikku ühtlast kontakti montaaži ja pigmentpaberi vahel. Tavaliselt aga valmistatakse ka illustratsioonidiapositiivid filmil, mistõttu

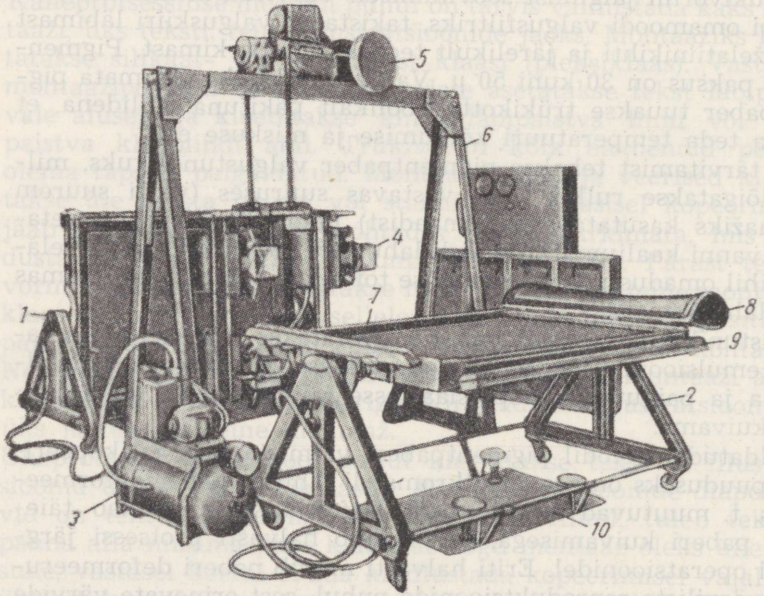
jääb ära tekstile klaasitükkide allapanek. Ajakirjatöödes praktiseeritakse ka küljendite kaupa monteerimist. Selleks monteeritakse filmil valmistatud teksti- ja illustratsioonidiapositiivid küljendi formaati lõigatud paksule läbipaistvale filmile, mis omakorda monteeritakse montaažiklaasile.
Montaaži õigsuse kontrollimiseks tehakse temast raamatu- ja ajakirjatööde puhul ammoniaagiga ilmutatavale paberile positiivne valguskoopia, mille järgi kontrollitakse trükivormi kõigi teksti- ja illustratsioonielementide paigalduse täpsust, kuid ka eelnevat korrektuuri, et veel kord veenduda selles, et vigu ei jääks parandamata. Vea avastamisel tekstis tuleb teha laos parandus ja uus teksti diapositiiv. Lõplikult kontrollitud montaaž kopeeritakse.

Kopeerimine pigmentpaberile 1.7.3

Nagu varem öeldud, etendab raakelsügavtrüki vormi valmistamise protsessis suurt osa pigmentpaber. Pigmentpaber on kõrge kvaliteediga tihe (kaltsu-) paber, mille sile pind kaetakse pigmendikihiga. Kihi põhikoostisse kuuluvad želatiin, glütseriin, seep, suhkur ja punakasoranži värvusega pigment, mis hõlbustab trükivormi jälgimist söövitamisel. Värvitud želatiinikihti on ühtlasi omamoodi valgusfiltriks, takistades valguskiiri läbimast kogu želatiinikihti ja järelikult teda ka läbiparkimast. Pigmendikihi paksus on 30 kuni 50 μ. Valgustundlikuks tegemata pigmentpaber tuuakse trükikotta hoolikalt pakituna rullidena, et kaitsta teda temperatuuri kõikumise ja niiskuse eest.
Enne tarvitamist tehakse pigmentpaber valgustundlikuks, milleks lõigatakse rullilt tükk vastavas suuruses (veidi suurem montaažiks kasutatavast formaadist) pigmentpaberit ja asetatakse vanni kaaliumdikromaadi lahusesse. Seejuures tekib želatiinikihil omadus parkuda valguse toimel, s. t. muutuda kuumas vees lahustumatuks.
Valgustundlikuks tehtud paber kuivatatakse, milleks ta asetatakse emulsioonikihiga vastu peegelklaasi või poleeritud metallipinda ja paigutatakse spetsiaalsesse kuivatuskappi 2—3 tunniks kuivama.
Kirjeldatud meetodil pigmentpaberi valmistamise ja kopeerimise puuduseks on see, et dikromaadi lahuses paber deformeerub, s. t. muutuvad ta mõõtmed. Deformatsioon ei kao täielikult paberi kuivamisega, mis mõjub halvasti protsessi järgmistel operatsioonidel. Eriti halvasti mõjub paberi deformeerumine värviliste reproduktsioonide puhul, sest erinevate värvide pigmentkoopia võib deformeeruda erinevalt ja põhjustada

tiraaži trükkimisel värvide paigalduses ebatäpsusi. Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis on töötatud välja pigmentpaberi deformeerumise vastu võitlemise meetod, mis seisneb selles, et pigmentpaberi tagakülg kaetakse pärast valgustundlikuks tegemist lakkvärviga. Selle värvi koostises on atsetoonis lahustatud nitrotselluloos, värvaine, dibutüülftalaat ja titaanvalge. Kogemused kinnitavad, et selliselt ettevalmistatud paber praktiliselt ei deformeeru.

Pigmentpaberi kasutamise puuduseks on asjaolu, et paberi valgustundlikuks tegemisel on raske saavutada ühtlast kvaliteeti. Sellest tingituna esineb kõikumisi koopia ja järelikult ka trükivormi ning reproduktsiooni kvaliteedis. Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis on välja töötatud valgustundliku pigmentpaberi tööstusliku tootmise retseptuur ja tehnoloogia. Valgustundlikuks tegeva ainena kasutatakse siin ammooniummonokromaati. Želatiini vastava töötlemise ja konserveerimisainete koostisesse juurdelisamise tõttu säilitab niisugune valgustundlik pigmentpaber õigetes tingimustes oma töövõime kaheksa kuu kestel. Niisuguse standardomadustega pigmentpaberi kasutamine võimaldab tõsta trükivormide kvaliteeti ja tööviljakust trükivormide valmistamisel.



Joon. 111. Sügavtrüki kopeerimisseade

Pigmentpaberile kopeeritakse suure formaadiga pneumaatilistes kopeerimisraamides. Valgustamiseks kasutatakse kaarlampe, millele antakse vastava mehhanismi abil ringliikumine paralleelselt valgustava pinnaga, et tagada kogu montaaži ulatuses ühtlast valgustamist.

Joonis 111 näitab nõukogude sügavtrüki kopeerimisseadet. Komplekti kuuluvad kaks pneumaatilist kopeerraami *1* ja *2*, vaakuumaparaat *3*, valgustid *4*, mehhanism valgustite liigutamiseks *5*, mehhanismi alusraam *6*. Raam *1* on näidatud kopeerimise asendis. Raam *2* on ette valmistatud uue montaaži asetamiseks: *7* — klaas, *8* — montaaži ja pigmentpaberit ääreliistudega *9* vastu klaasi suruv kummikate; *10* — alt montaaži valgustavad ja paigaldamist hõlbustavad lambid.

Kõrvuti kaarlampidega on kopeerimisseadmeis viimastel aastatel hakatud kasutama luminestsentslampe. Sel juhul kasutatakse valgustis nii palju lampe, et nende kogupind vastab kopeerimisraami pinnale. Kasutatakse kahte liiki lampe: ultravioletkiirtest rikka sinaka valgusega ja punaka valgusega. Nendest lampidest kombineeritud (1:1) valgusti on hea spektraalse karakteristikaga ja annab kopeerimisel häid tulemusi. Luminestsentsvalgusti paigaldatakse liikumatuna ja kopeerraam asetatakse kopeerimisel temast vajalikku kaugusesse.

Tavaliselt kopeeritakse pigmentpaberile enne tekstimontaaž või illustratsioonid (või mõlemad korraga üheprotsessilisel meetodil) ja seejärel raster. Mõnes ettevõttes toimub see vastupidises järjekorras; rastri ja diapositiivide järjekord kopeerimisel ei ole põhimõttelise tähtsusega.

Kopeerimisel kasutatav rastrilineatuur oleneb kujutise ja väljaande iseloomust ja on 60, 70, 80 ja 100 joont sentimeetril (tunduvalt harvemini kasutatakse tihedamaid rastreid). Tavaliste ajakirjade jaoks kasutataval rastril on 60—70 joont, raamatuillustratsioonideks ja muudeks kunstireproduktsioonideks — 70—80 joont sentimeetril. Eriti täpsete reproduktsioonide valmistamisel kasutatakse rastrit 80 kuni 100 joonega. Väärib märkimist, et mida peenem on rastrilineatuur, seda väiksemad on moonutused kirja ja joonoriginaalide edasiandmisel. Et aga eriti peene rastriga trükivormide trükkimisel esineb raskusi (eriti rotatsioonmasinais), kasutatakse neid ainult suhteliselt väikese tiraažiga väljaannete trükkimiseks.

Montaaž diapositiividest asetatakse kopeerraami klaasile ja sellele pigmentpaber, mis vaakuumi abil surutakse teineteisega vastamisi. Pärast kopeerimist eemaldatakse kopeerraamist montaaž ja asendatakse rastriga. Juhul kui on olemas teine kopeerraam (vt. näit. joon. 111) rastri kopeerimiseks, paigutatakse pigmentpaber sellesse üle. Diapositiivide kopeerimi-

sel parkub pigmentpaberi valgustundlik kiht erineval määral vastavalt kujutise tonaalsusele. Mida heledam on teatav koht kujutises, seda tugevamini (suurema sügavusega) parkub vastav koht pigmentpaberil. Kujutise tumedates kohtades on parkumine minimaalne. Nii antakse pigmentpaberil edasi kujutise kõik tooniastmed.

Kopeerimise aeg määratakse kindlaks katseliselt sõltuvalt pigmentpaberi sordist, omadustest, ja, mis peamine, illustratsioonidiapositiivi iseloomust. See kestab keskmiselt 20—25 minutit. Seejuures peab rastri kopeerimise aeg sõltuvalt rastri kvaliteedist olema 10—25% diapositiivide kopeerimisest suurem, mis on vajalik rastrijoonte kõige sügavamaks läbiparkimiseks.

1.7.4 Koopia ülekandmine ja ilmutamine

Koopia kantakse pigmentpaberilt üle trükivormi materjalile. Trükivormina kasutatakse massiivseid või õõnsaid metallsilindreid, millele elektrolüütilisel teel kantakse peale vasekiht. Mõnedel masinatel kasutatakse trükivormidena ka trükisilindrile kinnitatavaid vaskplaate.

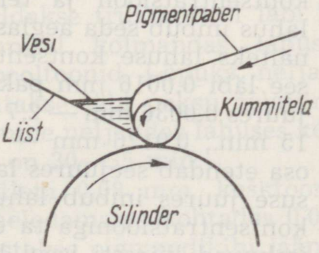
Vasekiht kantakse pidevalt pöörlevale trükisilindrile spetsiaalsetes elektrolüütilistes vannides kahel viisil. Ühel juhul sadestatakse eelnevalt ettevalmistatud silindri pinnale (mis on elektrolüütilisel teel kaetud 0,03 mm paksuse niklikihiga) 5 mm paksune vasekiht; nii paksu kihi sadestamine kestab umbes 3 ööpäeva. Seejärel treitakse silindrit treipingil (eemaldatakse suuremad ebatasasused) ja pärast seda lihvitakse ning poleeritakse spetsiaalsetel tööpinkidel. Niisugune kiht on trükivormi valmistamiseks kasutatav mitu korda. Pärast tiraaži trükkimist lihvitakse kiht pealt maha söövitatud trükielementide maksimaalsügavusest veidi sügavamalt. Seejärel silindrit poleeritakse. Selle meetodi puuduseks on silindri pinna mehaanilise töötlemise keerukus ja mahalihvitud metalli suur kadu, samuti ka mõningad raskused trükkimisel. Vasekihi mahalihvimisel silindrilt väheneb ka silindri läbimõõt, mistõttu tuleb reguleerida silindri asetust.

Teise variandi puhul kaetakse keemilisel teel hõbetatud silinder 3—5 tunni kestel 0,15—0,2 mm paksuse elektrolüütilise vasekihiga, mis lihvitakse üle ainult puusöega ja poleeritakse kalevist või puuvillasest riidest poleerimiskettaga. Pärast tiraaži trükkimist eemaldatakse see kiht põhikihist ja silinder vasetatakse uuesti. Seda üheks söövituseks sadestamise nimetuse all tuntud meetodit kasutatakse praegusel ajal tema öko-

noomsuse pärast kõige rohkem (vana, mahavõetud kihti kasutatakse anoodina elektrolüüsi vannis). Pealegi ei muutu sel juhul trükisilindri läbimõõt. Hiljuti töötati välja ja võeti kasutusele uus vasekihi sadestamise meetod, kusjuures elektrolüüdi koostist on muudetud. Elektrolüüdi koostise muutmine võimaldab saada niisuguse siledusega vasekihti, et pole vaja pinda mehaaniliselt töödelda (lihvida ja poleerida).

Pigmentkoopiat võib kanda vasele «märjalt» või «kuivalt». Esimesel viisil hoitakse koopiat 3—5 minutit külmas vees, mille tulemusena želatiinikiht kleepub hästi vase pinnale. Koopia kantakse üle vastaval ülekandepingil, millel pigmentpaber surutakse kummitela või -joonlaua abil ühtlaselt vastu aeglaselt pöörlevat silindrit. Koopia täpseks paigaldamiseks on silinder varustatud paigaldusmärgistega, mis peavad ühte langema vastavate märgistega pigmentkoopial.

Märja ülekande puuduseks on koopia mõõtmete muutumine niisutuse tagajärjel. Et vältida seda puudust, mis eriti halvasti mõjub mitmevärvitöödele, kasutatakse koopia kuiva ülekandmist. Selleks kasutatakse erilisi ülekandepinke, milles kuiv koopia surutakse kummitela (joon. 112) abil pikkamööda vastu silindrit, kusjuures samaaegselt piserdatakse vastava pihusti abil vett koopia ja silindri vahele želatiini niisutamiseks, mis on vajalik koopia kleepumiseks vase pinnale, kusjuures paber jääb kuivaks; kiiresti vastu silindrit surutav koopia ei deformeeru. Silindril olevat pigmentkoopiat kuivatatakse üks tund (ventilaatori kasutamisel 15—30 minutit).



Joon. 112. Pigmentkoopia kuivalt ülekandmise skeem

Silindril olevat kuiva pigmentkoopiat ilmutatakse 42—50°-se veega vannis, kusjuures silindrit aeglaselt pööratakse ühtlasema ilmutamise huvides. Alguses imbub kuum vesi läbi paberi (3—5 minutiga) eraldades aluspaberi želatiinikihist. Paber eemaldatakse ja želatiinkoopia jääb silindrile. Algab ilmutamine, kihi enese lahustamine, kusjuures kihti hõõrutakse märja vatttampooniga. Kopeerimisel kõige tugevamini parkunud kohtades

želatiin ei lahustu; teistes kohtades lahustub ta vastavalt originaali toonitugevusele. Ilmutamise lõpul jääb silindrile originaali tooniväärtusi täpselt edasiandev želatiinreljeef ühes rastriruudustikuga, millel želatiinikiht on kõige paksem. Želatiinikihi paksus (joon. 112) kujutise kõige tumedamates kohtades on umbes 0,002 mm, heledates kohtades 0,015 mm ja rastril 0,02 mm. Ilmutamine kestab keskmiselt 15—20 minutit.

1.7.5 Trükivormide söövitamine

Enne söövitamist kuivatatakse koopia želatiinikihti silindril loomulikes tingimustes 2—3 tundi, ventilaatori kasutamisel 1—1,5 tundi ja piiritusega ülevalamisel ning ventilaatori kasutamisel 15—20 minutit. Seejärel kaetakse kõik kohad silindril, mis ei kuulu söövitamisele (veerised küljendite vahel ja muud vabad kohad), pintsli abil asfaltlakiga. Lakikiht kuivatatakse ventilaatori abil.

Vasest sügavtrükivormid söövitatakse mitmesuguse kontsentratsiooniga raudkloriidi lahuses. Söövitamisprotsessis eristatakse kolme põhistaadiumi: želatiinikihi tursumine raudkloriidi lahuse toimel, raudkloriidi lahuse tungimine läbi želatiinikihi ja vasekihi söövitamine raudkloriidi lahusega. Mida õhem on želatiinikiht, seda kiiremini ta tursub. Raudkloriidi lahuse tungimist läbi želatiinikihi mõjutab rida tegureid, millest peamisteks on želatiinikihi paksus ja niiskus ning raudkloriidi lahuse kontsentratsioon ja temperatuur. Võrdse kontsentratsiooniga lahus imbub seda aeglasemalt kihisse, mida paksem see on. Kui näiteks lahuse kontsentratsioon on erikaalu järgi 1,37, imbub see läbi 0,0016 mm paksuse želatiinikihi 5 minutiga; paksuse juures 0,0036 mm — 2,7 min.; 0,0066 mm — 7 min.; 0,0105 mm — 15 min.; 0,0126 mm — 20 min.; 0,0146 mm — 26,5 min. Suurt osa etendab seejuures lahuse kontsentratsioon: kihi võrdse paksuse juures imbub lahus seda kiiremini läbi, mida madalama kontsentratsiooniga ta on. Lahused erikaaluga vähem kui 1,29 imbuvad kiiresti isegi läbi paksu želatiinikihi. Seevastu aga lahused erikaaluga üle 1,42 imbuvad aeglaselt ja ei läbi üldse paksu kihti. Temperatuuri tõstmisega suureneb imbuvuse kiirus. Sama toime on želatiinikihi niiskuse suurenemisel.

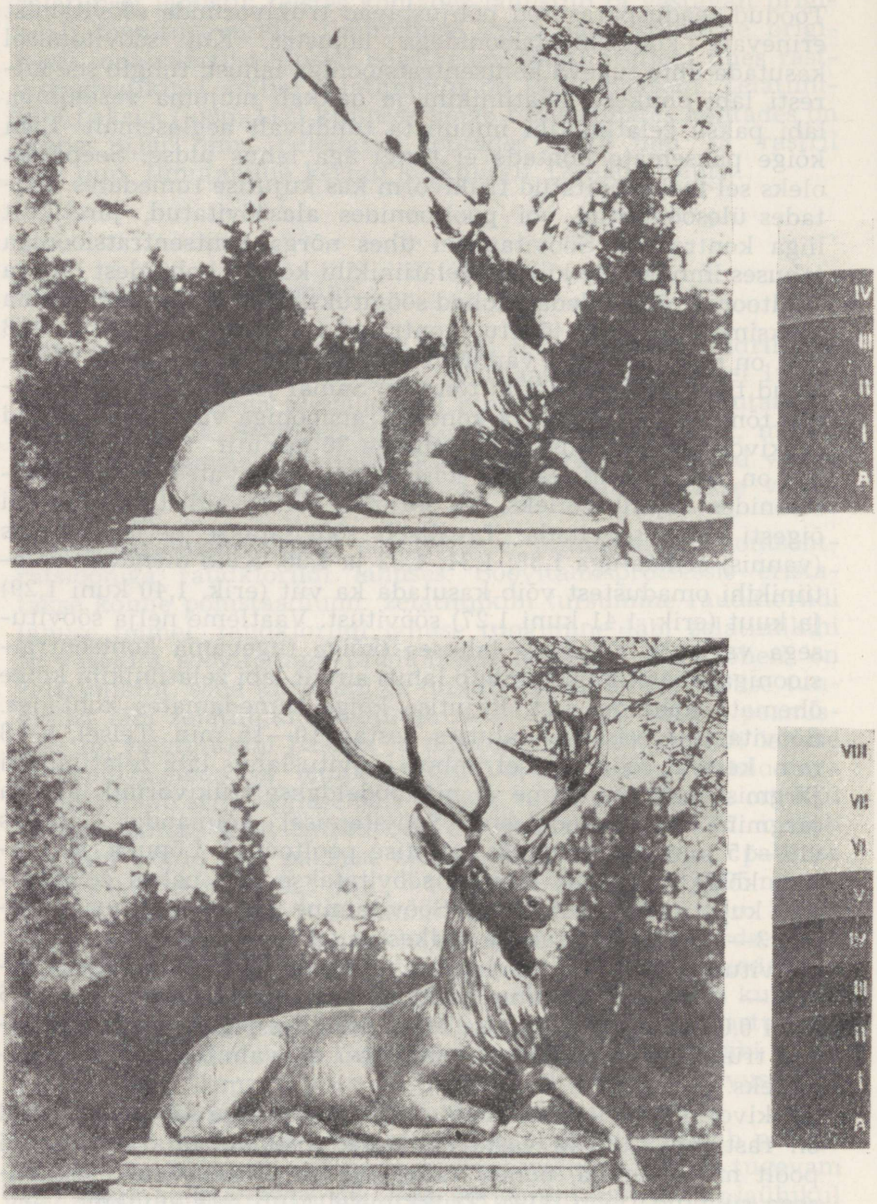
Vasekihi lahustumise kiirus raudkloriidi lahuses sõltub peamiselt lahuse kontsentratsioonist ja temperatuurist. Mida tugevam on lahuse kontsentratsioon, seda nõrgemini mõjub ta ajaühikul vase pinnale ja vastupidi. Temperatuuri tõstmisel vase lahustuvus suureneb.

Toodud seaduspärasused põhjustavad trükivormide söövitamist erinevate kontsentratsioonidega lahustes. Kui söövitamisel kasutada ühte tugeva kontsentratsiooniga lahust, tungib see kiiresti läbi õhukese želatiinikihi ja hakkab mõjuma vasekihile; läbi paksu želatiinikihi imbub ta tunduvalt aeglasemalt. Läbi kõige paksemate kohtade ei tungi aga lahus üldse. Seepärast oleks sel teel söövitatud trükivorm kas kujutise tumedates kohtades ülesöövitatud või pooltoonides alasöövitatud, järelikult liiga kontrastne. Söövitamisel ühes nõrga kontsentratsiooniga lahuses imbuks see kiiresti želatiinikihi kõigist kohtadest läbi ja pooltoonid ning heledad kohad söövituksid üle, mille tulemusena saaksime tõmmisel jõuetu, kontrastitu kujutise. Joonisel 113 ülal on näidatud ühes vannis (erik. 1,36) 60 minuti kestel söövitatud trükivormist tehtud tõmmis. Samal joonisel all on näidatud tõmmis nelja erineva kontsentratsiooniga vannis söövitatud trükivormist söövituse üldkestusega 36 minutit.

Nii on raudkloriidi lahuse kasutamine erinevates kontsentratsioonides vajalik selleks, et kujutise erinevaid tooniväärtusi õigesti välja söövitada. Tavaliselt söövitatakse neljas lahuses (vannis) erikaaluga 1,38; 1,34; 1,32 ja 1,29. Kuid olenevalt želatiinikihi omadustest võib kasutada ka viit (erik. 1,40 kuni 1,29) ja kuut (erik. 1,41 kuni 1,27) söövitust. Vaatleme nelja söövitusega varianti. Esimeses lahuses (kõige tugevama kontsentratsiooniga) söövitamisel imbub lahus ainult läbi želatiinikihi kõige õhemate kohtade, s. t. kujutise kõige tumedamates kohtades. Söövitamine esimeses lahuses kestab 10—15 min. Teisel, 6—8 min. kestval söövitamisel imbub söövituslahus läbi želatiinikihi järgmise paksuse astme ja nii töödeldakse trükivormil läbi ka järgmine tume tooniaste. Söövitamisel kolmandas lahuses (10—15 min.) töödeldakse kujutise pooltoonid. Lõpuks, neljandas, kõige nõrgemas lahuses söövitatakse läbi paksu želatiinikihi kujutise heledad kohad. Söövitamine neljandas lahuses kestab 3—5 min. Söövitamise üldkestus on 30—35 min.

Söövitussügavus varjukohtades ei ületa 0,08 mm, kesktoonides — 0,01 kuni 0,05 mm ja kõige heledamates kohtades 0,006 kuni 0,007 mm. Söövitamise lõpul pestakse pigmendikihi jäänused trükivormilt, misjärel trükivorm on valmis tõmmise tegemiseks.

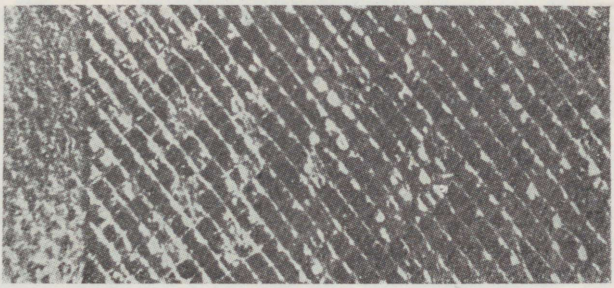
Trükivormi vaatlemisel luubiga leiame, et õige söövituse puhul on rastrilineatuurile vastavad kohad trükivormil raudkloriidi poolt mõjustamata, nende vahel aga on mitmesuguse sügavusega süvikud (joon. 114). Trükkimisel asub neis süvikuis värv, trükivormi pinnalt (rastrilineatuurilt) on aga värv terasnoaga — raakliga — eemaldatud.



Joon. 113. Tõmmiste reproduktsioonid ühe söövitusega (ülal) ja nelja söövitusega (all) sügavtrükivormilt

Süvikute ja rastrijoonte mõõtmetest trükivormil võib saada ettekujutuse järgmiste andmete järgi. Trükivormi valmistamisel 70-joonelise rastriga rastrijoone ja läbipaistmatu elemendi suhte puhul 1:3 on joone laiuseks 0,036 mm, süvikelemendi laiuseks aga 0,143 mm.

Vasksilindrid söövitatakse spetsiaalsetel metallkünadega varustatud söövituspinkidel. Söövitamisel ulatub pöörleva silindri alumine osa söövituslahusesse või kallatakse silinder söövituslahusega üle. Kaheprotsessilise söövituse puhul, nagu eespool räägitud, söövitatakse algul trükivormi tekstiosa, kusjuures illustratsioonid ja mittetrükkivad elemendid kaetakse asfaltlakiga kinni. Pärast teksti söövitamist pestakse silindrilt želatiinikihi jäänused, silindrile kantakse paigaldusmärgiste järgi illustratiivne osa ja söövitatakse uuesti. Seekord kaetakse asfaltlakiga trükivormi söövitatud tekstikohad.



Joon. 114. Fragment sügavtrükivormist (suurendatud)

Valmistatud sügavtrükivormide kvaliteedi kontrollimiseks tehakse proovitõmmised. Selleks kasutatakse enamasti tavalisi trükimasinaid, harvemini spetsiaalseid proovitrükipresse poogna- või rullpaberile. Niisuguse proovitrükipressi skeem sarnaneb sügavtrükimasina trükimehhanismi skeemiga mõninga konstruktiivse lihtsustusega. Proovitrükipressil valmistatud tõmmised ei vasta täielikult samadelt trükivormidelt trükimasinas tehtud tõmmistele. See on tingitud sellest, et tõmmised proovitrükipressil tehakse palju väiksema kiirusega kui trükimasinas; ka puudub proovitrükipressil kuivatusseade tõmmise ja trükivormi jaoks. Seetõttu tehakse tõmmised enamasti trükimasinates, kuigi see vähendab trükipargi võimsuse ratsionaalset kasutamist.

Nagu eespool mainitud, olenevad sügavtrüki söövitamise tulemused mitte ainult želatiinikihi paksusest ja söövituslahuse kontsentratsioonist (ning nende tegurite kooskõlastamisest), vaid ka niiskusest ja temperatuurist ruumides, kus toimub sügavtrükivormide ettevalmistamine söövitamiseks ja söövitamine. Temperatuuri ja õhuniiskuse muutused avaldavad mõju söövituslahusele ja želatiinikihile ning järelikult ka söövitusprotsessile. Kuna sügavtrükivormide söövitamisel ei ole võimalik kontrollida töö tulemusi (tõmmis tehakse alles pärast trükivormi lõplikku söövitamist ja želatiinikihist puhastamist), on standardtingimuste loomine trükivormi valmistamise protsessis äärmiselt tähtis. Kindlaid tulemusi saavutatakse ainult sel juhul, kui olenemata ilmastikust hoitakse trükivormide valmistamise ruumides standardtemperatuuri ja -niiskust. See saavutatakse õhu konditsioneerimisega, s. t. spetsiaalaparaatide abil trükivormide valmistamiseks vajaliku, kõigil aastaaegadel ühtlase tehiskliima loomisega, mis maksimaalselt vastab vormi valmistamise nõuetele. Nende ja ka muude sügavtrüki normaalseks kulgemiseks vajalike tingimuste mittetäitmine (eriti söövituslahuste osas) on praaktrükivormide valmistamise peamiseks põhjuseks.

Kirjeldatud üheprotsessilisel meetodil sügavtrükivormide valmistamise operatsioonide järjekord on toodud (vt. lk. 289) skeemil. Kaheprotsessilisel meetodil tuleb kõik operatsioonid, alates diapositiivide monteerimisest, teha kahekordselt.

Kirjeldatud meetodil valmistatud trükivorm peab trükis vastu 25 kuni 50 tuh. tõmmist, olenevalt trükkimiseks kasutatavast trükimasinast, kujutise iseloomust jne. (paberi ja trükivärvi halva kvaliteedi korral võib trükivorm ka vähem vastu pidada). Vastupidavuse tõstmiseks kasutatakse trükivormide elektrolüütilist kroomimist. Pärast proovitõmmise tegemist, selle hoolikat kontrollimist ning kinnitamist puhastatakse trükivorm hoolikalt ja kroomitakse galvaaniliselt 0,004—0,005 mm paksuse kroomikihiga. Kroomitud trükivormid peavad vastu tunduvalt suurematele (100 tuh. ja rohkem) tiraažidele.

Sügavtrükivormide valmistamine värviliste originaalide reprodutseerimiseks ei erine põhimõttelt kirjeldatud protsessist, kus diapositiivid kopeeriti pigmentpaberile. Lahkvärvustes diapositiivide saamine sarnaneb põhimõttelt nende valmistamisega kõrg- ja lametrükis.

Arvestades seda, et trükivormi korrektuuri võimalused on sügavtrükis väikesed, tuleb lahkvärvuse põhiline korrektuur teha negatiividel ja eriti diapositiividel. Nagu eespool öeldud (vt. 1.4.7), tehakse korrektuur käsitsi (retušeerimise teel), kuid viimasel ajal ikka järjest rohkem ka maskeerimise teel, millega



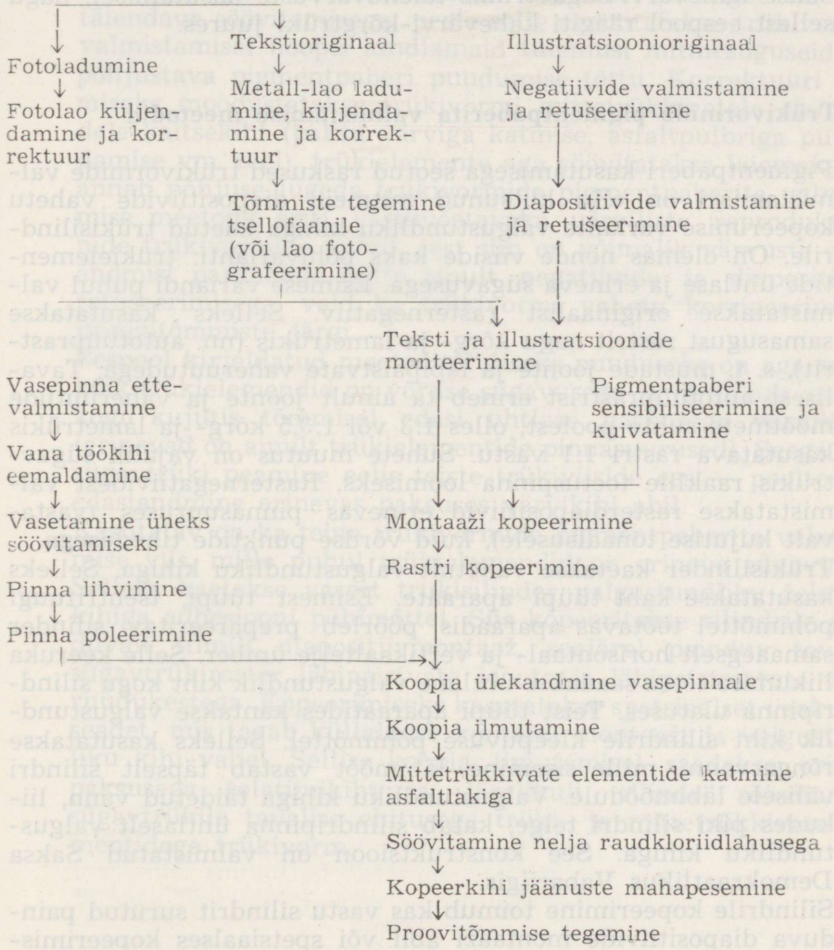
LISA 6 Neljavärviline ofsett-reproduktsioon, trükitud kollase, musta, punase ja sinise värviga.



LISA 7 Kuuevärviline ofsett-reproduktsioon, trükitud kollase, musta, punase, sinise, roosa ja helesinise värviga.

tunduvalt lühendatakse fotograafiliste kujutiste korrigeerimise aega. Veelgi paremaid tulemusi saavutatakse 1.4.8 kirjeldatud lahkvärvuste elektronkorrektorite kasutamisel.

Trükivormide valmistamisel värviliseks sügavtrükiks on suure tähtsusega tehnoloogilise protsessi normaliseerimine, mis peab põhinema standardsete omadustega materjalide kasutamisel pigmentkoopia valmistamisel ja trükivormi söövitamisel. Mitte väiksema tähtsusega pole ka tehnoloogilise protsessi teostamise püsivad tingimused, esijoones tööruumide temperatuur ja õhu-



niiskus. Seejuures on eriti tähtis protsessi normaliseerimine diapositiivide kopeerimisel pigmentpaberile ja koopia ülekandmisel vasksilindrile. Peale tehnoloogilise protsessi normaliseerimise on kasulik tarvitusele võtta eespool kirjeldatud ettevaatusabinõud pigmentpaberi deformeerumise vältimiseks, kasutades ühele reproduktsioonile samasuunalise kiudude asetusega ja samast rullist lõigatud paberit. Koopia tuleb trükisilindrile üle kanda kuivalt kujutiste täpse paigaldamisega kõikide värvide jaoks.

Kolmevärvi-sügavtrüki kõrval kasutatakse samal põhimõttel kui kõrgtrükis ka neljavärvi-sügavtrükki. Häid tulemusi saadakse kahevärvi-sügavtrükis täiendvärvuste kasutamisel, nagu sellest eespool räägiti kahevärvi-kõrgtrüki juures.

1.7.6 Trükivormide pigmentpaberita valmistamise meetodid

Pigmentpaberi kasutamisega seotud raskused trükivormide valmistamisel on ellu kutsunud mitmeid diapositiivide vahetu kopeerimise variante valgustundliku kihiga kaetud trükisilindrile. On olemas nende viiside kaks põhivarianti: trükielementide ühtlase ja erineva sügavusega. Esimese variandi puhul valmistatakse originaalist rasternegatiiv. Selleks kasutatakse samasugust rastrit nagu kõrg- ja lametrükis (nn. autotüüprastrit), s. t. mustade joonte ja läbipaistvate vaheruutudega. Tavalisest autotüüprastrist erineb ta ainult joonte ja vaheruutude mõõtmete suhte poolest, olles 1:3 või 1:3,5 kõrg- ja lametrükis kasutatava rastri 1:1 vastu. Suhete muutus on vajalik sügavtrükis raaklile toetuspinna loomiseks. Rasternegatiividest valmistatakse rasterdiapositiivid erinevas pinnasuuruses (vastavalt kujutise tonaalsusele), kuid võrdse punktide tihedusega.

Trükisilinder kaetakse vahetult valgustundliku kihiga. Selleks kasutatakse kaht tüüpi aparaate. Esimest tüüpi, tsentrifuugi põhimõttel töötavas aparaadis pöörleb prepareeritav silinder samaaegselt horisontaal- ja vertikaaltelje ümber. Selle keeruka liikumise tõttu saadakse ühtlane valgustundlik kiht kogu silindripinna ulatuses. Teist tüüpi aparaatides kantakse valgustundlik kiht silindrile kleepuvuse põhimõttel. Selleks kasutatakse rõngasvanni, mille sisemine läbimõõt vastab täpselt silindri välisele läbimõõdule. Valgustundliku kihiga täidetud vann, liikudes piki silindri telge, katab silindripinna ühtlaselt valgustundliku kihiga. See konstruktsioon on valmistatud Saksa Demokraatlikus Vabariigis.

Silindrile kopeerimine toimub kas vastu silindrit surutud painduva diapositiivide montaaži abil või spetsiaalses kopeerimis-

aparaadis, milles montaaži pideval liikumisel ja silindri pöörlemisel toimub kopeerimine silindri valgustundlikule pinnale. Selle koopia ilmutamisel saadakse silindril negatiivne kujutis kaitsekihiga kaetud mittetrükkivate elementide ja mittekaetud trükielementidega. Trükielemendid süvendatakse söövitamisega. Kogu silindri pind söövitatakse ühtlaselt. Söövitamise lõpul eemaldatakse silindrilt valgustundliku kihi jäänused ja trükivorm on valmis tõmmise tegemiseks.

Selle meetodi iseärasus seisneb eelkõige selles, et pooltoonkujutis antakse edasi võrdse küllastusega, kuid erineva suurusega punktide abil. Tema eeliseks on see, et söövitatud trükivormi, millelt on juba tehtud tõmmis, võib veel korrigeerida tema täiendava söövitamisega; peale selle saavutatakse trükivormide valmistamisel hoopis kindlamaid tulemusi mitmesuguseid vigu põhjustava pigmentpaberi puudumise tõttu. Korrektuuri tegemiseks moodustatakse trükivormi mittetrükkivatele elementidele kaitsekiht (paksu värviga katmise, asfaltpulbriga puuderdamise vm. teel), trükielemente aga söövitatakse laiemaks. See annab põhjuse lugeda trükivormide pigmentpaberita valmistamise meetodit eriti vastuvõetavaks värviliste reproduktsioonide trükivormide puhul, sest siin on võimalik värvuste edasiandmist parandada mitte ainult negatiivide ja diapositiivide retušeerimisega, vaid ka trükivormi vahetu korrigeerimisega proovitõmmiste järgi.

Eespool kirjeldatud meetodi oluliseks puuduseks on aga see, et kõik trükielemendid on võrdse sügavusega ja järelikult antakse kogu kujutis tõmmisel edasi ühtlase paksusega värvikihiga (erinevad on ainult trükielementide pinnasuurused). Seega kaob sügavtrüki peamine eelis teiste trükiviiside ees — pooltoonide edasiandmine erinevas paksuses värvikihi abil.

Kasutatav on ka teine trükivormide pigmentpaberita valmistamise viis, mille puhul trükielemendid on erineva sügavusega. Selleks kaetakse vasest trükisilinder valgustundliku želatiinikihiga adhesiooni põhimõttel. Siis kopeeritakse silindrile painduvalt filmilt diapositiivmontaaž, seejärel painduv tavaline sügavtrükiraster läbipaistvate joonte ja läbipaistmatute vaheruudukestega. Kopeerimiseks kasutatakse spetsiaalset vaakuumseadet, mis tagab küllaldase kontakti montaaži ja valgustundliku kihi vahel. Sellise koopia ilmutamisel saadakse erineva paksusega želatiinikiht ja, järelikult, silindri söövitamisel sügavtrükile tavalise ehitusega trüki- ja mittetrükkivate elementidega trükivorm.

1.7.7 Uued sügavtrükivormi valmistamise foto- ja elektromehaanilised meetodid

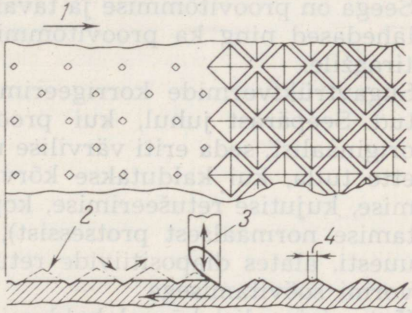
Viimastel aastatel on loodud mitmeid sügavtrükivormide valmistamise variante. Ühtedes neist täiustatakse kujutise fotomehaanilist ülekandmist silindrile, teistes kasutatakse kujutise ülekandmise ja trükielementide moodustamise elektromehaanilist viisi.

Uute fotomehaaniliste meetodite hulka kuuluvad «Dultgen»- ja sellele lähedane «Greshem»-meetod. Nende kahe meetodi juures on ühendatud trükivormide pigmentpaberita ja -paberiga valmistamise elemendid. «Dultgen»-meetodil valmistatakse pooltoonnegatiivilt raster- ja pooltoondiapositiivid, mis kujutiste järgi täpselt paigaldatakse ja pigmentpaberile kopeeritakse. Niisuguse koopia järgi söövitamisel saadakse trükivormil erineva sügavuse ja erineva pinnasuurusega punktid. Selliselt tehtud tõmmisel on punktid erineva suuruse ja erineva toonitugevusega. Selles on ühendatud autotüüpia ja tavalise erisügavusega trükielementidega sügavtrüki põhimõtted.

«Greshem»-meetod erineb eelmisest peamiselt diapositiivide valmistamise viisilt. Eelmise viisi juures saadakse raster- ja pooltoondiapositiivid ühelt ja samalt negatiivilt. «Greshem»-meetodil valmistatakse retušeeritud pooltoondiapositiivilt rasternegatiiv ja viimasest rasterdiapositiiv. Sel teel on võimalik kujutise tooniastmeid paremini edasi anda. Mõlemate ülalkirjeldatud meetoditega antakse kujutise tooniastmed tavalistest meetoditest õigemini edasi. Ka on neil meetoditel paremaid võimalusi korrigeerimiseks.

Veel kuulub uute meetodite hulka mittemetalse tööpinnaga sügavtrükivormide valmistamine, mis seisneb järgmises. Pooltoonillustratsiooni- ja tekstinegatiivid kopeeritakse pigmentpaberile, millele kopeeritakse peale ka läbipaistvate ruudukestega ja musta lineatuuriga raster. Sellise koopia ilmutamisel, mida tehakse enne kujutise ülekandmist silindrile, saadakse tavalise pigmentkoopiaga võrreldes vastupidine reljeef, s. t. kõige paksem reljeef on kujutise kõige tumedamates kohtades ja kõige õhem — rastrilineatuuril. Keemilise parkimisega muudetakse see reljeef vastupidavaks järgmistele operatsioonidele. Trükivormile kantakse vastava paksusega märja kautšuki või plastmassi kiht. Seejärel asetatakse pigmentkoopia silindrile ja pressitakse ta vastava termilise töötlemise teel silindri töökihti. Surve tõttu saadakse silindri mittemetalsel kattekihil tavalisele söövitatud sügavtrükisilindrile vastav reljeef. Sel teel saadud trükivorm on tiraaži trükkimiseks valmis.

Kõige uuemaks täiustuseks sügavtrükivormide valmistamise alal on vastavate elektrongraveerimisautomaatide loomine. Need automaadid sarnanevad põhimõttelt viiendas peatükis kirjeldatud kõrgtrükiklišeede valmistamise elektrongraveerimisautomaatidega. Automaadil on kaks silindrit. Ühele asetatakse originaal — positiivsete illustratsioonide ja teksti montaaž. Fotoelemendi kaudu saadavad elektrilised impulsid annavad vastava seadise abil graveerimismehhanismile vastupidise liikumise, s. t. suurima graveerimissügavuse kujutise tumedates kohtades ja vastupidi. Terava neljatahulise püramiidi kujulise lõiketera abil saadakse kujutise tumedates kohtades kõige sügavamad ja kõige suurema pindalaga süvikud. Seejuures moodustuvad graveeritaval pinnal lõiketerast puutumata jäävad jooned, mis on analoogilised tavalise sügavtrükivormi rastrijoontega ja mis jäävad trükimasinas raaklile toetuspinnaks. Kujutise kõige heledamates kohtades on punktid kõige väiksemad ja kõige madalamad. Joonisel 115 on näidatud lõik trükivormist kõige tugevamaid ja kõige nõrgemaid toone edasiandvate trükielementidega (skeemil: ülal pealtvaade ja all külgvaade graveeritud plaadist). Noolega *1* on näidatud graveerimise suund, *2* — lõiketera liikumine, *3* — lõiketera, *4* — rastrijooned.



Joon. 115. Graveeritud sügavtrükivormi skeem

Automaadid «Helio-Klischograph» ja «Retotron» valmistavad trükivorme trükkivate elementide tihedusega, mis vastavad 70-joonelisele rastrile, kiirusega kuni 28 tuh. punkti minutis. Automaadil «Retotron» on originaali läbivaatamise ja graveerimise seadised asetatud ühele alusele ja silindrid pöörlevad sünkroonselt ühel teljel. Automaadil «Helio-Klischograph» on kaks eraldi mehhanismi, mis on elektriliste impulsside üleandmiseks kaabliga ühendatud. Läbivaatus- ja graveerimissilindri eraldi asetamise tõttu peab automaadi töösilinder olema pikk. Masinal

on kolm läbivaatus- ja kolm graveerimispead, mistõttu plaadi valmistamine kiireneb kolm korda.
Tulevikus luuakse arvatavasti graveerimisautomaadid ka värviliste reproduktsioonide trükivormide valmistamiseks.

1.7.8 Sügavtrükivormidelt proovitõmmiste tegemine ja korrektuur

Pigmentpaberiga ja -paberita valmistatud sügavtrükivormidelt tehakse proovitõmmised alles pärast seda, kui trükivormilt on eemaldatud kõik želatiini- või mõne muu valgustundliku kihi jäänused. Sellest järeldub, et sügavtrükis ei ole võimalik jätkata trükivormi söövitamist pärast tõmmise tegemist, nagu seda tehakse kõrgtrükiklišeede valmistamisel.
Sügavtrükivormide proovitõmmised tehakse spetsiaalseil proovitrükipressidel, mis ehituselt sarnanevad tiraažide trükkimiseks ettenähtud sügavtrükimasinatega. Proovitõmmised neilt trükivormidelt, mis on ette nähtud mitmevärvitrükiks ühes trükikäigus, tehakse neljavärvi-sügavtrükimasinate abil. Sellega saadakse proovitõmmis trükkimisel kasutatava kiiruse juures. Seega on proovitõmmise ja tavalise trüki tingimused võrdlemisi lähedased ning ka proovitõmmise kvaliteet kõige lähedasem tiraažile.
Sügavtrükivormide korrigeerimise võimalused on väga piiratud. Seepärast juhul, kui proovitõmmised oluliselt erinevad originaalist, seda eriti värvilise reproduktsiooni puhul (mis võib ette tulla, kui kaldutakse kõrvale lahkvärvustes fotografeerimise, kujutise retušeerimise, kopeerimise või trükivormi söövitamise normaalsest protsessist), tuleb kõik operatsioonid teha uuesti, alates diapositiivide retušeerimisest ja lõpetades trükivormi söövitamisega.
Kui originaalist kõrvalekaldumised on suhteliselt väikesed, siis on mõningal määral võimalik ka trükivormi parandada. Kui trükivormi on ette nähtud kroomida suure tiraažiga väljaande trükkimiseks, siis on korrektuuri kergem teha enne kroomimist. Sügavtrükivormi korrigeeritakse nii käsitsi, keemiliselt kui ka elektromehaaniliselt.
Toonitugevust on kõige kergem paikselt nõrgendada käsitsi. Selleks lihvitakse trükivormi vastavas kohas rastrijooni käsitsi veidi madalamaks. Nii vähendatakse trükielementide sügavust ja järelikult ka värvikihi paksust tõmmisel. Tooni tugevdamiseks või mõne puuduva elemendi taastamiseks graveeritakse, s. t. süvendatakse vastavaid trükielemente uuritsa või spet-

siaalse nõelaga. Sellised parandused on otstarbekad ainult neil juhtudel, kui parandusi on vähe ja kui nad haaravad väga väikese ala trükivormist.

Keemilist korrektuuri kasutatakse esijoones tooni tugevdamiseks. Selleks kaetakse trükivormil rastrijooned tela abil spetsiaalse värviga, mis peab katma ainult lineatuuri ja ei tohi sattuda süvikuisse. Pärast värvi kuivamist kaetakse korrektuurist puutumata jäävad kohad spetsiaalse lakiga. Pärast sellist ettevalmistamist võib trükivormi söövitada rastrijooni ohustamata. Väikeste alade parandamisel kantakse söövituslahus trükivormile pintsliga. Suurte alade puhul kantakse neisse kohtadesse selleks eraldi valmistatud pingmentkoopia ja söövitatakse tavalisel teel.

Elektrokeemilise korrektuuri puhul sadestatakse tugevdamist vajavatel kohtadel vasekiht liikuvate elektroodide abil rastrijoontele, mistõttu trükielemendid saavad juurde sügavust. Nõrgendamiseks kaetakse elektrolüütilise vasekihiga trükielemendid, mis vähendab nende sügavust ning värvikiht muutub tõmmisel õhemaks.

Pärast korrektuuri tehakse trükivormilt uuesti proovitõmmis ja juhul kui trükivormi kvaliteet rahuldab, kroomitakse trükivorm ning antakse trükitsehhi tiraaži trükkimiseks.

1.8 SÕELTRÜKIVORMIDE VALMISTAMINE

1.8.1 Sõeltrükivormide valmistamise protsessi olemus

Sõeltrükis fikseerub läbi trükivormi tungiv värv paberile, riidele või muule trükitavale materjalile. Sellest järeldub, et sõeltrükivormi trükielemendid peavad värvi läbi laskma, mittetrükkivad elemendid aga mitte. Lihtsamal kujul võime seda vormi enesele ette kujutada plekina, papina vms. lehtmaterjalina, milles on värvi läbilaskvad väljalõiked trükielemente moodustavates kohtades. Selliste trafarettide abil võib saada ainult väga lihtsaid kujutisi, kusjuures need osad trafaretist, mis peavad trükielemendist täielikult ümbritsetud kohtades moodustama mittetrükkivad elemendid (näit. ringis, ovaalis või ruudus), peavad olema trafareti kui tervikuga seotud trükielemente läbivate ribakeste või niitide abil. Niisugune trafareti konstruktsioon moonutab mõningal määral kujutist (näit. täht «O» ovaaljoont läbiksid mingisugused valged joonekesed). Selliseid trafarette kasutatakse peamiselt pakkekastide jm. taara markeerimiseks. Selleks asetatakse trafarett markeeritavale esemele, millele läbi trafareti kantakse värv pintsliga.

Selle trafareti abil käsitsi markeerimisel esineva puuduse vältimiseks valmistatakse sõeltrükivormid (nimetatakse ka trafarett-trükiks)* erilisele riidele, millel on võimalik mittetrükkivate elementide väga peeneid detaile ja isegi rasterpooltoonide trükielemente edasi anda. Tänapäeval kasutatakse sõeltrükivormide valmistamiseks siidriiet ja kaproontüüpi sünteetilisest kiust valmistatud riiet, samuti metallvõrku. Kasutatava materjali liigi määrab eelkõige reprodutseeritava kujutise iseloom ja vajadus üle kanda peenemaid või jämedamaid detaile (näit. kas joon- või rasteroriginaalid). Teine tegur, mida tuleb arvestada materjali valikul, on trükivormi vastupidavus antud konkreetse tiraaži trükkimiseks.

Laialdaselt kasutatakse trükivormide valmistamiseks siidriiet (seepärast nimetatakse seda trükiviisi sageli ka siidtrafarett-trükiks)*. Niisuguste trükivormide eraldusvõimeks märgitakse 30—40 niiti 1 cm kohta, mis tegelikult vastab rastrile tihedu-

---

* tõlkija märkus

sega 30—40 joont/cm. Suure eraldusvõimega on sünteetilisest kiust valmistatud riie või peen metallvõrk. Kaproon- või mõnest muust polüamiidkiust riidel on 44 kuni 100 niiti 1 cm kohta, peenel pronksvõrgul 100 kuni 120. Viimaste eraldusvõime ja trükkimisele vastupidavus on tunduvalt suurem kui siidtrükivormidel. Seepärast kasutatakse viimati nimetatud materjale nende trükivormide valmistamisel, millega antakse edasi peeneid detaile ja rasterreproduktsioone.

Sõeltrüki erinevuseks on see, et tema abil on tõmmisel võimalik saada erineva paksusega värvikihti. Seda saavutatakse trükivormi mittetrükkivate elementide erineva paksuse abil: mida paksema kihi moodustavad mittetrükkivad elemendid, seda paksem saadakse värvikiht ka tõmmisel. Seetõttu võib saada tõmmiseid, mille kujutiselementide reljeefsus on isegi kombatav. Niisuguse vormiga saab eriti häid tulemusi õlimaalide reprodutseerimisel. Sõeltrükivormilt tõmmise saamiseks peab olema vahend, mis surub värvi läbi vormi. Selleks vahendiks on metall- või puitraami asetatud kummist joonlaud — raakel. Raakli abil surutakse värv trükivormi tagaküljelt läbi trükivormi läbitavate piirkondade, mis kujutavad endast omalaadset sõela.

Kuna värvikiht sõeltrükitõmmisel on küllalt paks, tuleb neid tõmmiseid kunstlikult kuivatada, milleks tõmmised asetatakse vastavatesse kassettidesse või mehaanilistele transportööridele.

Öeldust järeldub, et sõeltrükk koosneb kolmest põhiprotsessist: trükivormide valmistamisest, trükkimisest ja trükiste kuivatamisest.

Sõeltrükivormide valmistamine 1.8.2

Sõeltrükivormide valmistamisel on kasutusel kolm põhivarianti: käsitsi, fotomehaaniline ja elektromehaaniline.

Sõeltrükivormide valmistamine käsitsi, samuti nagu teistegi trükiviiside puhul, ei oma tänapäeval tööstuslikku tähtsust. Seda kasutatakse kunstnike poolt autoritrükivormide valmistamisel, samuti mõnede lihtsate tööde reprodutseerimisel. Trükivorme valmistatakse käsitsi peamiselt kahel viisil: šablooni väljalõikamise teel ja trafareti joonistamise teel otseselt riidele.

Esimesel juhul lõigatakse šabloon välja ja kleebitakse trafaretialusena kasutatavale riidele. On mõistetav, et see on võimalik ainult lihtsate, peente detailideta ja pooltoonideta kujutise puhul. Teisel juhul joonistatakse mittetrükkivad elemendid riidele erilise värvi või lakiga. Ka selle viisi puhul on kujutiste

üleandmine piiratud, kuna pooltoonide ja peente detailide edasiandmine käsitsi joonistamise teel on raske. Seepärast on peente pooltoonidega kujutise edasiandmiseks tarvis teha hulk trafarette, millest igaüks on eri tooni jaoks. Nii tuleks komplitseeritud kunstilise originaali täpseks edasiandmiseks teha üle saja trafareti ja niisama palju ka tõmmiseid, kasutades iga tõmmise puhul eri värvi ja eri trafaretti.

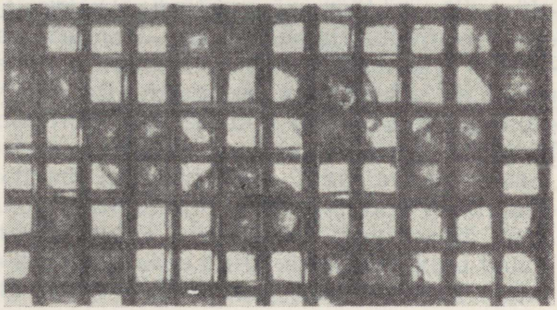
Tänapäeval kasutatakse sõeltrükivormide valmistamiseks peamiselt fotomehaanilisi meetodeid, mida võib jaotada kahte rühma: otsesed ja kaudsed.

Sõeltrükivormi jaoks tuleb kõigepealt valmistada ette alusmaterjal, pingutada ja kinnitada ta (metallist või puust) raamile. Materjali liik valitakse vastavalt kujutise iseloomule ja tiraažile. Materjal pingutatakse raamile käsitsi või spetsiaalse pneumaatilise seadme abil.

Sõeltrükivormide otsesel, fotomehaaniliste meetoditega valmistamisel kasutatavad seadmed ei erine üldiselt fotomehaanilistest seadmetest trükivormide valmistamiseks teiste trükiviiside jaoks. Selleks kasutatakse horisontaaltsentrifuuge valgustundliku kihi kandmiseks pinguli raamile tõmmatud riidele, pneumaatilisi kopeerraame ja paljundamis-kopeerimismasinaid. Trükivormide valmistamisel otsesel meetodil kasutatakse valgustundliku kihina polüvinüülalkoholi või želatiini ammooniumdikromaadiga või diasoühenditega. Valgustundlik kiht kantakse alusele ja kuivatatakse tsentrifuugis, kusjuures prepareerimise režiim peab kindlustama kujutise detaile täpselt edasiandva trükivormi, mis trükkimiseks on küllalt vastupidav nii õli- kui ka vesivärvidega (guašš- ja akvarellvärvid). Trükivorm kopeeritakse läbi diapositiivi, mille tulemusena kujutise mittetrükkivatel elementidel valgustundlik kiht parkub, trükielementidel jääb aga muutumatuks. Ilmutamisel lahustub valgustundlik kiht trükielementide kohalt ja riie hakkab trükiprotsessis sealt värvi läbi laskma. Mehaanilise tugevuse andmiseks kaetakse trükivormi mittetrükkivad elemendid lakiga. Lakk kantakse kogu vormi pealmisele pinnale ja pestakse siis trükielementide kohalt lahusti abil maha. Pärast tiraaži trükkimist on trafaretti moodustav kiht riidelt vastava keemilise töötlemisega eemaldatav ja riiet saab kasutada uue trükivormi valmistamiseks.

Pooltoonkujutiste reprodutseerimise puhul kasutatakse kopeerimisel rasterdiapositiive. Seejuures on tähtis arvestada riide niitide ja rastrijoonte vastastikust suunda. Rastrijoonte vale suuna puhul tekib tõmmisel nn. muaree või kõrvalmuster. Joonisel 116 on näidatud tugevasti suurendatud trafareti fragment rasterelementidega.

Sõeltrükivormi valmistamisel kaudsel meetodil kopeeritakse diapositiivid pigmentpaberile. See protsess sarnaneb paljus pigmentprotsessiga sügavtrükis. Pigmentpaber muudetakse valgustundlikuks kaaliumdikromaadi lahuses ja kuivatatakse siledaks poleeritud plastmassist kile pinnal. Peale valgustundliku pigmentpaberi kuivatamist ja rastrijoonte õige suuna määramist riide suhtes kopeeritakse diapositiiv pigmentpaberi valgustundlikule želatiinikihile. Valmis koopiat niisutatakse veega ja asetatakse želatiiniküljega vastu siledaks poleeritud filmipinda.



Joon. 116. Fragment rasterelementidega sõeltrükivormilt

Järgnevalt ilmutatakse koopia kuumas vees, mille juures alguses eraldub aluspaber želatiinikihilt ja hiljem toimub ilmutamine. Ilmutamisel jäävad plastmassile püsima valguse poolt mõjutatud kohad želatiinikihil, millest moodustuvad trafaretil mittetrükkivad elemendid. Ilmutamisveele lisatakse veidi glütseriini, mis hoiab želatiinikihi vajalikult kleepuvana. Seejärel kantakse želatiinreljeef filmilt üle trükivormi riidele, kuivatatakse ja korrigeeritakse tehniliselt.

Sõeltrükivormide otsestel või kaudsetel meetoditel valmistamisel saadakse parimaid tulemusi 25—33 joonega/cm rastri kasutamisel; mõningatel juhtudel on kasutatav ka raster kuni 50 joont/cm.

Sõeltrükivormide valmistamise elektromehaanilise meetodi puhul kasutatakse spetsiaalseid elektrongraveerimismasinaid. Sel masinal asetatakse originaal ja šabloonimaterjal teatava kiirusega pöörlevale silindrile. Silindri originaalipoolses osas on fotoelektriline kaamera. Originaali valgustamisel fotoelemendi vooluahelas tekkivaid impulsse võimendatakse vastavas plokis ja nad saavad vastupidise märgi. Silindri teise otsa on kinnitatud spetsiaalne film ja selle kohal graveerimisseadis, mille tööelemendiks on kuumendatav terasnõel. Nõelaotsa vajutamisel

filmile tekib sellesse auk. Kuna nõelaots on koonusekujuline, saadakse filmis nõela vajutuse sügavusest olenevalt mitmesuguse läbimõõduga augud, mis võimaldab erineva tugevusega toonide edasiandmist.

Sellisel masinal valmistatud šabloon kinnitatakse sõeltrükivormi alusriidele, mis muutub sellega trükivormiks. 21×30 cm suuruse sõeltrükivormi valmistamiseks elektromehaanilisel meetodil kulub aega 8 kuni 30 minutit sõltuvalt trükielementide (rastri) tihedusest.

Sõeltrükivormi valmistamise meetodi valik sõltub reprodutseeritava originaali iseloomust ja täpsuse nõudest, millele peab vastama reproduktsioon, samuti tiraaži suurusest.

MASINATRÜKIVORMIDE VALMISTAMINE JA NENDE ETTEVALMISTAMINE TRÜKKIMISEKS 1.9

Kõrgtrükivormi ettevalmistamine trükkimiseks 1.9.1

Olenevalt väljaande tiraažist ja trükimasina tüübist võib trükkimiseks kasutada kas originaal- või dublikaattrükivorme. Originaaltrükivormideks on kõrgtrükis laotud küljendid ja klišeed. Originaaltrükivormi trükimasinasse asetamiseks on tarvis enne trükivorm monteerida. See seisneb trükivormi üksikute koostiselementide õiges järjestamises (arvestades trükitud poogna edasist töötlemist) ja trükivormi lukustamises vastavasse raami, mis omakorda asetatakse ja kinnitatakse trükimasinasse. Ettevalmistustööde hulka kuulub ka trükivormi lõppkontroll, mille juures kontrollitakse mitte ainult üksikuid trükivormi koostiselemente (küljendid, klišeed jne.), vaid ka trükivormi tervikuna.

Kõik trükivormide ettevalmistusoperatsioonid tehakse trükikodade ladumis- või trükitsehhide ettevalmistusjaoskondades, suurtes trükikodades aga eraldi tsehhides. Igal juhul peab trükimasinasse asetatav trükivorm olema täiesti valmis, lõplikult kontrollitud ja lukustatud masinaraami.

Küljendite järjestamine trükivormis. Trükivormi esimeseks ettevalmistusoperatsiooniks on raamatute, ajakirjade või ajalehtede küljendite järjestamine nii, et pärast poogna lahtilõikamist (kui seda tehakse) ja voltimist saadakse leheküljed õiges järjestuses.

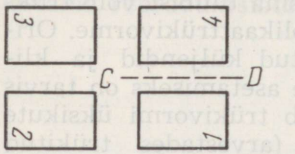
Küljendite järjestus sõltub trükivormis mitmest tegurist: lehekülgede arvust poognas, trükitud poogna lõikamisest kaheks või rohkemaks osaks, murdude arvust voltimisel, voltimisviisist (masinal või käsitsi), poogna pöördkülje trükkimisest sellesama või teise trükivormiga.

Vaatleme mõningaid tüüpilisi küljendite järjestamise skeeme. Joonisel 117 on toodud neljaküljendilise trükivormi skeem, kus poogna pöördkülg trükitakse samalt trükivormilt, trükitud poogen lõigatakse pooleks ja volditakse ühemurruliselt käsitsi. Kui ühelt küljelt trükitud paberipoogen ümber pöörata (otspööramine)* vasakult paremale, saadakse poogna teise külje trükki-

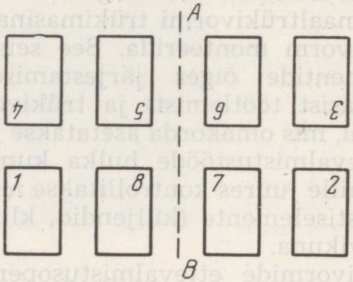
* tõlkija märkus

misel esimese leheküljе pöördel teine ja neljanda leheküljе pöördel kolmas leheküljе. Kahelt küljelt trükitud poogna poolekslõikamisel saadakse kaks ühesugust neljaleheküljelist (1—4) trükitud poognat.

On kerge veenduda, et niisuguse poogna kokkumurdmisel joone *CD* järgi saadakse õiges järjestuses leheküljegedega volditud poogen (olgu mainitud, et joon. 117 ja teistel skeemidel on antud küljendite järjestus masina taalril; tõmmisel saame küljendite järjestuse peegelpildis).



Joon. 117. Neljaküljendilise trükivormi järjestusskeem



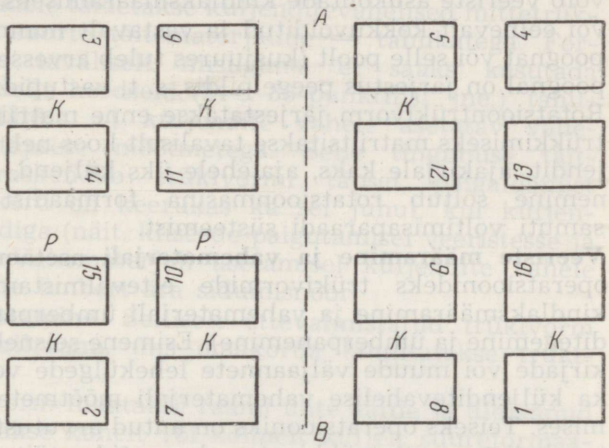
Joon. 118. Kaheksaküljendilise trükivormi järjestusskeem

Joonisel 118 on antud kaheksa küljendiga trükivormi skeem, kus poogna pöördkülg trükitakse samalt trükivormilt, poogen lõigatakse pooleks joone *AB* järgi ja volditakse kahe ristmurruga. Joonisel 119 on antud kõige sagedamini esinev 16 küljendiga trükivormi skeem, kus nagu eelmistelgi skeemidel poogna pöördkülg trükitakse samalt trükivormilt, poogen lõigatakse joone *AB* järgi pooleks ja volditakse kolme ristmurruga. Skeem muutub, kui poogna pöördkülg trükitakse teise trükivormiga. Sel juhul kasutatakse kahte põhivarianti. Ühes neist on ette nähtud trükitud poogna poolekslõikamine ja voltimine kolme ristmurruga, mille juures saadakse kaks erinevat 16-leheküljelist poognat (näit. leheküljed 1 kuni 16 ja 17 kuni 32). Teise variandi puhul trükitud poognat ei lõigata pooleks, vaid volditakse nelja ristmurruga ja saadakse üks 32-leheküljeline poogen (leheküljed 1 kuni 32).

Joonisel 119 antud skeemi järgi trükitud poogna voltimisel asetseb poogna selg piki küljendit. Real juhtudel (näit. lasteraamatuil) võib tekkida vajadus selle järele, et poogna selg oleks küljendi lühemas suunas — albumina. Sel juhul muutub ka voltimine: kaks paralleelset murdu ja üks ristmurd. Vastavalt peab muutuma ka küljendite järjestus trükivormis. Järjestuse skeemi

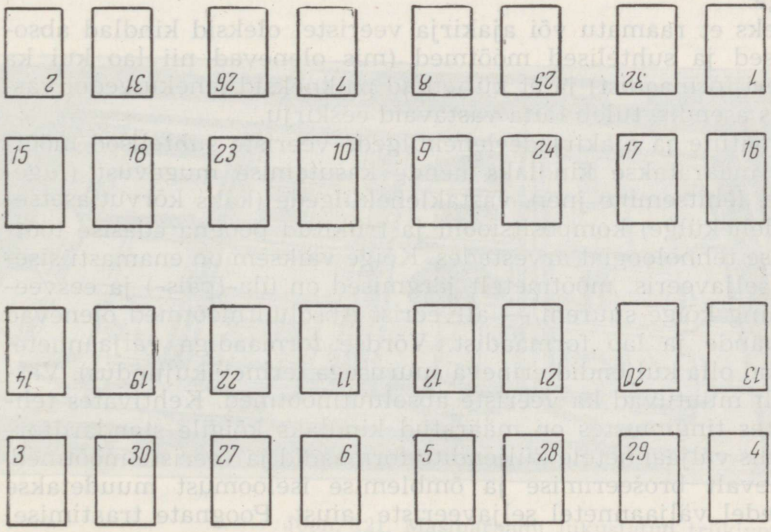
valik sõltub trükise tehnilistest tingimustest ja kasutatavast tehnoloogiast.

Joonisel 120 on toodud 32-küljendilise trükivormi järjestuse skeem, kus poogna pöördkülg trükitakse samalt trükivormilt, poogen lõigatakse kaheks võrdseks osaks ja kumbki osa volditakse nelja ristmurruga. Kui on ette nähtud sellise poogna neljaks lõikamine (poole veelkordne poolitamine) ja iga osa voltimine kolme murruga, tuleb vastavalt muuta ka järjestuse skeemi.



Joon. 119. 16-leheküljelise trükivormi järjestusskeem

Joon. 120. 32-küljendilise trükivormi järjestusskeem



Sagedamini esinevateks trükivormideks järjestatakse küljendid harilikult mälu järgi ilma eelnevalt koostatud skeemita. Järjestuse õigsust võib kontrollida järgmisel lihtsal viisil: poogna selja kaudu kahe kõrvutiseisva küljendi numbrid peavad võrduma antud poogna esimese ja viimase küljendinumbri summaga. Nii peab esimesel 16 küljendiga poognal kõrvutiseisvate küljendinumbrite summa olema 17 (1 ja 16, 2 ja 15, 3 ja 14, 4 ja 13, 5 ja 12, 6 ja 11, 7 ja 10, 8 ja 9). Keerukamatel või ebatavalistel juhtudel (sealhulgas ka mitut liiki blanketitoodangu trükkimisel) võib veeriste asukohtade kindlaksmääramiseks kasutada skeemi või eelnevalt kokkuvolditud ja vastavalt nummerdatud paberipoognat või selle poolt (kusjuures tuleb arvesse võtta, et paberipoognal on järjestus peegelpildis, s. t. vastupidine).

Rotatsioontrükivorm järjestatakse enne matriitsimist. Raamatu trükkimiseks matriitsitakse tavaliselt koos neli või kaheksa küljendit, ajakirjale kaks, ajalehele üks küljend. Küljendite paiknemine sõltub rotatsioonmasina formaadist ja süsteemist, samuti voltimisaparaadi süsteemist.

Veeriste määramine ja vahematerjali asetamine. Järgmisteks operatsioonideks trükivormide ettevalmistamisel on veeriste kindlaksmääramine ja vahematerjali ümberpanek (nn. formaaditegemine ja ümberpanemine). Esimene seisneb raamatute, ajakirjade või muude väljaannete lehekülgede veeriste ja ühtlasi ka küljenditevahelise vahematerjali mõõtmete kindlaksmääramises. Teiseks operatsiooniks on antud arvutuste järgi küljenditevaheliste mittetrükkivate elementide täitmine vahematerjaliga.

Selleks et raamatu või ajakirja veeristel oleksid kindlad absoluutsed ja suhtelised mõõtmed (mis olenevad nii lao kui ka paberi formaadist) ja et küljendid paikneksid lehekülgedel vastavas asendis, tuleb täita vastavaid eeskirju.

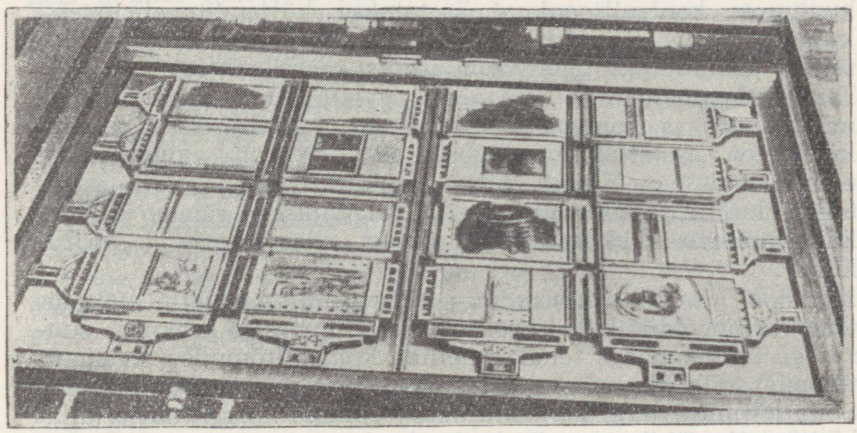
Raamatute ja ajakirjade lehekülgede veeriste suhtelised mõõtmed määratakse kindlaks nende kasutamise mugavust (lugemine, lehitsemine jne.), vastaklehekülgede (kaks kõrvutiasetsevat lehekülge) kompositsiooni ja trükitud poogna edasise töötlemise tehnoloogiat arvestades. Kõige väiksem on enamasti siseehk seljaveeris; mõõtmetelt järgmised on üla-(päis-) ja eesveeris ning kõige suurem — allveeris. Absoluutmõõtmed olenevad väljaande ja lao formaadist. Võrdse formaadiga väljaannetel võivad olla küljendid erineva suurusega (erinev kujundus). Vastavalt muutuvad ka veeriste absoluutmõõtmed. Kehtivates tehnilistes tingimustes on määratud kindlaks kõigile standardformaadis väljaannetele küljendite formaadid ja veeriste mõõtmed. Olenevalt brošeerimise ja õmblemise iseloomust muudetakse mõnedel väljaannetel seljaveeriste laiust. Poognate traatimisel

küljelt (vt. 3.1) suurendatakse seljaveerist $^1/_4$ kvadraadi (ligikaudu 4,5 mm) võrra. Seljaveerise suurendamine on vajalik selle tõttu, et küljelt traatimisega jääb osa veeriseist — poognaseljalt kuni traadini — kokku, mis kitsa veerise puhul võiks takistada lugemist. Poognate komplekteerimisel poogen poognasse (vt. alamal) vähendatakse keskmiste poognate seljaveeriseid 6 punkti võrra (ligikaudu 2,25 mm), sest muidu kujuneks sisepoognat ümbritseva välispoogna seljaveeris brošeerimisel kitsamaks.

Vastavalt eeskirjadele täidetakse küljenditevahelised mittetrükkivad elemendid suurte täitematerjalide — tahukatega. Formaat määratakse tavaliselt niisugune, et saaks kasutada 12-punktilisi või selle kordseid (24-, 36-punktilisi jne.) tahukaid. On väga tähtis, et küljendite vahele asetatav vahematerjal oleks täpsete mõõtmetega. Selle tingimuse täitmata jätmine raskendab trükivormi täpset paigaldamist (vt. allpool). Olukord on keerukas ka sel juhul, kui küljendid on eri formaadiga (näit. klišeede paigutamisel veeristesse ja teistel juhtudel). Vahematerjali asetamisel küljendite vahele võetakse küljendite ümbert ära sidumisnöör.

Trükivormi lukustamine. Selliselt ettevalmistatud trükivorm lukustatakse metallraami, mis omakorda kinnitatakse trükimasina taalrile.

Lukustatav trükivorm lükatakse raami ühte äärde ja ülejäänud vaba ruum täidetakse kahelt või kolmelt küljelt suureformaadiliste tahukatega ja spetsiaalsete lukustitega. Viimased kujuta-



Joon. 121. Masinaraami lukustatud trükivorm

vad endast lihtsaid kiilu- vm. põhimõttel laiendatavaid mehhanisme, mille laiust muudetakse vastava võtmega pöörates. Joonisel 121 on kujutatud kolmelt küljelt lukustite abil masinaraami kinnitatud 16 küljendiga trükivorm.

Lukustite rõhk trükivormile peab kõigilt külgedelt olema ühtlane ja tugev. Vastasel korral võivad mõned trükivormielemendid jääda nõrgalt kinnitatuks. Nõrga kinnituse puhul võib trükivorm trükkimisel logisema hakata, tekivad määrised ja telad võivad vormi üksikuid osi välja rebida, mille tulemuseks võib olla trükivormi või isegi trükimasina vigastumine, kui väljarebitud tähed või read satuvad trükivormile või masina vahele.

Esialgne paigaldamine. Paigaldamise ülesandeks on tagada trükivormilt värvi abil saadud tõmmise täpne asetus paberipoognal: poogna kõikide veeriste täpsed mõõtmed, trüki täpne kokkulangemine paberipoogna esi- ja pöördküljel, värvitrüki puhul kõikide värvide täpne asetus üksteise suhtes. Paigaldusoperatsioon toimub kahes järgus: esialgne paigaldamine trükivormi lukustamisel ja lõplik paigaldamine trükimasinas.

Trükivormi esialgne paigaldamine seisneb peamiselt trükivormi elementide õigesse paika asetamises masinaraamis, võttes arvesse selle asukohta trükimasina taalril. Seejuures peavad küljendite ääred (peast ja seljast) olema täpselt ühel joonel. Trükivorm peab asuma trükimasina taalri keskel.

Esialgse paigaldamise hõlbustamiseks ja küljendite õige asetuse kontrollimiseks trükivormis kasutatakse trükivormide lukustamiseks spetsiaalseid malm-plaadiga ja vastastikku teineteisega risti asuva gradueeritud joonlauaga varustatud lukustuslaudu. Kogu trükivormi ettevalmistusprotsess toimub niisugusel laual, kusjuures kontrolljoonlaud asetatakse küljenditevahelistesse kujadesse, mis võimaldab kontrollida küljendite kaugust üksteisest, samuti kogu trükivormi asetust raami suhtes.

Esialgset paigaldamist kontrollitakse ettevalmistatud trükivormilt tehtud ja kontroll-lauale asetatud tõmmiselt. Kontrolllauale on asetatud mattklaas, mida altpoolt valgustatakse elektrilampidega. Kahelt küljelt trükitud proovitõmmis asetatakse klaasile ja kontrollitakse läbivaatamisega ridade ja leheküljenumbrite kokkusattumise täpsust poogna esi- ja pöördküljel.

Revisjon. Raami lukustatud trükivormilt tehakse tõmmis trükivormi lõplikuks kontrollimiseks. Suurtes ja keskmise suurusega trükikodades tehakse selline kontrolltõmmis (revisjonitõmmis) trükivormide lukustusjaoskonnas asuval trükimasinal. Selle tõmmise järgi kontrollitakse eelmises korrektuuris (allakirjutatud trükiloas) märgitud vigade parandust, trükivormi õiget ettevalmistust (eriti küljendite järjestuse õigsust) ja ka

trükivormi kvaliteeti (vigastatud tähtede või muude trükivormis esinevate defektide puudumist).
Vigu kontrollitakse tõmmise ja eelneva korrektuuri võrdlemise teel korrektor-revisjonilugeja poolt. Vigade avastamisel tuleb need parandada, kusjuures lukusti keeratakse trükivormil lahti. Trükivormi ettevalmistuse õigsust kontrollitakse trükitoodangu valmistamise tehniliste tingimuste või vastava standardi nõuete kohaselt. Pärast kõigi avastatud puuduste kõrvaldamist lukustatakse trükivorm uuesti, millega ta on valmis masinasse asetamiseks.

Stereotüüpia alused ja kasutamine 1.9.2

Kõrgtrüki originaalvormide ettevalmistamine eelkirjeldatud viisil ei vasta kaugeltki alati trükiprotsessi nõuetele. Neil juhtudel tehakse originaaltrükivormide täpsete koopiatena spetsiaalsed masinatrükivormid. Metallist või muudest materjalidest valmistatud koopiaid-trükivorme nimetatakse *stereotüüpideks* ja nende valmistamisprotsessi *stereotüüpimiseks*. Laotud trükivormi järgi valmistatud stereotüüp erineb laost selle poolest, et ta koosneb mitte eraldi tähtedest, ridadest, joontest ja vahematerjalist, vaid kujutab endast tervikulist plaati reljeefsete tähtede ja märkidega kogu edasiantava trükivormi ulatuses.
On olemas kolm stereotüüpide valmistamise meetodit: valamine, elektrolüütiline ja pressimise teel valmistamine. Kõigis neis kolmes meetodis tuleb originaaltrükivormilt valmistada matriitsid — süvendatud koopiad mingisugusel plastilisel materjalil. Valamismeetodi puhul on matriits stereoplaadi valuvormiks, mille trükivormi reljeefse trükipinna poolt sissepressitud süvendid täidetakse sulametalliga. Elektrolüütilisel valmistamisel saadakse stereotüüptrükivorm metallikihi elektrolüütilise sadestamise teel matriitsile; see matriitsilt eraldatav metallikiht — galvanostereotüüp — on originaaltrükivormi reljeefseks koopiaks. Kolmanda meetodi juures on matriits pressvormiks mingile plastilisele materjalile. Nii on stereotüüpimise põhioperatsioonideks matriitsimine (s. t. originaaltrükivormilt matriitsi valmistamine) ja stereotüübi valmistamine (valamine, elektrolüüs, pressimine). Toimub veel ka stereotüüpide viimistlemine.
Kaasaja polügraafias kasutatakse stereotüüpe üsna laialdaselt. Alljärgnevalt toome ära stereotüüpide kasutamise põhijuhud.
1. *Originaaltrükivormi säilitamine*. Originaaltrükivorm ei pea vastu eriti suurte tiraažide trükkimisele. Nagu

eespool räägitud, esineb tinast trükikirja detailidel ligikaudu 70-tuhandelise tiraaži trükkimise järel praktiliselt märgatav deformatsioon; sellise kirjaga ei saa enam head trükikvaliteeti. Kuumemailmenetlusel valmistatud rasterklišeed peavad vastu 25—30 tuh. tõmmisele. Laotud või tsinkograafiliste originaaltrükivormide valmistamine kahes või rohkem eksemplaris ei ole majanduslikult otstarbekohane, pealegi ei ole tagatud nende täielik identsus. Seepärast, juhtudel kui tiraaž ületab teatava normi, tehakse originaaltrükivormilt stereotüüp.

2. Rotatsioontrükk. Rotatsioonmasina trükivorm on poolsilindri- või silindrikujuline. Sellise kõrgtrükivormi valmistamine on võimalik ainult teatava raadiusega kumera monoliitse plaadina või, teiste sõnadega, stereotüübina.[1]

3. Originaaltrükivormide paljundamine. Suurel hulgal väikese formaadiga trükiste (näit. kataloogikaardid, blanketid jms.), samuti ka raamatute ja ajakirjade kaante kleebisillustratsioonide jne. trükkimisel on otstarbekas valmistada niipalju stereotüüpe, kuipalju neid trükiseid mahub suurele paberi standardpoognale. Nii saadakse trükimasina ühe töötsükli jooksul mitte üks, vaid hulk trükiseid, millega lüheneb trükiaeg ja odavneb toodang.

4. Väljaannete kordustrükk. Mõnedel juhtudel nähakse ette teatavas tiraažis väljaantavast raamatust (näit. õpikud, sõnaraamatud, klassikalise ilukirjanduse teosed jne.) valmistada juba lähemal ajal oluliste muutusteta kordustrükk. Neil juhtudel tehakse originaaltrükivormist matriitsid (tavaliselt kaks komplekti), mida säilitatakse ja vajaduse korral kasutatakse stereotüüpide valmistamiseks. Stereotüübi, seda enam aga veel laotud originaaltrükivormi säilitamine ei ole otstarbekas, sest pikemaks ajaks jääks kasutult seisma hulk laotud trükikirja või metalli, mille säilitamine nõuaks pealegi suurt laoruumi. Õigetes säilitamistingimustes (kuivas jahedas ruumis õlipaberisse pakituna) on matriitsid säilitatavad pikemat aega.

5. Trükivormi vastupidavus. Arvukalt valemeid sisaldavast keerukast trükivormist on samuti otstarbekas valmistada stereotüüp, mis monoliitse plaadina tagab ka valemite kõigi pisidetailide säilimise trükivormis (langeb ära nende mahavarisemise, lao segimineku või trükitüüpide väljakiskumise võimalus).

6. Trükkimise detsentraliseerimine. Suure tiraažiga väljaannete trükkimisel tekib vajadus samaaegselt trük-

[1] Tänapäeval on võimalus rotatsioonitrükivorme valmistada ka õhukesel metallplaadil, kasutades eespool kirjeldatud üheprotsessilist emulsioonsöövitust.

kida mitmes ettevõttes või koguni mitmes linnas. Neil juhtudel on otstarbekas laduda tekst ühes ettevõttes, teha sellest vajalik arv matriitsikomplekte ja saata need laiali osititiraaže trükkivatele ettevõtetele. Järjest enam kasutatakse seda võimalust suure tiraažiga keskajalehtede trükkimiseks. Ajalehe matriitside kiirel edasitoimetamisel (näit. lennukiga) teistesse linnadesse on võimalik neis kohtades ajalehti välja anda samal ajal mil keskuseski või igal juhul palju kiiremini, kui toimub trükitud eksemplaride laialisaatmine raudteerongiga. Seda võimalust kasutavad praegu meie keskajalehed «Pravda», «Izvestija» jt. osa tiraaži väljaandmiseks Leningradis, Kiievis, Rostovis Doni ääres, Novosibirskis, Habarovskis, Taškendis ja paljudes teistes linnades.

Valatud stereotüübi valmistamine 1.9.3

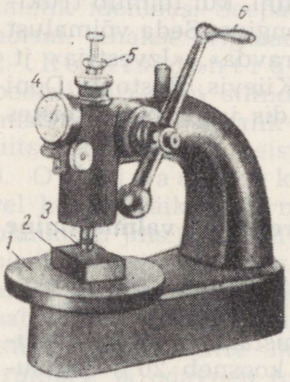
Valatud stereotüüpide matriitside materjaliks kasutatakse tänapäeval vabrikus valmistatud spetsiaalset matriitsipappi[1]. Tööstuslikult toodetav matriitsipapp valmistatakse kõrge kvaliteediga pikakiulisest paberimassist, mis koosneb 20% kaltsupoolmassist ja 80% tselluloosist. Peale selle kuuluvad ta koostisse täiteained: kaoliin (matriitsi kuumuskindluse tõstmiseks, kaitseks matriitsi söestumise vastu sulametalliga kokkupuutumisel) ja tärkliskliister. Papi pealiskülg kaetakse talgist, kaoliinist ja kaseiinliimist koosneva kihiga ja kalandreeritakse, mille tulemusena saadakse küllalt sile ja tasane papipind. Matriitsipapi paksuseks on 0,4—0,5 ja 0,9—1,0 mm olenevalt kasutamise otstarbest. Matriitsipapp peab olema hästi plastiline ja küllalt vastupidav stereotüüpide valamisel.

Matriitsimisele kuuluvad originaaltrükivormid peavad vastama esimeses peatükis antud ladumis- ja küljendamistehnika tehnilistele nõuetele. Kõikide trükielementide kõrgus trükivormis peab olema võrdne, lubatavate hälvetega — 0,05 mm ulatuses. Stereotüüptrükivormi täpse kõrguse kontrollimiseks, mis omab trükkimisel eriti suurt tähtsust, kasutatakse spetsiaalseid aparaate. Selline Üleliidulises Polügraafiamasinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudis konstrueeritud trükivormi kõrguse mõõtmise aparaat on kujutatud joonisel 122. Aparaat seatakse enne trükivormi mõõtmist reguleerimiskruvi 5 abil teatavale mõõtmele. Siis asetatakse trükivorm 2 (näiteks veerg või

[1] Varem stereotüüpiajaoskonnas omavalmistatud neljast-viiest maispaberist ja kahest-kolmest kuivatuspaberist kokkukleebitud matriitsipapi kasutamine on töö mahukuse ja niisuguse matriitsi abil halva kvaliteedi saamise tõttu ära jäetud.

üksikud linotüübi read) plaadile *1* ja käepideme *6* pööramise teel, mis annab puuturile 3 surve 30—40 kg, mõõdetakse kõrgust, kusjuures indikaatori 4 nool näitab normist kõrvalekaldumisi ±0,01 mm täpsusega.

Matriitsimisele kuuluvad küljendid järjestatakse selliselt, nagu see on vajalik vastava konstruktsiooniga trükimasinas trükki-



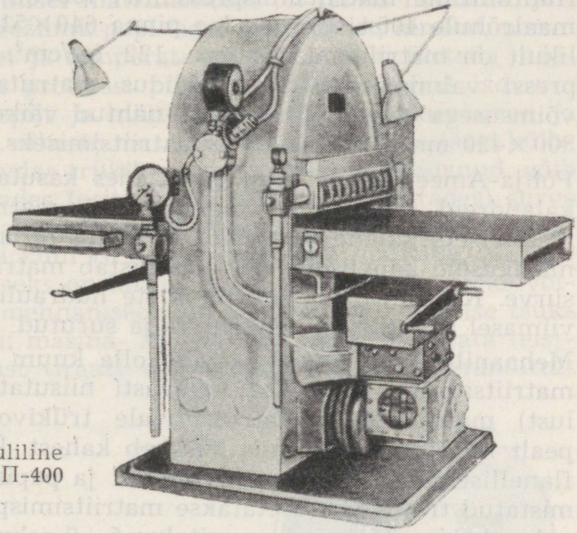
Joon. 122. Kõrgusmõõteaparaat

miseks ja voltimiseks, ning lukustatakse metallraami. Küljendite vahed täidetakse antud väljaande tulevastele veeristele vastavates mõõtmetes vahematerjaliga. Raami lukustatavate küljendite arv oleneb toodangu liigist ja formaadist. «Pravda»-formaadis ajaleheküljendid lukustatakse raami üksikuna, väiksemad formaadid kahekaupa. Sõltuvalt poogna jagumist lukustatakse raamatuküljendid raami nelja-, kahe- või kaheksakaupa. Lukustatud trükivormilt tehakse proovitõmmis, millelt kontrollitakse allakirjutatud korrektuuripoognal märgitud vigade parandamist. Vigade leidmisel tuleb need parandada.

Stereotüübitavate küljendite vahele asetatakse võimalikult suuremad tahukad. Trükipinna ja vahematerjali kõrguse suhteliselt suure vahe tõttu — 12 punkti — suurtes vahekohtades (näit. eelpanemites, lõpplehekülgedel, harvendatud pealkirjadel jm.) võib matriitsipapp rebeneda. Seepärast vähendatakse kõrguste vahet, asetades nendele kohtadele kuni 1,5 mm paksused papitükid.

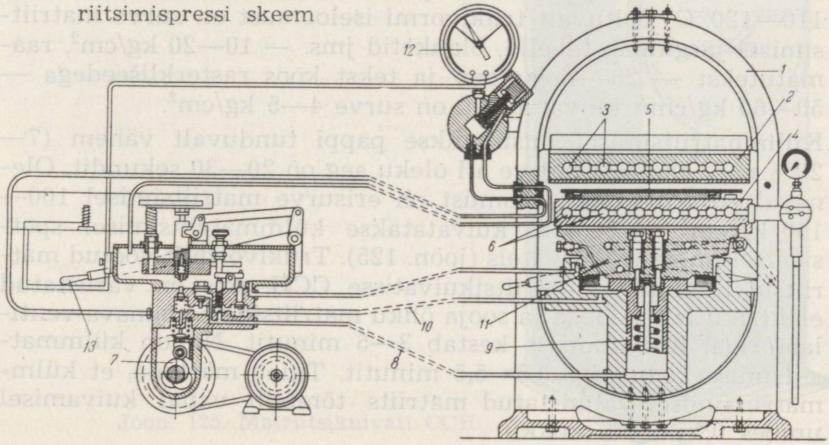
Mehaanilise matriitsimise põhiseadmeks on tänapäeval hüdrauliline matriitsimispress (joon. 123). Joonisel 124 on toodud Šadrinski Polügraafiamasinate Tehases valmistatud nõukogude hüdraulilise matriitsimispressi МП-400 ehituse ja töötamise põhimõtteline skeem. Korpuse ülaosas *1* on liikumatult kinnita-

tud pressipea *2*, milles asuvad elektriküttekehad *3*, mis võimaldavad hoida pressipeas vajalikku temperatuuri. Pressi alusplaat *4* (ka alusplaadis on elektriküttekehad *6*) on koos temale asetatava laoga *5* hüdraulilise mehhanismi abil tõstetav. Hüdraulilises süsteemis (paremaks arusaamiseks on näidatud pressist eraldi) elektriga töötav survepump *7* surub reservuaarist õli



Joon. 123. Hüdrauliline matriitsimisprotsess МП-400

Joon. 124. Hüdraulilise matriitsimispressi skeem



mööda toru *8* väikese kolvi *9* alla, toru *10* kaudu aga suure kolvi *11* alla, millel asub alusplaat *4* matriitsitava laoga. Õli survel tõuseb suur kolb ja surub temale asetatud laovormi ühes laole asetatud ja flanelli ning paberiga kaetud matriitsipapiga vastu pressipead *2*. Kontaktmanomeetri *12* abil lülitatakse surve automaatselt välja. Hüdrauliline mehhanism pannakse käima käepideme *13* abil.

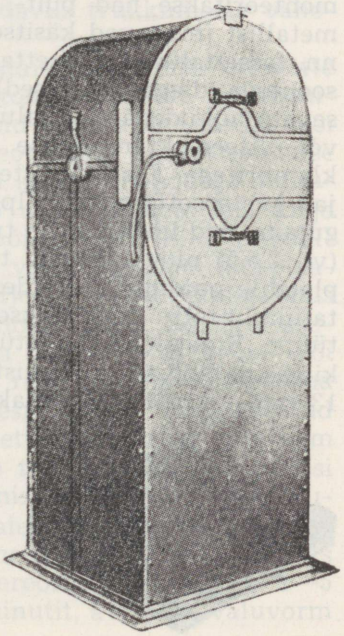
Hüdrauliline matriitsimispress МП-400 on arvestatud maksimaalrõhule 400 t suurima lao pinna 640×510 mm puhul. Järelikult on matriitsimisel surve 122 kg/cm^2. Peale kirjeldatud pressi valmistatakse NSV Liidus matriitsimispressi МП-150 võimsusega 150 t, mis on ette nähtud väikeste (paberi suurus 300×420 mm) trükivormide matriitsimiseks.

Põhja-Ameerikas ja muudes maades kasutatakse matriitsimiskalandreid, millel plaat kogu laoga ja matriitsipapiga lastakse massiivsete kalandrite vahelt läbi, mis on asetatud teineteisest niisugusele kaugusele, mis kindlustab matriitsimiseks vajaliku surve. Kalandrid on täiuslikumate hüdrauliliste presside poolt viimasel ajal järjest rohkem välja surutud.

Mehaaniline matriitsimine võib olla kuum või külm. Kuummatriitsimisel asetatakse tugevasti niisutatud (30—35% kaalust) matriitsipapp matriitsitavale trükivormile ja kaetakse pealt nn. katmikuga, mis koosneb kahest kuni neljast kihist flanellist, mõnest poognast paberist ja papist. Selliselt ettevalmistatud trükivorm asetatakse matriitsimispressi ja press pannakse käima. Matriitsi pressitakse 5—7 sekundit, misjärel matriitsi kuivatatakse surve all 10—20 minutit sõltuvalt trükivormi iseloomust. Pressiplaatide temperatuur kuummatriitsimisel on 110—120° C. Sõltuvalt trükivormi iseloomust on surve matriitsimisel järgmine: tabelid, blanketid jms. — 10—20 kg/cm^2, raamatutekst — 25—45 kg/cm^2 ja tekst koos rasterklišeedega — 50—60 kg/cm^2; kuivatamisel on surve 4—5 kg/cm^2.

Külmmatriitsimisel niisutatakse pappi tunduvalt vähem (7—20% papi kaalust). Surve all oleku aeg on 20—30 sekundit. Olenevalt trükivormi iseloomust on erisurve matriitsimisel 100—150 kg/cm^2. Matriitsid kuivatatakse külmmatriitsimisel spetsiaalseis matriitsikuivateis (joon. 125). Trükivormilt võetud matriitsid asetatakse matriitsikuivatisse ССН, mis on varustatud elektriküttekehadega ja sooja õhku matriitsidele suunava ventilaatoriga. Kuivatamine kestab 3—5 minutit. Nii on külmmatriitsimise koguajaks 3,5—5,5 minutit. Tuleb märkida, et külmmatriitsimisel valmistatud matriits tõmbub vabal kuivamisel umbes 0,5—0,6% kokku.

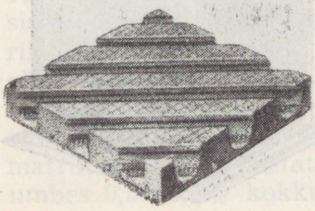
Kuummatriitsimist kasutatakse peamiselt raamatute ja ajakirjade puhul. Nii on võimalik matriitsida teksti koos rasterklišeedega, mille lineatuur on kuni 40 joont/cm. Külmmatriitsimist kasutatakse peaaegu eranditult ainult ajalehtede valmistamisel, kus peamine tähelepanu on pööratud kiirusele. Külmmatriitsimisel võib matriitsida rasterklišeesid kuni 30 joont/cm.
Mehaanilisel meetodil valmistatud matriits peab normaalsetes tingimustes vastu kuni 20 valu, mis on vajalik peamiselt ajalehe tootmiseks. Mehaanilisel matriitsimisel on tarvis hoolikalt jälgida tehnoloogilist režiimi: papi õiget niisutamist, kindlat, normi mitteületavat survet ja temperatuuri, mis ei tohi ületada määratud piire (kuuma protsessi puhul). Vastasel korral laovorm kulub kiiresti: tähepilt ja muud elemendid deformeeruvad ja muudavad lao juba väheste matriitside valmistamise järel kõlbmatuks. Nagu «Pravda» trükikoja kogemused on näidanud, võib õiget režiimi kasutades (eriti pappi vastavalt niisutades) surve olla tunduvalt madalam, mistõttu võib ühelt laovormilt valmistada 30—40 ja isegi kuni 70 hea kvaliteediga matriitsi. Mehaaniliseks matriitsimiseks on tarvis, et ladumisprotsess oleks võimalikult täielikult mehhaniseeritud või vähemalt kinnise tsükliga, mille puhul nii masina- kui ka käsiladu ei kasutata teistkordselt, vaid pärast tiraaži trükkimist läheb kõik eranditult ümbervalamisele.



Joon. 125. Matriitsikuivati CCH

Kõrvuti mehaanilise matriitsimisega on väikestes trükikodades säilinud veel vana, käsitsi matriitsimise meetod. Käsitsi matriitsimisel lukustatakse trükivorm raamisse siledal malmplaadil, nn. taalril. Laole asetatakse tugevasti niisutatud 0,4—0,5 mm paksune matriitsipapp. Matriitsimiseks kasutatakse kõvadest harjastest valmistatud harja. Selle harjaga tugevasti vastu matriitsipappi kloppides surutakse viimane trükivormi süvendeisse, ja papil kujuneb reljeef trükielementidest. Trükivormilt maha võtmata kuivatatakse matriitsi auruga või elektriga soojendatud pressis. Matriitsi kuivatuspressi МСП pressipea laskub alla kruvimehhanismi abil. Käsitsimeetod on puuduste tõttu (aeglus, matriitsi ebaühtlane sügavus, võimatu matriitsida peenrasterklišeed) suurel määral tootmisest välja tõrjutud.

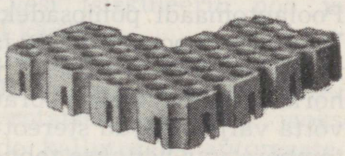
Olenevalt trükimasina tüübist, millel toimub trükkimine, võib stereotüüp olla lame või kumer (rotatsioon-). Lamedad stereotüübid jaotatakse omakorda kõrg- ja fassettstereotüüpideks (madalstereotüüp). Esimeste paksus on võrdne trükikirja kõrgusega, s. t. 25,1 mm. Kaalu ja metallikulu vähendamiseks on kõrgstereotüübi tagakülg ribiline. Teist liiki lamestereotüüpide paksuseks on 12 punkti (4,51 mm). Analoogiliselt tsinkograafiliste rasterklišeedega tehakse neile stereotüüpidele kallakääred — fassetid. Madalstereotüüpidele kirjakõrguse andmiseks monteeritakse nad puit- või metallalustele. Ratsionaalsed on metallist (mugavad käsitseda, on kergest sulamist) valmistatud nn. fassettalused. Fassettaluseid on kahte põhitüüpi: diagonaalsoontega (diagonaalalused) ja ümmarguste süstemaatiliselt asetsevate aukudega (kärgalused) (joon. 126 ja 127). Stereotüübid või klišeed kinnitatakse neile alustele spetsiaalsete fassettklambritega. Fassettaluste kasutamisel ei ole tarvis vahematerjali ja stereotüüpe on hõlpus mistahes suunas täpselt ümber paigutada, nad lihtsustavad trükivormi paigaldamist ja elvastamist (vt. 2.5.5) ning tagavad trükkimisel parema kvaliteedi, olles plaadile puiduga võrreldes tugevamaks aluseks. Väiksema metallikulu tõttu kasutatakse viimasel ajal peamiselt madalstereotüüpe. Rotatsioonistereotüübi (kumerstereo) paksus sõltub trükimasina konstruktsioonist, mille jaoks nad on ette nähtud: 9—13 mm raamatute ja ajakirjade ja 11 kuni 13 mm ajalehtede



Joon. 126. Diagonaalsoontega fassettalus (fragment)

trükkimiseks. Kumer stereotüüp võib enda alla võtta poole rotatsioonmasina silindri ümbermõõdust või sellest vähem. Stereotüübi sisepinna raadius peab vastama masina trükisilindri välispinna raadiusele.

Stereotüüpide valamiseks kasutatakse ladumisprotsessidega analoogiliselt kõrgtrükisulamit. NSV Liidus on stereotüüpiasulamit kahes standardkoostises. Esimene neist, arvestatud kuni 50 tuh. tõmmise trükkimiseks rotatsioonmasinates ja kuni



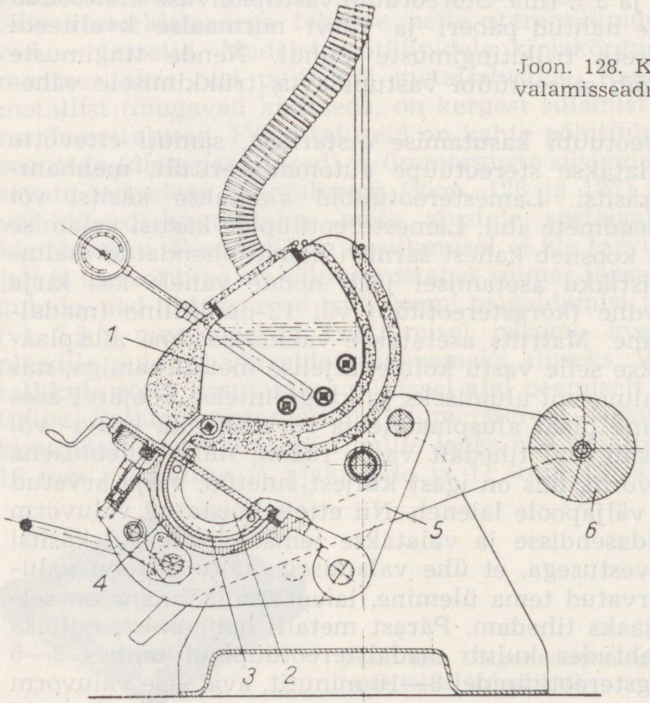
Joon. 127. Kärgalus (fragment)

80 tuh. tõmmise trükkimiseks kiirpressis, sisaldab 77% pliid, 16% antimoni ja 7% tina. Teises koostises, mis on arvestatud väiksemate tiraažide trükkimiseks (kuni 30 tuh. tõmmist rotatsioonmasinas ja kuni 50 tuh. tõmmist kiirpressis), on 81% pliid, 14% antimoni ja 5% tina. Stereotüübi vastupidavuse ülaltoodud normid on ette nähtud paberi ja värvi normaalse kvaliteedi ning normaalsete trükitingimuste puhul. Nende tingimuste muutumisel võib stereotüübi vastupidavus trükkimisele väheneda.

Olenevalt stereotüübi kasutamise otstarbest, samuti ettevõtte mastaabist valatakse stereotüüpe automatiseeritult, mehhaniseeritult või käsitsi. Lamestereotüübid valatakse käsitsi või poolautomaatseadmete abil. Lamestereotüüpide käsitsi valamise seadme tööosa koosneb kahest šarniiri kaudu ühendatud malmplaadist. Pealistikku asetamisel jääb nende vahele kas kirja kõrgusega võrdne (kõrgstereotüüp) või 12-punktiline (madalstereotüüp) vahe. Matriits asetatakse valamisseadme alusplaadile ja surutakse selle vastu kolmeküljelise metallraamiga, mis edaspidi on valuvormi alumiseks ja külgseinteks. Seejärel asetatakse pealmine plaat alusplaadile ja surutakse ta kruvi- või muu mehhanismi abil tihedalt vastu raami, mille tulemusena saadakse valuvorm, mis on igast küljest suletud, välja arvatud üks külg, mis väljapoole laieneb. Nii ettevalmistatud valuvorm asetatakse kaldasendisse ja valatakse temasse kopaga käsitsi sulametalli arvestusega, et ühe valamisega täituks kogu valuvorm, kaasa arvatud tema ülemine, laiem osa. Viimane on selleks, et valu saaks tihedam. Pärast metalli hangumist, milleks loomulikult jahtudes kulub madalstereotüüpidel umbes 3—5 minutit ja kõrgstereotüüpidel 8—10 minutit, avatakse valuvorm

ja eemaldatakse matriits valandilt, s. t. stereotüübilt. Vormist väljavõetud stereotüübil on ühes küljes valunaga, mis stereotüübi viimistlemisel või enne seda eemaldatakse saagimise või raiumise teel.

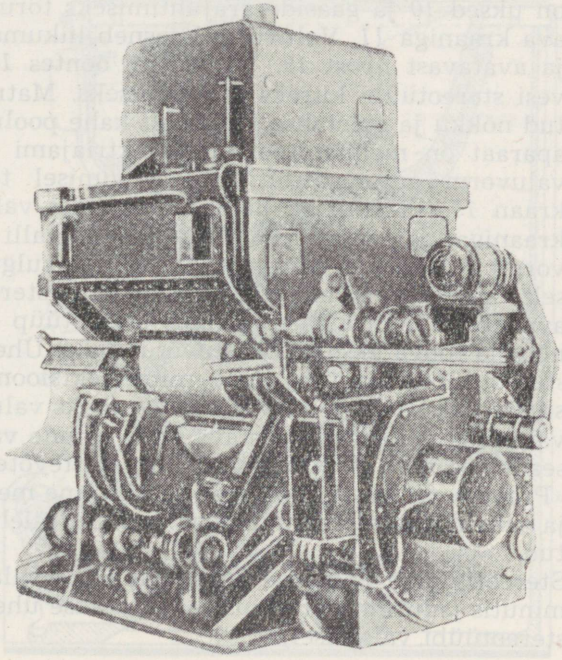
Käsitsi valmistamise puuduseks on mitte ainult töömahukus, vaid ka saadavate stereotüüpide madal kvaliteet, mida põhjustab metalli nõrk surve matriitsile. Seepärast on viimasel ajal hakatud kasutama kodumaa polügraafiatööstuse masinatehastes valmistatud lamestereotüüpide valamise poolautomaati ОПП-2. Poolautomaadi põhiosadeks on kere, katel, valuvorm ja ajam. Valuvorm koosneb alus- ja külgliistudest ning kahest plaadist, millest üks on kinnitatud jäigalt, teine aga on elektriajami abil horisontaalasendisse pööratav, et matriitsi asetada seadmesse ja võtta välja valatud stereotüüpe. Metall sulatatakse katlas, mille temperatuur hoitakse tehnoloogiliseks protsessiks vajalikul kõrgusel. Pärast vormi asetamist tööasendisse avatakse käsitsi kraan, misjärel vorm täitub metalliga. Katla ja valuvormi soojendamiseks on elektrilised küttekehad. Katel mahutab 300 kg sulamit.



Joon. 128. Kallutustüüpi valamisseadme skeem

Kumerstereotüüpide käsitsi valamiseks kasutatakse spetsiaalset valamisseadet. Neis valamisseadmetes moodustub valuvorm kahest poolsilindrist, nn. nõost ja südamikust. Nõo siseküljele pildiküljega ülespoole asetatakse matriits, mis valuvormi külgseinu moodustava kahe poolrõnga ja põikliistu abil surutakse vastu nõgu. Šarniiri abil nõoga ühendatud südamik suleb valuvormi. Olenevalt sellest, kas südamik on ribilise (kaalu vähendamiseks) või tasase pinnaga, saadakse ka stereotüüp ribiline või tasase sisepinnaga. Ajalehestereotüüpide käsitsi valamise seadmed on veejahutusega, milleks vesi tsirkuleerib nõo ja südamiku õõntes. Valatakse kulbi abil käsitsi.

Tunduvalt täiuslikumad on kumerstereotüüpide valamise poolautomaadid. Nõukogude polügraafiatööstuse masinatehastes valmistatakse tänapäeval erinevate rotatsioonmasinate jaoks mitmes konstruktsioonis stereotüüpide kallutusega automaate. Ühe niisuguse skeem on toodud joonisel 128. Sel seadmel on raamiga 5 ühendatud ja horisontaaltelje ümber kallutatavad metallisulatuskatel *1* ja valuvorm, mis koosneb nõost 4 ja süda-



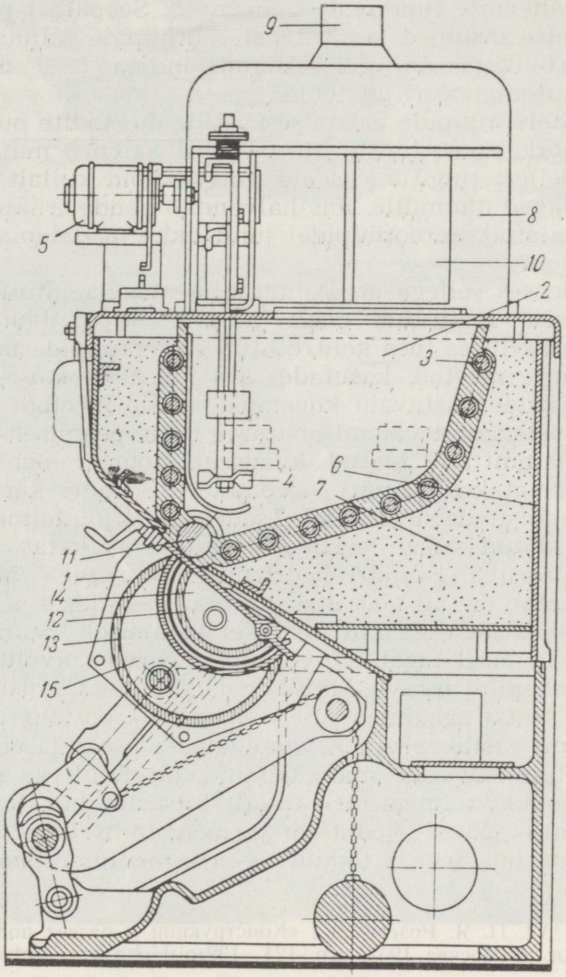
Joon. 129. Stereotüüpide valamise automaat 20ГА

mikust *3*. Nõo ja südamiku õõntes *2* tsirkuleerib vesi valuvormi jahutamiseks. Elektri abil teostatava kallutuse tasakaalustamiseks on vastukaal *6*. Skeemil on seade näidatud valamisasendis katlaga üleval, mil sulametall täidab valuvormi. Pärast valamist kaldub süsteem tagasi lähteasendisse, mil katel on ühes tasapinnas valuvormiga, millest stereotüüp pärast hangumist eemaldatakse. Ühe stereotüübi valamiseks sellise seadme abil kulub umbes 3 minutit.

Kõige täiuslikumad ja tootlikumad on stereotüüpide valamise automaadid, milles valuvormi sulgemine, valamine ja valmisstereotüübi väljavõtmine valuvormist on mehhaniseeritud. Stereotüüpide valamise automaate on kahte põhitüüpi: valuvormi horisontaalse ja vertikaalse asendiga. NSV Liidus valmistatav stereotüüpide valamise automaat 2ОГА (joon. 129) kuulub esimesse tüüpi. Nagu nähtub joonisel 130 antud skeemist, koosneb seda tüüpi aparaat valuvormist *1*, valuvormi ja ajami kohal asuvast katlast *2*, mis mahutab 2,5 t metalli ning on elektriliste küttekehade *3* abil köetav (mõned variandid on köetavad nafta, kivisöe või gaasiga). Katel on varustatud temperatuuri automaatse reguleerimise seadisega ja elektrimootori *5* abil käitatava metallisegistiga *4*. Katelt ümbritseb kaitseplekk *6* soojaisolatsioonitäidisega *7*. Katel on ülevalt kaetud kupliga *8*, millel on uksed *10* ja gaaside ärajuhtimiseks toru *9*. Katla allosas on ava kraaniga *11*. Valuvorm koosneb liikumatust südamikust *12* ja avatavast nõost *13*. Valuvormi õõntes *14* ja *15* tsirkuleerib vesi stereotüübi kiireks jahutamiseks. Matriits asetatakse avatud nõkku ja suletakse külgedelt kahe poolrõnga abil. Valamisaparaat on mehhaniseeritud: elektriajami käivitamisel sulgub valuvorm automaatselt; nõo jõudmisel tööasendisse avaneb kraan *11* (skeemil on näidatud aparaat valuasendis — avatud kraaniga) ja metall voolab katlast metalli surve toimel valuvormi. Valuvormi täitumisel metalliga sulgub kraan automaatselt, katkestades metalli juurdevoolu; stereotüübi hangumisel avaneb valuvorm taas. Valmis stereotüüp on alguses lahtiselt nõos ja tõugatakse siis vastuvõtulauale. Ühelt matriitsilt mitme stereotüübi valamisel (näit. mitmesektsiooniliste rotatsioonmasinate puhul) ei ole tarvis masinat igaks valuks eraldi käivitada, vaid teda võib seada vastava arvu valude valamiseks, mispuhul seade töötab automaatselt. Suurtes ettevõtetes, näiteks ajalehe «Pravda» trükikojas, on seadise täitmine metalliga (läbitrükitud ja tükeldatud stereotüüpidega) samuti täielikult automatiseeritud.

Stereotüüpide valamise automaat ОГА valab kaks stereotüüpi minutis (suurim tootlikkus saavutatakse ühelt matriitsilt mitme stereotüübi valamisel).

Suure tootlikkusega valamisautomaadid on ratsionaalselt kasutatavad ainult suurtes (liidulistes ja vabariiklikes) ettevõtetes, kus väga lühikese aja jooksul nõutakse paljude stereotüüpide valamist. Niisugustes ettevõtetes lühendatakse lao parandamise lõpetamisest kuni trükkimise alguseni rotatsioonmasinas kuluvat aega võimaliku miinimumini. Olenevalt matriitsimise, stereotüüpide valamise ja viimistlemistöö mehhaniseerimise tasemest kestab see ainult 18—20 minutit. Tuleb kohe lisada, et mitmesektsioonilise rotatsioonmasina jaoks tuleb valada kor-



Joon. 130. Stereotüüpide valamise automaadi 2ОГА skeem

raga vastav arv stereotüüpe. Nii on näiteks kaheksasektsioonilise kahekordse laiusega (vt. 2.2) rotatsioonmasina jaoks tarvis valada iga küljendit 32 eksemplari. See on võimalik ainult suure tootlikkusega valamisautomaatide kasutamise puhul.

Väiksemates ajalehetrükikodades, samuti ka raamatute ja ajakirjade trükikodades, piisab täielikult eelkirjeldatud kallutusega poolautomaatidest. Kuigi vähe stereotüüpe vajavad trükikojad ei kasuta valamise poolautomaadi tootlikkust täielikult ära, on nende kasutamine siiski otstarbekam, võrreldes käsitsi seadmetega. Poolautomaatidel valatud stereotüüpide kõrgem kvaliteet parandab trükitingimusi ja annab nii aja kui ka vahendite tunduvat ökonoomiat. Seepärast peavad käsitsi valamise seadmed ja käsitsi stereotüüpide valmistamine, mis mõnes trükikojas on veel säilinud, andma teed mehhaniseeritud ja automatiseeritud tööle.

Stereotüüpide valamise kõikide meetodite puuduseks on metalli nõrk surve (mitte üle 0,7—0,8 kg/cm^2) matriitsile valuvormis. Sellest tingituna ei ole stereotüübid küllalt tihedad, nad sisaldavad õhumulle, mis halvendab nende trükiomadusi. Ka esineb valatud stereotüüpidel juhuslikke madalamaid (sissetõmbunud) kohti.

Seoses sellega on Polügraafia Masinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt (НИИполиграфмаш) välja töötatud ja praktilises töös kontrollitud stereotüüpide tsentrifugaalse valamise meetod, kasutades ära masinatööstuse ja teiste tööstusharude vastavaid kogemusi.[1] Selle meetodi juures kasutatakse spetsiaalset valamisaparaati, mille peamiseks tööosaks on elektriajami abil teatud kiirusega pöörlev õõnessilinder. Matriits asetatakse silindri sisepinnale. Silindri käivitamisel valatakse matriitsile sulametall. Tsentrifugaaljõu toimel tungib valuvormi valatud sulam perifeeria suunas ja katab seejuures ühtlaselt matriitsi. Silindri pöörlemisel kiirusega 500 pööret minutis katab metall matriitsi surve all 7—8 kg, s. t. kümme korda suurema survega kui tavalisel valamisel. Suurem metalli surve valamisel tagab stereotüübile parema kvaliteedi (valu tihedus, tähepildi teravus, mullide ja sissetõmbumiste puudumine jne.). Tsentrifugaalmeetodil valatud stereotüüp on silindrikujuline, mis saetakse kaheks või enamaks osaks ja viimistletakse.

Rasterklišeede matriitsimine, järelikult ka stereotüüpimine on võimalik lineatuuri küllalt kitsastes piirides: käsitsi matriitsimisel 20—24 joont/cm ja mehaaniliselt — kuni 40. Seepärast, kui on tarvis trükkida peenrasterillustratsioone sisaldavat väl-

[1] Vt. П. Я. Розенфельд «Конструкции и расчет полиграфических машин», кн. 2, Москва 1953, стр. 124—132.



LISA 8 Ühevärviline sügavtrüki reproduktsioon.

jaannet stereotüüptrükivormilt, kasutatakse trükivormile kinnitatud tsingist originaalklišeed. Selleks matriitsitakse ladu koos klišeedega nagu tavaliselt. Juhul kui on tegemist kumerstereotüübiga, painutatakse ka klišee vastava seadme abil vastavalt kumeraks. NSV Liidus toodetavas seadmes ТКП-4 lastakse klišee läbi painutusmehhanismi, milles on kolm vertikaalasendis võlli: kaks tugivõlli ja üks survevõll. Klišee tagaküljele joodetakse stereotüübi paksusele vastavad väikesed tinajalad. Nii ettevalmistatud klišee asetatakse matriitsile valuvormis selliselt, et ta trükielemendid satuksid täpselt matriitsi vastavatesse süvikutesse. Järgnevalt suletakse valuvorm ja valatakse stereotüüp, millesse klišee tugevasti on kinnitunud. Klišeed saab stereotüübile kinnitada ka kleeplindiga, millega neid kleebitakse metallalusele. Selleks asetatakse vastava suurusega tükk kleeplinti klišee ja stereotüübi vahele, soojendatakse ja surutakse klišee vastu stereotüüpi, millele ta tugevasti kleepub.

Olenevalt valamise viisist vajavad lame- ja kumerstereotüübid rohkem või vähem viimistlemist.

Viimistlemise esimene operatsioon — valamisel tekkiva valunaga mahalõikamine — toimub ketassae abil, mis konstruktsioonilt sarnaneb klišeede monteerimisel kasutatava saega. Kumerstereotüübi valunaga lõigatakse maha spetsiaalsetel pinkidel.

Üheks tähtsamaks viimistlusoperatsiooniks on stereotüübi paksuse justeerimine. See on mitte ainult stereotüübi üldise paksuse täpsustamiseks, vaid ka paiksete ebaühtluste kaotamiseks stereotüübi paksuses. Selliste ebaühtluste põhjusteks võivad olla originaaltrükivormi defektid, samuti matriitsimise ja valamise vead. Madalate lamestereotüüpide paksuse ühtlustamiseks kasutatakse höövel-, kaabitsemis- ja freespinke.

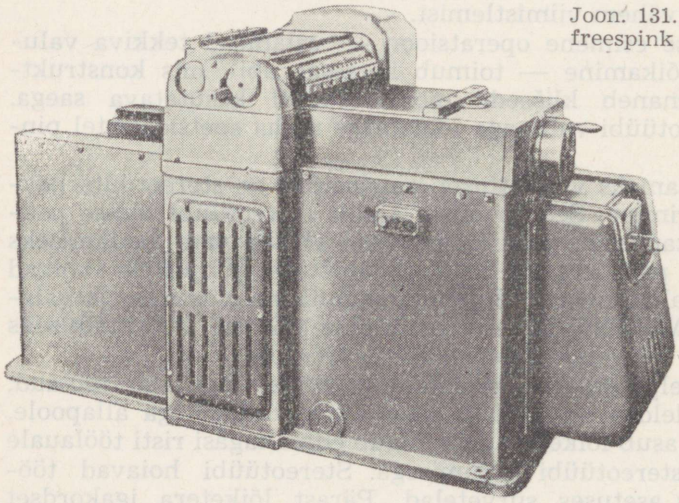
Paksushöövelpingil on horisontaaltasapinnas liigutatav töölaud, millele töödeldav stereotüüp asetatakse pildipoolega allapoole. Laua kohal asub lõiketera, mis liigub edasi-tagasi risti töölauale kinnitatud stereotüübi liikumisega. Stereotüübi hoiavad töölaual täpses asetuses survetelad. Pärast lõiketera igakordset edasiliikumist nihkub töölaud koos stereotüübiga teatud kindla sammu võrra edasi. Et stereotüüp hööveldamisel saaks täpse paksuse (4,51 mm), valatakse ta 0,5 mm paksemana. Kaabitsemispingil on stereotüübi õhemaks kaabitsemiseks terasnuga, mis töölauaga risti liikudes eemaldab stereotüübi tagaküljelt õhukeste laastudena kõik paksuse ebatäpsused.

Täiuslikumateks masinateks stereotüüpide paksuse justeerimisel on kaabitsemis-freespingid. Nõukogude polügraafiatööstuse masinatehastes valmistatakse kaabitsemis-freespinke Ф-2 ja ФС

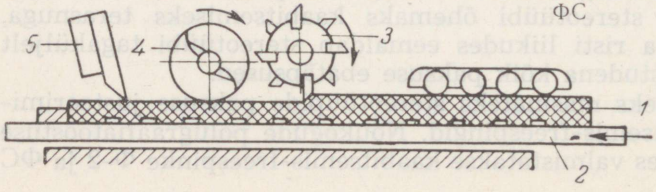
(joon. 131), mis töötlevad stereotüüpe ±0,02 mm täpsusega. Niisugusel pingil kinnitatakse stereotüüp *1* (joon. 132) liikuvale töölauale *2* surverullide abil. Paksust freesitakse spiraalhammastega silindriliste freeside *3* abil. Freeslaastud eemaldatakse automaatselt mehhanismi *4* abil laastukogujasse. Stereotüübi lõppsilumine toimub lõiketera *5* abil. Alusplaat liigub pingil СФ-2 spetsiaalse hüdraulilise mehhanismi ja pingil ФС mehaanilise ajami abil.

Kumerstereotüüpide töötlemiseks kasutatakse spetsiaalseid paksuspinke (joon. 133). Neis pinkides asetatakse stereotüüp poolsilindrilisele alusele ja töödeldakse piki horisontaaltelge liikuva lõiketera abil.

Järgmiseks viimistlusoperatsiooniks on mittetrükkivate osade väljapuhastamine. Selleks kasutatakse spetsiaalseid freespinke lameda või kumera stereotüübi alusega ja stereotüübi pinnal igas suunas liigutatava vertikaalfreesiga. Operatsiooni eesmär-

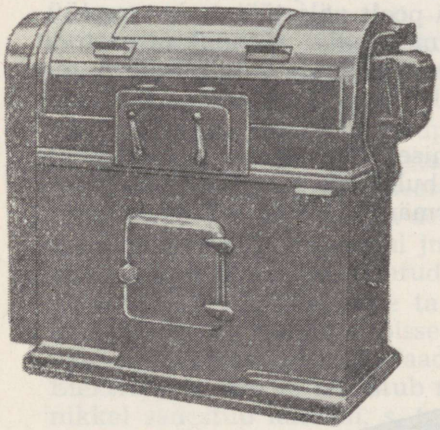


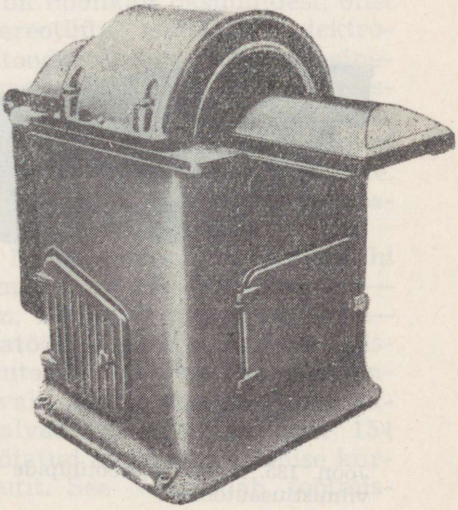
Joon. 131. Kaabitsemisfreespink ФС



Joon. 132. Stereotüübi töötlemise skeem pingil ФС

giks on välja puhastada, süvendada stereotüübi mittetrükkivaid elemente, seega vältida trükkimisel nende kattumist trükivärviga ja tõmmisel neis kohtades määriste tekkimist.
Stereotüübi liigist oleneb veel üks viimistlusoperatsioon. Lamedatel kõrgstereotüüpidel tasandatakse külgmised pinnad — otsad. Õhukestele lamestereotüüpidele lõigatakse fassetid. Selleks kasutatakse kombineeritud fassettimis-otsamispinke. Õhukeste lamestereotüüpide kinnitamiseks puitalusele puuritakse nende fassettidesse naelaaugud.
Üksikuid operatsioone teostavate pinkide kõrval valmistatakse nõukogude polügraafiatööstuse masinatehastes ka universaalseid viimistluspinke УС-1 järgmiste operatsioonide teostamiseks: mittetrükkivate elementide väljapuhastamine, stereotüüpide tükkideks saagimine, fassettimine ja aukude puurimine.
Ajalehestereotüüpide viimistlemiseks kasutatakse viimistluspoolautomaate (joon. 134), mille abil teostatakse järgmisi ope-





Joon. 133. Kumerstereotüüpide paksuspink

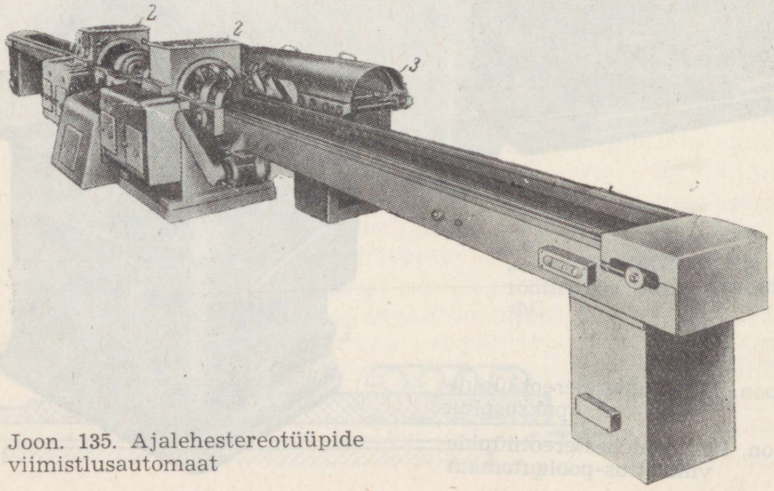
Joon. 134. Ajalehestereotüüpide viimistlus-poolautomaat

ratsioone: servade töötlemine, fassettimine ja aukude puurimine. Suurte ajalehetrükikodade jaoks, kus töötatakse mitme valamisautomaadiga ОГА, on valmistatud viimistlusautomaadid АО, mille tootlikkus on 360 stereotüüpi tunnis. See automaat (joon. 135) transpordib valatud stereotüübid transportööril *1* viimistlusseadmeni *2*. Töötlemiselt tulevad stereotüübid läbivad veedušiga varustatud jahutustunneli *3* ning viiakse siis joonisel mitte näha oleva transportööri abil rotatsioonmasinani. On olemas ka kombineeritud tööpinke stereotüüpide paksuse töötlemiseks, mittetrükkivate elementide puhastamiseks ja pikiservade freesimiseks (näit. nõukogude tööpink МСТ-1).

Lõpuks on olemas ka automaate ajalehestereotüüpide valmistamiseks, milles valamis- ja viimistlusaparaadid on ühendatud. Niisugune ajalehe valatud lehekülge vahetult viimistlemisele ja sealt juba valmis trükivormina trükimasinale edasiandev automaat võimaldab tehnoloogilist protsessi organiseerida ratsionaalselt.

Nõukogude polügraafiatööstuse ettevõtetes on viimastel aastatel levinud insener P. A. Tsarevi poolt väljatöötatud stereotüüpide valmistamine konduktormeetodil. Konduktormeetodit kasutatakse täpselt asetsevate stereotüüpide valmistamisel, mis lühendab tunduvalt stereotüüpide ettevalmistamise aega trükimasinas.

Konduktormeetod seisneb järgmises. Trükivorm matriitsitakse spetsiaalses raamis, mille kesktahukas on kolm täpse asetusega koonilist süvikut — konduktormärgist. Selliselt valmistatud



Joon. 135. Ajalehestereotüüpide viimistlusautomaat

matriitsile asetatakse stereotüübi mõõtmetele vastav spetsiaalne paigaldusrist, mis peab tagama matriitsi täpse asetuse valuvormis. Paigaldusristil olevad teravikud satuvad matriitsi süvikutesse ja orienteerivad ta seega täpsesse asendisse. Järgnevalt stereotüüp valatakse, töödeldakse paksuses ja puuritakse temasse siis kontrollmärgiste järgi kaks auku. Nii ettevalmistatud stereotüübile asetatakse konduktor (1 mm paksune metallplaat), kohaldatakse konduktori keskmised augud stereotüübi aukudega, kinnitatakse konduktor ja puuritakse konduktori aukudele vastavalt augud ka alusele stereotüübi kruvidega kinnitamiseks.

Valatud stereotüübi viimistlusoperatsioonide hulka võib kuuluda ka stereotüüptrükivormi galvaaniline katmine. Valatud stereotüüp ei pea trükis vastu üle 50—80 tuh. tõmmise. Pärast seda on stereotüübi deformeerumine juba suur ja tõmmise kvaliteet ebarahuldav. Nii tuleks suurte tiraažide trükkimisel, mis on iseloomulik nõukogude raamatutoodangule, stereotüüpe trükivormis mitu korda vahetada ja trükiks ette valmistada. Stereotüübi vastupidavust kulumisele võib tunduvalt suurendada galvanosteegia abil — stereotüübi tööpinna elektrolüütilise katmise teel õhukese kõvema metallikihiga. Seda protsessi nimetatakse tavaliselt tinastereotüüpide galvaniseerimiseks.

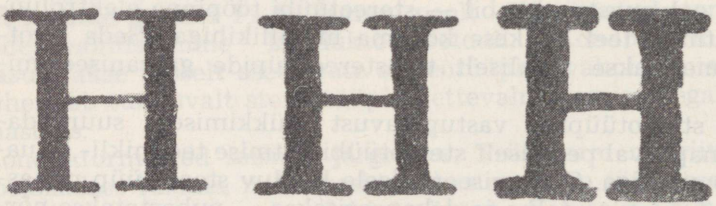
Valatud stereotüüpide vastupidavust trükkimisele suurendatakse tänapäeval peamiselt stereotüübi katmise teel nikli-, rauavõi kroomikihiga. Galvaniseerimisele kuuluv stereotüüp puhastatakse rasvast, pestakse ja dekapeeritakse — puhastatakse nõrkade happelahuste, bensiini jm. abil hoolikalt oksüüdidest, õlist jms. Selliselt ettevalmistatud stereotüüp asetatakse elektrolüüsivanni ja ühendatakse ta katoodpoolusega (milleks eelnevalt puuritakse stereotüübisse augud). Nikeldamise puhul koosneb elektrolüüt nikkelsulfaadi ja väävelhappe lahusest vees. Elektrivoolu toimel lahustub nikkelplaat (anood) ja lahustunud nikkel sadestub katoodi, s. t. antud juhul stereotüübi pinnale. Mingi teise metalliga galvaniseerimisel on elektrolüüdi koostises ja anoodiks vastavalt teine metall.

Galvaaniline kiht on üsna õhuke. Nii peab stereotüübi niklikihi paksus 100 tuh. tõmmise trükkimiseks olema 0,01 mm, 100—200 tuh. tõmmise puhul 0,02 mm, kuni 400 tuh. tõmmist — 0,035 mm. Nõukogude polügraafiatööstuses väljatöötatud kaasaja galvanosteegia meetodeid kasutades — elektrolüüti soojendades ja pidevalt segades olenevalt kihi paksusest ja voolutihedusest — saadakse vajalik galvaaniline kiht 13 kuni 154 minutiga. NSV Liidus on välja töötatud ka rauaga katmise kiirmeetod, milleks kulub 2—3 minutit. See võimaldab tootmis-

tsükli väikese pikenemise arvel kasutada stereotüüpide galvaniseerimist ka ajalehtede trükkimisel.

Vaatamata galvanosteegilise kihi väikesele paksusele, tõuseb stereotüübi vastupidavus trükkimisel tunduvalt — keskmiselt 250—300 tuh. tõmmist ja rohkemgi. Mõned Moskva ja Leningradi trükikojad trükivad ühelt ja samalt nikeldatud või kroomitud stereotüübilt kuni 3 miljonit tõmmist.

Positiivsete omaduste kõrval on galvanosteegial ka puudusi. Peamiseks puuduseks on trükielementide pinna suurenemine, sest galvanosteegiline kiht ei sadestu mitte ainult trükipinnale, vaid ka joonte, punktide jne. külgedele. Trükipildi jämeduse muutumine on kujutatud joonisel 136, kus *a* on laolt trükitud tõmmise suurendus, *b* — sama trükitinast stereotüübilt ja *c* — nikeldatud stereotüübilt. Kui võtta aluseks esimese tähe jämedus, on põhilised jooned teisel tähel 15% ja kolmandal 35% jämedamad. Mõõtmete suurenemine, järelikult ka kõrvalekaldumine originaalist on seda suurem, mida peenem on detail. Eriti negatiivselt mõjub see peenrasterklišeede kvaliteedile.



a *b* *c*

Joon. 136. Tähejoonte jämeduse muutumine stereotüüpide valmistamisel

Peente punktide suhtelisel suurenemisel tekivad kujutise tonaalsuse moonutused. Sellest olukorrast püüti leida väljapääsu sel teel, et galvaniseeriti trükivormis ainult tekst ja joonillustratsioonid, rasterillustratsioonid aga kaeti galvaniseerimisel isoleeriva lakiga. Selle tulemuseks oli liiga suur erinevus trükivormi galvaniseeritud ja galvaniseerimata osade vastupidavuses.

Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis on välja töötatud rasterklišeede nikeldamise meetod, mille kasutamisel tonaalsuse moonutused on minimaalsed. Selleks eemaldatakse rasterklišeelt pärast söövitamist säilinud emailikiht, puhastatakse rasvast, dekapeeritakse ja nikeldatakse. Olenevalt sellest, millisele tiraažile peab klišee vastu pidama, peab

niklikihi paksus olema 0,001 kuni 0,004 mm. 0,004 mm paksuse kattekihiga peab klišee vastu kuni 250 tuh. tõmmist. Leningradi trükikojas «Petšatnõi Dvor» on välja töötatud ja praktiliselt kasutamisel rasterklišeede kroomimise meetod.

Tunduvate raskustega on stereotüüpide valmistamisel seotud paranduste tegemine. Niisuguseid parandusi võivad põhjustada täiendavad autori- või toimetajakorrektuurid või ka pärast valamist avastatud vead. Vead stereotüüpidel avastatakse tavaliselt trükikoja korrektori poolt korrektuurtõmmiste lugemisel. Lamestereotüüpidelt tehakse tõmmised tavaliselt korrektuuripressidel, kumerstereotüüpidelt aga spetsiaalsetel trükisilindriga ja värviaparaadiga korrektuuripressidel.

Trükivormi ettevalmistamine matriitsimiseks
↓
Matriitsimaterjali ettevalmistamine
↓
Kuumalt matriitsimine ja matriitsi kuivatamine
↓
Matriitsi ettevalmistamine valamiseks
↓
Klišeede ettevalmistamine nikeldamiseks
↓
Klišeede nikeldamine
↓
Klišeede ettevalmistamine valamiseks
(kumeraks painutamine, jalakeste allajootmine)
↓
Stereotüübi valamine (klišee sissevalamisega)
↓
Valunaga mahalõikamine
↓
Kõrguse justeerimine
↓
Stereotüübi paksuse kontrollimine
↓
Mittetrükkivate elementide süvendamine
↓
Otste ja fassettide töötlemine
↓
Korrektuurtõmmiste tegemine
↓
Stereotüüpide parandamine
↓
Aukude puurimine
↓
Stereotüübi dekapeerimine
↓
Elektrolüütiline katmine kõva metalli kihiga
↓
Valmis stereotüübi kvaliteedi kontrollimine

Üksiku tähevea avastamisel puuritakse stereotüübilt vigane täht välja ja joodetakse asemele monotüübi- või käsilaotäht. Kui stereotüübis on sõna välja jäänud või ülearune või kui avastatud viga on seoses veelgi suurema muudatusega tekstis, asendatakse parandatav lao osa uuega, kus vead on parandatud. Sellest uuest laost (tavaliselt mõned read) võetakse uus matriits, valatakse stereotüüp ja joodetakse väljasaetud osa asemele. Sellised stereotüübi parandused on äärmiselt ebasoovitavad, sest nad võtavad palju aega ja alandavad stereotüübi tehnilist kvaliteeti. Korrektuurparanduse külgejootmisel võib stereotüüp deformeeruda, võib muutuda üksikute alade paksus, külgejoodetud osade kinnitus trükivormiga võib jääda nõrgaks, mis mõjub halvasti trükkimisele ja ka trüki kvaliteedile. Kui originaaltrükivorm, mille järgi stereotüüp tehti, on alles, on parem parandused kanda trükivormi, see uuesti matriitsida ja valada uus stereotüüp.

Valatud stereotüüpide valmistamise tehnoloogia kõiki protsesse kokku võttes võime koostada tehnoloogilise koondskeemi (vt. lk. 327). Skeemil on toodud rotatsioonstereotüübi valmistamise keerukam juht galvaniseeritud ja sissevalatud klišeega. Seda skeemi võib ka lihtsustada (näit. rasterklišeede väljajätmisega) või täiendada (korrektuurparanduse sissetoomisega).

1.9.4 Galvanostereotüüpide valmistamine

Tinastereotüüpide valamisel kasutatav matriitsimaterjal ei kõlba elektrolüütilisel teel stereotüüpide (galvanostereotüüpide) valmistamiseks. Galvanostereotüüpide matriitsimaterjalina kasutatakse vaha, termoplastilist plastmassi ja pliid.

Vahamatriitsideks, mille koostisse kuulub meevaha, parafiin, tärpentin ja grafiit, valatakse 20—25 mm paksused plaadid. Pealt tasandatud vahaplaadid puuderdatakse grafiidiga ja asetatakse grafiiditud poolega vastu matriitsimiseks ettevalmistatud originaaltrükivormi. Matriitsitakse hüdraulilise või kruvipressi abil. Sel viisil saadud matriits grafiiditakse uuesti. Vahamatriitse kasutatakse peenejooneliste kujutiste, peamiselt puugravüüride matriitsimiseks.

Pliimatriitsideks kasutatakse 0,5—1,5 mm paksusi puhtast pliist plaate. Plaat tasandatakse spetsiaalse kaabitsemispingi abil. Plaadi tööpind valatakse üle kautšuki lahusega bensiinis ja puuderdatakse üle grafiidiga. Laojäljend pressitakse pliisse võimsa matriitsipressi abil. Senini kasutati pliimatriitse peamiselt rasterklišeedelt galvanostereotüüpide, nende hulgas ka kolme- ja neljavärviliste reproduktsioonide valmistamiseks.

Viimastel aastatel on NSV Liidus ja välismaal need kaks matriitsimaterjali — vaha ja plii — suurelt osalt termoplastilise plastmassi poolt välja tõrjutud. Tegelikult kasutatakse selleks otstarbeks 1,5 mm paksust polüvinüülkloriidist plaati, mis on tuntud ka vinüülplasti nime all. Matriitsipinna ettevalmistamine elektrolüütiliseks metalliga katmiseks võib toimuda kahel viisil. Esimesel viisil valmistatakse plaadipind ette analoogiliselt pliiplaadiga: plaat kaetakse õhukeselt vedela kautšukliimiga ja puuderdatakse grafiidipulbriga. Teisel viisil pressitakse plaadi äärde puhtale pinnale õhuke vasekiht pinnasuurusega umbes 3×10 cm. Nii ettevalmistatud puhtale plaadipinnale pressitakse jäljend stereotüübitavast trükivormist. Enne elektrolüüsivanni asetamist kantakse matriitsile tõmbekapis õhuke kiht hõbedat pinna muutmiseks elektrit juhtivaks. Seda saavutatakse nn. šopeerimisega — hõbevarda elektrilise sulatamise ja pneumaatiliselt matriitsipinnale pihustamisega. Kuigi niisuguse pinnakatmise materjalid on kallid, on see meetod tootlik ja tagab originaaltrükivormi trükielementide täpset edasiandmist, mis on eriti tähtis peenrasterklišeedelt galvanostereotüüpide valmistamisel.

Ühel või teisel viisil ettevalmistatud matriits asetatakse elektrolüüsivanni ja ühendatakse vooluallika katoodpoolusega. Tavaliste statsionaarset tüüpi elektrolüüsivannide kõrval on kasutusel ka konveiervannid, milles matriits alaliselt liigub. Matriitsi liikumise kiirus on arvestatud nii, et liikumistsükli vältel tekiks matriitsil vajaliku paksusega kattekiht. Et konveiervannis on rida katoodklemme ja korraga saab vannis hoida palju matriitse ning järk-järgult neid välja võtta ja sisse asetada, on niisugune vann suure tootlikkusega ja kasulik trükikojas (näit. ajakirjade trükikoda), kus kasutatakse palju galvanostereotüüpe.

Elektrolüütilisel teel valmistatakse peamiselt vask- ja vasknikkelstereotüüpe. Esimesel juhul on vasekihi paksus 0,25—0,30 mm (joon- või rasterklišeede stereotüüpimisel võib vasekihi paksus olla kuni 0,5 mm). Teisel juhul on esimesena sadestatava niklikihi paksus 0,025 mm ja üldine paksus koos vasekihiga 0,25—0,30 mm. Nii paksu kihi saamiseks kulub 3—5 tundi, elektrolüüdi temperatuuri ja voolutiheduse tõstmisel aga 2—2,5 tundi. Sõltuvalt sadestatavast metallist on erinev ka elektrolüüt (vasksulfaadi või nikkelsulfaadi lahus teiste komponentidega) ja anood.

Galvanostereotüüpide eeliseks valatud stereotüüpide ees on mitte ainult nende tunduvalt kõrgem kvaliteet originaali reprodutseerimisel (seda eriti peenrasterklišeede puhul), vaid ka palju suurem tiraažile vastupidavus, mistõttu ei ole neid vaja

katta enam ühegi teise metallikihiga. Tekstiline vaskgalvanostereotüüp peab trükkimisel vastu 150 tuh. tõmmist, ilma et oleks märgata muutusi; samasugune stereotüüp rasterklišeelt peab vastu 100 tuh. tõmmist. Kumer tekstiline galvanostereotüüp peab vastu kuni 300 tuh. tõmmist, kumer rastriga — kuni 200 tuh. Lamedad tekstilised nikkelgalvanostereotüübid peavad trükis vastu kuni 600 tuh. tõmmist, samasugused rastriga — kuni 300 tuh., kumerad tekstiga — kuni 1 miljon, ja rastriga — kuni 800 tuh. tõmmist.

Nagu eespool räägitud, sadestatakse galvanostereotüübi valmistamiseks matriitsile õhuke (0,25—0,30 mm) metallikiht. Paksem kiht nõuaks tunduvalt rohkem aega, rohkem elektrikulu ja kallist metalli. Et aga galvanostereotüübile anda trükkimiseks vajalikku paksust (enamasti 4,5 või 9 mm), valatakse ta tagaküljele kõrgtrükisulamit (olenevalt galvanostereotüübi iseloomust kuulub sellesse koostisse 89—95% pliid, 3—5% antimoni ja 2—6% tina); rotatsioonitrükiks kasutatakse koostises tina ja antimoni rohkem.

Et tagada elektrolüütilise vasekihi kindlat ühendust temale allavalatava trükitinaga, tinutatakse galvanostereotüübi tagakülg enne tinaga üle. Nõukogude polügraafiatööstuses on viimasel ajal levinud elektrolüütilise tinutamise meetod, millega lihtsustub tööprotsess ja paraneb trükivormi kvaliteet.

Lamedate galvanostereotüüpide valamine toimub nn. löökpressides. Ettevalmistatud galvanostereotüüp asetatakse vastavale pannile pressi alusplaadil ja valatakse sulametalli täis. Metall lastakse jahtuda, kuni ta enam ei voola, kuid on veel küllalt plastiline. Siis lastakse pressi pea kiiresti alla, mistõttu tiheneb valatud metall ja mõningal määral paranevad galvanostereotüübi trükitehnilised näitajad.

Viimasel ajal on hakatud kasutama galvanostereotüübile plastmassist kihi pressimist vajaliku paksuse saamiseks metallvalu asemel.

Kumerad galvanostereotüübid valmistatakse kahel viisil. Ühel juhul kumerdatakse elektrolüütilisel teel saadud õhuke stereotüüp vastaval poolümmargusel vormil, asetatakse kumerstereotüüpide valamise aparaati ja valatakse tagaküljele sulametalli. Parimaid tulemusi saavutatakse eespool kirjeldatud tsentrifugaalmeetodi kasutamisel. Teisel meetodil valmistatakse lame galvanostereotüüp, millele valatakse alla eespool kirjeldatud tavalisel meetodil. Lamedana viimistletakse ja justeeritakse seda 4—4,5 mm paksuseks. Selliselt ettevalmistatud galvanostereotüüp kumerdatakse eespool kirjeldatud kolmevaltsilisel kumerdusseadmel, millega galvanostereotüübile antakse trükkimiseks vajalik kumerus. Kasutatakse ka spetsiaalseid sead-

meid, milles galvanostereotüüpi soojendatakse ja antakse talle vastav kumerus kahe poolsilindri abil. Parema painutuse saamiseks hööveldatakse või freesitakse galvanostereotüübi tagaküljele vastavad põiksooned.

Galvanostereotüüpide viimistlus ei erine valatud stereotüüpide viimistlusest. Lamedatelt galvanostereotüüpidelt saetakse liigsed ääred ketassae abil maha, justeeritakse paksuspingil parajaks, puhastatakse mittetrükkivad elemendid ja fassetitakse plaadid. Sedasama tuleb teha ka kumerate galvanostereotüüpidega. Lamedate galvanostereotüüpide paksuse justeerimisel saadakse parimaid tulemusi eespool kirjeldatud kaabitsemisfreespingi СФ-2 abil. Pärast mehaanilist töötlemist mitmesugustel metallitöötlemise pinkidel tuleb galvanostereotüübi tööpind (üksikud trükielemendid) hoolikalt käsitsi viimistleda, millega tagatakse kõikide trükielementide ühtlane kõrgus.

Galvanostereotüüpe kasutatakse peamiselt arvukalt rasterillustratsioone sisaldavate raamatute ja ajakirjade, samuti suure tiraažiga kolme- ja neljavärvireproduktsioonide trükkimiseks.



Joon. 137. Galvanostereotüübilt ja valatud stereotüübilt trükitud tähed

Nii näiteks trükitakse ajakirjas «Ogonjok» värviliste maalide reproduktsioonid kolme- ja neljavärvi-rasterklišeedelt valmistatud galvanostereotüüpidega. Galvanostereotüüpide kasutamine võimaldab seejuures valmistada neid mitu komplekti ja suure formaadiga paberipoognale trükkida neli kleebist korraga. Kuna galvanostereotüübid tagavad valatud stereotüüpidest parema trükikvaliteedi, kasutatakse neid viimasel ajal järjest rohkem mitte ainult illustratsioonide, vaid ka tekstiliste väljaannete trükkimisel. Galvanostereotüüpide eeliseid illustreerib joonis 139, millel vasakul pool on suurendatud tõmmis galvanostereotüübilt, paremal aga valatud ja nikeldatud stereotüübilt. Sel joonisel on hästi näha valatud stereotüübi tõmmisel deformeerunud seriifid ja laiendatud ühendusjooned.

1.9.5 Pressitud stereotüüpide valmistamine

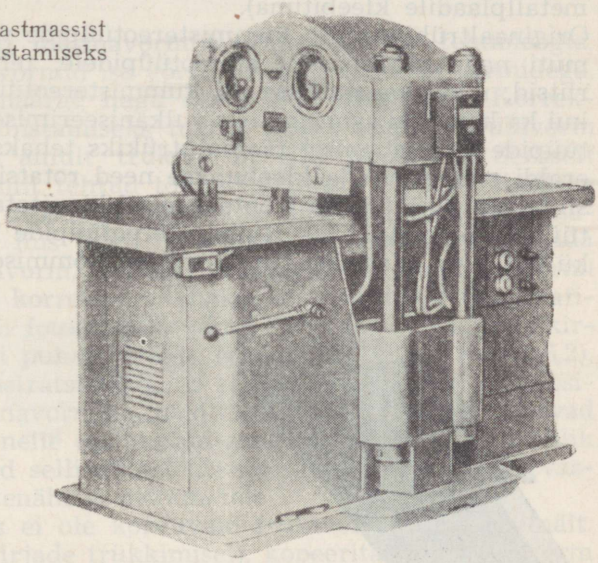
Viimastel aastatel on järjest rohkem levinud mitte metallist, vaid plastmassist ja kummist valmistatud stereotüüptrükivormide kasutamine. Neil mittemetallist stereotüüpidel on mitmeid eeliseid metallist trükivormidega võrreldes:

1) väike kaal: plastmassist trükivorm on ligikaudu 7 korda kergem trükitinast valmistatud trükivormist; see kergendab trükivormide transportimist ja loob perspektiivi trükimasinate konstruktsioonide kergendamiseks;
2) stereotüübi trükipinna elastsus; see võimaldab trükkida suhteliselt kareda pinnaga paberile või muule materjalile, lühendab trükivormi trükiks ettevalmistamise aega (elvastamist) ja vähendab värvikulu;
3) trükivormi suur vastupidavus;
4) viimistlusoperatsioonide tunduv lihtsustumine;
5) odavam trükivormi materjal.

Mittemetallist stereotüüpide valmistamisprotsessi uurimine ja nende praktilise kasutamise kontrollimine trükiprotsessis on näidanud, et plastmassist stereotüübid võivad metallstereotüüpe täielikult asendada mitte ainult ühevärviliste teksti- ja tekstiliste illustreeritud väljaannete, vaid ka kolme- ja neljavärvireproduktsioonide trükkimisel. Kummistereotüüpide kasutamise võimalused piirduvad teksti ja joonillustratsioonide trükkimisega keskmise kvaliteediga paberile.

Mittemetallist stereotüübid valmistatakse pressimise teel. Stereotüüpimisele kuuluvalt trükivormilt valmistatakse matriitsid. Matriitsi materjaliks kasutatakse termoreaktiivset plastmassi, enamasti bakeliitlakiga immutatud pappi. NSV Liidus on selleks otstarbeks valmistatud spetsiaalne hüdrauliline press СПТ võimsusega 150 t (joon. 138), millel on pressi alusplaadi elektrisoojendus ja pressiplaatide ning abitöölaudade vesijahutus. Matriitsitav trükivorm ja matriitsimaterjal soojendatakse elektrisoojendusseadmes СМН (joon. 139). Trükivormi ja matriitsimaterjali temperatuuri vajalikul tasemel asetatakse nad pressi alla ja press pannakse tööle. Pressimisel temperatuuri juures 120° saadakse trükivormist plastmassile jäljend, samal ajal plastifitseerub bakeliit. Selle tulemusena saadakse tugev süvendatud kujundiga plaat. Seejärel matriitsi jahutatakse. Nõukogude polügraafiatööstuse ettevõtetes kasutatakse ka Saksa DV-s valmistatud spetsiaalpresse plastmassist matriitside ja stereotüüpide valmistamiseks. Neis on press kombineeritud trükivormi soojendamise ja matriitsi jahutamise seadistega. Ka kummistereotüüpide pressimiseks kasutatakse bakeliidist matriitse.

«Pravda» trükikojas väljatöötatud matriitside valmistamise tehnoloogia kolme- ja neljavärviklišeedelt plastmassist stereotüüpide valmistamiseks suure tiraažiga kunstiliste reproduktsioonide trükkimise otstarbel erineb tunduvalt eelkirjeldatust. Kõigepealt pressitakse originaaltrükivormilt (klišeelt) matriits vinüülplastile. Matriits kaetakse kautšuki lahusega bensiinis ja grafiidiga. Matriitsi pinnale sadestatakse elektrolüüsi teel vasekiht, mille tulemusena saadakse patriits — reljeefne klišeekoo-



Joon. 138. Press plastmassist matriitside valmistamiseks

pia. Patriits kallatakse üle bensiiniga, kaetakse grafiidiga ning sadestatakse temale 0,4—0,5 mm paksune vasekiht. Sel teel saadud vaskmatriitsi abil pressitakse plastmassist stereotüübid.

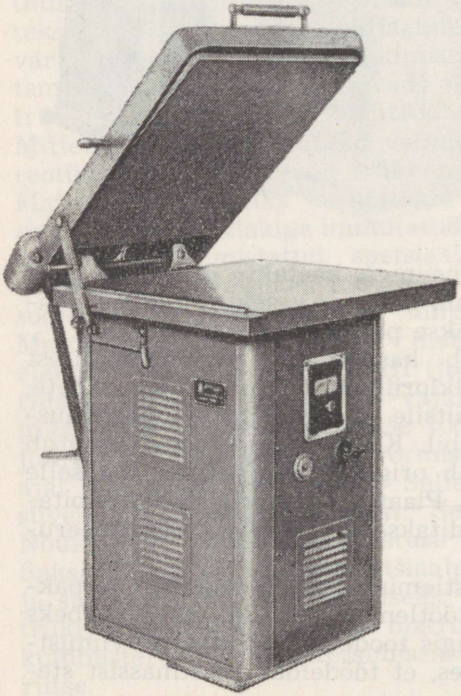
Stereotüübi materjalina võib kasutada ka termoplastilisest plastmassist (näit. polüvinüülkloriidist, vinüülplastist) plaate. Selline plaat asetatakse matriitsile ja pressitakse soojendusseadmega varustatud pressi abil. Kuumenenud plaat muutub vajalikult plastiliseks ja võtab originaaltrükivormilt üle selle trükielementide täpse jäljendi. Plaat jahutatakse stereotüübitaval trükivormil, millega välditakse stereotüübi deformeerumist.

Plastmassist stereotüübi viimistlemine seisneb peamiselt ta paksuse ühtlustamises tagakülje töötlemise teel. Selleks otstarbeks Saksa Demokraatlikus Vabariigis toodetava spetsiaalse viimistluspingi omapära seisneb selles, et töödeldav plastmassist ste-

reotüüp asetatakse vaakuumtaalrile väärikuga (pealispoolega) allapoole. Vaakuumkinnitus hoiab stereotüübi tugevasti paigal ja ühtlasi tasandab ta väärikut. Stereotüüp lihvitakse tagaküljelt täpsusega ±0,1 mm.

Plastmassist stereotüüpe valmistatakse ka kahekihilisest materjalist, milles trükipinnaks kasutatakse kõvemat kihti. Aluskiht on pehmem, mistõttu on stereotüüpi võimalik kasutada ka rotatsioontrükiks. Selleks painutatakse stereotüüp kumeraks ja kinnitatakse ta rotatsioonmasina vormisilindrile (kas vahetult või metallplaadile kleebituna).

Originaaltrükivormilt kummistereotüüpide valmistamiseks, samuti nagu plastmassist stereotüüpidele, tehakse bakeliitmatriitsid, mida kasutatakse nii kummistereotüüpide pressimiseks kui ka kautšuki samaaegseks vulkaniseerimiseks. Kummistereotüüpide valmistamisel raamatutrükiks tehakse igast küljendist eraldi stereotüüp ja kleebitakse need rotatsioonmasina vormisilindrile. Trükivormi monteerimisel kinnitatakse kummistereotüübid kleeplindi abil. Kummistereotüüpide kulumiskindlus on küllalt suur, ulatudes kuni 1 miljoni tõmmiseni. Kummistereo-



Joon. 139. Soojendusseade

tüüpidelt trükkimisel väheneb oluliselt elvastamiseks (vt. allpool) kulutatav aeg. Võrreldes plastmassist stereotüüpidega, on kummi puuduseks see, et ta on materjalina kasutatav ainult üks kord. See suurendab tunduvalt stereotüübi omahinda ja teeb tema kasutamise otstarbekaks ainult suurte tiraažide trükkimisel.

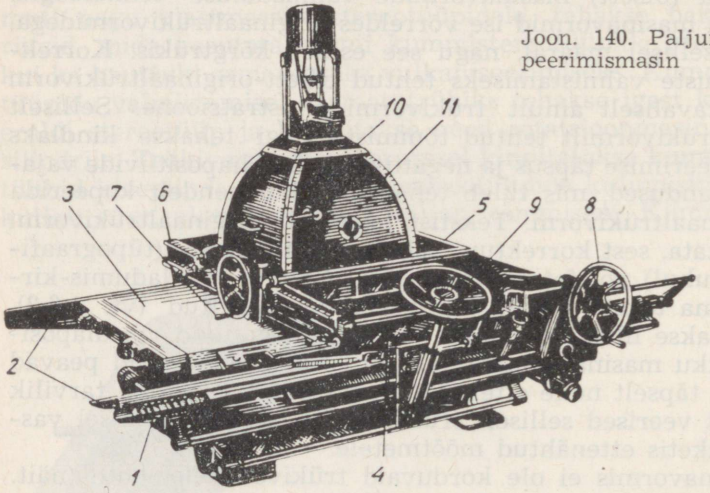
Lame- ja sügavtrüki masinavormide valmistamine 1.9.6

Lametrüki (ofsett) masinavormide valmistamise tehnoloogia, samuti ka masinavormid ise võrreldes originaaltrükivormidega, ei erine sellisel määral, nagu see esineb kõrgtrükis. Korrektuurtõmmiste valmistamiseks tehtud ofsett-originaaltrükivorm sisaldab tavaliselt ainult trükivormi illustratsioone. Selliselt originaaltrükivormilt tehtud tõmmiste järgi tehakse kindlaks reprodutseerimise täpsus ja negatiivide ning diapositiivide vajalikud parandused, mis tuleb teha enne, kui nendelt kopeerida uus originaaltrükivorm. Tekstist tavaliselt originaaltrükivormi ei valmistata, sest korrektuur tehakse laotõmmiste (tüpograafilise lao puhul) või fotokoopiate järgi (fotolao või ladumis-kirjutusmasina teksti puhul). Nagu eespool räägitud (vt. 1.6.2), monteeritakse illustratsioonide ja teksti negatiivid või diapositiivid kokku masinavormiks, kusjuures kõik elemendid peavad paiknema täpselt neile ettenähtud asukohtades. See on tarvilik selleks, et veerised selliselt trükivormilt tehtud tõmmisel vastaksid maketis ettenähtud mõõtmetele.

Kui masinavormis ei ole korduvaid trükivormielemente (näit. raamatute ja ajakirjade trükkimisel), kopeeritakse masinavorm pneumaatilises kopeerimisraamis. Mõnede liikide juures on vajalik, et kujutised trükivormis ja järelikult ka tõmmistel korduksid. See kehtib näiteks raamatute ja ajakirjade kaante ning teiste suhteliselt väikeste mõõtmetega trükiste kohta. Tootmistsükli kiirendamiseks on otstarbekohane neid ühel tõmmisel saada korraga kaks, neli ja rohkem eksemplari. Korduvate kujutistega trükivormi valmistamisel kasutatakse paljundamis-kopeerimismasinat.

Paljundamis-kopeerimismasina (joon. 140) alusel *1* on plaat *3*, millele kinnitatakse valgustundliku kihiga kaetud metallplaat. Plaadi kohal asub raam negatiiv- või diapositiivmontaažiga, mida vankrikeste *4* ja *5* abil saab mööda juhtlatte *2* ja *6* liigutada kahes teineteisega risti asuvas suunas. Vankrid pannakse liikuma käsirataste *7* ja *8* abil hammasülekannete kaudu. Vankrikeste liikumise ulatus fikseeritakse kahe vastastikku risti asetseva gradueeritud joonlaua ja indikaatori *9* järgi. Vankri-

keste täpne paigaldamine toimub tigumehhanismi abil. Täpselt tsentreeritud montaažiga raam surutakse mehaanilise või vaakuumseadise abil vastu metalltrükivormi. Raami kohal kupli *11* all asub valgusti *10* (kaarlamp vt. spetsiaallambid). Paljundamis-kopeerimismasina töö seisneb järgmises. Trükivormiks prepareeritud plaat ja montaažiga raam asetatakse kohale esimeseks kopeerimiseks. Montaaž viiakse plaadiga kontakti ja lülitatakse sisse valgusti. Pärast esimese valgustamist asetatakse montaažiga raam kohale teiseks kopeerimiseks ja kopeeritakse.



Joon. 140. Paljundamis-kopeerimismasin

Selliselt kopeeritakse nii mitu korda, kui mitu korduvat kujutist peab olema paberipoognal. Kujutiste asetuse täpsus trükiplaadil saavutatakse montaažiga raami ümberpaigutamisel graudeeritud joonlaudade ja indikaatori järgi vastavalt eelnevalt tehtud arvutusele.

Peale ülalkirjeldatud horisontaalsete paljundamis-kopeerimismasinate (plaadi ja montaaži horisontaalse asetusega) on olemas ka vertikaalseid paljundamis-kopeerimismasinaid, millel plaat ja montaaž asuvad vertikaalsel tasapinnal. Nende eeliseks horisontaalsete masinate ees on peamiselt see, et nad nõuavad, eriti suure formaadiga masinaplaatide valmistamisel, vähem tootmispinda.

Viimastel aastatel on loodud horisontaalsed ja vertikaalsed paljundamis-kopeerimisautomaadid, millel montaaži ümberasetamine, samuti kopeerimine toimub automaatselt vastavalt pro-

grammkäsklustele. Selliseks programmiks võib olla, näiteks, iga tellimuse jaoks individuaalselt (vastavalt antud formaadile, veeristele jne.) või paljude tüüptööde standardskeemi järgi valmistatud perfokaart.
Proovi- ja tiraažitõmmiste identsuse tagamiseks peavad masina- ja originaaltrükivormid olema valmistatud ühel ja selsamal meetodil.

Sügavtrükis ei valmistata masina- ja originaaltrükivorme eraldi. Seepärast peab siin trükivormi kopeerimiseks kasutatav montaaž täielikult kindlustama tiraaži trükkimiseks ettenähtud tingimustele vastava trükivormi. Masinavorm erineb siin esialgselt valmistatust ainult selle poolest, et suurte tiraažide trükkimiseks, nagu eespool kirjeldatud, trükivormi pind kroomitakse. Seejuures tuleb pidada meeles, et kroomitakse sedasama, proovitõmmise järgi parandatud originaaltrükivormi.

2 TRÜKIPROTSESSID JA -MASINAD

2.1 PÕHIMÕISTETE MÄÄRATLUS

2.1.1 Kõrg-, lame- ja sügavtrüki trükiprotsessi olemus

Nagu juba sissejuhatuses räägitud, on kujutise polügraafilisel teel reprodutseerimise, või teiste sõnadega, trükiprotsessi aluseks surve, millega paber või mõni muu trükitav materjal surutakse vastu trükivärviga kaetud trükivormi. Trükkimisel ei lähe paberile üle kogu trükielemente kattev värvikiht (paksus 0,001—0,005 mm), vaid umbes 50% sellest. Seejuures peab rõhk trükkimisel olema niisugune, et värvi ja paberi vaheline nakkejõud ületaks trükielementidel oleva värvikihi värviosakeste omavahelise kohesiooni.

Trükkimiseks vajaliku surve suurus sõltub järgmistest põhiteguritest: 1) trükivormi pinna iseloomust, 2) paberile suruva pinna ja trükivormi iseloomust (lame või silindriline); 3) trükipaberi pinna iseloomust; 4) trükivärvi viskoossusest; 5) trükkimise kiirusest. Olenevalt polügraafilisest tehnikast (kõrg-, lame- või sügavtrükk) avalduvad nad erinevalt. Seepärast käsitletakse edaspidi trükiprotsessi vastavalt igale viisile eraldi.

Trükivormi pinna iseloom, mille all me mõistame trükielementide pindala suhet mittetrükkivate elementide pindalaga, võib teatavates piirides muutuda. K õ r g t r ü k i mittetrükkivad elemendid on reljeefi moodustavate trükielementidega võrreldes märgatavalt süvendatud, mis on trükiprotsessis olulise tähtsusega. Vaatleme trükkivate ja mittetrükkivate elementide suhet erinevates kõrgtrükivormides. Tekstivormis (laos) moodustavad trükielemendid 13—15% trükivormi kogupinnast. See suurus muutub olenevalt kirja keeglist, joonistusest ja kujundist, kuid ka reavahedest (harvendatud või tiheladu). Ptiikirjaga laotud trükivormis on trükielementide pind suurem kui korpus- või tsiitserokirjaga laol. Tunduvalt väiksem on trükielementide pindala tabelilaos, milles ta tabeli iseloomust olenevalt ei ulatu üle 7% trükivormi kogupindalast. Rasterklišeel moodustab trükielementide pindala rastrilineatuurist olenevalt 40—60% trükivormi kogupindalast. Seejuures on trükivormi üksikute kohtade täitumus trükielementidega muutuv, olenevalt kujutise tonaalsusest, järelikult — punktide suurusest. Täispinnalise tooni

trükkimiseks ettenähtud trükivormil (nn. täispindklišee) on trükielementide pindala võrdne trükivormi kogupindalaga.
Trükielementide tiheduse muutumisel muutub ka värvi kogus trükivormil (ühtlase paksusega värvikihiga kaetud trükielementide kogupindala), järelikult ka surve, mis on vajalik värviosakeste kohesiooni ületamiseks trükivormi katvas värvikihis. Sellest võib järeldada, et surve suurus trükivormi pinnaühikule (nn. trükkimise erisurve) muutub olenevalt trükielementide tihedusest.
Samuti avaldab surve suurusele mõju trükivormi ja paberit vastu trükivormi suruva pinna kuju. Kui trükkimine toimub tasapinnalise trükivormiga tasapinnal asuvale paberile (sissejuhatuses antud trükimehhanismide klassifikatsiooni esimene variant), on erisurve väiksem võrreldes sellega, kui paber surutakse vastu tasapinnal või silindrilisel pinnal asuvat trükivormi silindrilise pinnaga (trükimehhanismide teine ja kolmas variant).
Erisurve (näidatakse kilogrammides trükivormi 1 cm^2 pinna kohta) muutumise iseloomust, olenevalt trükivormi küllastatusest trükielementidega ja trükimehhanismi variandist, annab ettekujutuse mitmesugustel aegadel NSV Liidus ja välismaal tehtud eksperimentaalsete tööde andmeid sisaldav tabel 9.

Tabel 9

Trükivormi iseloom	Trükkimise keskmine erisurve	
	esimesel variandil	teisel variandil
Tabeliladu	3	15
Tekstiladu	7	26
Rasterklišee	13	40
Täispindklišee	30	58

Tabelis toodud keskmised suurused muutuvad sõltuvalt teguritest, millest räägitakse allpool.
Tuleb teha vahet erisurve ja üldsurve vahel kogu trükivormile. Arvesse võttes trükivormi iseloomu, määratakse üldsurve trükivormi ja paberit tema vastu suruva pinna kontakti pindala järgi. Mida suurem on korraga kontaktis olev pind, seda suurem on seejuures üldsurve. Sellest järeldub, et esimese variandi puhul vajab trükkimine suuremat üldsurvet kui teisel ja kolmandal variandil, kuigi erisurve on teise ja kolmanda variandi puhul suurem. See on seletatav sellega, et esimese variandi

puhul tuleb trükkimisel paber korraga terves ulatuses suruda vastu trükivormi (kõigi trükielementidega), teise ja kolmanda variandi puhul aga on paberiga kontaktis ainult suhteliselt kitsas riba trükivormist (suruvööt), mille laius oleneb trükisilindri läbimõõdust ja tema pinna elastsusest. Nii näiteks juhul, kui trükivormi üldpindala esimese variandi järgi on 1600 cm^2 (40×40 cm), siis üldsurve on (1600×7)=11200 kg. Sama trükivormi trükkimisel teise variandi järgi, kui suruvöödi laius on 0,8 cm ja pikkus 40 cm, on üldsurve (0,8×40×26)=832 kg.

Paberi mõju trükiprotsessile oleneb tema pinna iseloomust — siledusest ja pehmusest. Siledale ja pehmele paberile trükkides on surve suhteliselt väiksem kui kõvale ja kareda pinnaga paberile trükkides. Et viimasel juhul tagada täielikku kontakti trükielementide ja paberi vahel, peab paberipind deformeeruma, milleks on tarvis suuremat survet kui sileda pinnaga paberile trükkimisel. Mida kõvem on paber, seda suurem on tema vastupanuvõime deformeerumisele. Nii on ka kõva paberi trükkimiseks tarvis suuremat survet. Siledale ja kareda pinnaga paberile trükkimisel vajatavate survete vahe on ligikaudu 40%.

Trükivärvi mõju trükiprotsessile oleneb tema viskoossusest. Mida suurem on värvi viskoossus, seda suuremat jõudu on tarvis värviosakeste kohesioonijõu ületamiseks ja värvi ülekandmiseks paberile. Nii ei avalda madala viskoossusega värv kiiretel masinatel trükkimisel kuigi suurt mõju vajalikule trükisurvele.

Ka trükkimise kiirus mõjutab trükisurve suurust. Trükikiiruse suurendamisel, s. t. paberi ja trükivormi vahelise kontaktiaja lühendamisel, peab paberile värvi küllaldaseks üleandmiseks suurenema trükisurve. Nii on M. E. Gotmani [1] andmeil juhul, kui trükivormi ja paberit tema vastu suruva pinna liikumise kiirus on 0,52 m/s, kontakti aeg 0,027 sekundit ja erisurve 36,1 kg/cm^2; liikumise kiirusel 1,9 m/s ja sellele vastava kontaktiaja puhul 0,0086 sekundit on erisurve 37,5 kg/cm^2.

Lõpuks mõjutab surve suurust oluliselt paberit vastu trükivormi suruva pinna elastsus. Mida jäigem on paberit suruv pind, seda suuremat survet on tarvis rakendada trükkimisel. See selgitab ka elastse vahekihi vajaduse metalse trükivormi ja paberit tema vastu suruva metalse pinna vahel. Seda vahekihti nimetatakse katmikuks. Katmiku paksuse ja iseloomu mõju trükisurve suurusele selgitab järgmine näide. Trükkides nn. kõva katmikuga, on tekstivormi erisurve 28 kuni 30 kg/cm^2, sama trükivormi trükkimisel aga pehme katmikuga on erisurve 22 kuni 24 kg/cm^2. Seejuures tuleb märkida, et katmiku elastsuse muutumisel muutub ka tema plastiline (jääv) deformeeruvus; pehme katmiku

[1] Vt. ajakiri «Полиграфическое производство» nr. 2. 1941. a.

plastiline deformatsioon on suurem kui kõval katmikul. See omakorda põhjustab trükitava paberi plastilise deformatsiooni, mistõttu kujutis surutakse paberile sisse ja ta on paberi pöördküljel nähtav rohkem või vähem märgatava reljeefina. Olenevalt trükivormi ja katmiku vastastikusest toimest ning viimase märgatavast plastilisest deformatsioonist muutuvad ka trükielementide mõõtmed tõmmisel. See tuleb sellest, et trükielementide surumisel katmiku süvikutesse läheb värv paberile üle mitte ainult trükielementide pealispinnalt, vaid mõningal määral ka nende külgedelt. Nii mõjub katmiku elastsus ja trükisurve vähendamine negatiivselt tõmmise kvaliteedile, eriti kui kujutis koosneb peentest trükielementidest (näit. rasterklišee puhul).

Öeldust võib järeldada, et optimaalsete trükitingimuste tagamiseks, s. t. originaali maksimaalse täpsusega edasiandmiseks reprodutseerimisel, tuleb eeltoodud tegureid arvestada. Seejuures tuleb osa neist arvestada juba masina konstruktsioonis (trükivormi ja paberit tema vastu suruva pinna kuju, trükkimise kiirus, trükivormi iseloom), ülejäänuid aga (trükivorm, paber ja värvid) trükivormi ettevalmistamisel vastavalt antud konkreetsele paberile ja värvile. Neid tegureid arvestamata antakse värv trükivormilt paberile edasi puudulikult (kas kogu pinnalt või trükielementidega enam küllastatud kohtades), järelikult nõrgeneb ka tõmmisel värvitoon üleantava värvikihi paksuse vähenemise tõttu ja reprodutseeritav kujutis läheb lahku originaalist.

Lametrükina kasutatakse tänapäeval peamiselt ofsett-trükki. Seepärast käsitletakse järgnevalt selle trükiviisi tehnoloogilisi iseärasusi. Nagu juba eespool öeldud, toimub ofsett-trükis värvi kahekordne ülekanne — trükivormilt kummile ja kummilt paberile. Järelikult on antud juhul vastamisi kõvapinnaga trükivorm ja trükisilinder elastse katmikuga ofsettsilindriga. Kasutatakse kolme liiki katmikke: 1) kahe kummiga, 2) kummi ja kirsaga ja 3) ühe kummiga. Tavaliselt kasutatakse kahte esimest varianti, kusjuures valik ühe või teise kasuks tehakse töö iseloomu ja trükipaberi omaduste järgi. Viimase variandi (nn. kõva katmiku) kasutamine on võimalik ainult pehme kummi puhul.

Kuna värvi edasiandmine trükivormilt paberile toimub ofsettsilindri elastse katte vahendusel, saadakse normaalne ofsetttõmmis kõrgtrükiga võrreldes tunduvalt nõrgema survega. Nõukogude Liidus tehtud uurimuste[1] kohaselt saadakse kirsa

[1] S. F. Zotkini töödes (НИИполиграфмаш), millest peamised seisukohad on avaldatud artiklis «Survest ofsett-trükis» (vt. ajakiri «Полиграфическое производство» nr. 10. 1959. a.

ja kummiga töötades rahuldava kvaliteediga tõmmised erisurve puhul 5—6 kg/cm^2, mille juures kate deformeerub 0,4—0,5 mm. Kahe kummi kasutamisel on vajalik surve 7 kg/cm^2 ja kate deformeerub 0,1—0,2 mm. Tugevama surve ja katte suurema deformatsiooni puhul tekivad trükielementide moonutused. Katmiku deformatsiooni ulatus sõltub trükitava paberi pinna iseloomust: mida ebaühtlasem on trükivormi pind, seda suurem peab olema ka kummi deformatsioon. Nii näiteks on tsingist trükivormi kasutamisel deformatsioon suurem kui bimetallist trükivormi puhul, mille pind on peenemalt karestatud. Kui trükivormi ja paberi pind tunduvalt erinevad teineteisest (näit. suhteliselt sileda pinnaga bimetallist trükivorm ja kare paber), saadakse trükkimisel parimaid tulemusi siis, kui surved trükivormi ja kummi ning kummi ja paberi vahel on erinevad. Nii on ülalnimetatud katsetel kindlaks tehtud, et kui kirsa ja kummiga trükkimisel surve trükivormi ja kummi vahel on 3,7—4 kg/cm^2 (katte deformatsioon 0,2—0,3 mm) ja kummi ning paberi vahel — 6—7 kg/cm^2 (kummi deformatsioon 0,4—0,6 mm), saadakse kõige kvaliteetsemad tõmmised. Analoogilised tulemused saadakse ka kahe kummi kasutamisel katmikus.

Suurendades trükkimise kiirust, võib saada normaalse kvaliteediga tõmmised vastavate trükitingimuste valikul. Suurendatud kiirusega trükkimisel väheneb trükivormilt paberile üleminev värvihulk. Seepärast tuleb tarvitada tavalisest värvist konsistentsi ja pigmendi kontsentratsiooni poolest erinevat värvi. Kiiruse suurenemisel trükisurve ei muutu ja püüe surve suurendamisega trükivormilt paberile üleminevat värvihulka suurendada värvi omadusi muutmata toob kaasa ainult kiudude eraldumise paberi pinnalt ning tõmmised pole järelikult täisväärtuslikud. Seepärast tuleb suurendatud kiirustega trükkimisel normaalse kvaliteediga tõmmiste saamiseks muuta värvi konsistentsi (suurendada tema voolavust). Et saada paberil vajaliku intensiivsusega tõmmiseid, tuleb muuta koos värvi konsistentsiga ka pigmentide kontsentratsiooni.

Lametrüki iseärasuseks on ka see, et peale trükivormi katmise trükivärviga, trükivärvi paberile edasiandmise, trükioperatsiooni enese ja tõmmise väljamise masinast tuleb trükivormi ka igas trükitsüklis niisutada (erandiks on fototüüpia, milles niisutamine toimub mõnekümne tsükli järel).

Niisutatud trükivormilt trükkimine esitab erilisi nõudeid ka kasutatavale paberile. Kontaktis olles märja trükivormi või kummiga võtab paber vastu niiskust, mille tagajärjel tursuvad paberikiud ning sellega seoses deformeerub paberipoogen — muutub mõõtmeis. Et niiskuse imbumist paberisse maksimaal-

selt takistada, valmistatakse paber lametrükiks kõrgtrükipaberiga võrreldes mitu korda tugevama liiminguga. Seepärast peab litograafiapaber, mis trükkimisel on vahetult kontaktis trükivormiga, olema ofsettpaberist veelgi tugevama liiminguga, sest ofsett-trükis ei kandu kogu niiskus trükivormilt edasi kummile ja samuti mitte ka kummilt paberile.

Et ofsett-trükis antakse kujutis paberile edasi elastse pinna vahendusel (ofsettkummi) ja mitte vahetult trükivormilt, arvati kuni viimase ajani, et selle trükiviisi juures kasutatav paber ei pea olema nii sileda pinnaga nagu nende trükiviiside puhul, kus paber trükkimisel on trükivormiga vahetus kontaktis (nende hulgas ka kõrgtrükk). Arvati, et paberipinna iseloom ofsett-trüki tulemusi ei mõjuta, et paremaid tulemusi annab isegi kareda pinnaga paber. Nõukogude spetsialistide uurimised näitasid aga selle arvamuse ekslikkust. Valguse hajumise tõttu karedalt paberipinnalt tekivad värvitooni moonutused ja väheneb värvuse ulatus. Seepärast on originaali ofsett-trükis täpseks edasiandmiseks, samuti nagu teistegi trükiviiside juures, tarvis sileda pinnaga paberit. Esijoones kehtib see neil juhtudel, kui originaalideks on õlimaalid, ühe- või mitmevärvilised fotod jne. ja kui kujutis tuleb edasi anda hästi peene rastriga. Samal ajal võimaldab ofsett-trükk kareda pinnaga paberil reprodutseerida kareda pinnaga materjalil valmistatud originaale.

Lametrükis kasutatavad värvid kuuluvad kuivavate värvide hulka. Neis tuleb kasutada vees lahustumatuid pigmente. Vastasel korral lahustuksid pigmendid trükiprotsessis, värvuksid niisutusvesi ja tõmmis kokkupuutes trükivormi või kummi niisutatud mittetrükkivate elementidega.

Nende lametrükiviiside juures, kus paber on vahetus kokkupuutes trükivormiga, on trükkimise surve suurem kui ofsett-trükis: litograafilise trüki puhul ligikaudu 33 ja fototüüpias 20 kg/cm^2.

Sügavtrüki omapäraks on värvi mehaaniline eemaldamine trükivormi pinnalt (mittetrükkivatelt elementidelt — rastrilineatuurilt, kujutistest vabadelt kohtadelt, nende hulgas raamatute ja ajakirjade veeristelt) ja värvi edasiandmine paberile süvendatud trükielementidelt. See omapära seab erinõuded ka sügavtrüki paberile, värvile ja trükisilindri katmikule.

Värvi ülekandumise hõlbustamiseks süvendatud trükielementidelt peab sügavtrükimasina katmik olema elastne. Katmiku põhiosaks on 2,5—3,5 mm paksune kummi, mille alla on pandud mõned poognad siledat kartongi.

Varem arvati, et normaalse kvaliteediga sügavtrükitõmmise saamiseks on tarvis tunduvalt tugevamat survet kui kõrg- ja lametrükis. Kuid Üleliidulises Polügraafiatööstuse Masinaehituse Instituudis tõestas L. K. Belozerski oma uurimistega, et surve sügavtrükis ei tarvitse olla suur. Nende uurimistega määrati kindlaks surve poogna-sügavtrükimasinail 12—14 ja rull-sügavtrükimasinail 10—11 kg/cm^2.

Selleks et sügavtrükitõmmised suhteliselt madala surve juures oleksid vajaliku kvaliteediga, peab sügavtrükipaber ja -värv vastama erinõuetele. Sügavtrükivärv peab olema vedel ja seejuures kiiresti kinnituma tõmmisel. Sügavtrükivärvi põhikomponentideks on pigment, sideaine ja lahusti. Pigmendi otstarve on sama mis värvides kõrg- ja lametrüki jaoks, s. t. ta peab moodustama tõmmisel kujutise. Sideaine ülesanne on kinnitada pigment paberile. Sideaineks kasutatakse bensoolis, toluoolis, bensiinis jt. vedelikes lahustatud looduslikke või sünteetilisi vaike. Lahustitena, mis peavad tagama värvi vedela konsistentsi (mis kergendab värvi ülekandumist süvendatud trükielementidest) ja selle kiire kinnitumise paberile, kasutatakse madala leekpunktiga ja soojuse või õhuvoolu toimel kiiresti auruvaid vedelikke. Kuni viimase ajani kasutati sügavtrükivärvides vedeldina bensooli, mis on küll heade tehnoloogiliste omadustega, kuid tervistkahjustav. Seepärast on bensool käesoleval ajal asendatud toluooli ja bensiiniga.

Värv kinnitub tõmmisele paberisse imbumise ja vaigu kiire (sekundi murdosa kestel) kõvastumise teel lahusti aurumisel. Seepärast peab sügavtrükipaber olema hästi imav, järelikult nõrga liiminguga. Selleks aga, et värv ei imbuks paberist täiesti läbi (ei lööks läbi), sisaldab paber suurendatud koguse täiteaineid. Trükkides sügavtrükivärviga tugeva liiminguga ja nõrga imamisvõimega paberile, kinnitub värv ainult paberi pinnale ja jääb tõmmisel lahtiseks (määrib). Olenevalt originaali ja trükise iseloomust võib paber olla läikega või matt. On võimalik trükkida ka mitteimavale materjalile (näit. läbipaistvale kilele, lehtmetallile, kriitpaberile jne.). Niisugusel juhul peab lahusti olema selline, mis teataval määral reageerib trükitava materjaliga (näiteks atsetaatfilmile trükkimisel kasutatakse lahustina atsetooni jne.).

Rotatsioon- või raakelsügavtrükk esitab ranged nõuded värvi ja paberi kvaliteedile: värv ei tohi sisaldada kõvu osakesi ja paber lahtist tolmu ega liiva. Nende nõuete ignoreerimisel tekivad kriimustused ja vigastatakse trükivorm.

Lenduvate lahustitega värvide kasutamise halvaks küljeks on lahustite kahjulikkus töötajate tervisele ja tuleohtlikkus. Seepärast on püütud mitmesugustel aegadel kasutusele võtta ses

suhtes paremate omadustega lahusteid ning oluliselt muuta sügavtrükivärvi kogu olemust. NSV Liidus tarvitati aastatel 1937—1938 sügavtrükivärve, milles lahustiks oli piiritus. Selle värvi koostises oli peale pigmendi etüülpiiritus, sünteetiline vaik (iditool) ja glütseriin. Need värvid jäid aga bensoolivärvidest kvaliteedilt maha. Töötati välja ka sügavtrükivesivärvide retseptuur. NSV Liidus koostatud vesi-emulsioonvärvid on tõmmisel vastupidavad niiskusele. Kuid vesi-emulsioonvärvidega tehtud tõmmised jäävad oma kvaliteedilt maha toluooli, bensiini jt. lenduvaid lahusteid sisaldavate värvidega trükitud tõmmistest. Seepärast kasutatakse vesi-emulsioonvärve niisuguse toodangu trükkimiseks, mille puhul mürgivabadel värvidel on eriti suur tähtsus, näiteks toidupakendite trükkimisel.
NSV Liidus esitas F. S. Stepatšov sügavtrükivärvide valmistamiseks veel ühe uue suuna. Lähtudes sellest, et trükivärv peab olema ainult selleks vedel, et teda saaks kanda trükivormile ja sealt edasi paberile, s. t. ainult trükioperatsiooniks, esitas F. S. Stepatšov ja võttis praktiliselt ka kasutusele tahked nn. termovärvid. Need tahked värvid saavad vahetult enne trükkimist 70—150°-ni (olenevalt nende koostisest) kuumutamisel tehnoloogilisele protsessile vastava konsistentsi. Paberile kantuna kõvastuvad nad kiiresti, milles seisnebki antud juhul nende «kuivamine». Termovärvidega trükkimisel peab masin olema erilise konstruktsiooniga, milles on ette nähtud värvireservuaari, vormisilindri ja raakli soojendus. Termovärvid ei ole aga leidnud nimetamisväärset kasutamist, kuna värvi soojendamisega kõrge temperatuurini suureneb tema tervist kahjustav mõju, madalal temperatuuril sulav värv ei ole aga soojakindel, s. t. suhteliselt kõrgema õhutemperatuuri korral (näiteks suvel) kleepuvad trükised kokku.

Trükimasinate tüübid 2.1.2

Vastavalt sissejuhatuses kirjeldatud trükimehhanismide kolmele variandile liigitatakse trükimasinad kolmeks tüübiks.
Esimesse tüüpi kuuluvad trükimasinad, millel trükivormi kandev pind ja paberit vastu trükivormi suruv pind on tasapinnad. Neid masinaid nimetatakse tiigelpressideks (-trükimasinateks). Trükivormi kandvat pinda nimetatakse taalriks ja paberit vastu trükivormi suruvat pinda — tiigliks. Seda tüüpi masinaid kasutatakse ainult kõrgtrükis.
Teist tüüpi trükimasinatel asub trükivorm tasapinnalisel taalril, paberit vastu trükivormi surub aga silindriline pind, nn. trükisilinder. Neid masinaid nimetatakse kiirpressideks või lameda-

teks trükimasinateks. Teist tüüpi masinaid kasutatakse samuti peamiselt kõrgtrükis. Sügavtrükis on nad tootmisest kõrvaldatud. Lametrükis on veel säilinud üksikud kivitrüki- ja fototüüpiakiirpressid (seda tüüpi uusi masinaid ei toodeta). Sellesse tüüpi kuulub ka tunduv osa sõeltrükimasinaid.

Kolmandat tüüpi trükimasinail asub trükivorm silindrilisel pinnal, mida nimetatakse vormisilindriks. Paber surutakse vastu trükivormi — samuti nagu teisel tüübil — trükisilindri abil. Kolmandat tüüpi trükimasinaid nimetatakse rotatsioonmasinaiks ja neid kasutatakse kõigi trükiviiside puhul.

Trükioperatsiooni teostamiseks peab igaühel neist kolmest masinatüübist olema järgmised mehhanismid: paberit etteandev, värvi- (nimetatakse ka värviaparaadiks), trüki-, poognaväljamis- ja mõnedel tüüpidel ka viimistlusmehhanism (lõikamiseks, tõmmiste virnastamiseks ja muuks töötlemiseks).

Paberi etteandmismehhanismi ülesandeks on perioodiline (igaks trükitsükliks) või pidev paberi etteandmine trükimehhanismile. Värviaparaadi ülesandeks on iga trükitsükli eel trükivormi katmine trükivärviga; selleks tuleb värvireservuaarist edasi antud värv laiali jaotada ja ühtlase õhukese kihina kanda trükielementidele. Poognaväljamismehhanism võtab trükimehhanismilt tõmmise ja viib ta väljamislauale või muule analoogilisele abinõule.

Olenevalt trükimasina otstarbest võivad tema põhimehhanismid olla rohkem või vähem mehhaniseeritud või automatiseeritud. Tuleb märkida, et mitte kõigil trükimasinail ei ole mehhaniseeritud paberi etteandmist ja poognate väljamist. Mõnedel masinatüüpidel asetatakse poogen masinasse ja eemaldatakse trükitud tõmmis käsitsi.

Trükimasinaid liigitatakse ka veel järgmiste tunnuste järgi:

1) põhimehhanismide arvu järgi (põhimehhanismide kordumine ühel masinal ühes trükitsüklis kahe või rohkema värvitõmmise saamiseks, samaaegselt kahelt küljelt trükkimiseks, paberi etteandmise või trükitud tõmmise väljamise kiirendamiseks jne.);
2) põhimehhanismide mehhaniseerimise või automatiseerimise taseme järgi; 3) formaadi ja toodetava koguse järgi; 4) toodangu liigi järgi; 5) paberi kasutamise viisi järgi (poognates või rullis).

Vastavalt sellele võib olla järgmisi erinevaid masinaid:

1) ühe-, kahe-, kolme- või neljavärvimasinad (võimalik on ka suurema arvu elementide kordus enam kui nelja värvi trükkimiseks paberi ühele või kahele küljele);
2) ühekülje- ja kaheküljemasinad;

3) automaadid ja poolautomaadid (viimasel juhul osa operatsioone, peamiselt paberi pealepanemine ja tõmmiste äravõtmine, teostatakse käsitsi);
4) spetsialiseeritud või universaalse toodangu jaoks (näiteks ajalehe-, raamatu-, ajakirja-, kalendri-, pileti- jne. trükimasinad);
5) poogna- ja rullpaberimasinad;
6) kindla või muudetava formaadiga. Esimene on ette nähtud ühes formaadis toodangu trükkimiseks (võimalik on formaadi muutmine ainult poogna ühel serval, teisel serval jääb aga formaat muutmatuks; näit. 84×108 ja 70×108 cm). Teist liiki masinas on võimalik ettenähtud paberi maksimaalformaadi piirides (näit. 84×108 cm) toodangu formaati meelevaldselt muuta või trükkida mitmes kindlas formaadis (meelevaldse muutmiseta). Seejuures tuleb märkida, et juhul kui trükitakse masinas maksimaalsest väiksemas formaadis, kasutatakse ebatäielikult masina võimsust. Kui näiteks trükitakse maksimaalformaadiga 84×108 cm poognamasinas paberipoognale 54×84 cm, kasutatakse masina võimsust ainult 50%.

Trükipaberi ja vastavalt trükitoodangu formaatide järjekindla standardiseerimisega sai NSV Liidus võimalikuks kehtestada suhteliselt väike arv trükimasinate formaate. Standardiga (ГОСТ 45—48) on kehtestatud kõrgtrükimasinate põhitüüpidele järgmised formaadid:
1) tiigelpressid: 30×42 ja 30×46 cm;
2) kiirpressid: 30×42, 46×60, 54×70, 60×90, 70×108, 84×108 ja 90×120 cm (viimasel juhul on tegemist kahekordse standardformaadiga 60×90 cm);
3) rotatsioontrükimasinad: 42×59,5 70×90, 84×108, 84×119, 90×120 ja 119×168 cm.

2.2 ROTATSIOONTRÜKIMASINAD

Rotatsioontrükimasinad, mis käesoleval ajal annavad kõige rohkem polügraafilist toodangut, jaotatakse kahte põhirühma: poogna- ja rullrotatsioonid. Esimese rühma masinad on ette nähtud poognapaberile trükkimiseks, kusjuures on võimalik formaati teatud ulatuses muuta. Poognate etteandmine masina trükimehhanismile on automatiseeritud nn. pealepanemisautomaadi abil (vt. 2.1.1). Tootlikkuselt asuvad need masinad kiirpresside ja rullrotatsioonide vahel, kvaliteedilt aga nad peaaegu ei jää maha neist aeglasemalt töötavatest kiirpressidest. Rullrotatsioonides annab paberi etteandemehhanism pika rullikeeratud paberilindi trükisektsioonile. Paberi etteandmine toimub pidevalt kuni paberilindi lõpuni rullis. Rullrotatsioonid on palju tootlikumad poognarotatsioonidest ja teostavad peale trükkimise ka viimistlusoperatsioone, nagu lahtilõikamine, voltimine, komplekteerimine jne. Seejuures jääb aga kõrgtrükirullrotatsiooni trükikvaliteet maha poognarotatsiooni trükikvaliteedist.

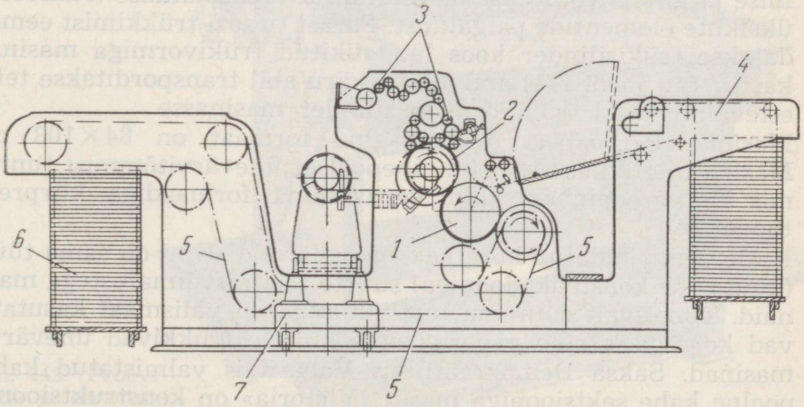
2.2.1 Kõrgtrüki-poognarotatsioonid

Kõrgtrüki-poognarotatsioonid on tunduvalt laiemalt levinud viimase 15 aasta jooksul. Nende masinate põhiülesandeks on trükkida sellise kvaliteediga trükiseid (eriti musti ja värvilisi rasterillustratsioone), milleni ei küüni kõrgtrüki-rullrotatsioonide toodang. Seejuures tulevad kõne alla nii suured tiraažid, mille trükkimine kiirpressis ei ole tasuv. Näitena võib mainida «Nõukogude entsüklopeediat» ja taolisi väljaandeid. Nii näiteks «Suure nõukogude entsüklopeedia» teine väljaanne (51 köidet) anti välja aastatel 1949—1958 tiraažiga 300 tuh. eksemplari. See väljaanne sisaldab hulgaliselt tekstisiseseid illustratsioone lineatuuriga 48 joont sentimeetril. Tiraaži järgi oleks tulnud see väljaanne trükkida rullrotatsioonis, kuid peenrasterillustratsioonide tõttu ei olnud see võimalik. Sellise väljaande trükkimiseks kõrgtrükis on tänapäeval kõige ratsionaalsem kasutada poognarotatsioone.

Valmistatava toodangu iseloomu järgi võivad poognarotatsioonid olla ühepoolsed ühevärvimasinad, mis trükivad ühe värviga ühele poognaküljele; kahepoolsed ühevärvimasinad, mis trükivad ühe värviga poogna mõlemale küljele ja kahe- ning mitmevärvimasinad.

Joonisel 141 on toodud nõukogude kõrgtrüki ühepoolse ühevärvi-poognarotatsiooni ПРЛ skeem. Selle masina trükimehhanism koosneb trükisilindrist *1*, mis surub paberi vastu vormisilindril *2* asuvat trükivormi; trükivormi värviga katmiseks on värviaparaat *3*.

Värviaparaadi ülesandeks on katta trükivormi trükielemendid õhukese ühtlase värvikihiga. Värviaparaat koosneb värvikastist — reservuaarist, milles on tiraaži trükkimiseks vajalik värvikogus, teatava massiga kaetud hõõrde- ja katteteladest ning metallpinnaga hõõrdsilindritest. Masinal ПРЛ on kuus hõõrdetela ja niisama palju erineva diameetriga hõõrdesilindreid, mis peale pöörlemise liiguvad osaliselt aksiaalselt. Niisugune arv hõõrdetelasid ja -silindreid on vajalik selleks, et värv jaotuks laiali väga õhukese (mõned mikronid) ühtlase kihina. Hõõrdesüsteemist antakse värv edasi neljale kattetelale, mis kannavad ta üle trükivormile. Värvikasti ühte seina moodustava duktortela abil antakse värv värvikastist edasi hõõrdesüsteemile. Perioodiliselt pööreldes on duktortela alaliselt kaetud värvikihiga, mille paksus on reguleeritav vastu duktortela suruva vetruva terasplaadikese — värvinoa abil. Värvinoa kaugust duktortelast ja järelikult ka värvikihi paksust duktortelal reguleeritakse kruvide abil. Duktortelalt kannab värvi ühele



Joon. 141. Poognarotatsioonmasina skeem

hõõrdeteladest edasi perioodiliselt vastu duktorit puutuv ülekandetela.

Kõrgtrükimasinate telade katmiseks kasutatakse mitmesuguseid masse. Kõige enam on tänapäeval levinud želatiin-glütseriinmassiga (mille koostises on 30—45% želatiini, 28—43% glütseriini, 1—2% suhkrut ja 15% vett) kaetud telad. Telamass peab olema hästi elastne, kleepuv (et võtaks värvi hästi külge) ja mehaaniliselt tugev. Želatiin-glütseriintelamassi kõrval kasutatakse NSV Liidus soojakindlamaid massiliike, mille koostisse kuulub tärklis ja magneesiumkloriid. Järjest rohkem kasutatakse kummitelasid. Parimaid tulemusi on saavutatud hiljuti kasutusele tulnud sünteetilisest materjalist polüesteruretaanist valmistatud teladega. Kui tavaliste želatiin-glütseriinmassist telade tööiga on lühike (mõni päev), siis võivad polüesteruretaantelad vahetuseta töötada pikemat aega.

Trükisektsioonile annab paberit pealepanemisautomaat *4*. Pärast seda kui paberile on tehtud tõmmis, viiakse poogen ristvarval asuvate haarakutega varustatud transportööri *5* abil vastuvõtulauale *6*.

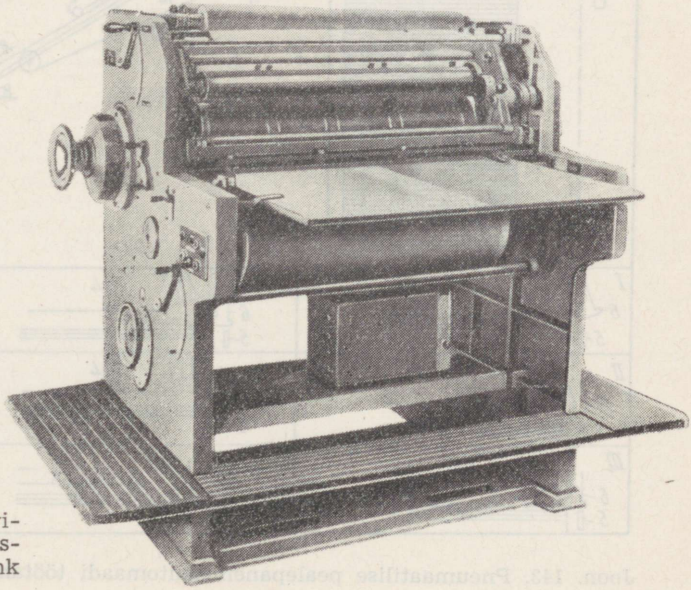
Masina ПРЛ konstruktsiooniline omapära seisneb selles, et tema vormisilinder on vahetatav, s. t. teda saab lihtsalt masinast välja võtta ja asendada teisega. See võimaldab trükivormi silindrile monteerida, kulutamata masina kasulikku aega. Trükivormi monteerimiseks trükisilindri pinnale on spetsiaalne seade (joon. 142), mida kasutatakse ka proovitrüki tegemiseks. Trükivormi (stereotüübi või galvanostereotüübi) kinnitamiseks on silindril spiraalsooned, milles saavad liikuda spetsiaalkinnitid, mis trükivormi fassettidele asetatuna kinnitavad ta vormisilindrile vajalikus kohas. Sellel seadmel tehtud proovitõmmise järgi kontrollitakse ja, kui tarvis, täpsustatakse trükivormi üksikute elementide paigaldust. Pärast tiraaži trükkimist eemaldatakse trükisilinder koos läbitrükitud trükivormiga masinast käru *7* (vt. joon. 141) abil. Sama käru abil transporditakse teine ettevalmistatud trükivormiga silinder masinasse.

Masina ПРЛ paberi maksimaalne formaat on 84×108 cm. Masina tootlikkus on 6 tuh. ühepoolset ühevärvitõmmist tunnis, mis ületab enam kui kolm korda sama formaadiga kiirpressi toodangu.

Peale eelkirjeldatud kõrgtrüki-poognarotatsiooni on sama tüüpi (kuid teise konstruktsiooniga) suurte tootmisvõimalustega masinaid. Tunduvalt suurema tootlikkusega on välismaal kasutatavad korraga kahele paberipoogna küljele trükkivad ühevärvimasinad. Saksa Demokraatlikus Vabariigis valmistatud kahepoolne kahe sektsiooniga masin «Victoria» on konstruktsioonilt analoogiline eelkirjeldatuga. Paberipoogen läbib järgemööda

mõlemad sektsioonid ja trükitakse mõlemalt poolt. Selle masina trükkimise kiirus on võrdne masina ПРЛ kiirusega, tootlikkus aga (läbitrükitud toodangu kogus) on kaks korda suurem, sest võrdse toodangu saamiseks tuleb ühepoolsest masinast kogu paber kaks korda läbi lasta.

On poognarotatsioone, millel ühe töötsükliga saadakse kahe- või mitmevärviline tõmmis. Masinaid, mis samaaegselt trükivad enam kui ühe värviga, on kahte põhitüüpi: sektsioonilised (agregaatmasinad) ja planetaarsed. Esimest tüüpi masinatel on niipalju sektsioone, kuipalju värve nad trükivad. Nii näiteks on kahevärvimasinal kaks trükisektsiooni; paberipoogen, läbides järgemööda mõlemad sektsioonid, trükitakse ühelt küljelt kahe värviga. Neljavärviliste reproduktsioonide trükkimiseks ühe töötsükliga on masinal niisuguseid sektsioone neli. Planetaartüüpi masinail on üks suure diameetriga trükisilinder, mille ümber asetsevad vormisilindrid vastavate värviaparaatidega. Paberipoogen, trükisilindri haarakute poolt kinnihoituna, käib järgemööda kõikide vormisilindrite alt läbi ja saab igalt vormilt ettenähtud värvi. Seda tüüpi masinail võib olla kaks, kolm, neli või viis vormisilindrit, s. t. ühe töötsükliga võib trükkida paberi ühele küljele kaks kuni viis värvi.

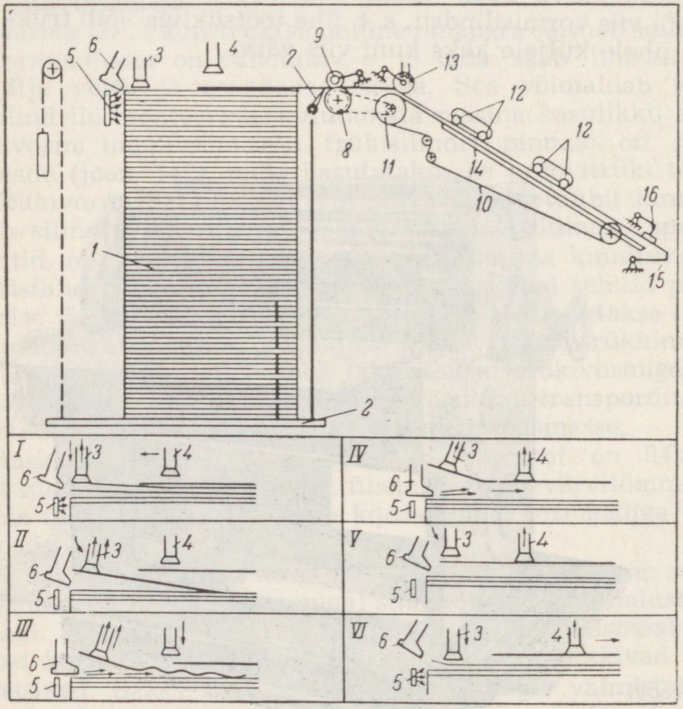


Joon. 142. Proovitrüki- ja elvastuspink

2.2.2 Paberi automaatse etteandmise mehhanismid (pealepanemisautomaadid)

Eespool mainitud pealepanemisautomaat kujutab endast automaataparaati, mis poogenhaaval eraldab virnast paberit ja saadab nad edasi trükimasina trükisilindrile. On olemas õhuga (pneumaatiliste) ja mehaaniliselt (friktsioon-) töötavad pealepanemisautomaadid. Käesoleval ajal kasutatakse trükimasinail ainult pneumaatilisi pealepanemisautomaate, mis suuremal määral kui friktsioon-pealepanemisautomaadid vastavad kaasaja trükiprotsessi nõuetele. Järgnevalt kirjeldatakse pneumaatilise pealepanemisautomaadi ehitust ja tööd (friktsioon-pealepanemisautomaatide kirjeldus antakse raamatu kolmandas jaos).

Pneumaatilises pealepanemisautomaadis (joon. 143) asub trükimehhanismile üleantav paber *1* staapellaual *2*. Paberivirna



Joon. 143. Pneumaatilise pealepanemisautomaadi töötamise skeem



LISA 9 Kolmevärviline sügavtrüki reproduktsioon, trükitud kollase, sinise ja punase värviga.



LISA 10 Kolmevärvilise sügavtrüki skaalatõmmised kollase, sinise ja punase värviga





pealmise poogna kohal asub pealepanemisautomaadi pea paari taga- *3* ja paari eesimuriga *4*, mis kummivooliku abil on ühendatud vaakuumpumba jagajaga. Virna tagaküljel asuvad puhurid *5* puhuvad õhku virna ülemiste poognate eraldamiseks. Laskudes pealmisele poognale, imevad tagaimurid *3* pealmise poogna enda külge ja eraldavad tema tagaserva virnast (skeem *I*). Pealmise poogna tõusmisel suureneb vahemaa pealmise ja järgmise poogna vahel, millele asetub jalgpuhur *6*, puhudes õhku ülemise poogna vahele ja takistades alumist poognat kaasa minemast (skeem *II* ja *III*).

Kõikide operatsioonide juures takistab poognate horisontaalsuunas edasiliikumist piiraja *7*. Niipea kui eelmine poogen on transportööri vastuvõtuvõlli *8* ja friktsioonrullide *9* abil küllalt kaugele viidud, laskuvad eesimurid *4* käsitletavale poognale ja imevad ta enda külge (skeem *IV*). Samal momendil kaob vaakuum imurites *3* (skeem *V*), mis lasevad poogna lahti, jalgpuhur *6* liigub tahapoole ja imurid *4* viivad poogna edasi kuni vastuvõtuvõllini *8*. Kui pealmine poogen on jõudnud imurite *3* alt läbi, laskuvad nad järgmisele poognale (skeem *IV*) ja kõik ülalkirjeldatu kordub. Imurite *4* poolt edasiviidud poogna haaravad võll *8* ja rullid *9* ning annavad ta edasi transportöörile *10*, mis koosneb võllidele pingutatud lindist. Võll *11* on transportööri vedavaks võlliks. Poogna suruvad vastu linti rullid *12*. Elektrikombits *13* kontrollib transportöörile edasiantud poognate arvu. Transportöör viib poognad edasi mööda kaldlauda *14* kuni trükisilindri esitõkisteni *15*, mis fikseerivad poogna eesserva täpse asetuse. Automaatselt töötav külgtõkis *16* fikseerib poogna täpse asetuse tema külgservade suhtes. Kuna masinas trükitakse mitmesuguse paksuse ja tugevusega paberit, tuleb imurites õhuhõrenduse taset reguleerida. Vastasel korral pealepanemisautomaat ei tööta korralikult; ta kas ei võta ühtki või võtab mitu poognat korraga. Viimasel juhul saadakse ainult ühel neist tõmmis, teised jäävad aga pöördkülje trükkimisel ühelt küljelt tühjaks. Selliste praakpoognate sattumisel raamatusse (puudub rida lehekülgi) on raamat samuti praak.

Pealepanemisautomaadi töö kontrollimiseks kasutatakse spetsiaalseid elektrilisi seadiseid, mis samuti reguleeritakse vastavalt paberipoogna paksusele. Juhituna üle fotoelemendi, suunatakse igale paberipoognale valgusvihk, mis mõjub fotoelemendile teatava tugevusega. Kui satub kaks poognat korraga, siis fotoelement nõrgendatud valgustuse tõttu ei reageeri ja trükimasinas lülitatakse surve välja. Vastuvõtulauale ilmub trükkimata poogen, mida on kerge avastada ja tiraažist kõrvaldada.

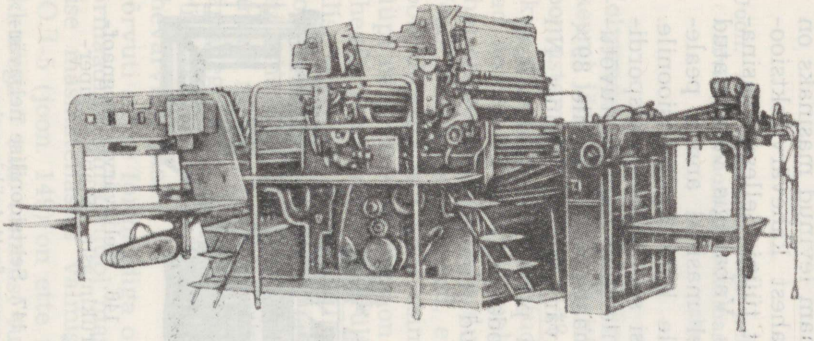
Vastavalt poognate vähenemisele virnas tõuseb tänapäeva pealepanemisautomaatidel staapellaud *2* automaatselt ülespoole, mis tagab õige vahemaa ja koostöö pealepanemisautomaadi imurite ja järjekordse paberipoogna vahel. Kaasaja pneumaatilistes pealepanemisautomaatides on võimalik enne paberivirna otsalõppemist asetada masinasse teine staapellaud uue paberivirnaga ja seega lühendada pealepanemisautomaadi laadimiseks kuluvat aega, sest virna otsalõppemisel on töös olev staapellaud masinast kergesti eemaldatav ja tööasendisse viiakse uus staapellaud.

Kiiretel poognarotatsioonidel võib pealepanemisautomaat töötada kiirusega kuni 10 tuh. poognat tunnis.

2.2.3 Lametrüki-poognarotatsioonid

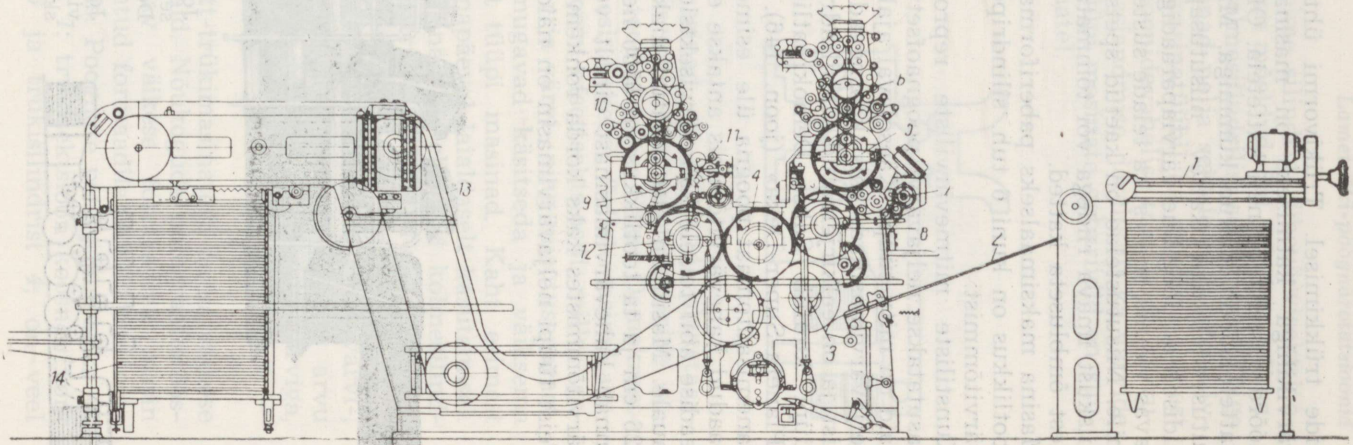
Lametrüki-poognarotatsioonid võivad olla kahte põhitüüpi: nn. litograafia- ja ofsett-trüki rotatsioonid. Litograafia trükirotatsioonil on kaks silindrit: vormisilinder ja paberit vastu vormisilindrit suruv trükisilinder. Need masinad on väikese tootlikkusega ja kõlbavad ainult lihtsa toodangu trükkimiseks, kus tõmmistele ei esitata suuri nõudmisi. Seetõttu on nad tootmisest kõrvaldatud ja asendatud kaasaja nõuetele tunduvalt enam vastavate ofsett-trükimasinatega. Ofsett-trükimasinad liigitatakse formaadi ja korraga trükitava värvide arvu järgi, samuti ühelt ja kahelt poolt korraga trükkivateks masinateks. Kõige enam on levinud kahevärvi poognaofsett-trükimasinad, milles trükk toimub poogna ühele küljele.

Nõukogude kahevärvimasin ПОЛ-1 (joon. 144) on valmistatud nn. viiesilindrilise skeemi kohaselt. Selle masina põhimõtteline skeem on toodud joonisel 145. Poognate pealepanemiseks on pealepanemisautomaat *1*. Poognad antakse edasi mööda kaldlauda *2* ülekandesilindrile *3*, mis omakorda annab poogna edasi trükisilindrile *4*, mille haarakud hoiavad poognat trükkimise ajal kinni. Esimese värvi trükkimiseks on vormisilinder *5* ja värviaparaat *6* ning niisutusaparaat 7. Trükivormilt antakse värv edasi ofsettsilindrile *8*, mille vastu trükisilinder surub paberi. Teise värvi trükkimiseks on vormisilinder *9* värviaparaadiga *10* ja niisutusaparaadiga *11*, millelt värv kantakse üle ofsettsilindrile *12* ning millele trükisilinder *4* surub esimese värviga trükitud paberipoogna. Nii saadakse üheküljeline kahevärvitõmmis, mis kett-transportööri *13* abil viiakse kõrge virnaga vastuvõtulauale *14*. Masina mehhanismid tagavad poogna täpse paigalduse liikumisel trükisektsioonis ning järgmiste vär-



Joon. 144. Kahevärvi poognaofsett-trükimasin ПОЛ

Joon. 145. Kahevärvi poognaofsett-trükimasina skeem

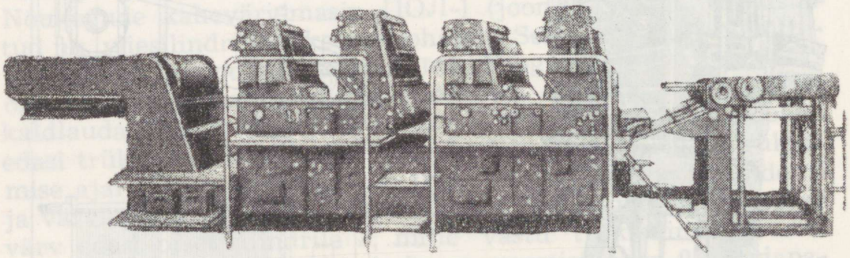


vide trükkimisel. Trükivormi ühtlase ja vajalikus paksuses värvikihiga katmiseks on masina värviaparaadil täiustatud hõõrdesüsteem ja neli kattetela. Ofsett-trükimasina hõõrde- ja kattetelad on kaetud kummiga. Mittetrükkivaid elemente niisutusvedelikuga kattev niisutusaparaat on konstruktsioonilt üldiselt analoogiline värviaparaadiga: niisutusvedelik asub vastavas vannis, millest ta telade süsteemi abil kantakse trükivormile. Niisutustelad on kaetud spetsiaalse kahelt poolt karvase, niiskust imava riidega või tõmmatakse neile peale samast riidest õmbluseta katted.

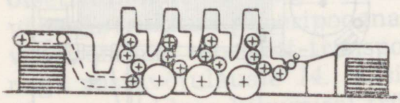
Masina maksimaalseks paberiformaadiks on 84×108 cm. Ta tootlikkus on kuni 6 tuh. silindripööret tunnis, s. t. 12 tuh. värvitõmmist.

Kunstiliste mitmevärviliste reproduktsioonide trükkimiseks kasutatakse neljavärvi poognaofsett-trükimasinaid. Neid masinaid on mitu tüüpi. Käesoleval ajal enam levinud masinaks on neljavärvimasinad, mis koosnevad kahest kahevärvisektsioonist ja on eelkirjeldatud viiesilindrilist tüüpi. Sellesse masinatüüpi kuulub Saksa Demokraatlikus Vabariigis valmistatud «Planeta-Super-Deka» (joon. 146). Sel masinal annab pealepanemisautomaat poogna üle esimesele kahevärvisektsioonile. Saadud kahevärvitõmmis antakse edasi spetsiaalse transpordiseadise abil teisele kahevärvisektsioonile ning sealt vastuvõtulauale. Masin on ette nähtud maksimaalsele formaadile 89×126 cm ja ta tootlikkus on 6500 neljavärvitõmmist tunnis. Nii annab kahevärvimasinast ainult veidi pikem neljavärvimasin värvitõmmistes kaks korda rohkem toodangut.

Teist tüüpi neljavärvimasin on näidatud joonisel 147.

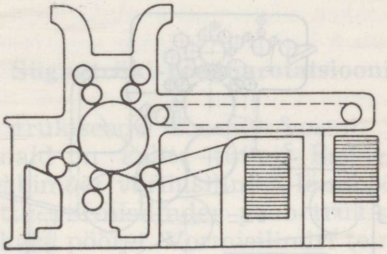


Joon. 146. Neljavärvi poognaofsett-trükimasin «Planeta-Super-Deka»



Joon. 147. Sektsioonilise neljavärvi poognaofsett-trükimasina skeem

Masin koosneb nii mitmest kolme silindriga ühevärvisektsioonist, kui mitme värvi jaoks ta on mõeldud. Sel juhul on võimalik agregateerida vastav arv kolmesilindrilisi sektsioone. Kõige sagedamini tehakse need masinad nelja sektsiooniga. Positiivsete omaduste kõrval on sel masinatüübil ka puudusi, millest põhilisemad on poognate sektsioonidevahelise transpordi keerukus ja ebakindlus poognate edasiandmise, järelikult ka värvide paigaldamise täpsuses. Seda tüüpi masinate gabariidid on suuremad kui esimest tüüpi masinatel.



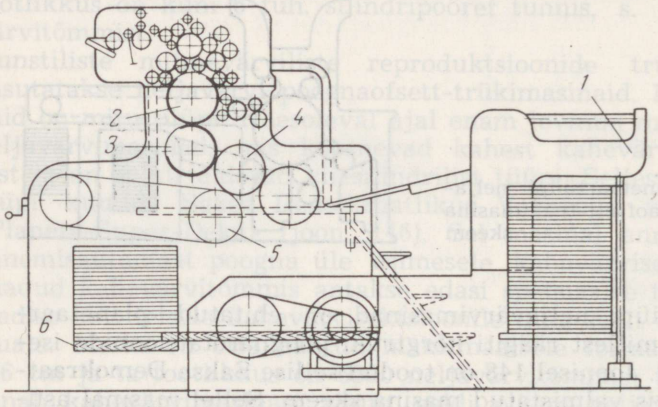
Joon. 148. Planetaartüüpi neljavärvi poognaofsett-trükimasina skeem

Kolmandat tüüpi neljavärvimasinad on ehitatud planetaarskeemi järgi, millest räägiti kõrgtrüki-poognarotatsioonide iseloomustamisel. Joonisel 148 on toodud sellise Saksa Demokraatlikus Vabariigis valmistatud masina skeem. Sellel masinal asuvad ümber trükisilindri neli vormi-ofsettsektsiooni, milles igaühel on vormi- ja ofsettsilinder ja värvi- ning niisutusaparaat. Need masinad on suured, ebamugavad käsitseda ja väiksema tootlikkusega kui kaht esimest tüüpi masinad. Kaht esimest tüüpi neljavärvimasinad on tänapäeval laialdaselt kasutamisel. Ühevärvi poognaofsett-trükimasinad on ehitatud kolmesilindrilise skeemi kohaselt, milles on trüki-, vormi- ja ofsettsilinder. Poognate pealepanemise ja väljamise seadised on samasugused kui kahevärvimasinail. Need masinad on ette nähtud ühevärvi-, samuti mitmevärviliste tööde tegemiseks, eriti paaritu arvu värvidega. Kui näiteks väljaanne trükitakse seitsme värviga, trükitakse neist kuus värvi kahevärvimasinas ja seitsmes — ühevärvimasinas.

Kõrvuti suure formaadiga ofsett-trükimasinatega on ka väikese formaadiga sama tüüpi masinaid. Nõukogude polügraafiatööstuse masinatehastes valmistatav väikese formaadiga masin ПОЛ-5 (joon. 149) on ette nähtud formaadile 54×70 cm tootlikkusega 7 tuh. tõmmist tunnis. Poognate pealepanemiseks on masinal pealepanemisautomaat *1*; trükisektsioon koosneb vormisilindrist *2*, ofsettsilindrist *3* ja trükisilindrist *4*; on veel

poognaväljamisseade ja vastuvõtulaud 5. Väikese formaadiga masinaid kasutatakse suurettevõtetes väikese tiraažiga väikese formaadiga tööde, nagu kaante, eeslehtede, kleebisillustratsioonide jne. trükkimiseks.

Peale nende ühevärvimasinate on nn. operatiivpolügraafias (mitmesuguste ametlike dokumentide, informatsiooniväljaannete jne. trükkimine) laialt kasutusel väikesed «rotaprint»-tüüpi ofsett-trükimasinad. Nõukogude Liidus kasutatakse seda tüüpi Tšehhoslovakkia Sotsialistlikus Vabariigis valmistatud



Joon. 149. Ühevärvi poognaofsett-trükimasina ПОЛ-5 skeem

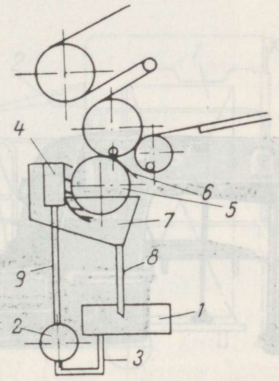
masinaid «Romayor» ja «Rominor». Nende masinate trükimehhanismi põhimõtteline skeem, samuti nagu masinatel ПОЛ-5, on kolmesilindriline. Masin «Romayor II» on ette nähtud formaadiga 35,6×50 cm trükiste valmistamiseks kiirusega kuni 5 tuh. tõmmist tunnis; masina «Rominor» formaat on kaks korda väiksem ja ta kiiruseks on kuni 3,5 tuh. tõmmist tunnis. Raamatute trükkimiseks ofsett-trükitehnikas kasutatakse kahepoolse trükiga ofsett-trükimasinaid, mis tänapäeval on ehitatud nn. neljasilindrilise («kummi vastu kummit») skeemi järgi. Sellise masina trükisektsioonis on kaks vormisilindrit värvi- ja niisutusaparaatidega ja kaks teineteisega kontaktis asuvat ofsettsilindrit. Paberipoogen lastakse kahe ofsettsilindri vahelt läbi, mis on teineteise suhtes ühtlasi ka trükisilindriteks ja nii saadakse korraga kahepoolne tõmmis. Kõige otstarbekamad on kahepoolsed masinad ühevärvilise tekstitoodangu, eriti pooltoonillustratsioonidega raamatute ja ajakirjade trükkimiseks.

Polügraafiatööstuses on kõige enam levinud poognaofsett-trükimasinad, sest neil on võimalik trükkida väga mitmesugust liiki toodangut (mitmesuguse formaadiga, iseloomuga ja värvilisusega). Neis trükitakse plakateid, kunstilisi reproduktsioone, mitmevärvilisi illustreeritud ajakirju (näit. «Krokodill», «Murzilka» jt.) raamatute ja ajakirjade kaasi ning kleebiseid, etikette, raamatuid, topograafilisi ja geograafilisi kaarte jne. Viimasel ajal kasutatakse järjest rohkem rullofsettmasinaid (vt. allpool), milles trükitakse ajalehti (ka värviliste illustratsioonidega), ajakirju, raamatuid (ka õpikuid) ja palju muud.

Sügavtrüki-poognarotatsioonid 2.2.4

Sügavtrüki-poognarotatsioonide trükiseade koosneb vormi- ja trükisilindrist. Poognatrükimasinaid on kahte tüüpi. Esimest tüüpi masinail on trükisilindri läbimõõt vormisilindri läbimõõdust kaks korda suurem, mistõttu vormisilinder peab trükisilindri ühe pöörde vältel tegema kaks pööret. Vormisilindri teine pööre on tühikäik, sest trükisilindri pinna mittetöötav osa ei puutu kokku vormisilindriga. Teist tüüpi masinail on vormi- ja trükisilinder võrdse läbimõõduga. Nende masinate eeliseks on mitte ainult trükkimise kiiruse suurenemine (vormisilindri tühipöörde ärajäämine), vaid ka trükivormi ja raakli väiksem kulumine.

Vedela värvi kasutamise tõttu on sügavtrükimasinate värviaparaadi konstruktsioon tunduvalt lihtsam kui kõrgtrükimasinail: puudub keerukas hõõrde- ja kattesüsteem. Lihtsaima variandi puhul on värviaparaadiks spetsiaalne mahuti, millesse kalla-



Joon. 150. Sügavtrükimasina värviaparaadi skeem

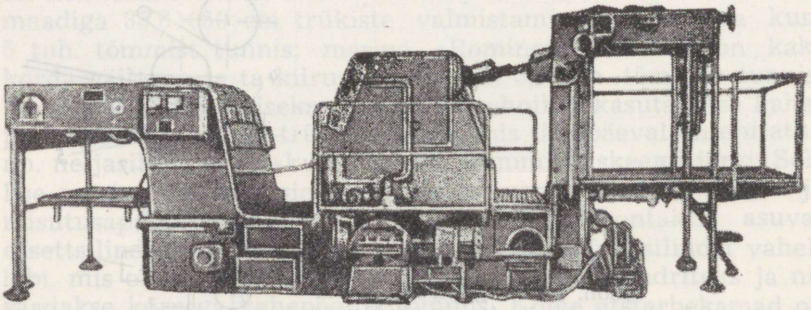
takse värv. Vormisilinder ulatub osaliselt värvisse. Pöörlemisel viib silindri pind endaga värvi mahutist kaasa. Mittetrükkivatelt elementidelt eemaldab värvi õhuke terasnuga — raakel. Terasnoa abil eemaldatav värv valgub tagasi mahutisse. Nii toimub trükivormi pidev varustamine värviga. Teise variandi puhul ulatub värviga täidetud mahutisse kattetela, mis kannab värvi vahetult edasi trükivormile.

Kaasaja konstruktsiooniga värviaparaadis asub värv kinnises reservuaaris *1* (joon. 150), millest ta pumba *2* abil torude *9* ja *3* kaudu suunatakse reservuaari *4*. Sellest reservuaarist pihustatakse värv rea torude kaudu vormisilindrile *5*; viimaselt eemaldatakse värv noa *6* abil. Värv valgub reservuaari *7*, kust ta toru *8* kaudu juhitakse põhireservuaari *1*. Sellise värviaparaadi eeliseks on trükivormi ühtlane varustamine värviga masina suurtel kiirustel, samuti ka värvi kokkuhoid, sest kinnistes reservuaarides asuv värv ei lendu nii palju kui tavalise värviaparaadi lahtises mahutis.

Termovärvidega trükkivatel masinatel peab värvimahuti olema elektriga või auruga köetav, et hoida pidevalt värvi vajalikku temperatuuri.

Trüki- ja värviseadise vastutavaks osaks on raakelimehhanism, mis koosneb raaklist (õhuke terasplaat) ja hoidurist, millesse raakel on kinnitatud. Raakel surutakse ühtlaselt vormisilindri pinnale. Värvi paremaks eemaldamiseks trükivormilt liigub hoidur koos raakliga telje suunas.

Sügavtrükimasina paberi pealepanemisaparaat on samasugune kui ofsett-trükimasinal. Harilikult kasutatakse poognasügavtrükimasinail kõrge virnaga pneumaatilisi pealepanemisautomaate. Poognaväljamismehhanism on sügavtrükimasi-



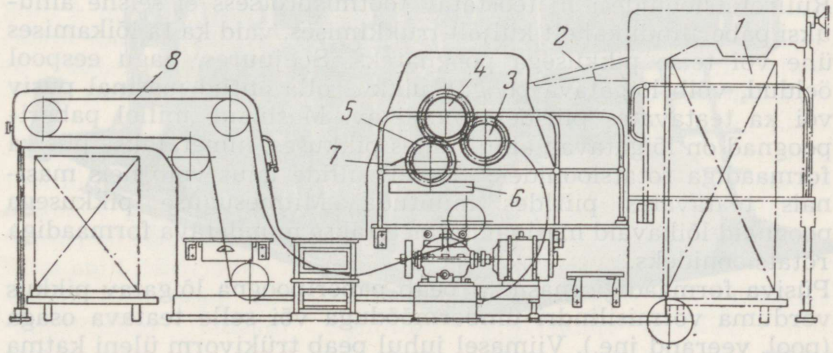
Joon. 151. Poogna-sügavtrükimasin ПГЛ

nail konstrueeritud nii, et oleks tagatud värvi kuivamine tõmmisel.

Joonisel 151 on toodud nõukogude poogna-sügavtrükimasina ПГЛ üldvaade. Paber pannakse peale pneumaatilise pealepanemisautomaadi *1* abil kaldlaua *2* kaudu üleandemehhanismi *3* vahendusel trükisilindrile *4*, mille läbimõõt võrdub vormisilindri *5* läbimõõduga. Et vältida kontakti trüki- ja vormisilindri vahel masina tühikäigul, on vormisilindri laagrid hoovasüsteemi abil paigalt liigutatavad. Värv asub mahutis *6*, millesse oma alumise osaga ulatub vormisilinder. Silindri pöörlemisel võtab ta pind mahutist värvi kaasa. Masina ПГЛ värviaparaadi koostisse kuulub ka värvipaak elektripumbaga, mis annab värvi edasi värvimahutisse. Värvi ülejääk antakse mahutist paaki tagasi. Värvi eemaldamiseks mittetrükkivatelt elementidelt on raaklimehhanism *7*. Õhupuhuri abil kuivatatakse silindri pind ja hoitakse ära mittetrükkivate elementide määrdumine värvijäägiga. Tõmmis, mille saamiseks surutakse paber vastu vormisilindrit, antakse trükisilindri poolt edasi transportöörile. Transportööril kuivatatakse tõmmist ventilaatoritelt suunatava õhuvooluga. Esimeselt transportöörilt antakse poogen edasi teisele transportöörile, milles kuivatamine ventilaatorite abil jätkub, kolmas transportöör *8* viib poogna vastuvõtulauale.

Masina ПГЛ maksimaalne formaat on 84×108 cm ja kiirus kuni 6 tuh. tõmmist tunnis.

Peale ülalkirjeldatud vahetatavate vormisilindritega poognasügavtrükimasinate on masinaid, mille trükivormid valmistatakse õhukestele (0,5—0,6 mm) vaskplaatidele, mis vastava mehhanismi abil pinguldatakse ja kinnitatakse trükimasina vor-



Joon. 152. Masina ПГЛ skeem

misilindrile. Nende masinate hea omadus on see, et trükivormi valmistamine toimub mitte silindrilisel, vaid lamedal pinnal, mis on käepärasem ja võimaldab saada parema kvaliteediga trükivormi. Ka on plaatidel trükivormi lihtsam valmistada pigmendita meetodil. Nende trükivormide tõsisemaks puuduseks on see, et vormisilindri pind ei ole ühtlaselt tasane: suuremal või väiksemal määral erinevad ühtlasest silindripinnast plaadi kinnituskohad — ääred. Seepärast peab raakel trükkimise ajal plaadi kinnituskohtadelt automaatselt tõusma ja plaadile tagasi laskuma. See teeb masina konstruktsiooni keerukamaks, muudab raakli töö ebakindlamaks ja aeglustab trükkimist. Seepärast ei ole plaatidest trükivormidega masinad leidnud laialdasemat kasutamist.

Kõrvuti ülalkirjeldatud ühevärvi poogna-sügavtrükimasinatega on olemas ka mitmevärvimasinaid, peamiselt ühe tsükliga nelja värvi trükkimiseks poogna ühele küljele. Sellesse tüüpi kuulub lääne-saksa masin «Rembrandt», inglise masin «Holbein» ja ameerika masin «Miehle-Gravur 44». Kõik need masinad on nelja sektsiooniga, mida järgemööda läbivad poognad. Poognapaberi juhtimine läbi nelja trükisektsiooni on seotud keeruka transpordiseadme kasutamisega. Keerukus seisneb selles, et igal sektsioonil on tarvis iseseisvat transportööri, kusjuures poogna üleandmine ühelt transportöörilt teisele peab kindlustama värvide täpse kokkusattumise trükkimisel. Tunduvalt lihtsam on mitmevärvilise sügavtrükitõmmise saamine rullrotatsioonil (vt. allpool).

2.2.5 Kõrgtrüki-rullrotatsioonid

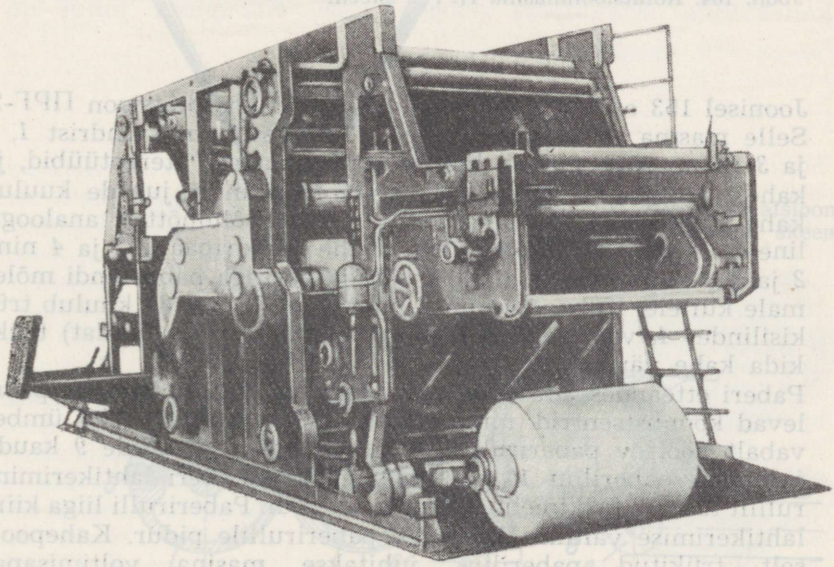
Rullrotatsioonide abil teostatav tootmisprotsess ei seisne ainuüksi paberilindi kahelt küljelt trükkimises, vaid ka ta lõikamises ühe või teise pikkusega poognateks. Seejuures, nagu eespool öeldud, võib lõigatava poogna pikkus olla antud masinal püsiv või ka teatavates piirides muudetav. Masinaid, millel paberipoognad on lõigatavad ainult ühes pikkuses, nimetatakse püsiva formaadiga rotatsioonideks. Paberirullide laius võib neis masinais teatavates piirides muutuda. Mitmesuguse pikkusega poognaid lõikavaid masinaid nimetatakse muudetava formaadiga rotatsioonideks.

Püsiva formaadiga masinail peab paberipoogna lõigatav pikkus võrduma vormisilindri ümbermõõduga või selle teatava osaga (pool, veerand jne.). Viimasel juhul peab trükivorm üleni katma vormisilindri pinna (enamasti korduvate kujutistega) ja iga

silindri pöörde jooksul lõigatakse paberilindilt ära mitte üks, vaid kaks, neli jne. võrdse pikkusega paberipoognat. Paberilint peab igal juhul läbima trükiseadise, poognateks lõikamine toimub pärast trükkimist.

Muudetava formaadiga masinais, juhul kui trükivorm ei kata üleni vormisilindrit, ei sõltu lõigatava paberipoogna pikkus vormisilindri ümbermõõdust. Kui sel juhul paberi lõikamine toimuks pärast trükkimist, jääks teatav osa paberit tühjaks, kasutamata; järelikult tekiksid suured paberikaod. Seepärast lõigatakse muudetava formaadiga masinais paber enne trükkimist, mis aga teeb tunduvalt keerukamaks paberi juhtimise läbi trükiseadme ja vähendab tunduvalt masina kiirust. Neil põhjustel, samuti rotatsioonmasinate spetsialiseerimise tõttu vastavalt toodangu iseloomule, ei ole muudetava formaadiga masinad peaaegu levinud.

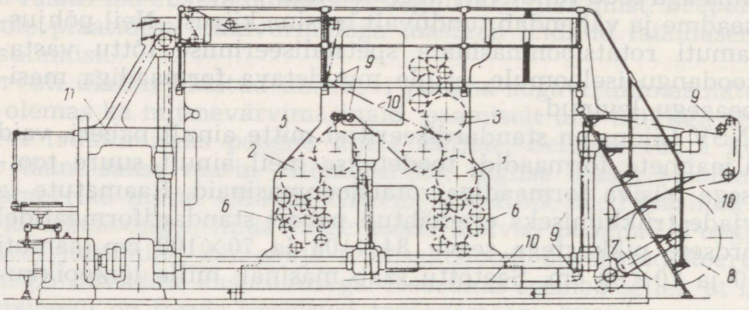
Et NSV Liidus on standardiseeritud mitte ainult paberi, vaid ka väljaannete formaadid, toodetakse meil ainult suure tootlikkusega püsiva formaadiga rotatsioonmasinaid. Raamatute ja ajakirjade trükkimiseks ettenähtud paberi standardformaatidel on võrdsete pikkustega servi: 84×108 ja 70×108 cm, samuti 60×90 ja 70×90 cm. Seetõttu saab masinal, mille lõikepikku-



Joon. 153. Üherulliline ajaleherotatsioon ПРГ-2

seks on 108 cm, muutes paberirulli laiust, trükkida formaate 84×108 ja 70×108 cm. Samuti saab kombineerida teist formaadipaari lõikepikkusel 90 cm. See võimaldab vähendada rotatsioonmasinate formaadilist nomenklatuuri.

Toodangu järgi liigitatakse rotatsioonmasinad järgmiselt: ajalehe-, raamatu-, ajakirja-, raamatu-ajakirja (kombineeritud), kalendri- (iga päev rebitavate), pileti-, blanketi- ning eriotstarbelisteks rotatsioonideks. Kõige enam on levinud kolm esimest rotatsioonmasina liiki, mida järgnevalt peamiselt käsitleme.

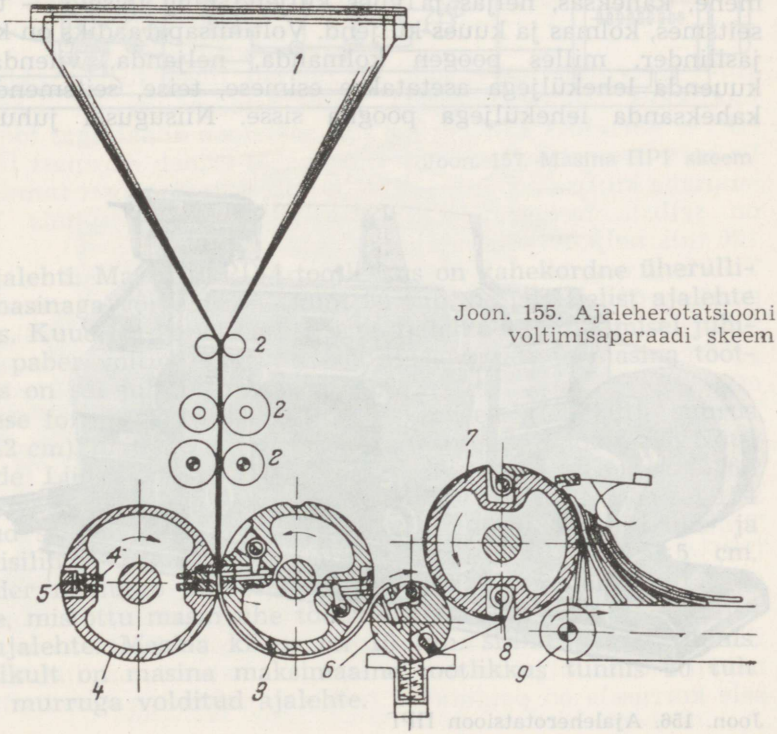


Joon. 154. Rotatsioonmasina ПРГ-2 skeem

Joonisel 153 on kujutatud nõukogude ajaleherotatsioon ПРГ-2. Selle masina trükiseadis koosneb kolmest vormisilindrist *1*, *2* ja *3* (joon. 154), millele kinnitatakse kumerad stereotüübid, ja kahest trükisilindrist *4* ja *5*. Iga vormisilindri juurde kuulub kahe kattetelaga värviaparaat *6*, mis on põhimõttelt analoogiline kiirpressi värviaparaadiga. Kahe silindripaari, *1* ja *4* ning *2* ja *5* olemasolu võimaldab trükkida korraga paberilindi mõlemale küljele. Kolmas vormisilinder *3*, mille juurde kuulub trükisilinder *4*, võimaldab väliskülge (esimest ja neljandat) trükkida kahe värviga.

Paberi etteandeseadises on kaks hooba *7*, mille otstes on pöörlevad koonustsentrid, mille vahele asetatakse oma telje ümber vabalt pöörlev paberirull *8*. Pingutus- ja juhtvõllide *9* kaudu juhitakse paberilint *10* trükimehhanismi. Paberi lahtikerimine rullilt toimub trükimehhanismi tõmbejõul. Paberirulli liiga kiire lahtikerimise vältimiseks surub paberirullile pidur. Kahepoolselt trükitud paberilint juhitakse masina voltimisaparaati *11*.

Joonisel 155 on toodud ajaleherotatsiooni kahe murruga voltimisaparaadi skeem. Paberilint juhitakse üle voltimislehtri *1*, mis murrab paberilindi pikisuunas pooleks ja suunab ta survevõllide *2* vahelt läbi. Pooleksmurtud paberilint suunatakse seejärel lõikeaparaati, mis koosneb kahest vormisilindriga võrdse läbimõõduga silindrist *3* ja *4*. Piki silindrit *4* on kaks silindripinnast väljaulatuvat hambulist nuga *5*, silindril *3* aga on vastavalt neile kohtadele soon. Silindril *3* on piki soont rida nõelu või nn. punktuur. Torgates läbi paberilindi eesäärest, kinnitavad punktuurid paberi silindrile. Silindri pöörlemisel satub ühe silindri nuga teise silindri soonde, millega lõikab ära poogna paberilindilt. Punktuuride poolt kaasaviidud lahtilõigatud poogen antakse edasi kogujasilindrile *6*, mille läbimõõt on pool vormisilindri läbimõõdust. Kogujasilindrist väljaulatuv nüri voltimisnuga vajutab silindri pöörlemisel poogna keskelt volti-

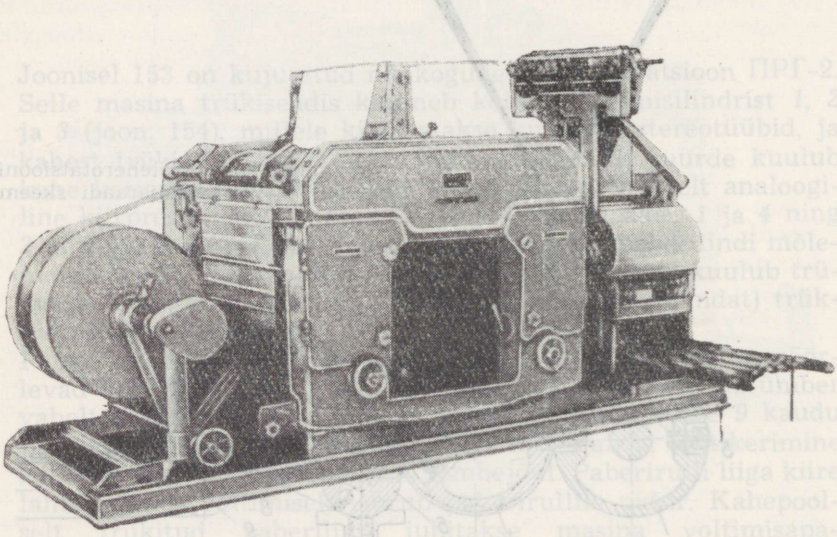


Joon. 155. Ajaleherotatsiooni voltimisaparaadi skeem

missilindri 7 soonde, milles ta haarakud 8 poogna üle võtavad ja voltimise lõpetavad. Nüüd antakse kahe murruga volditud poogen edasi vastuvõtutransportöörile 9.

Masin ПРГ-2 on ette nähtud rulli laiusele 84 cm. Silindri ümbermõõt on 119 cm. Ajalehekülje standardformaat on 42×59,5 cm. Nii mahutab rulli laius kaks, samuti ka vormisilindri ümbermõõt kaks lehekülge. Järelikult on igal vormisilindril neli ajaleheküljendit. Seejuures on igal silindril kaks korduvat küljendipaari: ühel esimene ja neljas, teisel teine ja kolmas. Järelikult trükitakse ühe silindripöördega kaks neljaküljelist ajalehte. Kuna masina lõikemehhanismis on kaks nuga ja kaks soont, lõigatakse igal trükitsüklil paberilindilt kaks eksemplari ajalehte, mis voldituna antakse edasi vastuvõtulauale.

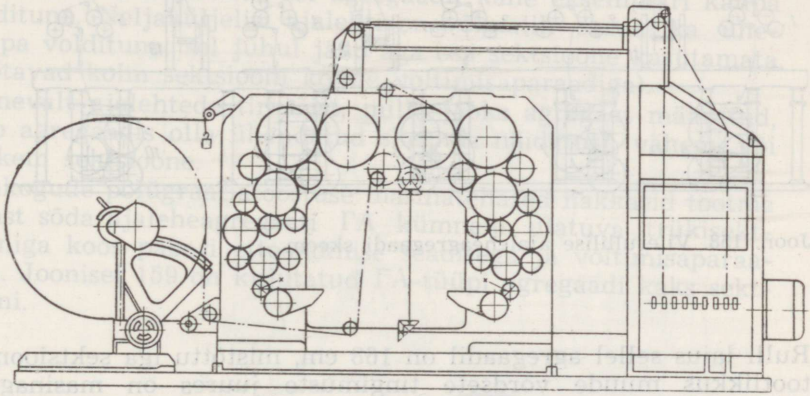
Masina kiirus on 20 tuh. silindripööret tunnis. Sellest järeldub, et masina ПРГ-2 tootlikkus on 40 tuh. neljaküljelist ajalehte tunnis. Masinal ПРГ-2 saab trükkida nelja- ja kaheküljelisi ajalehti. Samatüübilistel masinatel saab trükkida kaheksaküljelisi ajalehti. Selleks tuleb asetada ühele vormisilindrile esimene, kaheksas, neljas ja viies küljend ning teisele — teine, seitsmes, kolmas ja kuues küljend. Voltimisaparaadiks on kogujasilinder, milles poogen kolmanda, neljanda, viienda ja kuuenda leheküljega asetatakse esimese, teise, seitsmenda ja kaheksanda leheküljega poogna sisse. Niisugusel juhul on



Joon. 156. Ajaleherotatsioon ПРГ

masina tootlikkus 20 tuh. kaheksaküljelist ajalehte tunnis. Masin ПРГ-2 on ette nähtud peamiselt oblasti- ja väikese tiraažiga vabariiklike ajalehtede trükkimiseks.

Teine nõukogude ajaleherotatsioon ПРГ-4 kujutab endast ühisel alusel ühendatud kahte ПРГ-2 tüüpi masinat. Masinal on kaks rulli, kaks trükisektsiooni (ühel neist on kolm vormisilindrit kahe värviga trükkimiseks) ja kaks kõrvuti asetsevat voltimisaparaati. Masinas saab trükkida nelja-, kuue- ja kaheksakülje-

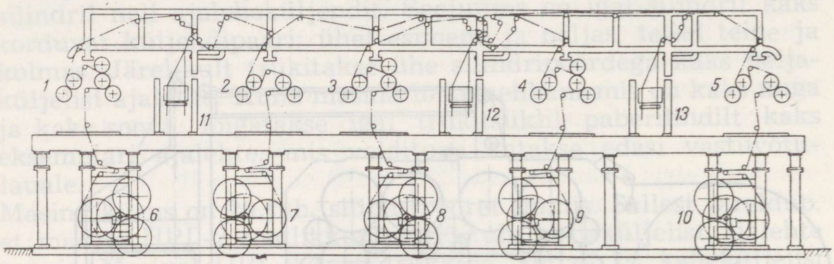


Joon. 157. Masina ПРГ skeem

lisi ajalehti. Masina ПРГ-4 tootlikkus on kahekordne üherullilise masinaga võrreldes — kuni 80 tuh. neljaküljelist ajalehte tunnis. Kuue- ja kaheksaküljeliste ajalehtede trükkimisel juhitakse paber voltimiseks ühte voltimisaparaati ja masina tootlikkus on sel juhul 40 tuh. tunnis.

Väikese formaadiga ajalehtede trükkimiseks (lehekülje suurus 30×42 cm), mille tiraaž ei ulatu üle 6 tuh. eksemplari, on Nõukogude Liidus väikesed rotatsioonmasinad ПРГ (joon. 156). Selle masina skeem (joon. 157) on üldiselt sarnane joonisel 154 toodud skeemiga ja erineb mõningal määral ainult trüki- ja vormisilindri paigutuselt. Paberirulli laiuseks on 59,5 cm. Silinder mahutab ümbermõõdu järgi kaks komplekti stereotüüpe, mistõttu masin ühe töötsükliga trükib kaks neljaküljelist ajalehte. Masina kiirus on 10 tuh. silindripööret tunnis. Järelikult on masina maksimaalne tootlikkus tunnis 20 tuh. kahe murruga volditud ajalehte.

Kaasaja ajaleherotatsioonide tootlikkust suurendatakse suuremate kui neljaküljeliste ajalehtede kiiremaks väljaandmiseks rulli laiuse kahekordistamisega (84 cm asemel 168 cm), trükikiiruse suurendamise ja põhimehhanismide mitmekordistamisega (mitme trükisektsiooni agregateerimisega). Joonisel 158 on toodud kahekordse laiusega viierullilise ajaleheagregaadi skeem.



Joon. 158. Viierullilise ajaleheagregaadi skeem

Rulli laius sellel agregaadil on 168 cm, mistõttu iga sektsiooni tootlikkus muude võrdsete tingimuste juures on masinaga ПРГ-2 võrreldes kahekordne (iga sektsioon annab igas töötsüklis kahe asemel neli ajalehte). Agregaat erineb masinast ПРГ-2 suurema kiiruse poolest — 25—30 tuh. silindripööret tunnis. Nii on selliste agregaatide arvutuslik tootlikkus tunnis 100—120 tuh. neljaküljelist ajalehte igalt sektsioonilt.

Trükisektsioonide ja paberi etteandeseadiste kordumine agregaadis võimaldab antud ajaühikus trükkida kas suuremaid tiraaže või mahukamaid ajalehti. Kui näiteks (joon. 158) agregaat koosneb viiest sektsioonist *1*, *2*, *3*, *4* ja *5* ja viiest paberi etteandmise seadisest *6*, *7*, *8*, *9* ja *10* ning kolmest voltimisaparaadist *11*, *12* ja *13*, on masina tootlikkus 500—600 tuh. neljaküljelist ajalehte tunnis; kui aga trükitakse selle masina maksimaalse mahuga, s. o. 20-küljelisi ajalehti, on masina tootlikkus 100—120 tuh. eksemplari tunnis.

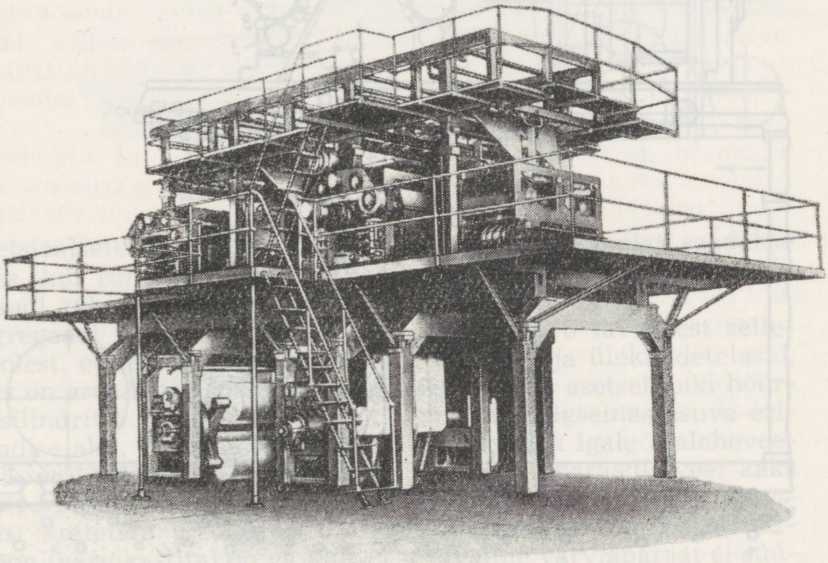
Trükisektsioonid skeemil on analoogilised ülaltoodud masina ПРГ-2 skeemiga, kuid täiendavaid trükimehhanisme, mis võimaldavad osa ajalehest trükkida kahe värviga (näiteks esimese ja neljanda külje pealkirjad mingi värvilise värviga või illustratsioonid kahe värviga), on ainult kolmel sektsioonil. Erinevalt varem kirjeldatuist on agregaat kahekorruseline: ülemisele korrusele on paigutatud trüki- ja voltimisseadised, alumi-

sele — paberi etteandmise seadis. Agregaadi selline skeem võimaldab säästlikult kasutada tootmispinda ja anda paberit operatsioonilaost otse masinasse.

Suurendatud mahuga ajalehtede trükkimisel juhitakse trükitud paberilint kahelt trükisektsioonilt (näit. *1* ja *2*) ühte voltimisaparaati *11*; saadakse kahest teineteise sisse pandud poognast koosnevad kaheksaküljelised ajalehed. Kuueküljeliste ajalehtede trükkimisel on ühes sektsioonis paberirull poole laiusega (84 cm), teises täislaiusega. Neljaküljeliste ajalehtede trükkimisel saadakse ajalehed sel agregaadil kahe eksemplari kaupa voldituna. Neljaküljelisi ajalehti on võimalik saada ka ühekaupa voldituna; sel juhul jääb aga osa sektsioone kasutamata (töötavad kolm sektsiooni kolme voltimisaparaadiga).

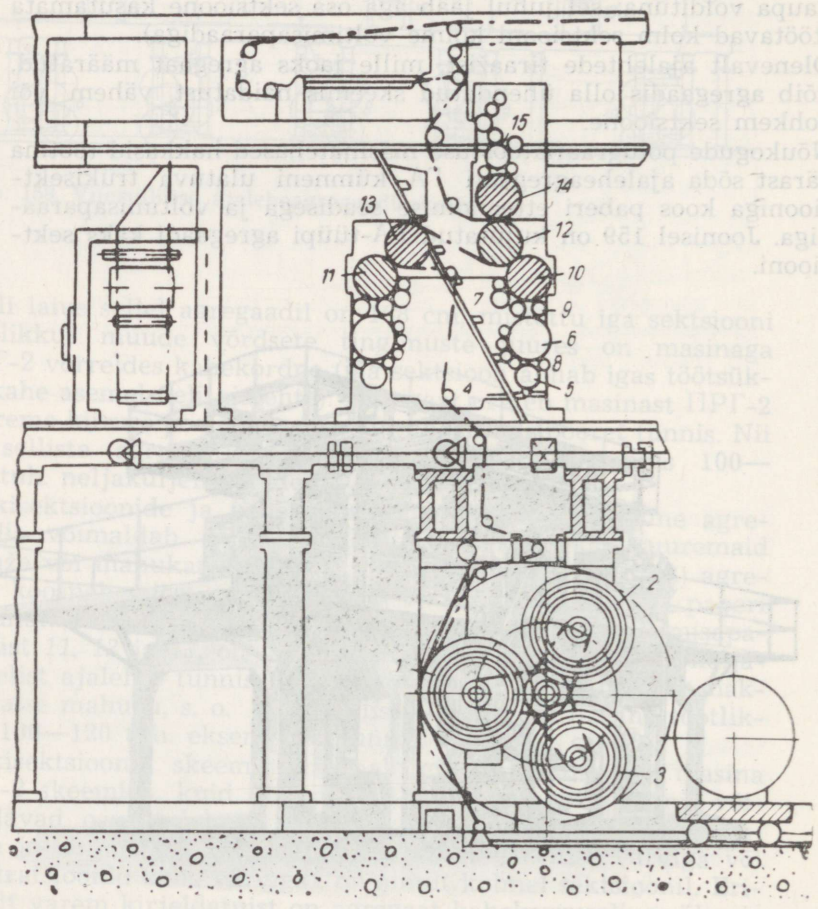
Olenevalt ajalehtede tiraažist, mille jaoks agregaat määratud, võib agregaadis olla ühendatud skeemis näidatust vähem või rohkem sektsioone.

Nõukogude polügraafiatööstuse masinatehased hakkasid tootma pärast sõda ajaleheagregaati ГА kümneni ulatuva trükisektsiooniga koos paberi etteandmise seadisega ja voltimisaparaadiga. Joonisel 159 on kujutatud ГА-tüüpi agregaadi kaks sektsiooni.



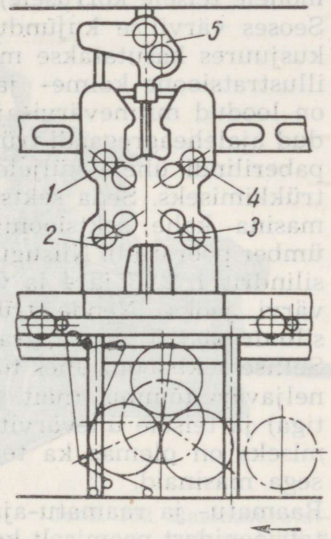
Joon. 159. Rotatsioonagregaadi ГА kaks sektsiooni

Masina suur töötamise kiirus tingis paberi etteandmise ja värviseadises konstruktsiooni muutusi. Suure trükikiiruse tõttu tuleks paberirull vahetada iga 15 minuti järel. Kuna rulli vahetamine võtab aega, põhjustaks see suhteliselt palju masinaseisakuid. Seoses sellega kasutatakse agregaadis spetsiaalseid rullihoidureid — mis on ette nähtud kolme rulli paigutamiseks (joon. 160 on kujutatud agregaadi ГА sektsiooni skeem). Rull *1* on parajasti töös (annab paberit trükisektsioonile), *2* ja *3* on ettevalmistamisel. Esimese rulli lõpuni trükkimisel keeratakse



Joon. 160. ГА-tüüpi agregaadi sektsiooni skeem

selle seadise abil teine rull tööasendisse. Rulli otsalõppemisel vähendatakse järsult masina kiirust. Kleebitakse lindiots uuest rullist vanale lindile (selleks pööratakse seadis elektrimootori abil asendisse, milles teine rull oleks surutud vastu esimese rulli linti), lõigatakse lint esimeselt rullilt katki ja pärast seda, kui kleebitud koht paberilindist on läbinud trüki- ja voltimisaparaadi ning vigased eksemplarid kõrvaldatud, käivitatakse masin uuesti täie kiirusega. Nii kulub rulli vahetamiseks hoopis vähem aega. Paberirullid tuuakse laadimiskohale rööbastel



Joon. 161. Neljavärvi ajalehe-agregaadi sektsiooni skeem

spetsiaalsete kärudega. Veelgi suuremat ökonoomiat saadakse ajas, kui rulli vahetamine on automatiseeritud kleepimisautomaadi rakendamise teel.

Agregaadi ГА värviaparaat (joon. 160) erineb tavalisest sellepoolest, et temas ei ole värvikasti, duktorit ja ülekandetelasid, mis on asendatud spetsiaalse seadisega *4*, mis asetseb piki hõõrdesilindrit *5*. Värv reguleeritakse masina külgseinas asuva eriseadise abil, mis võimaldab värvi reguleerida igale ajaleheveerule eraldi. Peale hõõrdesilindri *5* on värviaparaadis veel kaks hõõrdesilindrit *6* ja *7*, viis kummist hõõrdetela *8* ja kolm kummist kattetela *9*. Masina ГА värviaparaadi eriline konstruktsioon (värvikastita) on vajalik, sest tavaline värviaparaat ei suudaks anda kiirel trükkimisel küllaldaselt värvi.

Joonisel 160 on näidatud agregaadi ГА trükiseadme skeem

koos täiendava aparaadiga teise värvi trükkimiseks. Peale kahe vormisilindri *10* ja *11* ja kahe trükisilindri *12* ja *13* on sektsioonis veel teise värvi stereotüüpide paigutamiseks vormisilinder *14* ja värviaparaat *15* lisavormi jaoks. Teise värvi trükisilindriks on üks põhisilindritest *12*.

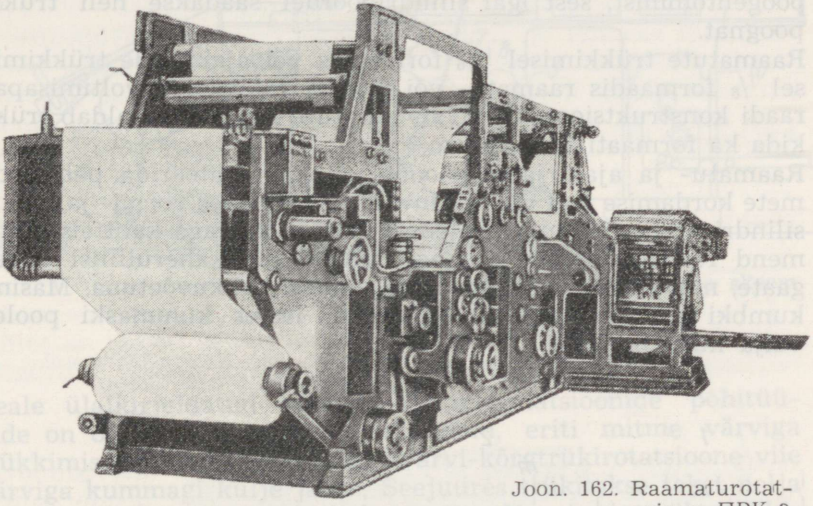
Agregaadi voltimisaparaadis on loendur, mis iga 50-nda eksemplari pöörab teiste ajalehtede suhtes teatava nurga all viltu. Trükitud ajalehtede hõlpsamaks edasiandmiseks ekspedeerimisele (sorteerimiseks ja pakkimiseks) on agregaadil pideva voolusena ekspeditsiooniruumi viiv (samale või ka mõnele teisele korrusele) automaattransportöör.

Seoses värvilise kujunduse pideva laienemisega ajalehtedes, kusjuures kasutatakse mitte ainult värvilisi pealkirju, vaid ka illustratsioone kolme- ja neljavärviliste reproduktsioonidena, on loodud mitmevärvi-ajaleheagregaadid. Joonisel 161 on toodud ajaleheagregaadi trükisektsiooni skeem, mis on ette nähtud paberilindi ühele küljele nelja ja teisele küljele ühe värviga trükkimiseks. Seda sektsiooni võib võrrelda tavalise ühevärvimasina kahe sektsiooniga (kusjuures ülemine sektsioon on ümber pööratud). Niisuguses sektsioonis on neli vormi- ja trükisilindrit *1*, *2*, *3* ja *4* ja vastavalt neli värviaparaati, igaüks eri värvi jaoks. Nende trükimehhanismide kohal on veel üks silindripaar *5* värviaparaadiga paberi pöördkülje trükkimiseks. Sellise sektsiooni ühes töötsüklis saadakse paberi ühele küljele neljavärvitõmmis (näit. kolmevärviillustratsioon musta tekstiga) ja teisele ühevärvitõmmis. Ajalehtede värvilisena trükkimiseks on olemas ka teistsuguse konstruktsioonilise lahendusega masinaid.

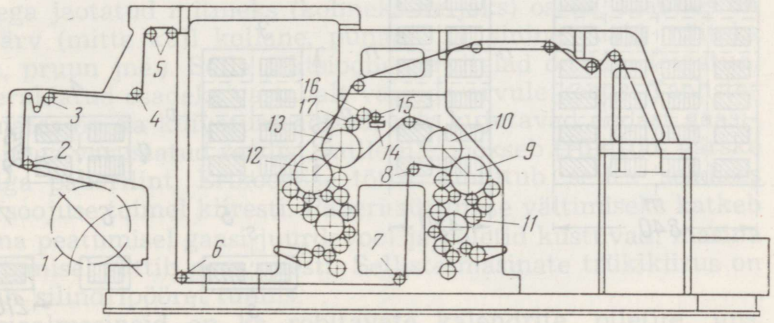
Raamatu- ja raamatu-ajakirjarotatsioonid erinevad ajalehherotatsioonidest peamiselt konstruktsioonilt tugevama trükimehhanismi (suurema trükisurve tagamiseks), täiuslikuma värviaparaadi ja teistsuguse konstruktsiooniga voltimisaparaadi poolest. Nõukogude raamaturotatsioon ПРК-3 (joon. 162) on ette nähtud formaadile 84×108 cm. Rulli laius selles masinas on 84 cm, vormisilindri ümbermõõt 110 cm. Väljaande trükkimisel paberile 84×108 cm $^{1}/_{32}$ formaadis asetatakse vormisilindrile kaheksa stereotüüpi 32 küljendiga. Nii trükitakse ühes trükitsüklis paberi mõlemale küljele 64 lehekülge või neli 16-lehekülgelist trükipoognat.

Joonisel 163 on toodud selle masina skeem. Paberirullilt *1* tulev paber läheb üle pingutus- ja juhtrullide *2*, *3*, *4*, *5*, *6*, *7* ja *8* ning trükitakse ühelt küljelt vormisilindri *9* ja trükisilindri *10* abil. Trükivorm kaetakse värviga trükiaparaadi *11* nelja kattetela abil. Seejärel läheb paberilint vormisilindri *12* ja trükisilindri *13* vahelt läbi, mille vältel paber trükitakse teiselt küljelt. Et väl-

tida trükisilindri *13* katmiku määrdumist esikülje värske trükivärviga, on masinal määrdumist vältiv aparaat, mis koosneb mahutist *14*, duktorist *15*, hõõrdesilindrist *16* ja plüüštelast *17*, mis trükisilindrile kannab üle määrdumist vähendavaid aineid (velosiitõli vms.). Trükitud paberilint suunatakse voltimisaparaati, mis koosneb lehtrist ja lõike- ning voltimissilindrist koos haarakutega. Voltimisaparaat on kolme murru jaoks: üks piki- ja kaks ristmurdu. Joonisel 164 on kujutatud poogna töötlemise üksteisele järgnevad staadiumid. Mõlemalt küljelt trükitud poogen *1* murtakse lehtril joone *mm* järgi kokku. Kokkumur-



Joon. 162. Raamaturotatsioon ПРК-3



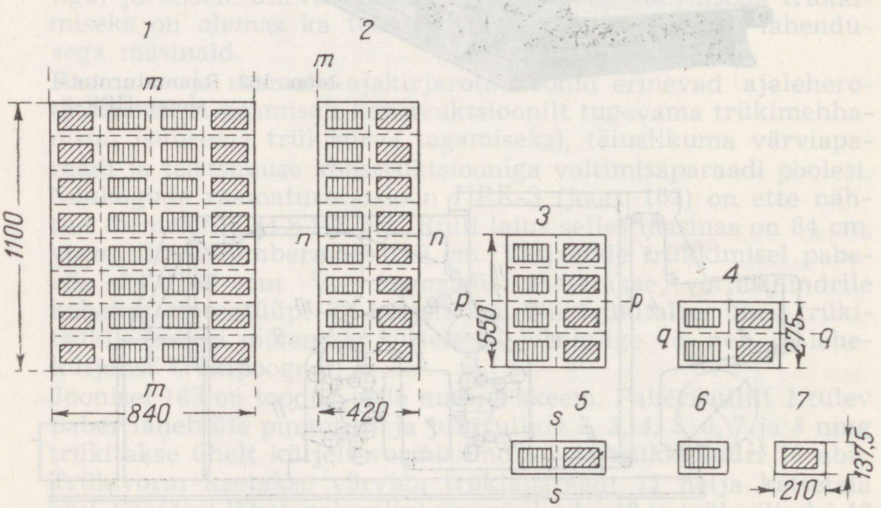
Joon. 163. Masina ПРК-3 skeem

tud poogen *2* lõigatakse pooleks joone *nn* järgi ja mõlemad pooled asetatakse pealistikku. Järgnevalt volditakse need poognad koos poolpoognaga *3* joone *pp* ja siis veel kord joone *qq* järgi (*4*). Volditud kaksikpoogna *5* võib ka joone *ss* järgi ketasnoa abil pooleks lõigata ja kahe voolusena *6* ja *7* saata masinast välja. Poognaid väljastatakse masinast ka kaksikutena (lõikamatult), millega lihtsustatakse nende edasist töötlemist brošeerimisprotsessis. Võimalik on ka poognate voltimine üksikult. Sel juhul saadakse vastuvõtulaual kolme murruga 16-leheküljelised poognad.

Masina ПРК-3 trükikiirus on 12 tuh. pööret tunnis või 48 tuh. poogentõmmist, sest igal silindripöördel saadakse neli trükipoognat.

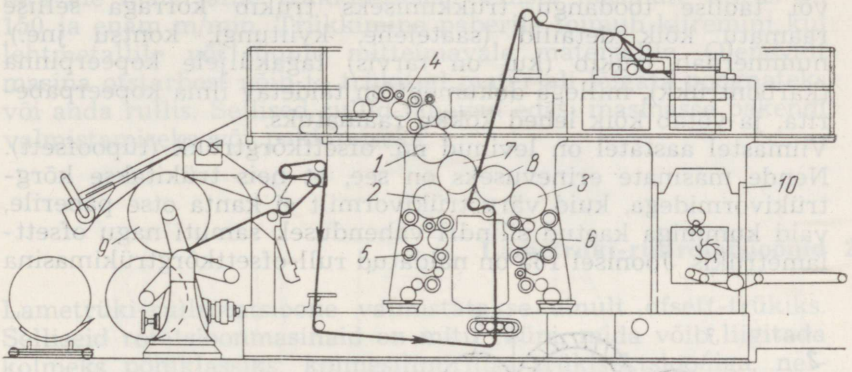
Raamatute trükkimisel $^1/_{16}$ formaadis või ajakirjade trükkimisel $^1/_8$ formaadis raamatu- või ajakirjarotatsiooni voltimisaparaadi konstruktsioon vastavalt muutub. Masin võimaldab trükkida ka formaati 70×108 cm.

Raamatu- ja ajakirjarotatsioone võib agregateerida põhiseadmete kordamise teel või tunduvalt suurendades vormi- ja trükisilindri ümbermõõtu. On olemas näiteks korraga kahteistkümmend 16-leheküljelist poognat trükkivaid kaherullilisi agregaate, mis väljavad poognad järjestikku kokkuvõetuna. Masina kumbki pool võib töötada ka eraldi, lastes kummaski pooles välja kuus poognat.



Joon. 164. Raamaturotatsiooni voltimise skeem

Teine raamatu-ajakirjarotatsioon ПРК-2 on määratud toodangu trükkimiseks formaadiga 60×90 cm. Seejuures on paberirulli laius 90 cm ja trükisilindri ümbermõõt 122 cm ning poogen lõigatakse ära 61 cm laiuselt (nagu eelmistelgi juhtudel trükitakse ühes töötsüklis kaks poognat). Tootlikkuse ja muude näitajate poolest on see masin analoogiline masinaga ПРК-3.



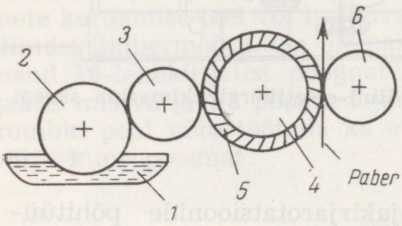
Joon. 165. Rull-ofsettkõrgtrükimasina skeem

Peale ülalkirjeldatud raamatu-ajakirjarotatsioonide põhitüüpide on olemas spetsiaalseid masinaid, eriti mitme värviga trükkimiseks. Näiteks on kümnevärvi-kõrgtrükirotatsioone viie värviga kummagi külje jaoks. Seejuures trükitakse tekst nelja värviga ja illustratsioonid kolme või nelja värviga, üks trükisektsioon on aga kujunduslike elementide (pealkirjad, toonpinnad jne.) trükkimiseks. Selles sektsioonis on värvikast eri vaheseintega jaotatud mitmeks (kolmeks-neljaks) osaks. Igaühes on eri värv (mitte küll kollane, punane ja sinine, vaid näiteks roosa, pruun jne.). Selle sektsiooni värvitelad on läbi lõigatud, s. t. eraldatud osadeks vastavalt värvide arvule kastis. Taolistes masinates on ka kuivatusseadised, mis kujutavad endast gaasipõletitega varustatud seadist, mille üle jookseb trükitud, värske värviga paberilint. Erikoostise tõttu kinnitub selles seadises värv soojuse toimel kiiresti. Paberi süttimise vältimiseks katkeb masina peatumisel gaasi juurdevool ja põletid kustuvad; masina käivitamisel süttib gaas uuesti. Selliste masinate trükikiirus on 10 tuh. silindripööret tunnis.

Spetsiaalmasinaid on ka rebitavate kalendrite, piletite, jms. trükkimiseks. Nõukogude polügraafiatööstuse ettevõtetes kasu-

tatavad kalendritrükirotatsioonid trükivad korraga kogu kalendri lehtede aastakomplekti kahe värviga, kaasa arvatud mitmesugused täiendavad tiitel- ja tabelilehed, ning komplekteerivad kõik elemendid õiges järjekorras. Piletitrükimasinad trükivad piletile teksti ja nummerdavad nad järjekorras automaatnumeraatorite abil. Mitmesuguse otstarbe ja konstruktsiooniga on blanketitrükimasinad. Masin kviitungiraamatute või taolise toodangu trükkimiseks trükib korraga sellise raamatu kõik detailid (saatelehe, kviitungi, kontsu jne.), nummerdab, trükib (kui on tarvis) tagaküljele kopeerpinna (karbontrükk), millega dokument on täidetav ilma kopeerpaberita, ja võtab kõik lehed kokku raamatuks.

Viimastel aastatel on levinud nn. ofsettkõrgtrükk (tüpoofsett). Nende masinate erinevuseks on see, et neis trükitakse kõrgtrükivormidega, kuid värv trükivormilt ei kanta otse paberile, vaid kummiga kaetud silindri vahendusel, samuti nagu ofsettlametrükis. Joonisel 165 on näidatud rull-ofsettkõrgtrükimasina



Joon. 166. Aniliintrükirotatsiooni sektsiooni skeem

skeem, milles *1*, *2* ja *3* on vormisilindrid, *7* ja *8* — ofsettsilindrid (ühtlasi ka trükisilindrid teineteise suhtes, sest nende vahelt läheb läbi paberilint), *4*, *5* ja *6* on värviaparaadid, *9* — paberi etteandmise seadis ja *10* — voltimisaparaat. Masin trükib ühele küljele kaks ja teisele ühe värvi.

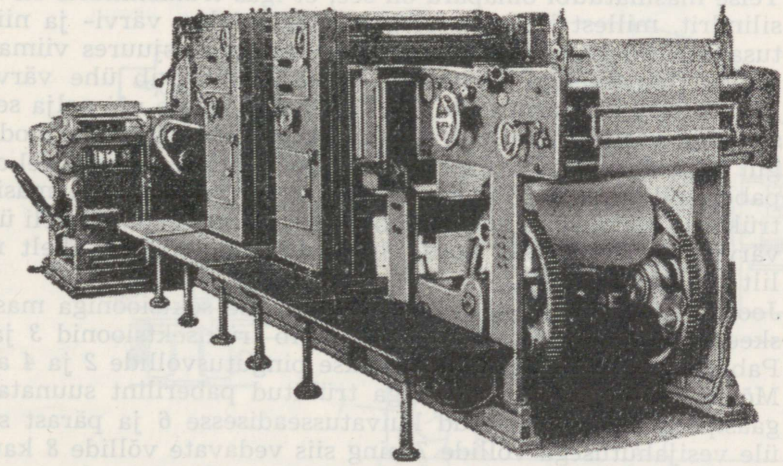
Ofsettkõrgtrükimasinas võib kasutada tavalisi trükivorme: stereotüüpe ja galvanostereotüüpe, samuti ka emulsioonsöövituse teel valmistatud õhukesest metallist spetsiaaltrükivorme. Viimastes mittetrükkivate elementide madala söövituse tõttu esineb trükkimisel mitte ainult trükielementide, vaid ka mittetrükkivate elementide trükivärviga kattumise oht. Seoses viimasega on konstrueeritud veel üks kõrgtrükirotatsiooni tüüp, milles kolme-nelja väikese läbimõõduga kattetela asemel on üks kattetela, mille läbimõõt on sama mis vormisilindril.

Tänapäeval on üsna laialt levinud nn. aniliintrüki- või fleksograafia-rullrotatsioonid. Need masinad trükivad kummist kõrgtrükivormide abil aniliinvärvidega, kus lahustina kasutatakse vee ja piirituse segu. Joonisel 166 on toodud selle masina sekt-

siooni skeem, milles *1* on reservuaar vedela aniliinvärvi jaoks, *2* — osaliselt värvis asuv ülekandetela, *3* — kattetela, *4* — vormisilinder kummist trükivormiga *5* ja trükisilinder — *6*. Aniliintrükimasinail on tavaliselt mitu niisugust planetaarselt või üksteise peal vertikaalselt asuvat sektsiooni. Aniliintrükirotatsioone kasutatakse paberile, läbipaistvale kilele, lehtmetallile (foolium) ja muule toidu- ja tööstuskaupade pakkimiseks kasutatavale materjalile trükkimiseks. Selliste masinate kiirus on 150 ja enam m/min. Trükkimine paberile toimub kiiremini kui lehtmetallile või muule mitteimavale materjalile. Olenevalt masina otstarbest võib ta trükitud materjali lõigata poognateks või anda rullis. Sellised rullid lähevad edasi masinasse pakendi valmistamiseks või pakkimiseks.

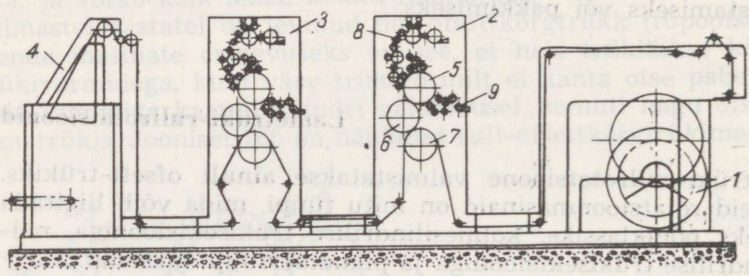
Lametrüki-rullrotatsioonid 2.2.6

Lametrüki-rullrotatsioone valmistatakse ainult ofsett-trükiks. Selliseid rotatsioonmasinaid on mitu tüüpi, mida võib liigitada kolmeks põhiklassiks: kolmesilindrilise trükisektsiooniga, neljasilindrilise trükisektsiooniga ja planetaartüüpi masinad.
Esimesse tüüpi kuulub nõukogude masin ПОР (joon. 167), milles on paberi etteandmise seadis *1* (joon. 168), kaks kolmesilindrilist trükisektsiooni *2* ja *3* ja voltimisaparaat *4*. Igas trü-



Joon. 167. Rullofsett-trükimasin ПОР

kisektsioonis on vormisilinder *5*, ofsettsilinder *6* ja trükisilinder 7, samuti värviaparaat *8* ja niisutusaparaat *9*. Esimeses sektsioonis trükitud paberilint antakse pöördvarva abil edasi teisele sektsioonile pöördkülje trükkimiseks. Masin laseb välja kahelt küljelt trükitud ja volditud poognaid. Masin on ette nähtud paberirulli laiusele 60 ja 70 cm. Masina kiirus on kuni 15 tuh. silindripööret või 30 tuh. 16-leheküljelist poognat tunnis. Masinal võib trükkida peale teksti ja joonillustratsioonide ka rasterillustratsioone rastrilineatuuriga kuni 60 joont sentimeetril.



Joon. 168. Masina ПОР skeem

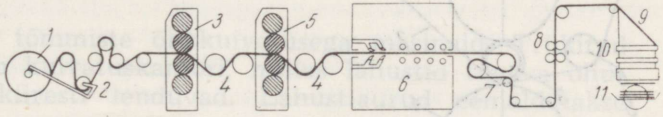
Teise masinatüübi omapära on see, et igas trükisilindris on neli silindrit, millest kaks on vormisilindrid (ühes värvi- ja niisutusaparaatidega) ja kaks — ofsettsilindrid, kusjuures viimased asuvad teineteisega kontaktis. See masin trükib ühe värviga kahelt küljelt. Masin võib olla ühe-, kahe-, kolme või nelja sektsiooniga vastavalt sellele, missugust ja mitme värviga toodangut ta peab andma. Erinev võib olla ka korraga trükkimisel olev paberirullide arv. Nii näiteks saab nelja sektsiooniga masinal trükkida korraga ka neljalt rullilt, kusjuures saadakse neli ühevärvilist poognat neli korda suuremas koguses kui ühelt rullilt trükkides.

Joonisel 169 on kujutatud neljasilindrilise sektsiooniga masina skeem. Rullilt *1* etteantav paber läbib trükisektsioonid *3* ja *5*. Paberilindi liikumist reguleeritakse pingutusvõllide *2* ja *4* abil. Mõlemalt küljelt kahe värviga trükitud paberilint suunatakse gaasipõletitega varustatud kuivatusseadisesse *6* ja pärast seda üle vesijahutusega võllide 7 ning siis vedavate võllide *8* kaudu voltimisaparaati *9* ja *10*; sealt läheb volditud toodang edasi vastuvõtulauale *11*.

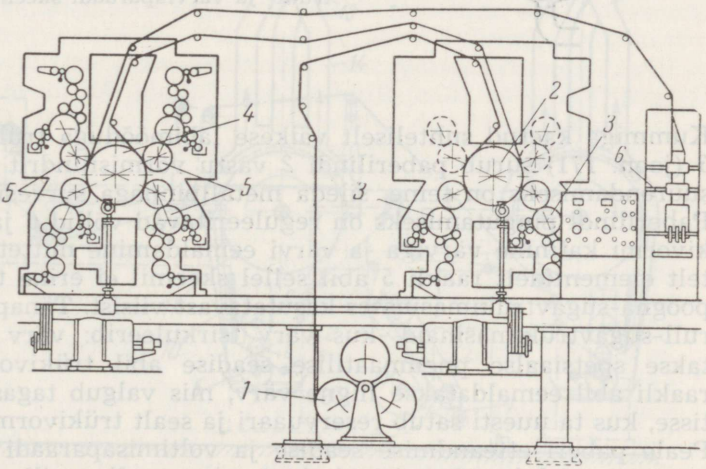
Seda tüüpi kaasaegsed masinad on suure tootlikkusega — ühevärvilise toodangu puhul kuni 30 tuh. ja mitmevärvilise toodangu puhul kuni 20 tuh. pööret tunnis. Seda tüüpi ajaleheofsett-trükimasinad ei jää oma tootlikkuselt maha kõrgtrüki-ajaleherotatsioonidest.

Võimalikud on ka teistsugused neljasilindrilise masina konstruktsiooni variandid (ofsettsilindrite horisontaalse asetusega jt.).

Kolmandat tüüpi masina skeem on toodud joonisel 170. Rullilt *1* tulev paberilint läbib esimese trükisektsiooni, kus paberi ühele küljele trükitakse kahe värviga. Selles sektsioonis on üks suure läbimõõduga trükisilinder *2*. Selle silindri ümber asub sektsioon *3*, mis koosneb vormi- ja ofsettsilindrist ning värvi- ja niisutusaparaadist, edasi läheb paber teise sektsiooni, mis konstruktsioonilt sarnaneb esimesega, kus trükisilindri *4* ümber asetsevad neli ofsett-trükiseadet *5*. Selles sektsioonis trükitakse



Joon. 169. Neljasilindrilise sektsiooniga masina skeem

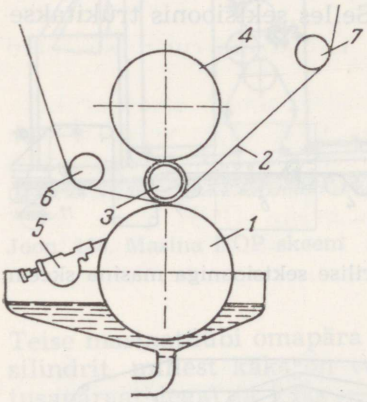


Joon. 170. Planetaartüüpi rullofsett-trükimasina skeem

paberi teisele küljele nelja värviga. Nüüd suunatakse kahelt küljelt trükitud paber voltimisaparaati *6*. Need masinad on teise tüübi masinaist tunduvalt aeglasemad, kuid tagavad värvide paigalduse ja kõrgekvaliteedilise trüki paberi mõlemal küljel.

2.2.7 Sügavtrüki-rullrotatsioonid

Sügavtrüki-rullrotatsioonide trüki- ja värvimehhanismid ei erine milleski poogna-sügavtrükimasinate vastavatest mehhanismidest, küll aga on mõningaid erinevusi nende masinate trükiseadistes, mille abil toimub paberi vastu trükivormi surumine.



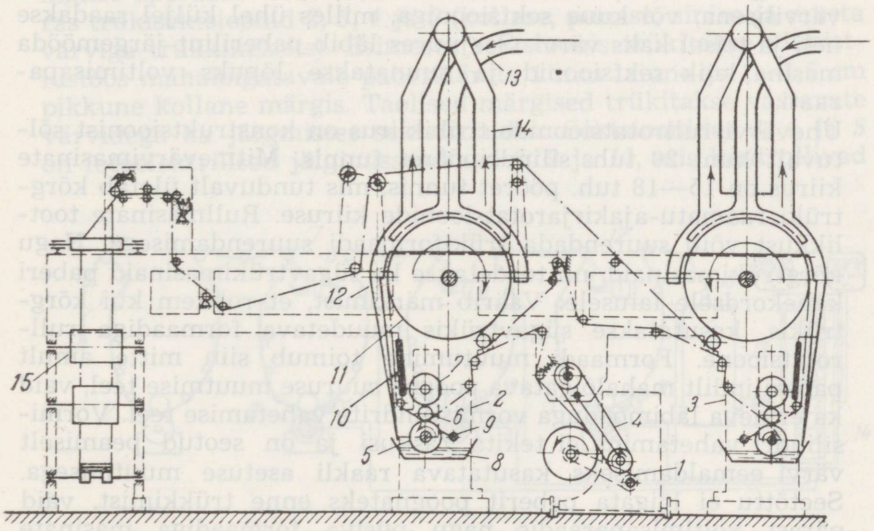
Joon. 171. Rull-sügavtrükimasina trüki- ja värviaparaadi skeem

Kummiga kaetud suhteliselt väikese läbimõõduga trükisilinder *3* (joon. 171) surub paberilindi *2* vastu vormisilindrit *1*. Surve suurendamiseks on teine, sileda metallpinnaga survesilinder *4*. Paberilindi pingutamiseks on reguleeritavad võllid *6* ja *7*. Trükivormi katmine värviga ja värvi eemaldamine mittetrükkivatelt elementidelt raakli *5* abil sellel skeemil ei erine tavalisest poogna-sügavtrükimasinates kasutatavast viisist. Tänapäeval on rull-sügavtrükimasinaid, kus värv tsirkuleerib: värv piserdatakse spetsiaalse pneumaatilise seadise abil trükivormile ja raakli abil eemaldatakse liigne värv, mis valgub tagasi mahutisse, kus ta uuesti satub reservuaari ja sealt trükivormile.
Peale paberi etteandmise seadise ja voltimisaparaadi on rullrotatsioonidel ka tõmmiste kuivatamise seadis, mille kuivatamise intensiivsus peab masina suurema kiiruse tõttu olema tun-

duvalt suurem poognamasinaga võrreldes. Rullmasinates kasutatakse peamiselt kuuma või kombineeritud (kuuma ja puhutava õhuga) kuivatamist. Nii näiteks ühel masinatüübil kuuma meetodi kasutamisel suunatakse trükisektsioonist tulev paberilint üle seestpoolt auruga kuumendatava suure läbimõõduga silindri. Kuumendatud silindri kõrge temperatuuri tõttu aurud lahustid ja värv kinnitub paberile kiiresti. Mõningatel juhtudel toimub kuivatamine paberilindi juhtimise teel üle elektriga kuumendatud metallplaatide. Tavaliselt kasutatakse kombineeritud kuivatamist, kus lisaks kuumendamisele on õhupuhumise seade ja külma veega jahutatavad silindrid.

Joonisel 172 on toodud sügavtrüki-rullrotatsiooni skeem, kus *1* on rulliseade, *2* ja *3* trükisektsioonid, *4* — rulli pidurdamise seadis masina töötamisel, *5* — vormisilinder, *6* — kummiga kaetud trükitela, *7* — survesilinder, *8* — värvimahuti, *9* — raaklimehhanism, *10* — kuumendatav plaat tõmmiste kuivatamiseks, *11* — kuivatussilinder, millest jookseb trükitud paberilint üle, *12* — varikate, mille alla torude *13* kaudu juhitakse sooja õhku, *14* — torud lahusti aurude ärajuhtimiseks, *15* — voltimisaparaat.

On olemas ka tõmmiste õhkkuivatusega masinaid. Trükitud paberilint läbib kuivatuskambri, milles lahustid tugeva õhuvoolu toimel kiiresti lenduvad. Lahustiaurud eemaldatakse



Joon. 172. Sügavtrüki-rullrotatsiooni skeem

kambrist täielikult ventilaatorite abil ja muudetakse vastavas seadmes taas vedelikuks.

Lahustiaurude veeldamise seade koosneb võimsast ventilaatorist, adsorberist ja kondensaatorist. Kuivatuskambrist juhitakse lahusti aurud ventilaatori abil adsorberisse, kus aktiveeritud süsi imeb nad endasse. Söe küllastumisel lahustiaurudest juhitakse adsorberisse veeaur, mis koos lahustiaurudega juhitakse torujuhtmeid mööda kondensaatorisse, kus lahusti- ja veeaurud veelduvad. Pärast separeerimist koguneb lahusti, mida saab uuesti värvi valmistamisel kasutada, vastavasse anumasse. Taolised rekuperatsiooniseadmed võimaldavad värvi jaoks taastada kuni 80% lahusteid.

Rullrotatsioonid liigitatakse peamiselt sektsioonide arvu järgi, milles igaüks koosneb trüki-, värvi- ja kuivatusseadmest. Lihtsamat liiki rullsügavtrükimasinatel on kaks sektsiooni, üks paberi etteandmise seadis ja üks voltimisaparaat. Kõrvuti nendega toodetakse mitme sektsiooniga ühe- ja mitmevärvimasinaid. Mitme sektsiooniga ühevärvimasinatel on iga sektsioonipaari jaoks paberi etteandmise seadis ja voltimisaparaat. Kahe, kolme ja nelja sektsiooniga agregaadid on kasutatavad nii iseseisvalt kui ka kombineeritult, näiteks kasutatakse üht voltimisaparaati kahe sektsiooni kohta, mis võimaldab trükkida mahukamaid väljaandeid (näiteks illustreeritud ajakirju).

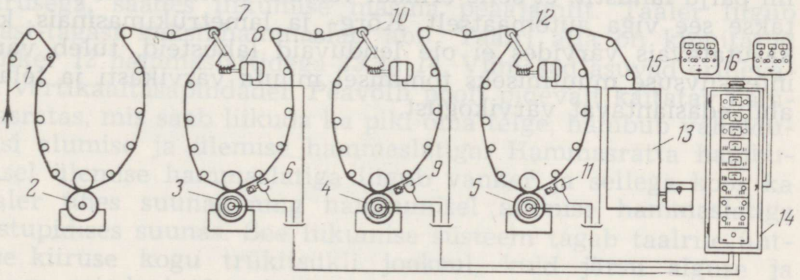
Mitmevärvi-rullrotatsioonid valmistatakse tavaliselt nelja sektsiooniga, mis võimaldab trükkida ühe külje kolme- ja teise ühevärvilisena, või kuue sektsiooniga, milles ühel küljel saadakse neli ja teisel kaks värvi. Seejuures läbib paberilint järgemööda masina kõik sektsioonid ja suunatakse lõpuks voltimisaparaati.

Ühevärvi-rullrotatsioonide trükikiirus on konstruktsioonist sõltuvalt kuni 20 tuh. silindripööret tunnis. Mitmevärvimasinate kiirus on 15—18 tuh. pööret tunnis, mis tunduvalt ületab kõrgtrüki raamatu-ajakirjarotatsioonide kiiruse. Rullmasinate tootlikkust võib suurendada trükiformaadi suurendamisega. Nagu kõrgtrükimasinaid, nii toodetakse ka sügavtrükimasinaid paberi kahekordsele laiusele. Väärib märkimist, et rohkem kui kõrgtrükis, kasutatakse sügavtrükis muudetava formaadiga rullrotatsioone. Formaadi muutumine toimub siin mitte ainult paberilindilt mahalõigatava poogna suuruse muutmise teel, vaid ka erineva läbimõõduga vormisilindrite vahetamise teel. Vormisilindri vahetamine ei tekita raskusi ja on seotud peamiselt värvi eemaldamiseks kasutatava raakli asetuse muutmisega. Seetõttu ei lõigata paberit poognateks enne trükkimist, vaid pärast voltimisaparaadis nagu püsiva formaadiga masinate puhulgi.

2.2.8 Rotatsioonmasinate kontrollivad ja reguleerivad automaatseadmed

Paberilindi kiirel liikumisel rullrotatsioonmasinais on iga tõmmise kvaliteedi visuaalne kontrollimine praktiliselt võimatu. Trükkija saab trükikvaliteeti kontrollida ainult valikuliselt, aeg-ajalt tõmmiseid vaadates. Kontrollimise vaheaegadel, samuti kontrollimise kestel võidakse trükkida küllaltki palju väheväärtuslikke või isegi halva kvaliteediga tõmmiseid. Üheks põhiveaks võib olla üksikute värvide ebatäpne paigaldus. Juba 0,1 mm ületav värvide kõrvalekaldumine detailides on silmaga märgatav ja toob kaasa ebaõiged tooniväärtused värvireproduktsioonis. Tõsiseks puuduseks tõmmisel on värvi intensiivsuse muutumine trükielementidel oleva värvikihi paksuse või intensiivsuse muutumise tagajärjel. Efektiivselt on need puudused kõrvaldatavad ainult tõmmiste kvaliteedi kontrolli ja kontrollseadmete abil avastatud puuduste kõrvaldamise automatiseerimise teel. Tänapäeval ei ole kvaliteedi automaatne kontroll ja reguleerimine rakendatud veel kõigi trükimasinatüüpide ja kvaliteedinäitajate puhul. Järgnevalt antakse selleks otstarbeks kasutatavate peamiste automaatsete elektronaparaatide põhimõttelise skeemi kirjeldus.

Värvide paigalduse täpsuse kontroll mitmevärvi-rotatsioonitrükis on lahendatud peaaegu täielikult. Joonisel 173 on antud inglise aparaadi «Autotron» skeem. Paberilint *1* läbib järjekorras trükisektsioonid *2*, *3*, *4* ja *5* (kollase, punase, sinise ja musta värviga trükkimiseks). Esimeses sektsioonis trükitakse viimistlustöös mahalõigatavale paberiäärele 1 mm laiune ja 1—1,5 cm pikkune kollane märgis. Taolised märgised trükitakse vastavate värvidega ka järgmistes sektsioonides. Sektsioonides *3*, *4* ja *5* on fotoelektrilised jälgimisseadmed *6*, *9* ja *11*, mis kontrollivad



Joon. 173. Rullrotatsiooni skeem kontroll-reguleerimisaparaadiga «Autotron»

trükitud värvide paigalduse täpsust paberilindil. Jälgiva aparatuuri elektriimpulsid juhitakse arvutusseadmesse *14*, kus neid võrreldakse antud normidega. Nende arvutuste tulemused fikseeritakse kahel tablool: ühel — *15* — piki- (paberilindi liikumise) suunas, teisel — *16* — ristsuunas. Samaaegselt panevad need signaalid tegevusse reguleerimisseadise. Jälgimisseadiselt *6* tulevad signaalid lülitavad tegevusse elektrimootori *8*, mis omakorda muudab registervõlli (pingutusvõlli) *7* asetust. Paberilindi pinge muutmisega likvideeritakse värvide paigalduse ebatäpsused (antud juhul kollase ja punase värvi ebatäpsused) pikisuunas. Analoogiliselt toimivad teiste sektsioonide jälgimisseadised registervõllidele *10* ja *12*. Needsamad jälgimisseadised signaliseerivad ka värvide paigalduse ebatäpsust ristsuunas. Neil juhtudel nihutatakse vastavate seadiste abil vormisilindrit telje suunas. Trükitud paberilint suunatakse voltimisaparaati *13*. Taolised kontrollseadmed tagavad masina suure kiiruse juures täpselt paigaldatud värvidega (lubatud kõrvalekaldumisi mitteületava) toodangu valmistamise. Väärib märkimist, et enamasti piisab värvide paigalduse kontrollimisest pikisuunas. Lisaks eelkirjeldatud seadmele on ka paberilindi masinas liikumise täpsuse kontrollimise aparaat. See aparaat kontrollib paberilindi asetuse täpsust tema serva järgi, ja kui see on ühele või teisele poole nihkunud, paigaldab ta vastava seadise abil täpselt.

Ka tõmmise intensiivsust saab kontrollida elektriliste jälgimisseadmete abil paberiäärtes olevate kontrollmärgiste järgi, mida omakorda võrreldakse etaloontõmmistega. Sügavtrükimasinais suurendatakse värvide intensiivsust värvide viskoossuse suurendamise teel, mis omakorda on lahustite värvist aurumise tulemuseks masina värviaparaadis. Selleks kontrollseade mitte ainult signaliseerib trükkijale tõmmise intensiivsuse kõrvalekaldumist normist, vaid parandab ka olukorra, lisades värvile nii palju lahustit, et selle erikaal vastaks normile. Nii parandatakse see viga automaatselt. Kõrg- ja lametrükimasinais, kus kasutatavais värvides ei ole lenduvaid lahusteid, tuleb värvi intensiivsuse muutmiseks tõmmisel muuta värvikasti ja telade abil edasiantavat värvikogust.

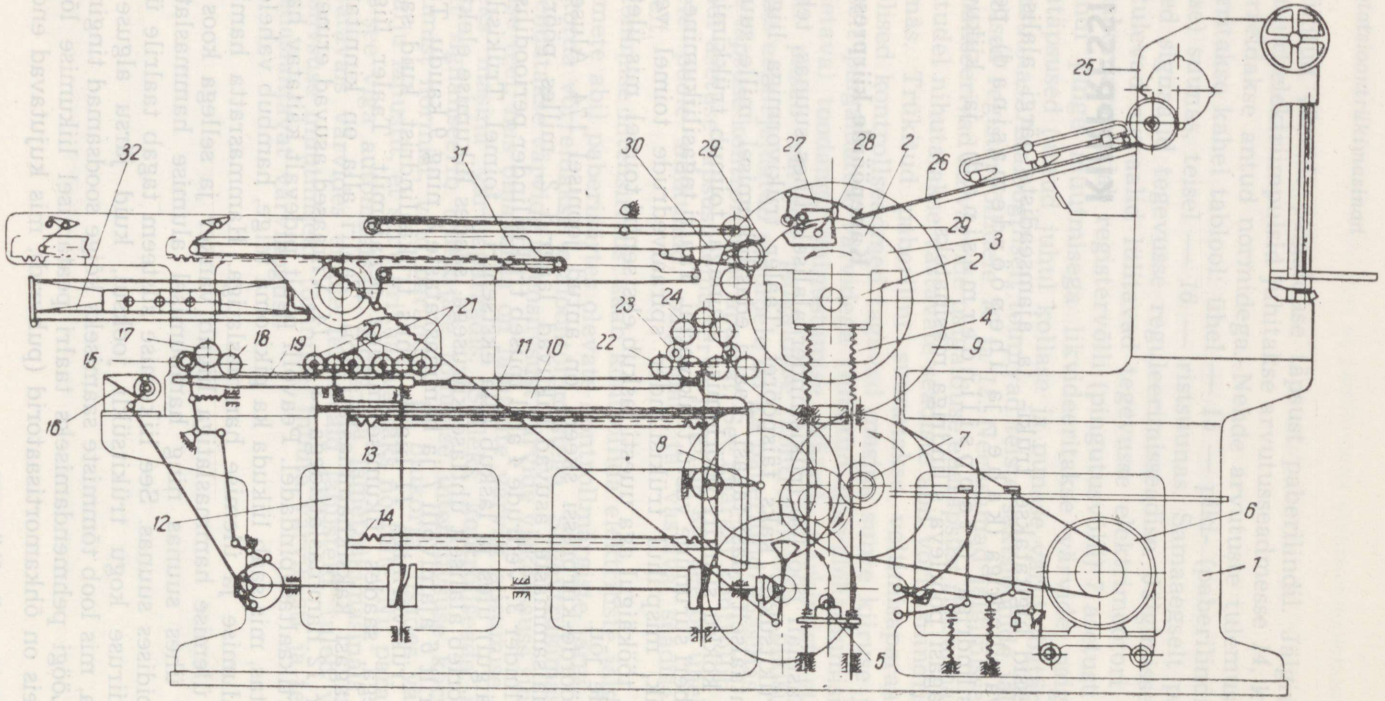
KIIRPRESSID 2.3

Kiirpressid liigitatakse trüki- ja ajamseadiste järgi alaliselt pöörleva silindriga (k a h e - ja ü h e p ö ö r d e m a s i n a d), peatuva silindriga (s t o p p s i l i n d e r m a s i n a d) ja kiikuva, edasi-tagasi pöörleva silindriga masinateks.

Kahepöörde-kiirpressid 2.3.1

Neil masinail pöörleb trükisilinder alaliselt ühes suunas, tehes igas trükitsüklis kaks täispööret. Taaler trükivormiga liigub horisontaalselt edasi-tagasi. Taalri edasiliikumisel, mille suund langeb kokku silindri pöörlemise suunaga, toimub trükkimine, s. t. paberi surumine vastu trükivormi. Taalri tagasiliikumine on tühikäik, mispuhul trükisilinder spiraalvedrude toimel veidi tõuseb, töökäigul aga uuesti laskub ekstsentri toimel, mis ületab vedrude jõu.

Kahepöörde-kiirpressi skeem on antud joonisel 174. Aluse *1* vertikaalsammastel asuvad liikuvad laagrid *2*, milles pöörleb trükisilinder *3*. Vedrude *4* abil tõuseb trükisilinder perioodiliselt (tühikäigul) üles ja laskub alla ekstsentri *5* toimel. Trükisilinder pöörleb alaliselt ühtlase kiirusega, saades liikumise elektrimootorilt *6* ajamivõlli *7* ja hammasrataste *8* ning *9* kaudu. Taaler *10* trükivormiga *11* liigub lahus trükisilindrist, kuid sama kiirusega, saades liikumise masina peaajamilt. Taaler liigub edasi-tagasi kaksikhammaslati abil. Taalri alla on kinnitatud vanker *12* hammaslattidega *13* ja *14*. Viimased asuvad erinevatel vertikaaltasapindadel. Peavõlli poolt pidevalt käitatav hammasratas, mis saab liikuda ka piki oma telge, hambub vaheldumisi alumise ja ülemise hammaslatiga. Hammasratta hambumisel ülemise hammaslatiga liigub vanker ja sellega koos ka taaler ühes suunas ning hambumisel alumise hammaslatiga vastupidises suunas. See liikumise süsteem tagab taalrile ühtlase kiiruse kogu trükitsükli jooksul, kuid järsu alguse ja lõpuga, mis loob tõmmiste saamiseks kõige soodsamad tingimused. Löögi pehmendamiseks taalri peatamisel liikumise lõppasendeis on õhkamortisaatorid (puhvrid), mis kujutavad endast



Joon. 174. Kahepöörde-kiirpressi skeem

masinaaluse otstesse kinnitatud silindreid ja taalri otstesse kinnitatud kolbe (kaks kummaski otsas). Õhu kokkusurumisel silindris amortiseerub löök ja taaler võib sujuvalt muuta liikumise suunda. Liikumisel toetub taaler terasest rullide süsteemile, mis moodustavad trükkimisel taalrile tugeva aluse.

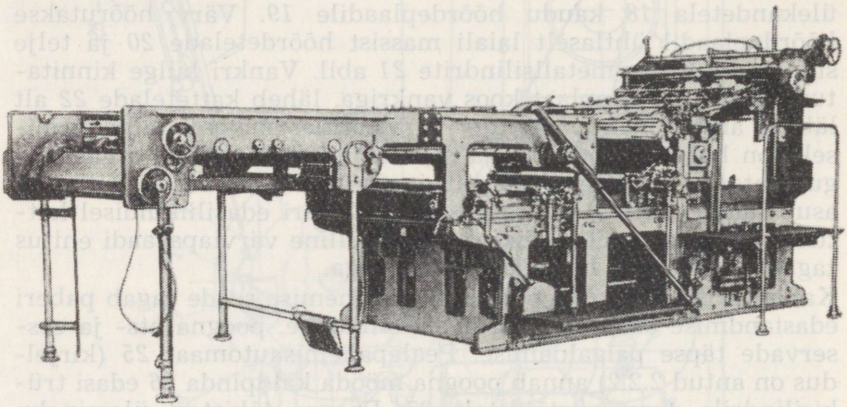
Masina värviaparaat on ehitatud järgmiselt: ülekandetela *15* võtab duktorilt *16* värvi ja annab üle nälptela *17* ja teise ülekandetela *18* kaudu hõõrdeplaadile *19*. Värv hõõrutakse hõõrdeplaadil ühtlaselt laiali massist hõõrdetelade *20* ja telje suunas liikuvate metallsilindrite *21* abil. Vankri külge kinnitatuna liigub hõõrdeplaat koos vankriga, läheb kattetelade *22* alt läbi ja annab neile värvi üle. Värvi ühtlasemaks laialihõõrumiseks on hõõrdesilinder *23* ja massist telad *24*. Taalri tagasikäigul katavad kattetelad *22* värviga trükivormi, mille trükipind asub samal tasemel hõõrdeplaadiga. Taalri edasiliikumisel kattub trükivorm uuesti trükivärviga. Selline värviaparaadi ehitus tagab trükivormi hea katmise värviga.

Kahepöörde-kiirpressi paberi pealepanemise seade tagab paberi edasiandmise alaliselt pöörlevale silindrile, poogna ots- ja eesservade täpse paigaldamise. Pealepanemisautomaat *25* (kirjeldus on antud 2.2.2) annab poogna mööda kaldpinda *26* edasi trükisilindrile, tema eestõkistele *27*. Poogna tõkistest ülemineku vältimiseks on kaitsmed *28*. Silindri süvendi möödumisel esitõkistest laskuvad haarakud poogna eesäärtele, haarates poogna pöörleva silindriga kaasa ja hoides ta trükkimisel paigal vastu silindrit.

Kui trükisilinder on sooritanud täispöörde, avanevad haarakud ja sellest vabanenud poogna eesäär tõstetakse tõstikute abil veidi üles. Trükisilindrilt saadud liikumist jätkav poogen satub transpordisillale *29* ja sealt esimese väljamistransportööri *30* paeltele ning edasi vankri *31* paeltele, mis edasi-tagasi liikudes viivad ta edasi vastuvõtulauale *32*. Poognaväljamisseadis on konstrueeritud nii, et värske värv tõmmisel ei puutuks millegagi kokku. Otsestid vastuvõtulaual otsestavad väljuvad poognad servade järgi.

Nõukogude polügraafiatööstuse masinatehased on sõjajärgsetel aastatel välja lasknud mitme konstruktsiooni ja formaadiga kahepöörde-kiirpresse. Neist tuleks esmajoones nimetada meie maa polügraafiatööstuse ettevõtetes laialt kasutatavat masinat ДПИ. Masin ДПИ on ette nähtud peamiselt tekstivormide trükkimiseks, mille pinnast kuulub suhteliselt vähe rasterillustratsioonidele. Niisuguste trükivormidega trükitakse peamiselt raamatuid ja ajakirju. Kõrvuti nendega on tarvis masinaid, mille trükivormideks on ainult rasterillustratsioonid (näiteks korraga nelja ajakirjakaane trükkimiseks neljavärvilise reproduktsioo-

nina paberipoognale 70×108 cm). Seoses sellega on nõukogude polügraafiatööstuse masinatehased välja lasknud kogu trükisüsteemi ulatuses tunduvalt tugevama ehitusega kahepöördekiirpressi ДПГ, mis tagab trükiks vajaliku tugeva surve ka sel juhul, kui rasterklišeest koosnev trükivorm katab kogu taalri.

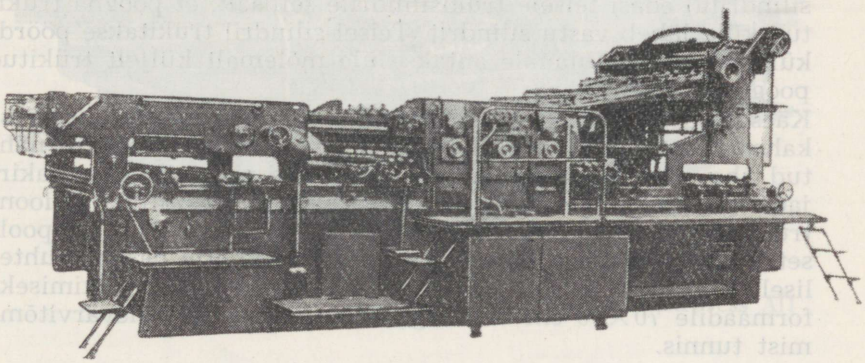


Joon. 175. Kõrgevirnalise vastuvõtuga kahepöörde-kiirpress

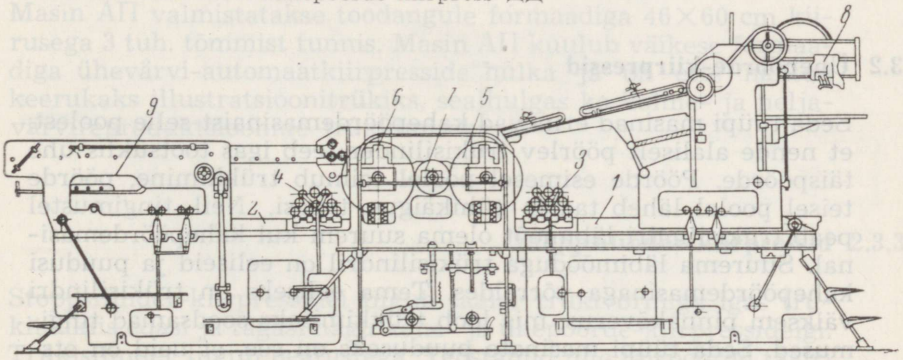
Veel on suure tiraažiga illustratsiooni- ja värvitööde trükkimiseks valmistatud kahepöörde-kiirpress ДПП. See on konstruktsioonilt lähedane masinale ДПГ, erinedes viimasest ainult vastuvõtulaua ehituselt. Masinas ДПП kasutatakse nn. kõrgvirnalist vastuvõttu (joon. 175). Poognaväljamisseadise vastuvõtulaud on asetatud eraldi jalgadele ja asub väljaspool masinaaluse piire. Vastavalt trükimehhanismist kaugemal asuvale vastuvõtulauale on pikendatud poognaväljamisseadise transportivat osa. Võrreldes masinas ДПИ kasutatud tavalise vastuvõtuga, on kõrgevirnalisel vastuvõtul järgmised eelised: värske tõmmise pikemal teekonnal kinnitub trükivärv paremini paberile; virn vastuvõtulaual võib ulatuda kuni ühe meetrini, mistõttu seisakuid masina tühjakslaadimiseks on tunduvalt vähem kui masinal ДПИ. Seejuures aga suurendab kõrgevirnaline vastuvõtt masina pikkust, mis teeb masina kasutamise võimalikuks ainult neis ettevõtteis, kus on küllaldaselt tootmispinda.
Masinad ДПИ, ДПГ ja ДПП kuuluvad automaattrükimasinate liiki, mis annavad igal töökäigul ühepoolse ühevärvilise tõmmise. Seda tüüpi masinatel tuleb kahe-, kolme- või neljavärvi-

lise toodangu saamiseks pärast tiraaži ühe värviga läbitrükkimist vahetada trükivormi ja värvi värviaparaadis (enne värvikasti, kõiki silindreid ja telasid eelmisest värvist hoolikalt puhtaks pestes) ning tiraaž uuesti läbi trükkida. Teise külje trükkimiseks tuleb ühelt küljelt trükitud poognad pöörata alumise küljega üles ja siis uuesti läbi masina lasta.

Nõukogude polügraafiatööstuse masinatehastes lasti 1951. a. välja kahe värviga kahepöörde-kiirpress ДД, mis võimaldab ühes trükitsüklis saada ühepoolse kahevärvitõmmise. Sellel masinal (joon. 176 ja 177) on kaks taalrit *1* ja *2*, kaks värviaparaati *3* ja *4*, kaks trükisilindrit *5* ja *6* ja ülekandesilinder *7*. Pealepanemisautomaadilt *8* trükisilindrile *6* antud paberipoogen trükitakse esimese värviga ja antakse ülekandesilindri *7* abil, mis pöörleb trükisilindrile vastassuunas, üle teisele trükisilindrile *6*, kusjuures poogna trükitud pool peab jääma välja-



Joon. 176. Kahevärvi kahepöörde-kiirpress ДД



Joon. 177. Masina ДД skeem

poole. Teisel trükisilindril trükitakse poognale teine värv ja saadud kahevärviline tõmmis antakse samuti nagu ühevärvimasinates poognaväljamisseadise abil vastuvõtulauale 9. Masina ДД kõrgevirnalise vastuvõtuga variandiks on masin ДДС. Kahevärviga kahepöörde-kiirpresside peamiseks eeliseks on nende kõrgem tootlikkus. Tegelikult asendab üks kahevärvimasin kaht ühevärvimasinat. Kuigi kahevärvimasina trükikiirus on ühevärvimasina kiirusest veidi madalam, on ta tootlikkus suurem ja tootmispinna vajadus väiksem kui kahel ühevärvimasinal. Neljavärvireproduktsiooni trükkimisel võib kaks esimest värvi trükkida ühes ja kaks viimast teises kahevärvimasinas.

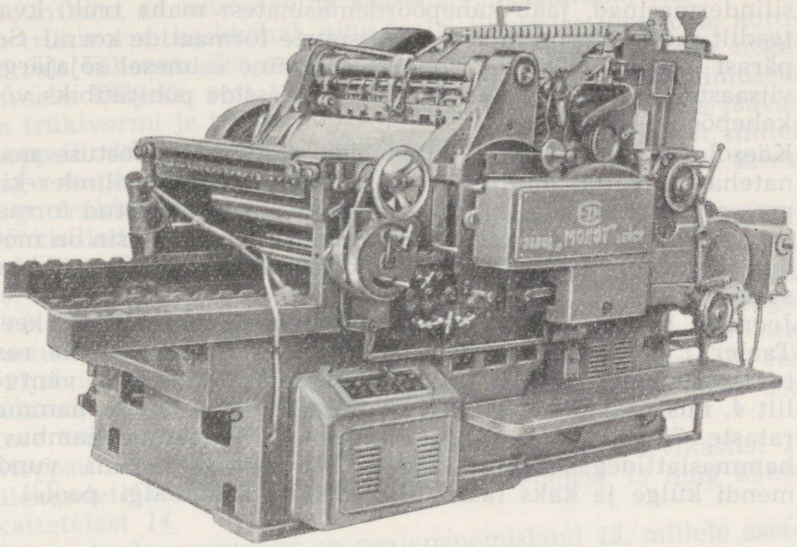
On olemas ka korraga kahelt küljelt trükkivaid kahepöördekiirpresse. Neil on kaks trükisilindrit, kaks taalrit ja kaks värviaparaati nagu kahevärvimasinailgi. Esimesel silindril ühelt küljelt trükitud paberipoogen antakse vahetult (ilma ülekandesilindrita) edasi teisele trükisilindrile selliselt, et poogna trükitud külg läheb vastu silindrit. Teisel silindril trükitakse pöördkülg ja vastuvõtulauale antakse üle mõlemalt küljelt trükitud poogen.

Käesoleval ajal toodetakse NSV Liidus kahepöörde-kiirpresse kahes konstruktsioonis: ПД-2 ja ПД-5. Esimene on ette nähtud ühe- ja mitmevärviliste illustreeritud raamatute ja ajakirjade (nende hulgas ka terve poogna ulatuses illustratsioontrükivormide) trükkimiseks. Masina tootlikkus on 2400 ühepoolset ühevärvitõmmist tunnis. Teine masin on ette nähtud suhteliselt lihtsamate illustreeritud tekstiliste vormide trükkimiseks formaadile 70×90 cm kiirusega 2880 ühepoolset ühevärvitõmmist tunnis.

2.3.2 Ühepöörde-kiirpressid

Seda tüüpi masinad erinevad kahepöördemasinaist selle poolest, et nende alaliselt pöörlev trükisilinder teeb igas töötsüklis ühe täispöörde. Pöörde esimesel poolel toimub trükkimine, pöörde teisel poolel läheb taaler tühikäigus tagasi. Neil tingimustel peab trükisilindri läbimõõt olema suurem kui kahepöördemasinal. Suurema läbimõõduga trükisilindril on eeliseid ja puudusi kahepöördemasinaga võrreldes. Tema eeliseks on trükisilindri väiksem pinnakõverus, mis loob trükkimiseks soodsamad tingimused. Seda tüüpi masinate puuduseks on see, et neid on otstarbekas kasutada ainult suhteliselt väikeste formaatide puhul. NSV Liidus toodetakse seda tüüpi masinaist ühevärvi-auto-

maatkiirpressi АП. Joonisel 178 on näidatud masina АП üldvaade. Selle masina konstruktsiooniliseks iseärasuseks eelkirjeldatutega võrreldes on taalri töö- ja tühikäigu erinev kiirus. Masina kiirus on trükkimisel väiksem kui tühikäigul. See võimaldab tsükli kestust vähendada trüki kvaliteeti kahjustamata.



Joon. 178. Ühepöörde-kiirpress АП

Masin АП valmistatakse toodangule formaadiga 46×60 cm kiirusega 3 tuh. tõmmist tunnis. Masin АП kuulub väikese formaadiga ühevärvi-automaatkiirpresside hulka ja on ette nähtud keerukaks illustratsioonitrükiks, sealhulgas ka kolme- ja neljavärvireproduktsioonide trükkimiseks.

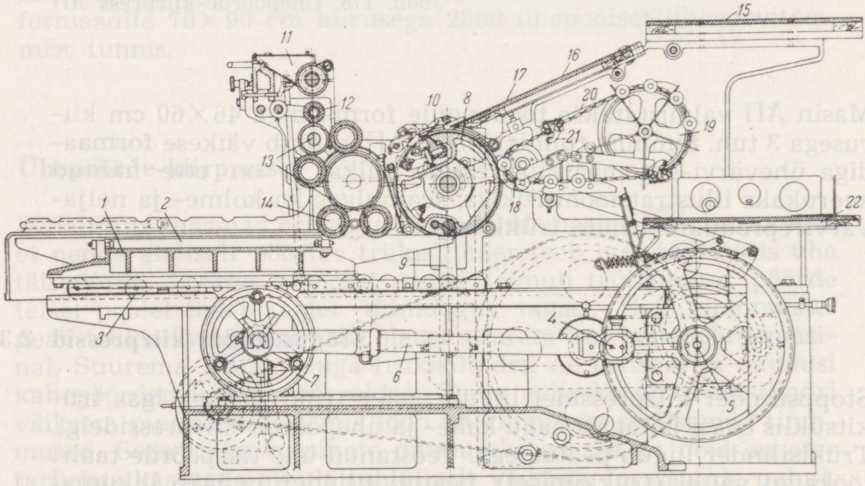
Stoppsilinder-kiirpressid 2.3.3

Stoppsilinder-kiirpressidel liigub taaler trükivormiga igas trükitsüklis edasi ja tagasi nagu kahe- ja ühepöörde-kiirpressidelgi. Trükisilinder liigub peatustega. Teostanud ühe täispöörde taalri töökäigu vältel (trükkimisel), peatub silinder ja jääb liikumatuks taalri tühjal tagasikäigul. Kuni viimase ajani olid stopp-

silindermasinad kiirpresside peamiseks tüübiks. Sellesse tüüpi kuulub ka nõukogude polügraafiatööstuse masinaehituse esiklaps, 1931. a. väljalastud kiirpress «Pioneer». See paberi maksimaalse formaadiga 76×113 cm ja kiirusega kuni 1800 tõmmist tunnis töötav masin leidis nõukogude polügraafiatööstuse ettevõtetes laialdast kasutamist. «Pioneer», nagu teisedki stoppsilindermasinad, jääb kahepöördemasinatest maha trüki kvaliteedilt ja tootlikkuselt, seda eriti suurte formaatide korral. Seepärast lõpetati masina «Pioneer» tootmine esimesel sõjajärgsel viisaastakul ja suure formaadiga kiirpresside põhitüübiks võeti kahepöörde-kiirpress.

Käesoleval ajal lastakse nõukogude polügraafiatööstuse masinatehastes välja ainult väikese formaadiga stoppsilinder-kiirpresse. Sellesse tüüpi kuulub masin ПС-1, ette nähtud formaadile 46×60 cm ja kiirusele 2200 tõmmist tunnis. Masin on mõeldud väikeste tiraažide (näit. kolhoosiajalehtede jne.) trükkimiseks.

Joonisel 179 on toodud stoppsilinder-kiirpressi ПС-1 skeem. Taaler *1*, millele asetatakse trükivorm *2*, toetub kahele reale terasrullidele *3*. Taaler saab horisontaalse liikumise väntvõllilt *4*, mis peavõlli *5* pöörlemise muudab kepsu *6* ja hammasrataste *7* abil edasi-tagasiliikumiseks. Viimased hambuvad hammaslattidega, millest kaks on kinnitatud masina vundamendi külge ja kaks taalri alla. Taalri kummalgi poolel on



Joon. 179. Stoppsilinder-kiirpressi ПС-1 skeem

hammaslatid hambumises trükisilindri *8* hammasratastega, mistõttu taalri tagasiliikumisel teeb trükisilinder pöörde. Taalri edasiliikumisel peatab hark *9* trükisilindri asendis, mil ta nõgu ja hammaste mahafreesitud osa asub vastu taalrit. Seetõttu pääseb trükivorm tühikäigul trükisilindri alt läbi ilma nendevahelise kontaktita.

Väntvõlli ja kepsu abil taalrile edasiantava liikumise kiirus on ebaühtlane, ta suureneb ja saavutab maksimumi, kui silinder on trükivormi keskkohal, ning taalri liikumise lõpupoole kordkorralt väheneb. See on stoppsilinder-kiirpresside üheks negatiivseks küljeks, sest trükiprotsessi üheks normaaltingimuseks on trükivormi ja trükisilindri ühtlane kiirus. Ses suhtes jäävad stoppsilinder-kiirpressid maha kahepöörde-kiirpressidest, millel, nagu eespool nägime, on taalri ja trükisilindri liikumise kiirus kogu trükkimise vältel ühtlane.

Trükisilindri tööpind moodustab ligikaudu 60% tema ümbermõõdust. Trükisilindri suures nõos asub haarakute mehhanism *10*, mille ülesandeks on paberipoognat trüki kestel paigal hoida. Töötsükli jooksul sulguvad haarakud, surudes paberipoogna vastu trükisilindrit, ja avanevad trükitud poogna üleandmiseks väljamismehhanismile. Trükisilindri samas nõos asuvad eestõkised, mis peavad tagama paberipoogna eesserva täpse asetuse trükkimise ajal.

Stoppsilinder-kiirpressi värviaparaat koosneb värvikastist *11*, ülekandetelast *12*, hõõrdesilindrist ja -teladest *13* ning kahest kattetelast *14*.

Paberi pealepanemiseks on pealepanemislaud *15*, millele asetatakse trükitav paber, ja kallaklaud *16* otstõkistega *17*. Pealepanemislaualt võetav paberipoogen asetatakse käsitsi mööda tasast kallaklauda antud momendil liikumatul trükisilindril olevate eestõkisteni. Otstõkis peab tagama paberipoogna otsserva täpse paigalduse.

Poognaväljamisseade koosneb kahest hammasrattapaarist *18* ja *19*, millele on pingutatud ketid *20*. Kettidel on põikvarvad haarakutega *21*. Pöörlemisel annab trükisilinder tõmmise üle poognaväljamismehhanismile ning ketil olevad järgmised haarakud *21* viivad ta edasi vastuvõtulauale *22*. Jõudnud vastuvõtulauani, avanevad haarakud ja poogen langeb lauale, kus ta vastava mehhanismi poolt otsestatakse virna. Neil masinail on ka teistsuguseid väljamismehhanisme: trükitud poogen juhitakse väiksema läbimõõduga silindri ja võlli ümber tõmmatud paeltele või niitidele, kust ta väljamisliistakute (või -peergude) abil asetatakse vastuvõtulauale trükipoolega ülespidi.

Stoppsilinder-kiirpresside hulka võib lugeda ka litograafia- ja fototüüpiatrükimasinad. Esimesed erinevad ülalkirjeldatud

kõrgtrükis kasutatavatest stoppsilinder-kiirpressidest peamiselt selle poolest, et neil on peale värviaparaadi ka niisutusaparaat. Nende masinate trükikiirus on tunduvalt väiksem, ulatudes mitte üle 750 tõmmise tunnis. Praegusel ajal ei tooda masinatehased enam litograafiakiirpresse; üksikuid masinaid leidub aga veel mõnes polügraafiatööstuse ettevõttes. Fototüüpias kasutatavad stoppsilinder-kiirpressid sarnanevad litograafiamasinatega, ainult niisutusaparaadi asemel on neil teine värviaparaat, mis võimaldab trükivormi paremini värviga katta. Ka fototüüpias kasutatavaid stoppsilinder-kiirpresse ei toodeta enam.

2.3.4 Teisi kiirpressitüüpe

Kõrvuti ülalkirjeldatud laialt kasutatavate kahepöörde-, ühepöörde- ja stoppsilinder-kiirpressidega on ka teisi masinatüüpe: kiikuva (edasi-tagasi liikuva) silindriga, vertikaalseid ja rullpaberile trükkivaid kiirpresse.

Kiikuva silindriga kiirpresside trükisilinder pöörleb vaheldumalt: taalri töökäigul on liikumine ühes, tühikäigul sellele vastupidises suunas. Et tühikäigul trükivormi takistamatult alt läbi lasta, tõuseb trükisilinder üles.

Vertikaalkiirpresside konstruktsiooniliseks iseärasuseks on eelkõige see, et ta trükivorm ja taaler asuvad vertikaaltasapinnas ja liiguvad selles edasi-tagasi. Trükisilinder paberipoognaga pöörleb mitte ainult oma telje ümber, vaid liigub ka taalrile vastu ja tagasi. Trükisilindri viimati mainitud liikumise tõttu on taalri teekond lühem ja vastavalt sellele ka masina kõrgus väiksem. Kõikide süsteemide vertikaalasendi tõttu on kogu masina gabariidid suhteliselt väikesed. Poognate pealepanek ja väljamine teostatakse automaatselt erilise konstruktsiooniga mehhanismide abil. Neid masinaid toodetakse väikese formaadiga tööde, peamiselt aktsidentstööde tegemiseks.

Rullpaberiga kiirpressidel on kaks liikumatut taalrit ja kaks edasi-tagasi liikuvat ning oma telje ümber pöörlevat trükisilindrit. Paber antakse neisse masinaisse mitte poogna, vaid lindina, mis trükitakse kahelt küljelt, lõigatakse siis trükitud poogen ära ja volditakse voltimisaparaadis (vt. peatükk 2.2) kahe murruga. Rullpaberi kasutamise tõttu hakati neid masinaid ebaõigelt nimetama poolrotatsioonmasinaiks, kuigi nad kuuluvad õigemini kiirpresside hulka. Rullpaberiga kiirpresse kasutatakse peamiselt väikese tiraažiga ajalehtede trükkimiseks.

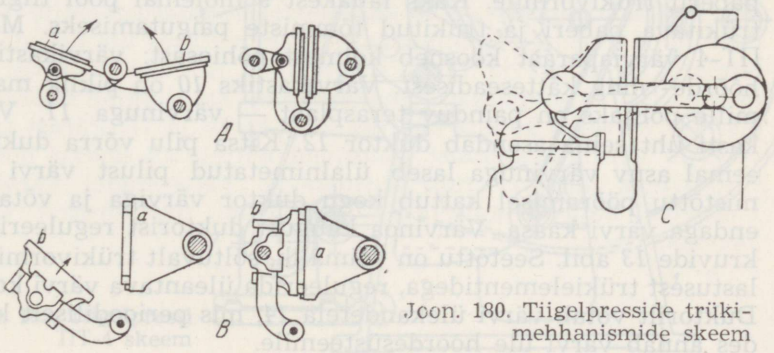
TIIGELPRESSID 2.4

Tiigelpresside tüüpe 2.4.1

Trükimehhanismi konstruktsiooni ja tiigli ning taalri vastastikuse koostöö järgi liigitatakse tiigelpressid kolme rühma: kiikuva taalri ja tiigliga, kiikuva tiigli ja liikumatu taalriga ning paralleelselt liikuva tiigli ja liikumatu taalriga.

Esimese rühma masinail (joon. 180, *A*) liiguvad taaler *a* ja tiigel *b* ühise telje ümber. Trükitsükli algul on taaler ja tiigel peaaegu horisontaalasendis (skeem vasakul). Liikudes ajami abil teineteisele vastu, saavutavad nad vertikaalasendi (parempoolne skeem). Sel momendil surub tiigel paberi vastu trükivormi. Kuna nende masinate konstruktsioon ei taga trükkimisel küllaldast survet, on nad kasutatavad peamiselt suhteliselt väikese formaadiga, kergete, ilma rasterklišeedeta laovormide trükkimiseks. Neid masinaid tänapäeval enam ei toodeta, kuid mõnedes trükikodades on neid veel olemas.

Teise rühma masinates (joon. 180, *B*) on taaler *a* liikumatu ja tiigel *b* kiigub liikumatu telje ümber. Olles algseisundis taalri suhtes ligikaudu 45° all (vasakpoolne skeem), pööratakse tiigel väntvõlli abil vertikaalasendisse ja ta surub paberipoogna vastu trükivormi (parempoolne skeem). Nende masinate puuduseks on tiigli liikumise põhimõte, milles ühtlane surve kogu trükivormi ulatuses saavutatakse ainult juhul, kui trükivorm on



Joon. 180. Tiigelpresside trükimehhanismide skeem

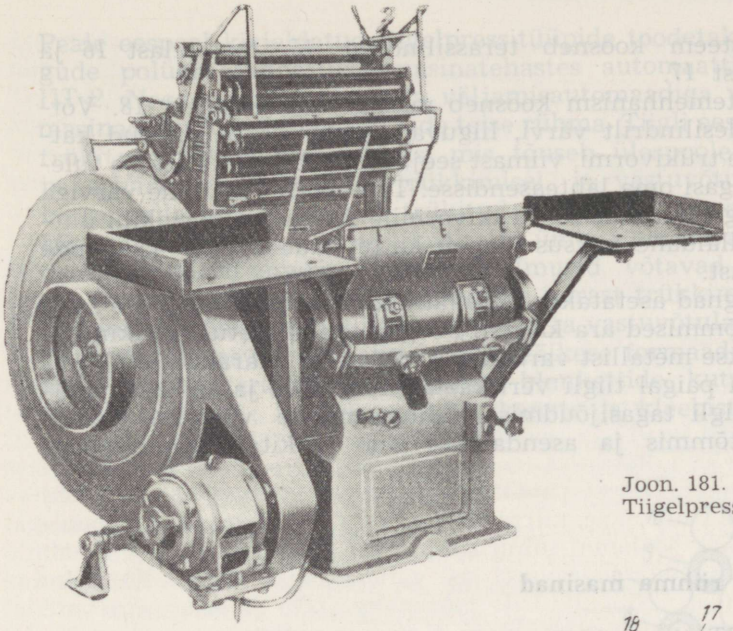
täpse kõrgusega ja täpselt asetatud taalrile ning kui katmiku paksus vastab täpselt normile. Nende tingimuste ignoreerimisel on trükisurve trükivormi ülemises ja alumises osas erinev, mistõttu tõmmis paberil tuleb ebaühtlane. Selle rühma masinaid kasutatakse peamiselt blankettide ja muude väikese formaadiga trükiste valmistamiseks.

Kolmanda rühma tiigelpressid (joon. 180, *C*) erinevad kahest eelmisest tiigli keeruka liikumise poolest. Taaler on liikumatu ja vertikaalne nagu teise rühma masinatel. Algseisus kaldu asetsev tiigel saab ajamilt esialgu kallutava liikumise, kuni saavutab vertikaalasendi ja liigub siis translatoorselt, surudes paberit üle kogu trükivormi ühtlase survega. Selle rühma masinate trükimehhanismi konstruktsioon tagab kogu trükivormi ulatuses ühtlase ja küllaldaselt tugeva surve, mis võimaldab neil masinail trükkida keerukaid illustratsioonitrükivorme, nende hulgas ka värvilisi reproduktsioone.

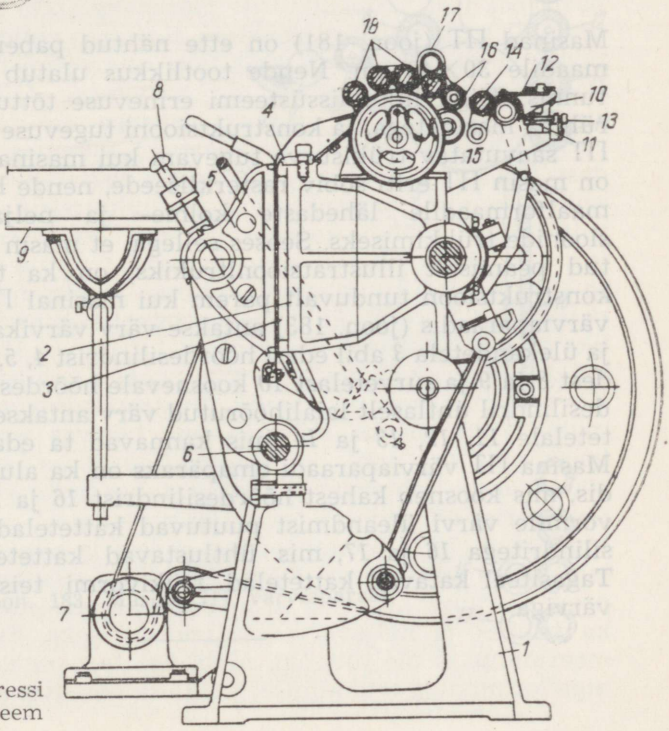
Nõukogude polügraafiatööstuse masinatehased toodavad tänapäeval teise rühma tiigelpresse ПТ-4 ja kolmanda rühma tiigelpresse ПТ, mida järgnevalt kirjeldame. Esimese rühma masinad on ekspluatatsioonist peaaegu kadunud.

2.4.2 Teise rühma masinad

Masin ПТ-4 ehitatakse maksimaalformaadi jaoks 30×42 cm. Tema tootlikkus on 1500 tõmmist tunnis. Alusele *1* (joon. 182) on jäigalt kinnitatud taaler *2*, millele asetatakse vertikaalasendis lingi *4* abil kinnitatav trükivorm. Tiigel *5* pöörab ennast ümber telje *6*, saades liikumise elektrimootorilt *7*. Skeemil on näidatud tiigel trükiasendis. Seadme *8* abil on surve väljalülitatav, mistõttu vertikaalasendi saavutanud trükitiigel ei suru paberit trükivormile. Kaks lauakest *9* mõlemal pool tiiglit on trükitava paberi ja trükitud tõmmiste paigutamiseks. Masina ПТ-4 värviaparaat koosneb kolmest põhiosast: värvikastist ja hõõrde- ning katteseadisest. Värvikastiks *10* on piklik mahuti, mille põhjaks on painduv terasplaat — värvinuga *11*. Värvikasti üht seina asendab duktor *12*. Kitsa pilu võrra duktorist eemal asuv värvinuga laseb ülalnimetatud pilust värvi läbi, mistõttu pööramisel kattub kogu duktor värviga ja võtab nii endaga värvi kaasa. Värvinoa kaugust duktorist reguleeritakse kruvide *13* abil. Seetõttu on võimalik, sõltuvalt trükivormi küllastusest trükielementidega, reguleerida üleantava värvi kogust. Duktorilt võtab värvi ülekandetela *14*, mis perioodiliselt kiikudes annab värvi üle hõõrdesüsteemile.



Joon. 181.
Tiigelpress ПТ



Joon. 182. Tiigelpressi
ПТ-4 skeem

Hõõrdesüsteem koosneb terassilindrist *15*, masstelast *16* ja metalltelast *17*.

Värvi kattemehhanism koosneb massist katteteladest *18*. Võtnud hõõrdesilindrilt värvi, liiguvad vankrisse paigutatud kattetelad üle trükivormi, viimast seejuures värviga kattes, ja tulevad siis tagasi oma lähteasendisse. Trükivormi katmine värviga toimub tiigli lähteseisus. Trükivormile üleantava värvikihi ühtsus ja küllaldane paksus oleneb kattetelade arvust ja nende läbimõõdust.

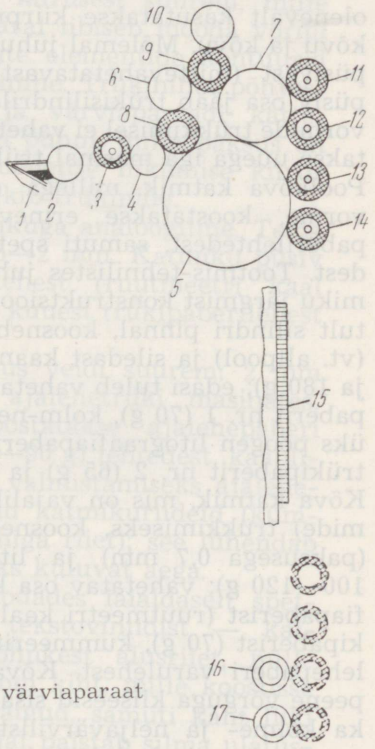
Paberipoognad asetatakse tiiglikatmikule, samuti võetakse sealt trükitud tõmmised ära käsitsi. Poogna täpne asetus trükkimisel saavutatakse metallist varbade — tõkiste ja haarakute abil, mis hoiavad ta paigal tiigli vertikaalasendis olles ja sellesse jõudmiseni. Tiigli tagasijõudmisel lähteasendisse võetakse sellelt trükitud tõmmis ja asendatakse uue trükitava paberipoognaga.

2.4.3 Kolmanda rühma masinad

Masinad ПТ (joon. 181) on ette nähtud paberi maksimaalformaadile 30×42 cm. Nende tootlikkus ulatub 1200 tõmmiseni tunnis. Tiigli liikumissüsteemi erinevuse tõttu, võrreldes teise rühma masinatega, ja konstruktsiooni tugevuse tõttu on masinal ПТ saavutatav trükisurve tugevam kui masinal ПТ-4. Seetõttu on masin ПТ eriti sobiv rasterklišeede, nende hulgas ka maksimaalformaadile lähedaste kolme- ja neljavärvireproduktsioonide trükkimiseks. Seoses sellega, et masin ПТ on ette nähtud peamiselt illustratsioonitrükiks, on ka ta värviaparaadi konstruktsioon tunduvalt parem kui masinal ПТ-4. Masina ПТ värviaparaadis (joon. 183) antakse värv värvikastist *1* duktori *2* ja ülekandetela *3* abil edasi hõõrdesilindrist *4*, *5*, *6* ja *7*, masstelast *8* ja *9* ja survetelast *10* koosnevale hõõrdesüsteemile. Hõõrdesilindril ühtlaselt laialihõõrutud värv antakse üle neljale kattetelale *11*, *12*, *13* ja *14*, mis kannavad ta edasi trükivormile. Masina ПТ värviaparaadi omapäraks on ka alumine hõõrdeseadis, mis koosneb kahest hõõrdesilindrist *16* ja *17*. Pärast trükivormile värvi üleandmist puutuvad kattetelad kokku hõõrdesilindritega *16* ja *17*, mis ühtlustavad katteteladel värvikihi. Tagasiteel katavad kattetelad trükivormi teistkordselt trükivärviga.

Peale eespool kirjeldatud tiigelpressitüüpide toodetakse nõukogude polügraafiatööstuse masinatehastes automaattiigelpresse ПТ-2. Need pealepanemis- ja väljamisautomaadiga varustatud masinad kuuluvad tiigelpresside teise rühma. Tiigli ees asub laud trükitava paberi asetamiseks, mis tõuseb ülespoole vastavalt paberivirna vähenemisele trükkimisel, ja vastuvõtulaud, mis laskub allapoole vastavalt trükitud tõmmiste virna kasvule. Masinal on kaks ühise vertikaaltelje ümber pöörlevatele labadele kinnitatud imurite süsteemi. Imurid võtavad trükitava poogna virnast ja asetavad ta tiiglile; pärast trükkimist haaravad imurid tõmmise tiiglilt ja asetavad ta vastuvõtulauale.

Tänapäeval kasutatakse tiigelpresse väikese formaadiga ja väikese tiraažiga trükiste (sagedamini blankettide, kutsekaartide, lendlehtede jne., kuid ka raamatukaante ja kleebiste) trükkimiseks.



Joon. 183. Masina ПТ värviaparaat

2.5 TRÜKKIMISEKS ETTEVALMISTAMINE JA TRÜKIPROTSESSID

2.5.1 Ettevalmistusprotsessid kõrgtrükimasinas

Enne trükkimise alustamist tuleb masinas läbi viia terve rida tööoperatsioone, nagu katmiku valmistamine, värviaparaadi reguleerimine ja trükivormi paigaldamine.

Katmiku kui vormi ja paberit vormi vastu suruva pinna vahelise elastse kihi otstarvet on eespool juba iseloomustatud. Trükkimise konkreetsetest tingimustest (vormi ja paberi iseloom) olenevalt kasutatakse kiirpressidel kaht liiki katmikke: poolkõvu ja kõvu. Mõlemal juhul koosnevad katmikud kahest osast: püsivast (mittevahetatavast) ja vahetatavast osast. Katmiku püsiv osa jääb trükisilindrile pikemaks ajaks ja seda erinevate vormide trükkimisel ei vahetata. Katmiku vahetatav osa asendatakse uuega iga masinal trükitava uue vormi puhul.

Poolkõva katmik, millega on soovitatav trükkida tekstilaovorme, koostatakse erineva paksuse ja pinnaviimistlusega paberilehtedest, samuti spetsiaalsest kummeeritud katmikuriidest. Tootmis-tehnilistes juhendites soovitatakse poolkõva katmiku järgmist konstruktsiooni: katmiku püsiv osa, mis on vahetult silindri pinnal, koosneb 0,7 mm paksusest tekstoviniidist (vt. allpool) ja siledast kaanepaberist (ruutmeetri kaal 140, 160 ja 180 g); edasi tuleb vahetatav osa — kolm-neli poognat trükipaberit nr. 1 (70 g), kolm-neli poognat trükipaberit nr. 2 (65 g), üks poogen litograafiapaberit nr. 1 (100 või 120 g), üks poogen trükipaberit nr. 2 (65 g) ja üks poogen pehmet ajalehepaberit.

Kõva katmik, mis on vajalik illustratsioonivormide (rastervormide) trükkimiseks, koosneb oma püsivas osas tekstoviniidist (paksusega 0,7 mm) ja litograafiapaberist (ruutmeetri kaal 100—120 g); vahetatav osa koostatakse kolmest lehest litograafiapaberist (ruutmeetri kaal 100 g), kolmest-neljast lehest trükipaberist (70 g), kummeeritud riidest ja kahest trüki- või ajalehepaberi varulehest. Kõva katmikku kasutatakse keerukate, peene võrguga klišeesid sisaldavate illustratsioonide, sealhulgas ka kolme- ja neljavärviliste trükkimiseks, kus paberi deformeerumine ei ole lubatud, mida aga teistsuguse konstruktsiooniga katmikuga trükkimisel võib esineda. Kõva katmikku tuleb

kasutada ka tabelite trükkimisel, sest vastasel korral võib esineda paberi läbilõikamist peente joonte poolt.

Tehnilistes eeskirjades soovitatud poolkõva ja kõva katmiku kõrval kasutatakse trükkimisel ka mittestandardset, nn. pehmet katmikku, mis koostatakse mitmest kalandreerimata (näiteks ajalehe-) paberilehest. Olles tunduvalt plastiline, halvendab pehme katmik, poolkõva ja kõva katmikuga võrreldes, tugevasti trükitoodangu kvaliteeti. Tema peamiseks puuduseks on tõmmise deformeerimine (surve reljeef poogna pöördel) ja trükkivate elementide pinna suurenemine.

Mis tahes tüüpi katmiku paksus peab kiirpressi konstruktsioonist sõltuvalt rangelt vastama viimase jaoks kindlaksmääratud normile (1—1,5 mm). Kui katmiku paksus ületab normi või selleni ei küüni, siis trükisilindri läbimõõt (katmik kaasa arvatud) muutub, põhjustades vastava muudatuse tema ringkiiruses. Normi ületava katmiku puhul on trükisilindri ringkiirus vormi (taalri) sirgjoonelise liikumise kiirusest suurem, mille tagajärjel paberipoogen mõningal määral libiseb mööda vormi pinda ning selle tulemusena trükkivate elementide kontuurid kahekordistuvad, s. t. toimub nn. trükinihe. Trükinihet põhjustab ka masina enda mittekorrasolek ja värviaparaadi kattetelade ebaõige reguleerimine. Katmiku puhul, mille paksus on normist väiksem, ületab taalri sirgejoonelise liikumise kiirus trükisilindri ringkiiruse ja tõmmisel tekib trükinihe.

Tiigelpressi katmik on kiirpressi katmikuga analoogiline. Tema paksus on masina tüübist olenevalt 1,5—2 mm. Katmiku püsiv osa koosneb kahest-kolmest paberilehest (ruutmeetri kaal 100—120 g), vahetatav osa neljast kuni kuuest trükipaberilehest (ruutmeetri kaal 60—70 g).

Rotatsioonmasinates on katmiku paksus veidi suurem: 2 mm raamatu-ajakirjatrüki ja 2,5—3 mm ajalehetrüki masinates. Raamatutrükirotatsioonide katmik koostatakse ajalehepaberi (50—60 g) ja kalandreeritud paberi (80—90 g) lehtedest, kaablipaberist ja kalingurikangast. Katmiku valmistamiseks ajalehe-rotatsioonidele kasutatakse spetsiaalseid katmikuriideid (kummiriiet, vahariidekihiga kirsat, korgikihiga riiet); see lühendab suurel määral ettevalmistusprotsessideks kuluvat aega.

Praegu kasutatakse nõukogude trükikodades laialdaselt spetsiaalsest sünteetilisest materjalist — tekstoviniidist — katmikke. See materjal kujutab endast õhukest alusriiet, mille peale on kantud plastmassikompositsiooni kiht, mille koostisse kuuluvad peamiselt polüvinüülkloriidvaigud, samuti kaht liiki plastifikaatorid ja värvaine. See materjal paistab silma ulatusliku vetruv-elastse deformeerumise võimega (kuni 80%) ja tähtsusetu jääkdeformatsiooniga, mis on tema positiivseks ise-

ärasuseks, võrreldes teiste, paberilehtedest koostatud katmikega. Tekstoviniidist katmiku kasutamine soodustab toodangu kvaliteedi tõusu, trüki identsuse saavutamist kogu tiraaži, isegi tunduva suurusega tiraaži ulatuses, elvastuse lihtsustamist (vt. allpool). Tekstoviniidi paksuseks kiirpresside ja poogna rotatsioonide katmiku jaoks on 0,75 mm, raamaturotatsioonide katmiku jaoks 1,1 mm.

Masina värviaparaadi ettevalmistamine seisab peamiselt kattetelade reguleerimises, s. t. nende õigesse asendisse seadmises trükivormi pinna suhtes. Kattetelad peavad olema niisugusele tasapinnale seatud, et nad trükkivaid elemente puudutaksid kergelt. Kui telad on liiga kõrgele asetatud, kantakse vormile vähe värvi, kui liiga madalale, siis kattuvad ka vormi mittetrükkivad elemendid värviga, tekitades trükinihet. Värviaparaadi ettevalmistuse hulka kuulub ka hõõrdetelade reguleerimine, värvikasti, noa ja kõikide telade pesemine ning värvikasti värviga täitmine trükkimiseks antud vormilt antud paberile. Pärast proovitõmmiste saamist reguleeritakse värvi pealekandmine värvikastist parajaks, milleks reguleerimiskruvide abil muudetakse noa survet duktoritelale.

Kolmandaks kõrgtrükimasina ettevalmistusprotsessiks, mis toimub pärast trükivormi viimist masina taalrile, on p a i g a l d a m i n e. Selle protsessi ülesandeks on tõmmis paberipoognal õigesse asendisse viia. Tekstivormi trükkimisel ühes värvis on paigaldamine vajalik selleks, et tõmmis paberipoogna esiküljel rangelt ühte langeks tõmmisega tema tagaküljel (pöördel). Õige paigaldamise puhul peavad esi- ja tagaküljе tekstiread, küljenditiitlid ja leheküljenumbrid poogna vastu valgust vaatamisel üksteist katma (kohakuti olema). Ebaõige paigaldamise puhul satuvad tagaküljе tekstiread poogna esiküljeteksti reavahede kohale, mistõttu nad võivad õhukese paberi puhul läbi paista ning koos sellega võib ka trüki surverelјeef tõmmise pöördel märgatavamaks muutuda.

Kahe- ja mitmevärvilise trüki juures on paigaldamisel veelgi suurem tähtsus, sest see peab tagama esimese värvi täpse kokkulangemise kõigi järgnevatega.

Paigaldamine seisab külg- ja eestõkiste õigesse asendisse seadmises. Külgtõkise asendi reguleerimise teel antakse ühtlane suurus poogna küljeveeristele. Eestõkiste reguleerimine tagab poogna esi- ja tagaveeriste (masina käigu järgi) suuruse õigsuse. Peale üldise paigaldamise võib esineda leheküлgede asendi vormisisest muutmist. Masinas paigaldamisele kulutatavat aega on võimalik lühendada ülalkirjeldatud eelpaigaldamise teel.

Rotatsioonmasinates toimub paigaldamine stereotüüpküljendite vastava nihutamisega vormisilindril. Seejuures määratakse pai-

galdamise täpsus suurel määral ära juba vormi matritseerimiseks ettevalmistamisel, sest veeriste valest arvutusest tingitud defekte masinas enam parandada ei saa. Selleks kasutatakse kaasajal nn. stereotüüpide valmistamise konduktormeetodit (vt. lk. 324).

Teksti- ja stereotüüpvormide elvastamine 2.5.2

Masinas vormilt saadud tõmmis ei vasta pärast kõiki ülalkirjeldatud ettevalmistusprotsesse veel vajalikele kvaliteedinõuetele. Niisuguse tõmmise põhilisteks puudusteks on tema üksikute osade ebaühtlane, kohati mitteküllaldane, kohati üleliia tugev värv ja hall trükk piltide tumedates kohtades. Tõmmise need puudused sõltuvad trükivormi iseloomust, kuid ka surve ebaühtlusest, mis on trükivormi ja trükimasina juures esinevate defektide tagajärjeks.

Trükivormi juures on kõige põhilisemaks ja kõige sagedamini esinevaks defektiks trükitüüpide ja teiste laoelementide ebaühtlane kõrgus (0,02 mm ületavate kõikumistega, mida tuleb käsitada kui tehniliste eeskirjade rikkumist kirjade valmistamisel ja lao valamisel ladumismasinates või mitmesuguse kulumisastmega kirjade kasutamisel ühes trükivormis), linotüübiridade ebaühtlane kõrgus, niihästi stereotüüpide ja klišeede endi kui ka nende aluste ebaühtlane paksus.

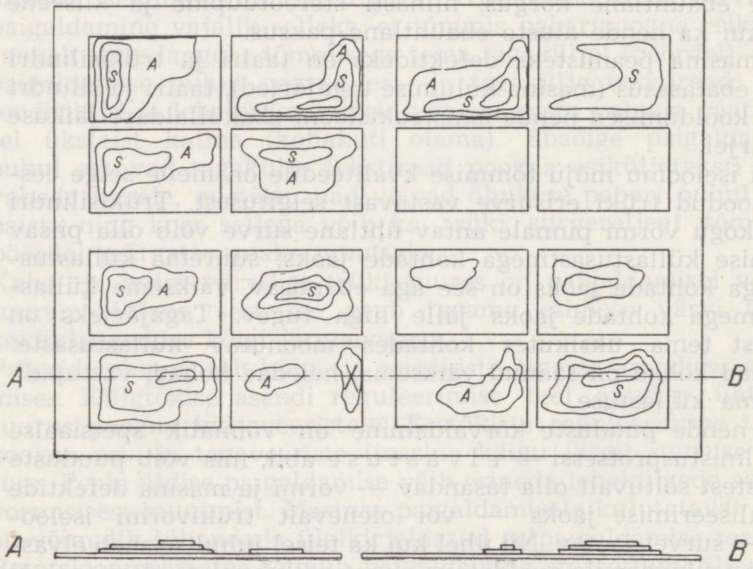
Trükimasina peamisteks defektideks on taalri ja trükisilindri pinna ebatasasus (masina kulumise tagajärjed), taalri ja silindri pinna kooldumised nende konstruktsiooni ebaküllaldase jäikuse tagajärjel.

Vormi iseloomu mõju tõmmise kvaliteedile on meile selge eespool toodud trüki erisurve vastavast selgitusest. Trükisilindri poolt kogu vormi pinnale antav ühtlane surve võib olla piisav keskmise küllastusastmega kohtade jaoks; suurema küllastusastmega kohtade jaoks on see aga ebapiisav, väiksema küllastusastmega kohtade jaoks jälle liiga tugev. Tagajärjeks on kujutist tema üksikutes kohtades moonutav küllastusaste: tumedad kohad on saanud väiksema, heledad kohad, vastupidi, suurema küllastuse.

Kõigi nende puuduste kõrvaldamine on võimalik spetsiaalse ettevalmistusprotsessi — e l v a s t u s e abil, mis võib puuduste põhjustest sõltuvalt olla tasandav — vormi ja masina defektide neutraliseerimise jaoks — või olenevalt trükivormi iseloomust — survet jaotav. Nii ühel kui ka teisel juhul seisneb elvastamine trükivormile avaldatava surve paikses tugevdamises või nõrgendamises.

Tekstilaovormi elvastamine. Masinasse võetud vormilt tehakse tõmmis katmiku normaalse paksuse juures. Surverelјeefi põhjal tõmmise pöördel määratakse surve ühtlus kindlaks silma järgi. Kohtadele, kus surve on normikohasest nõrgem, tõmmatakse tõmmise tagaküljel pliiatsiga nende konfiguratsioonile vastavad jooned ümber. Veelgi nõrgema survega kohad piiratakse eraldi joonega — esimeste märgistuste piirjoontest seespool. Liiga tugeva survega kohtadele tõmmatakse samuti pliiatsiga jooned ümber, kusjuures nende kontuuride sisse tehakse rist (joon. 184). Nõrga survega kohtade märgistamise juures märgitakse ühtlasi ära ka paberi liik, mida edaspidi elvastamisel kasutatakse (kui elvastatakse mitmesuguses paksuses paberiga); joonisel 184 on *A* afišipaber (paksus 0,1 mm), *S* — suitsupaber (paksus 0,05 mm).

Pärast seda ettevalmistust toimub elvastamine ise. Tõmmise nõrga survega kohtadesse kleebitakse nende kontuuridele vastava kujuga paberitükikesed. Seejuures kleebitakse surve tugevusest ja märgistusest sõltuvalt elvastuspoognale suitsu- või paksema albumpaberi tükikesed. Nendesse kohtadesse, kuhu on tõmmatud kahe- või kolmekordsed piirjooned, kleebitakse kaks või kolm kihti. Elvastada võib ka ainult suitsupaberiga,



Joon. 184. Tähistuste skeem elvastuspoognal

mis annab paremaid tulemusi, sest plastiliste deformatsioonide tekkimise võimalus, mida paksema paberi kasutamisel esineb, väheneb. Elvastuspoogna ristiga märgitud kohad lõigatakse kontuure mööda välja. Pärast kleepimist kujutab poogen endast reljeefi, mille paksus on kõige suurem nõrga survega kohtades, ja minimaalne kõige tugevama survega kohtades (joon. 184, all, elvastuspoogna läbilõike skeem mööda sirget *A*—*B* ühes pealekleebitud paberilehtede ja väljalõigatud kohtadega).

Elvastamist on võimalik lihtsustada; seejuures kleebitakse paberitükid eelneva piirjoonte tõmbamiseta. Kasutada võib selleks ridamisi kleebitavaid paberiribasid. Elvastamise niisugune lihtsustamine, lühendades küll kleepimiseks kuluvat aega, halvendab siiski selle kvaliteeti, põhjustades isegi selle tööoperatsiooni kordamise vajadust.

Ühel või teisel viisil saadud elvastuspoogen kleebitakse vastavale kohale katmikul. Samaaegselt eemaldatakse katmiku vahetatavast osast samasuguse paksusega poogen, et katmiku esialgset üldpaksust säilitada. Kui seejärel teha vormilt tõmmis, on see kvaliteetsem kui esimesel korral. Hoolika töö tulemusena elvastamisel ning masina ja trükivormi jämedate defektide puudumisel võib elvastus tõmmise tagaküljel oleva surverelјeefi järgi piirduda ühe elvastuspoognaga.

Teisel tõmmisel kontrollitakse esikülge, märkides sellel üksikud väikesed üleliigse või nõrga survega kohad (näiteks üksikud tähed või nende väiksemad grupid). Pärast selle tõmmise märkimist kleebitakse ja lõigatakse elvastus välja analoogiliselt esimese elvastuspoognaga. Sel viisil saadud elvastus kleebitakse samuti katmikule, eemaldades sellest teise vahetuspoogna.

Pärast ülalkirjeldatud tekstivormide tasandavat elvastamist võib osutuda vajalikuks survet jaotav elvastus. Kui laovormis esineb ridu (näiteks pealkirju ajalehes, ajakirjas, harvemini raamatus, tiitellehtedel jms.), mis on laotud pooljämedast või jämedast suure keegliga kirjast, tuleb neile survet suurendada, milleks vastavatele kohtadele elvastuspoognal kleebitakse õhemad või paksemad paberiribad.

Realadumismasinates valmistatud lao elvastamine erineb käsija tähelao elvastamisest selle poolest, et elvastus kleebitakse kõigil juhtudel paberiribadega. Tugeva survega kohad lõigatakse välja samuti piki laoridu. Realao niisugune elvastamine on seletatav sellega, et siin võib vahe survetugevuses peamiselt üksikutes ridades esineda, mistõttu paberiribad tulebki kleepida piki tekstiridu. Sama on maksev ka suure keegliga jämedate joonte kohta.

Stereotüüp-tekstivormide elvastamine. Valatavatel stereotüüpvormidel on defekte tunduvalt rohkem kui laovormidel. See tingib stereotüüpvormide palju keerukama ja kestvama elvastamise vajaduse. Peale ülalkirjeldatud elvastuse silindril (katmikul), mis stereotüüpvormidelt trükkimise puhul on samuti raskem, tuleb läbi viia stereotüüpplaatide altelvastamine. Selleks võetakse fassetitud stereotüüpplaadid alustelt ära ning nende tagaküljele kleebitakse elvastusreljeef, mille ülesandeks on vormi kõige jämedamate ebatasasuste neutraliseerimine. Plaatide altelvastamiseks kasutatakse paksemat paberit (paksusega umbes 0,15 mm) kui katmikul läbiviidaval elvastamisel. Stereotüüpvormide elvastamist raskendab puitaluste kasutamine nende erineva deformeerumisastme tõttu surve mõjul. Täpsete metallaluste ning ülalkirjeldatud fassettaluste kasutamisel on stereotüüpvormide elvastamine mõnevõrra lihtsam. Õigesti ja täpselt valmistatud stereotüüpide (eriti galvanoplastiliste stereotüüpide) elvastamisele võib kulutada isegi vähem aega kui laovormide elvastamisele.

2.5.3 Illustratsioonivormide elvastamine

Illustratsioonivormide (esmajärjekorras rasterklišeesid sisaldavate vormide) elvastamine erineb tekstivormide elvastamisest selle poolest, et siin on peamise tähtsusega vormi iseloomust sõltuv surve jaotus — pooltoonide tugevuse muutused selle üksikutes kohtades. Eespool tehti juba kindlaks, et surve tugevus, mis on värvi vormilt paberile ülekandmiseks vajalik, muutub vastavalt sellele, mil määral on vormi pind trükkivate elementidega täidetud. Seda muidugi seepärast, et rasterklišee trükkimisel peab surve tema nendes kohtades, mis kujutise (pildi) tumedatele kohtadele vastavad, olema tugevam kui heledates kohtades, kus vahed punktide vahel on suuremad. Pealegi, kui vorm sisaldab samaaegselt nii tekstiladu kui ka rasterklišeesid, peab surve viimastele olema tugevam kui tekstile.
Illustratsioonivormide elvastamine koosneb klišeede ebatasasuste neutraliseerimiseks teostatavast tasandavast elvastamisest ja nn. surveelvastamisest, mille ülesandeks on kujutise tonaalsusele vastav surve tugevuse jaotamine.
Klišeede tasandamine on vajalik selle tõttu, et nii klišeede endi kui ka nende aluste (klotside) kõrgused (paksus) on ebatäpsed. Klišeealuste puudused kõrvaldatakse papi või paksu paberi allakleepimisega. Kui klišeealusel on ebatasasused, näiteks nurkades, kleebitakse neisse kohtadesse alla rohkem kartongi või

paberit. Üleliidulise Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt on välja töötatud ka meetod klišeede tasandamiseks plastmassiga. Klišeede tasandamiseks kasutatav plastmass koosneb bakeliitlakist ja saepurust. Klišeesid pressitakse hüdraulilises matriitsipressis nii, et nende tagaküljele jääb tihedalt plastmassikiht, mis kõik alusklotsi ebatasasused kõrvaldab. Klišeed tasandatakse enne küljendamist, et vältida elvastamise ajal masina üleliigset seisuaega. Mõnedes trükikodades tasandatakse klišeesid tsinkograafiatsehhis.

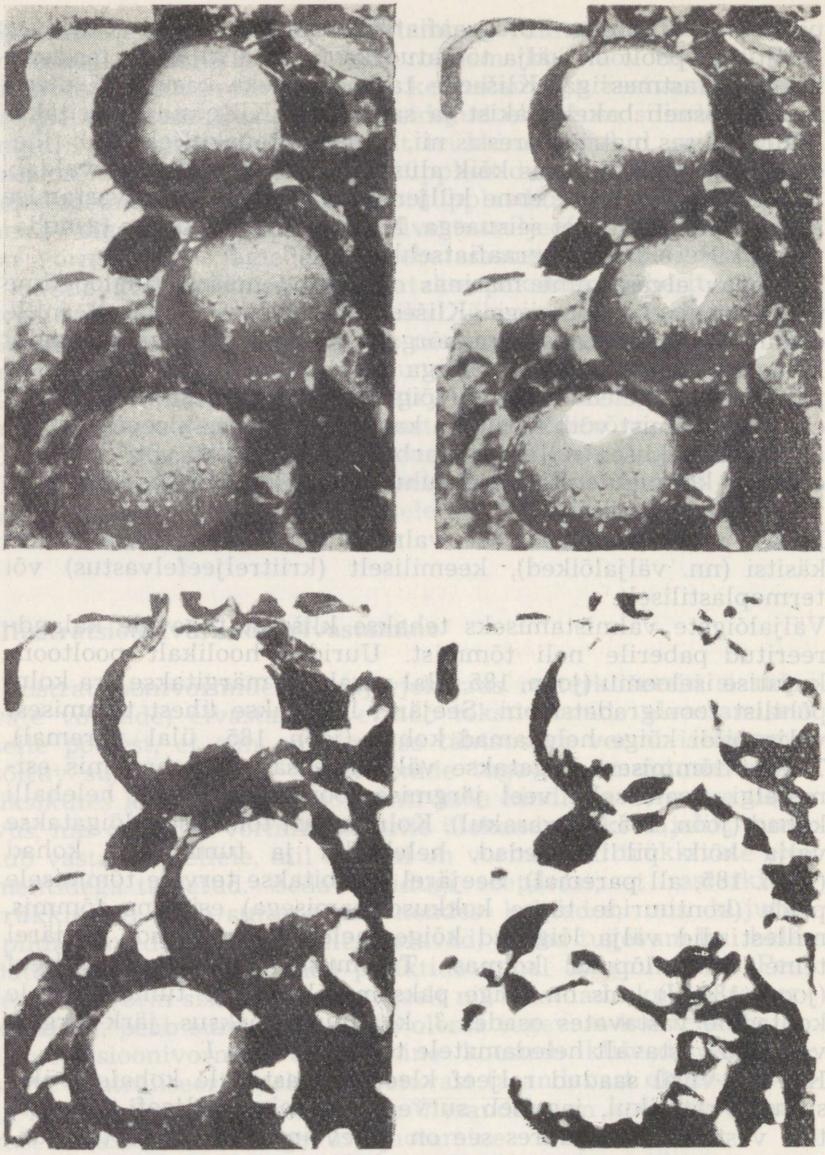
Tasandav elvastamine masinas on teatud määral analoogiline tekstivormi elvastamisega. Klišeedest tehakse tõmmised, mille esikülgedel märgitakse ära nõrga survega kohad, samuti pildi kõige heledamad kohad. Nõrga surve kohtadesse kleebitakse paberitükid, heledad kohad lõigatakse tõmmisest välja. Seda elvastustõmmist võib kasutada kahte moodi: kas kleepida klišee alla, võttes klišee selleks otstarbeks klotsilt ära, või kinnitada elvastus katmikule. Esimesel juhul peab kleepimiseks kasutatav paber olema paksem.

Pärast neid ettevalmistusi valmistatakse surveelvastus kas käsitsi (nn. väljalõiked), keemiliselt (kriitreljeefelvastus) või termoplastiliselt.

Väljalõigete valmistamiseks tehakse klišeest tugevale kalandreeritud paberile neli tõmmist. Uurides hoolikalt pooltoonkujutise iseloomu (joon. 185, ülal vasakul), märgitakse ära kolm põhilist toonigradatsiooni. Seejärel lõigatakse ühest tõmmisest välja pildi kõige heledamad kohad (joon. 185, ülal paremal). Teisest tõmmisest lõigatakse välja needsamad kohad mis esimeselgi, peale selle veel järgmise toonigradatsiooni, helehalli kohad (joon. 185, all vasakul). Kolmandast tõmmisest lõigatakse välja kõik pildi heledad, helehallid ja tumehallid kohad (joon. 185, all paremal). Seejärel kleebitakse tervele tõmmisele peale (kontuuride täpse kokkusobitamisega) esimene tõmmis, millest olid välja lõigatud kõige heledamad kohad, seejärel teine ning lõpuks kolmas. Tulemusena saadakse reljeef (joon. 186, *I*), mis on kõige paksem pildi kõige tumedamatele kohtadele vastavates osades *3*, kusjuures paksus järk-järgult väheneb vastavalt heledamatele toonidele *2* ja *1*.

Kui sel viisil saadud reljeef kleepida vastavale kohale trükisilindri katmikul, jaguneb surve trükkimisel reljeefi muutustele vastavalt, kusjuures see on tugevaim pildi kõige tumedamates kohtades, mis ongi piisava küllastusega tõmmise saamiseks vajalik.

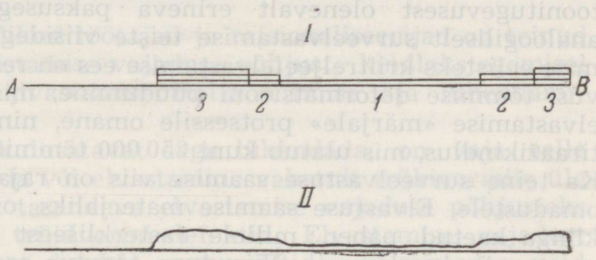
Surveelvastuse käsitsi valmistamiseks on vajalik, et tegija oleks kõrge kvalifikatsiooniga töötaja, sest pildi jaotamine toonigradatsioonideks ning ühtede või teiste kohtade väljalõikamine



Joon. 185. Surveelvastuse elemendid (väljalõiked)

tõmmistest on väga suurt täpsust ja hoolsust nõudev töö. Kõige selle juures on kujutist käsitsimeetodil võimalik jaotada kolmeks, äärmisel juhul neljaks toonigradatsiooniks. Ka tekib rõhutamist, eristamist nõudvate peente pooltoondetailidega kujutiste trükkimisel tunduvaid raskusi.

Efektiivsem on keemiline, nn. kriitreljeefelvastamise meetod. Klišeest tehakse tõmmis spetsiaalsele paberile, mille ühele või mõlemale küljele on kantud barüütvalge kiht ühes sideainega.



Joon. 186. Käsitsi tehtud väljalõigete ja kriitreljeefelvastuse skeem

Olenevalt klišee rastrilineatuurist, paberi kvaliteedist, millele trükitakse, ning trükimasina liigist, kasutatakse paberit paksusega 0,15, 0,2, 0,25 ja 0,3 mm, kusjuures paberaluse paksuseks on kõigil juhtudel 0,05 mm, töökihi paksus muutub aga 0,1 kuni 0,25 mm. Tõmmist söövitatakse kloorlubjalahuses, kusjuures punktid kõige heledamates kohtades söövitatakse täielikult välja, vastavalt tooni tugevnemisele söövitatakse punkte aga järjest nõrgemini. Sel teel saadakse elvastusreljeef, mis sisaldab kõige rohkem seitse-kaheksa toonigradatsiooni (reljeefi paksuse järgi), ning kujutise edasiandmine vastab täpselt originaali iseärasustele (vt. kriitreljeefelvastamise meetodil saadud elvastusreljeefi skeemi, joon. 186, *II*).

Elvastusreljeefi võib valmistada ka fotomehaanilisel teel. Selleks kantakse paberile valgustundlik kroomitud kiht, mille koostisse kuulub ka kriit. Pärast negatiivi kopeerimist niisugusele paberile ilmutatakse koopia vees; nüüd toimub kihi väljauhtumine, mis oleneb suuremal või väiksemal määral parkumisastmest ja, järelikult, kujutise tonaalsusest. Saadud reljeefi töödeldakse nagu kriitreljeefelvastust. Fotomehaaniline elvastus jääb kriitreljeefelvastusest maha nii kvaliteedilt kui ka majandusliku efekti poolest.

Praegu kasutatakse illustratsioonivormide surveelvastuse valmistamise täiuslikumaid viise. Ühe viisi puhul tehakse ühe- või mitmevärvitrüki klišeest proovitrükimasinas tõmmised tihedale paberile; kuivamata tõmmist puuderdatakse vannides järjes-

tikku kahesuguse termoplastilise pulbriga. Pärast igakordset puuderdamist pühitakse üleliigne pulber pehme pintsli abil maha, kusjuures kõige rohkem pulbrit eemaldatakse kujutise heledatelt kohtadelt, kus rastri punktide läbimõõt on kõige väiksem; kõige rohkem pulbrit säilitatakse pildi varjukohtades; pooltoonidelt eemaldatakse pulber võrdeliselt pooltooni tugevusega. Puuderdatud tõmmist soojendatakse infrapunaste lampidega varustatud ahjus, mille tulemusena pulber sulab ning kinnitub tugevasti tõmmisele. Valmistõmmisel saadakse kujutise toonitugevusest olenevalt erineva paksusega elvastusreljeef analoogiliselt surveelvastamise teiste viisidega. Pulberelvastamise eelisteks kriitreljeefelvastamise ees on reljeefi parem valivus, tõmmise deformatsiooni puudumine, mis on kriitreljeefelvastamise «märjale» protsessile omane, ning elvastuse suur tiraažikindlus, mis ulatub kuni 250 000 tõmmiseni.

Ka teine surveelvastuse saamise viis on rajatud plastmasside omadustele. Elvastuse saamise materjaliks on termoplastilise kihiga kaetud paber, millele rasterklišeest tehakse hariliku musta värviga tõmmis. Niisugune tõmmis asetatakse trumlile, mis pöörleb infrapunaste kiirte väljas. Soojendamise tulemusena (infrapunaste kiirte neeldumise tõttu mustas värvis) plastmassi pealiskiht paisub. Nii moodustunud reljeef, mis vastab kujutise tonaalsusele, on täiesti küllaldane surve jaotamiseks trükiprotsessis ning on vastupidav suurtele tiraažidele.

Lõpuks on võimalik surveelvastuse valmistamise elektromehaaniline variant. Niisugune meetod on välja töötatud Moskva Polügraafiainstituudis koos Moskvas asuva trükikojaga nr. 13. Elvastus valmistatakse elektrongraveerimisautomaadil ЭГА. Elvastuse materjaliks on samasugune kriitpaber, nagu on kasutusel kriitreljeefelvastuse valmistamisel. Paber paigutatakse masina silindrile, millele harilikult kinnitatakse materjal klišeede graveerimiseks. Elvastus graveeritakse erilise kujuga tera abil, mille tulemusena saadakse kriidipaberil elvastusreljeef, mis vastab kujutise tonaalsusele klišeel.

2.5.4 Elvastamisaja lühendamise võimalused

Isegi kõige lihtsama trükivormi (illustratsioonideta tekst) elvastamine võtab küllaltki kaua aega. Nii kulub 16-leheküljelise (formaadiga $60 \times 90\ ^{1}/_{16}$) ainult tekstilaovormi elvastamiseks normi järgi 125 minutit, samasuguse stereotüüpvormi elvastamiseks aga 180 minutit. Elvastamiseks kulutatud aeg on oma olemuselt masina tootlikkuse kadu, sest elvastamise ajal masin

seisab. Mida väiksem on väljaande tiraaž, seda suurem on masina seisuaja erikaal elvastamisel. Nii kulub tiraaži puhul 2000 eksemplari elvastamiseks 80% masina kogu tööajast. Keskmiselt moodustab elvastamiseks kulutatav aeg, mille kestel masinad seisavad, kuni 25% nende tööajast. Järelikult annavad polügraafiatööstuse trükimasinad elvastamise tõttu tunduvalt vähem toodangut, kui nad võiksid oma võimsuse poolest anda. Loomulikult püütakse seetõttu luua niisuguseid tingimusi, mille juures elvastamist poleks vaja või see oleks viidud vältimatu miinimumini.

NSV Liidu teaduslikud töötajad ja ratsionaliseerijad on teinud ära suure töö elvastamise vajaduse põhjuste kindlakstegemisel ja trükimasinate elvastamise tõttu seismise aja lühendamiseks.

Et elvastamiseks kulutatavat aega lühendada, on vaja selle põhjused kõrvaldada või elvastamine vahetult trükivormile üle kanda. Peamisteks tasandava elvastamise vajaduse põhjusteks on trükimasina ja trükivormi defektid. Elvastamise vajadust põhjustavaid masina defekte saab vältida, valmistades neid tugevama konstruktsiooniga, suurendades nõudlikkust taalri pinna või vormi- ja trükisilindri viimistlemise suhtes. Kui masinate taalril ja trükisilindril (eriti vanadel, tugevasti kulunud masinatel) esineb ikka veel ebatasasusi, siis kasutatakse trükimasina nende defektide neutraliseerimiseks nn. katmikualust elvastamist. Selle meetodi puhul võetakse masinasse käsi- või monotüüplao kirjast (kiri peab seejuures olema uus ja kirjakõrguselt ühtlane) täheline vorm või väga täpseid mõõtmeid omavatest spetsiaalsetest terasplokkidest koosnev trükivorm. Niisuguselt trükivormilt saadud tõmmisel on nähtavad masina defektid. Kui niisuguse tõmmise järgi valmistada elvastus ja see vahetult silindrile katmiku alla paigutada (siit pärinebki selle meetodi nimetus), väheneb masina defektide mõju trüki kvaliteedile järsult. Niisugune katmikualune elvastus võib vastu pidada kuni kuus kuud, lühendades iga tiraažitrükivormi elvastamise aega 10—15% võrra.

Trükivormi defektide mõju kõrvaldamine on võimalik täpse trükivormi valmistamisega või siis vormi trükiks ettevalmistamisel spetsiaalsete tasandusmeetodite kasutamisega. Kõrgtrükivormi võib praktiliselt täpseks lugeda sel juhul, kui üksikute trükkivate elementide kõrguse vahe ei välju miinus 0,02 mm piiridest. Niisuguse vormi valmistamiseks on vajalik, et kõik seda moodustavad elemendid — käsilaokiri, linotüüp- või monotüüpladu, jooned, laotavad kaunistused, klišeed, samuti valatud ja galvanoplastilised stereotüübid — samasugustele täpsusnõuetele vastaksid. On näiteks lubamatu kasutada ühes

ja samas trükivormis erineva kulumisastmega elemente (näiteks uut ja juba trükitud või matritseeritud käsilao kirja üheaegselt jne.). Ülalmainitud täpsusastet võimaldavate vormielementide saamiseks tuleb nende valmistamisel või töötlemisel kasutada seadmeid, mis tagaksid vajaliku töötlemise täpsuse. Niisuguseks täpseks seadmeks on näiteks ülalkirjeldatud kaabitsemis-freespink stereotüüpide töötlemiseks. Täpse trükivormi saamise vältimatuks tingimuseks on selle kõigi elementide hoolikas kontrollimine nende valmistamise käigus spetsiaalsete mõõteaparaatide, esmajoones kuni 0,01 mm täpsusega, normaalse kirjakõrguse kõikumist näitavate nn. reakõrgusmõõtjate abil. Trükivormi täpseks töötlemiseks ja kontrollimiseks kulutatud lisaaeg võidetakse trükkimise põhiseadmete elvastamiseks vajaliku seisuaja lühendamise näol täielikult tagasi.

Trükivormi täpse töötlemise kõrval on nõukogude ratsionaliseerijate poolt eri aegadel tehtud ettepanekuid vormi trükipinna tasandamiseks ka isegi sel juhul, kui see on valmistatud ebatäpsetest elementidest. Nende meetodite hulgast võib mainida ukraina polügrafisti I. M. Sakalovi poolt ettepandud nn. vormide nivelleerimist. Selleks pööratakse raami lukustatud trükivorm spetsiaalsel laual kummuli, kirjapildiga allapoole, ning klopitakse, lukkude survet kergelt nõrgendades, vormi tagakülge kõva jõhvharjaga. Seejuures laskuvad kõik madalamad elemendid (trükitüübid, masinalao read jms.) allapoole kuni laua pinnani ning saavutavad trükitüüpide ning teiste kõige suurema kõrgusega elementidega ühesuguse tasapinna. Selle tulemusena osutub vormi kõigi elementide trükipind ühtsel tasapinnal olevaks, ebatasasused on tekkinud aga vormi tagaküljele. Need ebatasasused täidetakse spetsiaalse seguga, mis vormi tagakülje mehaaniliselt tasandab. Pärast segu kinnistumist võib vormi masinasse võtta; selle elvastamisaeg lüheneb töötlemata vormiga võrreldes tunduvalt.

On ka esitatud meetod monotüüplaost koosnevate vormide trükipinna tasandamiseks. Selle meetodi puhul toimub tasandamine vormi matritseerimise juures. Matritseerimispressis asetatakse enne matriitsi võtmist vormi alla papi või mingi plastilise materjali leht ning surutakse vormi ilma vetruva vahekatteta. Seejuures vajutatakse normaalsest kõrgemad trükitüübid ja teised trükkivad elemendid vormi alla asetatud papisse rohkem kui teised ning trükkiv pind osutub tasandatuks. Kui niisuguselt vormilt võtta matriitse ning valada stereotüüp, siis on sellel elvastamist põhjustavad defektid suures osas kõrvaldatud.

Stereotüüptrükivormi kvaliteedi parandamiseks kasutatakse nn. matriitsielvastust. See meetod seisab selles, et laost tehtud matriitsi töödeldakse tagaküljelt. Kohtadesse, kus survet tuleb nõrgendada, kleebitakse (matriitsi tagaküljel) elvastus, mis on seda paksem, mida rohkem tuleb tooni tugevust nõrgendada. Seal, kus on vaja tooni tugevdada, lihvitakse matriitsi tagakülge vastavates kohtades smirgelpaberiga, vähendades nii matriitsi paksust. Seoses matriitsi paksuse muutumisega muutub mõlemal juhul vastavates kohtades valatud stereotüübi kõrgus, ning elvastusreljeef on saadud stereotüübil endal.

Tasandava elvastamise aja mõningane lühendamine saavutatakse trükisilindri katmiku ratsionaalse konstruktsiooni loomise teel. Sel juhul on väga suur tähtsus eespool mainitud kummeeritud riidel ja tekstoviniidil, mis kuuluvad katmiku koosseisu.

Tasandavale elvastamisele kulutatava aja lühendamiseks kasutavad tootmiseesrindlased ka mõningaid organisatsioonilisi abinõusid. Nii on trükikojas «Petšatnõi Dvor» (Leningradis) rakendatud nn. eelelvastamist. Mitme ühetüübilise kiirpressi olemasolu korral trükikojas kasutatakse ühte neist elvastusmasinana. Kõigis masinates on tehtud katmikualune elvastus, mistõttu trükitingimused muutusid neis ühesugusteks. Kontrollmasinasse võetud vorm (stereotüüp) elvastatakse. Elvastus tehakse stereotüüpplaatide alla. Samaaegselt kõrvaldatakse vormi mitmesugused tehnilised puudused. Kontrollmasinal töötavad kõige kvalifitseeritumad trükkijad. Selle meetodi juures lüheneb vormide trükiks ettevalmistamise aeg tiraaži trükkimise masinate juures kaheksa kuni kümme korda.

Vormi võib eelelvastada ka sel juhul, kui kõrgtrükimasinal on vahetatav trükisilinder (näiteks kõrgtrüki poognatrüki-rotatsioonmasinatel mudel ПРЛ ja «Victoria»). Sel juhul valmistatakse vorm ette väljaspool tiraaži trükkimise masinat, mis sel ajal trükib tiraaži eelmiselt vormilt. Vormi ettevalmistamiseks on spetsiaalsed montaaži-proovitrükimasinad. Pärast stereotüüpide täpset fassetihoidikute abil vormisilindrile asetamist tehakse vormilt masinas proovitõmmis, mille järgi valmistatakse trükivormi alla asetatav tasandav elvastus. Nii võib kõrvaldada trükivormi kõige suuremad puudused, mistõttu pärast vormisilindri masinasse asetamist jäävad teha veel vaid vähesed tööoperatsioonid.

Eespool toodud tasandava elvastamise aja lühendamise või selle täieliku ärajätmise viisid ei lülita välja trükivormi iseloomust sõltuvat elvastust trükisurve jaotamiseks.

Niisuguse elvastuse tegemiseks on aega võimalik lühendada elvastusreljeefi üleviimisega trükivormile endale. Selleks on

mitu võimalust. Üht neist — tagaküljesöövitust — kasutatakse rasterklišeede valmistamisel. Nimelt kantakse pärast klišee söövitamist selle tagaküljele valgustundlik kiht ning kopeeritakse siis negatiiv kujutise kontuuride täpsel ühteasetamisel klišee esiküljel oleva kujutise kontuuridega. Sel teel saadud koopial söövitatakse punktid täielikult maha heledates kohtades ning vähendatakse mõnevõrra nende kõrgust keskmiste pooltoonide kohtades; klišee tagaküljel saadakse seega elvastusreljeef, mille tõttu klišee pressi tegevuse mõjul kõverdub: selle heledamad kohad tulevad madalamad kui tumedad kohad, mis surve õigeks jaotamiseks trükkimisel ongi vajalik. Seda meetodit kasutatakse ajalehetrükikodades rasterklišeede automaatseks surveelvastamiseks. Elvastusreljeefi klišee tagaküljel võib saada ka elektrongraveerimisautomaadil graveerimisega (analoogiliselt eespool kirjeldatud surveelvastuse graveerimisega kriitpaberile).

Elvastusreljeefi võib pressida ka valmisvormile. Selleks valmistatakse klišeest kaks surveelvastust: harilik positiivne (kriitreljeef-) ja negatiivne (käsitsi- või kriitreljeefelvastuse meetodil) — minimaalse paksusega kujutise heledates kohtades. Positiivne elvastus paigutatakse vormi alla, negatiivne vormi peale. Kui vormile koos elvastustega tugevasti suruda, tekib paine, mis vastab positiivse kriitreljeefelvastuse reljeefile. Selle meetodi rakendamine on otstarbekohane ainult tiraaži trükkimise puhul stereotüüpidelt või galvanostereotüüpidelt, kus ühe klišee surveelvastamisele kulutatud aeg kompenseeritakse sellega, et kõik stereotüübid saavad elvastusreljeefi automaatselt. Galvanostereotüübi tagakülje täpse töötlemise kombineerimine ja elvastusreljeefi tõmmistamine loob elvastamise aja lühendamiseks väga soodsad tingimused.

Üleliidulises Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudis tehti katseid elvastusreljeefi valmistamiseks tekstitrükivormile. Selleks peavad erinevate keeglite ja erisuguse küllastusega kirjad olema erineva kõrgusega. Kõige väiksema kõrgusega peavad olema väikeste keeglitega harilike kirjade tähetüübid ja peenjooned, suure keegliga pooljämedad ja jämedad kirjad peavad aga olema normaalsest suurema kõrgusega. Maksimaalne vahe kõrguses kõige kõrgemate ja kõige madalamate trükkivate elementide vahel ei tohi ületada 0,06 mm. Seejuures muutub kõrgus astmeliselt 0,01 mm kaupa. Trükkimise kogemused niisuguselt meelega ebaühtlase kõrgusega kirjadest valmistatud vormilt näitasid, et tekstivormi elvastamist on võimalik täiesti ära jätta. Siiski on selleks vajalik kirjade valmistamise tunduvalt suurem täpsus, kui see praegu tegelikult on. Isegi kirja ja lao valmistamisel kirjakõrguse täpsusega kuni

0,02 mm ei ole võimalik tagada nõutavaid astmeid 0,01 mm, nagu oli ülal öeldud.
Elvastamine masinas on likvideeritav või tunduvalt lühendatav (minimaalse ajakuluga teostatav), kui paberiga ei puutu kokku mitte jäik metallist trükivorm, vaid mingi elastne pind. Seda on võimalik saavutada esiteks ofsettkõrgtrüki rakendamisel, mida eespool on rotatsioonmasinaid käsitlevas peatükis kirjeldatud. Teiseks võib peaaegu samasuguse tulemuse saavutada trükkimisega kummi- või plastmassvormidelt, mis saavutavad trükipaberiga hea kontakti. Ometi on teisel-juhul, s. o. kummivormidelt trükkimisel, saavutatud siiani häid tulemusi elvastamise peaaegu täieliku ärajätmisega ainult teksti ja joonillustratsioonide trükkimisel.

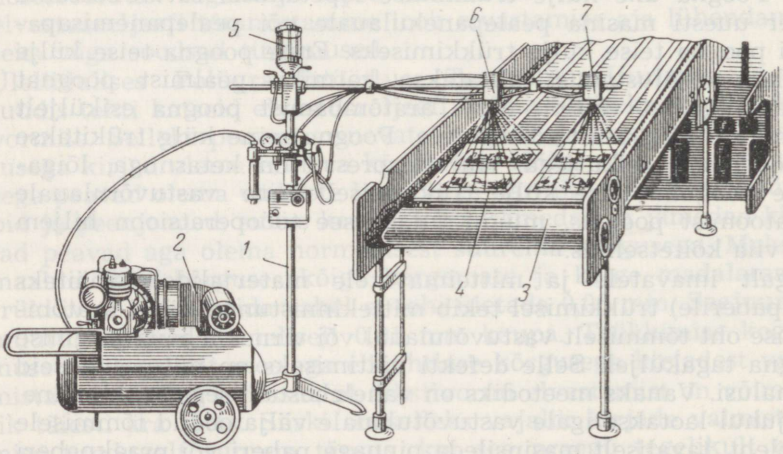
Trükkimine kõrgtrükivormidelt 2.5.5

Pärast kõigi ettevalmistusprotsesside lõpetamist ning värviaparaadi lõplikku reguleerimist tehakse vormist tõmmis, mis pärast hoolikat kvaliteedi kontrollimist trükkimiseks kinnitatakse. See kinnitatud tõmmis jääb etalooniks, millega tõmmiseid tiraaži trükkimise käigus võrreldakse. Kui tiraažitõmmis läheb etaloonist lahku (enamikel juhtudel värviküllastuse astmelt), reguleeritakse värvi pealeandmist või tehakse teisi parandusi. Sellesama etaloontõmmisega võrreldakse ka sama väljaande teistes masinates trükitavate poognate värvitugevust.
Kiirpressides trükitakse tiraaž algul paberipoogna ühele küljele. Poogna ühe külje trükkimise lõpetamisel satub seesama paber uuesti masina pealepanekulauale või pealepanemisaparaati poogna teise külje trükkimiseks. Enne poogna teise külje trükkimise alustamist õlitatakse katmiku pealmist poognat masinaõliga, et vältida värvi äratõmbamist poogna esiküljelt katmikule ning sealt tõmmistele. Poogna teine külg trükitakse analoogiliselt esiküljega. Kui kiirpressil on ketasnuga, lõigatakse poognad teise külje trükkimisel enne vastuvõtulauale väljatoomist pooleks, muidu tuleks see tööoperatsioon hiljem läbi viia köitetsehhis.
Nõrgalt imavatele ja mitteimavatele materjalidele (näiteks kriitpaberile) trükkimisel tekib mittekinnistunud värvi äratõmbamise oht tõmmiselt vastuvõtulaual või virnas lebava järgmise poogna tagaküljel. Selle defekti vältimiseks on mitmesuguseid võimalusi. Vanaks meetodiks on vahelehestamisega trükkimine. Sel juhul laotakse igale vastuvõtulauale väljatoodud tõmmisele vaheleht, tavaliselt masinsileda pinnaga paberi või praakpaberi (nn. makulatuuri) poognad. See meetod on seotud masina käigu

aeglustamise ning vahelehestamiseks kasutatava paberi mittetootliku kulutamisega. Palju aega kulub ka vahelehtede väljavõtmisele enne poogna teise külje trükkimist ning enne poognate köitetsehhi üleandmist.

Täiuslikumaks meetodiks on spetsiaalsete määrdumist vältivate aparaatide kasutamine. Need masina vastuvõtulaua kohale monteeritavad aparaadid pihustavad värskele tõmmisele spetsiaalset vedelikku, mis koosneb dekstriinist või siberi lehise vaigust, veest ja piiritusest. Määrdumist vältiv koostis isoleerib värske tõmmise kokkupuutest järgmiste poognatega ning võimaldab mitmevärviliste tööde puhul järgmiste värvide samaaegset trükkimist.

Joonisel 187 on kujutatud määrdumist vältiva aparaadi paigutus masina ДПП vastuvõtulaua kohal. Nõukogude aparaat ПА-1 on ümberpaigutatav ning saab suruõhu iseseisvalt töötavalt kompressorilt. Aparaat *1* ning sellega ühendatud kompressor *2* on paigutatud masina vastuvõtulaua *3* juurde, millele vasttrükitud poognad *4* välja tuuakse. Aparaadi ülemises osas asub määrdumist vältivat vedelikku sisaldav reservuaar *5*. Kompressorist tuleva suruõhu toimel pihustatakse pulverisaatoritesse *6* ja *7* tungiv vedelik tõmmisele. Pulverisaatorid töötavad perioodiliselt iga masinatsükli ajal, mistõttu vedelikku pihustatakse ainult siis, kui uus poogen vastuvõtulauale jõuab. Muutes pulverisaatorite kaugust teineteisest, nende kõrgust laua kohal ning õhusurvet, saab igale tõmmisele pihustatava määrdumist



Joon. 187. Määrdumist vältiv aparaat

vältiva segu hulka reguleerida. Samade abinõudega määratakse kindlaks ka seguga kaetav pindala.

Vedelikuga töötavate määrdumist vältivate aparaatide kõrval kasutatakse ka teisi, mis pihustavad tõmmistele kuiva pulbrit (kartulijahu või kaltsiumkarbonaati). Pulbriga töötavate aparaatide konstruktsioon erineb kirjeldatud seadme omast pulbri pealeandmise ning peaasjalikult selle tõmmisele ülekandmise viisilt. Pihustusseade kujutab endast «ämblikku» — mitut horisontaalset düüsiga torukest, mis on paigutatud tähekujuliselt tõmmise pealispinna lähedale vastuvõtulauale. Niisugune pulbri pihustamise seade, tagades tõmmise töötlemise küllaldase ühtluse, väldib ühtlasi määrdumisvastase pulbri sattumist tsehhi õhku. Pulbriga töötavate aparaatide puuduseks on see, et tõmmisele jääb teatud hulk kinnistumata pulbrit, mis järgmiste värvide trükkimisel (mitmevärvilise trüki puhul) poognalt eraldub ning osaliselt vormile satub, täites selle mittetrükkivaid elemente ning rikkudes tõmmiste kvaliteeti.

Trükkimisel vahelehestamine või määrdumist vältivate aparaatide kasutamine ei ole veel parim lahendus. Põhimõtteliselt õigemaks osutub tõmmiste vahele mitte mingi vahekihi moodustamine, vaid värvi paberile kinnistumise kiirendamine. See on võimalik spetsiaalsete kiiresti kinnistuvate värvide kasutamise ning trükimasinate konstruktsiooni täiendamise teel seadmega, mis värvi kinnistumist kiirendab. Eespool kirjeldati rullrotatsioonide kuivatusseadmeid, kus trükitud kujutisega paberikangas läbib gaasipõletitega varustatud kuivatuskambri ning seal lahtise gaasileegi poolt kuivatatakse. Lihtsamate seadmetega kiirpressid ja üldse poognatrükimasinad on tunduvalt väiksema trükikiirusega; nendes seadmetes saavutatakse värvi kinnistumine tõmmiste kiiritamise teel infrapunaste lampidega.

Mitmevärviliste tööde trükkimisel esinevad peamised raskused paigaldamisprotsessis, mis peab korduvalt masinast läbikäival poognal tagama üksikute värvide maksimaalselt täpse asendi. Lihtsa värvilise töö, näiteks teise värviga eristatud tiitli- ja pealkirjaridadega teksti puhul trükitakse algul teksti põhiosa musta värviga. Seejärel võetakse masinasse teise värvi vorm, milles on ainult mõned üksikud read, sest kogu ülejäänud ruum on täidetud lukustusmaterjaliga. Värviaparaat pestakse hoolikalt puhtaks, värvikast täidetakse vajalikus värvitoonis värviga ning alustatakse värvivormi paigaldamist ja elvastamist. Mõnikord, näiteks heledate värvidega trükkimisel, kus väikesi detaile on raske eraldada, tehakse ettevalmistusprotsess musta värviga ning alles seejärel pestakse värviaparaat ja trükivorm puhtaks ning hakatakse trükkima vastava värviga.

Täpne paigaldamine (täpne värvide asetus) on eriti tähtis kolme- ja neljavärvireproduktsioonide trükkimisel. Sel juhul lukustatakse ühe värvi trükkimise järel vorm lahti, võetakse trükitud klišeed vormist välja ning asendatakse need järgmise värvi klišeedega. Püsiva lukustusmaterjali säilitamine tagab järgmiste värvide täpse paigaldamise. Kui vorm on fassettalusele monteeritud, seatakse järgmiste värvide klišeed täpselt eelmiste kohale.

Kolme- ja neljavärviklišeede trükkimisel on suure tähtsusega tiraaživärvi vastavus sellele värvile, mida tsinkograafias kasutati proovitõmmiste trükkimiseks. Kolme- ja neljavärvireproduktsioonide klišeedele lisatakse juurde nn. värviskaalad — tõmmised igast klišeest eraldi, samuti tõmmised järjest kasvava värvide arvuga, näiteks kollane purpurpunasega, kollane purpurpunase ja helesinisega, ning lõpuks täielik tõmmis, kaasa arvatud ka must värv. Värvide pealetrükkimise järjekord võib nende omadustest (läbipaistvad või läbipaistmatud), kujutise iseloomust ja sellel domineerivast värvitoonist olenevalt muutuda. Siiski peab kõigil juhtudel värvide pealetrükkimise järjekord olema sama mis proovitõmmiste tegemisel. Selle tingimuse ignoreerimine võib tiraažieksemplaridel esile kutsuda kujutise tunduvaid moonutusi tsinkograafia proovitõmmistega võrreldes.

Arvestades kõiki ülaltoodud ettevalmistus- ja trükiprotsesse, on võimalik koostada trükiks ettevalmistamise protsesside (esialgse ja masinas läbiviidava) läbiviimise järjekord ja trükkimise skeem (vt. lk. 419).

Mainitud skeemis tehakse vormi keerukusest, selle kahes või rohkemas värvis trükkimisest jms. tulenevad muudatused. Rotatsioonmasinas trükkimisel ühendatakse tiraaži trükkimine paberilindi esi- ja tagaküljele.

Vormide ettevalmistamise ning trükkimise tehnoloogilise režiimi rikkumise korral võib esineda mitmesuguseid defekte, mis kvaliteedi alla viivad, mõnikord aga koguni praaktoodangut põhjustavad. Loetleme põhilisi trükidefekte.

1. Tekstitõmmiste ebaühtlase värviga trükk küljendi piirides; põhjus: ebakvaliteetne elvastus.
2. Erineva toonitugevusega trükk poogna esi- ja tagaküljel; põhjus: värviaparaadi ebaõige reguleerimine tagakülje trükkimisel.
3. Erineva küllastusega trükk ühe ja sama väljaande eri poognates; põhjus: värvi mitmesugune reguleerimine eri masinates trükkimisel esimest etaloonpoognat arvestamata.
4. Osa ridu tuleb tõmmisel ainult osaliselt välja (ainult ülemine või alumine pool) — linotüübilao viga (koonuselised

read); põhjus: vormi ebaõige lukustus (laoread on küljeli vajunud).

5. Kujutise detailide vigastamine — mõningate tähtede puudumine, ridade äralõigatud osad; põhjused: trükitüüpide väljarebimine vormist ebaõige lukustamise tõttu, stereotüüpide suurte vahekohtade lohakas freesimine.
6. Trükinihe; põhjused: katmiku ebaõige paksus, telade ebatäpne paigaldamine ja trükimasina kulumine.
7. Liiga tugev survereljeef tõmmise tagaküljel; põhjused: pehme katmik, ebaõige elvastamine.
8. Hallid, ilmetud toonillustratsioonid; põhjus: surveelvastuse puudumine või ebakvaliteetselt valmistatud klišeed.
9. Rasterillustratsioonide topeltkontuurid; põhjus: surveelvastuse ebaõige katmikule kleepimine.
10. Joonillustratsioonide ja rasterklišeede täistoonpindade puudulik värviga küllastus; põhjused: värvi ebapiisav pealekandmine vormile, nõrk trükisurve, kalk paber.
11. Valged triibud rasterillustratsioonide tõmmistel; põhjused. klišeede mehaanilised vigastused, kriimustused jms.

Väljaspool masinat:

Vormi küljendite paigutus
↓
Veeriste arvutus
↓
Vahematerjali kohalepanek
↓
Eelpaigaldamine
↓
Kontrolltõmmiste tegemine
↓
Kontroll-lugemine ja parandamine
↓
Väljalõigete või muu surveelvastuse tegemine

Masinas:

Katmiku valmistamine
↓
Paigaldamine
↓
Värviaparaadi reguleerimine
↓
Etaloontõmmise kinnitamine
↓
Esikülje trükkimine
↓
Tagaküljele trükkimise ettevalmistamine
↓
Tagakülje trükkimine

12. Ühe- ja mitmevärviliste tööde paigaldamata trükk; põhjused: ebaõige paigaldamine, ebaõiged külg- ja eestõkised, üksikute paberipoognate ebaõige lõikamine.
13. Mitmevärvilise kujutise ebaõige värv, selle mittevastavus tsinkograafia proovitõmmisele; põhjus: ebaõigete, kontrollskaalale või tsinkograafia muudele juhistele mittevastavate värvide valimine trükkimiseks.
14. Tõmmiste määrdumine (äratõmbamine) pikemaaegse seismise järel pärast trükkimise lõpetamist; põhjus: trükivärvi ja paberi omaduste kokkusobimatus.
15. Tõmmiste puhta, trükita külje määrdumine üheküljelise trüki juures; põhjus: määrdumist vältivate vahenditeta trükkimine.
16. Raamatu- ja ajakirjapoognate trükita teised küljed; põhjus: kahe poogna korraga masinasse laskmine (käsitsi või pealepanemisautomaadi poolt) poogna teise külje trükkimisel, mille tagajärjel ühe poogna teine külg jääb ilma trükita.
17. Kortsud poognas; nende sirgeksajamisel osutub kujutis tõmmisel rikutuks; põhjus: katmiku ebaõige paksus.
18. Tõmmiste kahekorra keeratud nurgad ühes trükiga nende pealmisel küljel; põhjus: poogna ebaõige trükisilindrile etteandmine.
19. Määrdunud kohad ja õliplekid tõmmisel; põhjus: masinat teenindava personali lohakas töö, paberi käsitsemine määrdunud kätega.

Kõiki ülalloetletud defekte on võimalik vältida tehnoloogilise protsessi õige läbiviimisega ettevalmistusjaoskonnas ja trükitsehhis, samuti ladumis-, stereotüüpia- ja tsinkograafiatsehhis. Teataval määral sõltub see trükikoja laboratooriumist, mis peab kindlaks määrama antud tööks vajalike materjalide kõlblikkuse, samuti tiraaži trükkimiseks ettenähtud värvi ja paberi vastastikuse mõju.

Palju oleneb ka kvaliteedikontrollist trükkimisel. Siiani kontrollitakse trüki kvaliteeti, nagu ülal juba märgitud, peamiselt visuaalselt, mis toimub valikuliselt nii tiraaži trükkimise juures kui ka tõmmiste köitetsehhi või ekspeditsiooni üleandmisel. Niisuguse kontrolli efektiivsus on seda väiksem, mida suurema tootlikkusega on trükimasin. Paremaid tagajärgi annavad automaatsed seadmed ja aparaadid, mis masina töö kvaliteeti kontrollivad ja reguleerivad. Eespool kirjeldati mõningaid rotatsioonmasinate juures rakendatavaid aparaate (vt. 2.2.8). Kiirpresside juures kasutatakse peamiselt kontrollaparaate, mis valvavad poogna õige asendi järele viimase trükisilindri ees-

tõkiste juurde jõudmisel. Selleks kasutatakse elektrikontakte, mida poogna esiserv puudutab. Kui kiirpressi pealepanemislauale fotoelektriline seade paigutada, on võimalik poognate ühekaupa etteandmist kontrollida. Kui poogen jõuab fotoelemendi kohale, valgustatakse ta spetsiaalse valgusallika poolt läbi; kui ette on antud üheaegselt mitte üks, vaid rohkem poognaid, väheneb paberi paksuse suurenemise tagajärjel valguse läbivus ja fotoelemendi valgustus, mis paneb kontrollimisseadme vastavalt tööle: trükisilindri surve lülitatakse välja. Sel teel väldib kontrollaparaat üheküljelise trükiga poognate väljalaskmist masinast. Kiirpressidele ja üldse poognatrükimasinatele on võimalik peale monteerida aparaate, mis kontrollivad tõmmiste värvi küllastust. Etaloonist lahkumineku korral signaliseerib aparaat sellest trükkijale, kes värvi pealeandmist vastavalt muudab. Need ja mõned teised seadmed kujutavad endast alles esimesi samme trükimasinate tõelise automatiseerimise teel, mis hõlmab mitte ainult paberi automaatset etteandmist ja valmistõmmise väljatoomist, vaid ka valvet masina töötamise üle, määratud normist kõrvalekaldumiste avastamist ja vigade parandamist.

2.5.6 Trükkimiseks ettevalmistamine ja trükkimine lametrükimasinatel

Trükkimiseks ettevalmistamine ofsett-trükimasinates seisneb vormi paigaldamises masina vormisilindrile, vormi reguleerimises värvitõmmise täpse asendi tagamiseks paberipoognal, ofsettkummi ja aluse ofsettsilindrile kinnitamises, värviaparaadi reguleerimises ja selle täitmises vajalikus värvitoonis värviga, surve reguleerimises ja selle ühtlustamises ofsettsilindrilt trükivormile, samuti ofsett- ja trükisilindri koostöö ühtlustamises ning niisutusaparaadi reguleerimises. Enamus loetletud operatsioonidest on ühendatud üheks protsessiks, mida nimetatakse trükimasina trükikorda seadmiseks.

Kvaliteetsete tõmmiste saamise ja trükivormi enneaegse kulumise ärahoidmise seisukohalt on vormi-, ofsett- ja trükisilindri õige koostöö suure tähtsusega. Kujutise trükivormilt ofsettkummile ja viimaselt paberipoognale edasiandmisel ei tohi esineda nende pealispindade libisemist, sest vastasel korral on vältimatu trükitava kujutise laialihõõrumine, vormi trükkivate ja mittetrükkivate elementide kiire kulumine, paberipoogna väljavenimine ning trükitud kujutise moonutamine nii üksikelementide kui ka kogu tema pinna ulatuses. Ülalmainitud tin-

gimustest kinnipidamisel on otsustav tähtsus vormiplaadi, ofsettkummi ning viimase aluse täpselt normeeritud paksusel.

Ofsett-trükimasina konstruktsioonist olenevalt võib vormiplaadi normaalne paksus olla mitmesugune: masinal ПОР on see 0,75 mm, masinal ПОЛ-1 — 0,6—0,8 mm ja masinal ПОЛ-5 — 0,8 mm. Plaadi paksuse kontrollimiseks (selle eri kohtades) kasutatakse spetsiaalset laua külge kinnitatud indikaatorit. Plaat paigutatakse lauale ning, asetades selle mitmesuguseid kohti indikaatori tihvti alla, määratakse kindlaks plaadi paksus. Kui plaat ettenähtud normile vastab, võib vormi masina silindrile kinnitada. Selleks surutakse plaadi esi- ja tagaserv spetsiaalsetesse liistudesse, mille abil plaat masina vormisilindrile kinnitatakse ja pingule tõmmatakse. Vahetult enne vormi silindrile seadmist määritakse selle tagakülg kokku masinaõliga. Masina vormisilindri pinda pestakse petrooleumiga, et seda puhastada värvist ja kolloidist, mis sinna eelmise tiraaži trükkimisel võisid sattuda. Silindri puhastatud tööpind määritakse sisse masinaõliga.

Ofsettkummi koos alusega peab olema masina konstruktsioonist sõltuvalt samuti normeeritud paksusega, masinal ПОЛ-1 näiteks 4,1 mm. Seejuures ulatub ofsettkummi pind mõningal määral silindri kontrollrõngaste piiridest välja. Ofsettkummi enda paksus on $2 \pm 0{,}2$ mm. Et ofsettsilindri katte üldpaksus 4,1 millimeetrini viia, kasutatakse aluse jaoks mitmesuguseid materjale olenevalt tiraaži trükkimiseks kasutatava paberi liigist. Eristatakse pehmeid, poolkõvu ja kõvu aluseid. Pehme alus koosneb kirsariidest. Poolkõva aluse saamiseks kasutatakse teist ofsettkummit ja pappi või mõnda poognat paksu paberit. Kõva aluse jaoks võetakse ainult mõned poognad paberit. Kõigil juhtudel peab ofsettkummi paksus koos alusega vastama täpselt määratud normile.

Ofsettmasina trükisilindril ei kasutata katmikku, sest elastse vahekihi osa trüki- ja ofsettsilindri vahel täidab sel juhul ofsettsilindri kate.

Pärast vormi ja ofsettkummi masina silindritele seadmist tehakse proovitõmmis, mille järgi kontrollitakse vormi õiget asendit silindril. Kui asend on ebatäpne, nihutatakse spetsiaalse seadistusjoonlaua abil plaati piki silindri moodustajat edasi kuni vormi keskkoha ja joonlaua keskkoha täpse kokkulangemiseni. Trükkimise ettevalmistamiseks kahevärvilisel masinal tuleb mõlemad trükivormid kahel vormisilindril vastavasse asendisse seada. See toimub vormide edasinihutamise teel mööda silindri kumerust, kuni mõlema värvi tõmmised paberipoognal täpselt ühte langevad.

Trükikorda seadmise juures on tähtis osa värvi- ja niisutusaparaadi ettevalmistamisel. Värvitelad ja masina värvikast pestakse hoolikalt puhtaks, et eemaldada kõik eelmise tiraaži trükkimisest säilinud värvijäänused. Pestud telad seatakse laagritesse ning kontrollitakse nende surve ühtlust, muutes vajaduse korral nende vastastikust asendit. Värvikastid täidetakse nendes värvitoonides värvidega, millega tuleb trükkida tiraaž. Tehnoloogilise protsessi õige organiseerimise juures kuulub ofsett-trükitsehhi koosseisu koloristikajaoskond või laboratoorium, kus tiraaži trükkimiseks vajalik kogus värvi ette valmistatakse. Koloristikajaoskonnas on olemas värvihõõrumise ja -segamise masinad, milles vajalikud värvid peeneks hõõrutakse ja segatakse, lisades neile vajaduse korral juurde vastava viskoossusega värnitsat ja spetsiaalseid pastasid.

Niisutusaparaadi ettevalmistamine seisab telade ja veenõu hoolikas puhastamises ja telade asendi reguleerimises. Veenõusse kallatakse niisutuslahus.

Üheaegselt ülalkirjeldatud tööoperatsioonidega laaditakse paber masina pealepanemisaparaati ja reguleeritakse paberijuhtimise süsteem. Ofsett-trükiks määratud paber tuleb aklimatiseerida, s. t. tema niiskus viia tasakaalu trükitsehhi õhuniiskusega. Kui niisugust tasakaalu ei saavutata, võib paber trükkimisel deformeeruda, tema servad võivad muutuda laineliseks, mis põhjustab vältimatult praaki, eriti mitmevärviliste tööde trükkimisel. Lihtsaimaks paberi aklimatiseerimise viisiks on selle väikestes pakkides spetsiaalsete hoidjate abil tsehhiruumi ülesriputamine. Protsessi kiirendamiseks kasutatakse spetsiaalseid karussell- või tunneltüüpi aklimatiseerimiskambreid. Neis kambrites riputatakse paberipakid transportööri näpitsate külge, mille kiirus on arvutatud nii, et täisringi sooritamisel (karussellkambrites) või kogu teekonna läbimisel (tunnelkambrites) paber vajaliku niiskuse omandaks. Liikumise ajal puhutakse paber ventilaatoritest tulevate õhujugade poolt lahti. Niisuguse sundaklimatiseerimise tõttu kestab paberi ettevalmistustsükkel kambris umbes üks tund, karussellkambri tootlikkus on aga kuni 60 000 poognat vahetuses. Ettevalmistatud paber laotakse masina pealepanemisaparaadi virnastamislauale viimase mehhanismi vastavalt reguleerides.

Pärast ülalkirjeldatud tööoperatsioone määratakse vormile värvi ja niisutussüsteemi nõutav režiim ning seejärel tehakse kontrolltõmmised. Masina ettevalmistamine tiraaži trükkimiseks on ofsett-trüki puhul tunduvalt lihtsam kui kõrgtrükimasina juures. Elvastust ofsett-trüki juures ei ole. Seetõttu on seadistamisoperatsioonidele kulutatav aeg tunduvalt lühem

kõrgtrüki juures elvastamisele ja teistele ettevalmistusoperatsioonidele kulutatavast ajast.

Pärast seadistamist ja kontrolltõmmise kinnitamist alustatakse tiraaži trükkimist. Seejuures toimub poogna esi- ja tagakülje trükkimine analoogiliselt kõrgtrükiga. Mitmevärviliste väljaannete (näiteks plakatite, lasteraamatute, humoristlike ja teiste ajakirjade) trükkimisel ofsetis organiseeritakse tehnoloogilist protsessi mitmesuguselt. Tehnoloogia ühe variandi puhul trükitakse ühe väljaande kõik värvid sama masinaga. Sel juhul tuleb kahevärvilise masinaga trükkimisel esimese kahe värvi (kuuevärvilise reproduktsiooni puhul kollane ja helesinine) trükkimise järel masina värvi- ja niisutusaparaadid hoolikalt puhtaks pesta; seejärel asetatakse masina vormisilindritele roosad ja kontuurivärvi vormid ning trükitakse teine värvipaar; seejärel valmistatakse masin samasugusel viisil ette kolmanda värvipaari, punase ja sinise trükkimiseks. Tehnoloogilise protsessi niisuguse organiseerimise juures kulutatakse rohkesti aega värvi- ja niisutusaparaatide pesemiseks.

Kui ettevõttes on mitu ühetüübilist masinat, võib mitmevärvilisi väljaandeid trükkida palju ratsionaalsemalt. Sel juhul spetsialiseeritakse üks masin esimese värvipaari, kollase ja helesinise trükkimiseks. Teine masin spetsialiseeritakse roosa ja kontuurivärvi ning kolmas — punase ja sinise trükkimiseks. Tööprotsessi selline organiseerimine annab võimaluse tiraaži trükkimist kiirendada ning iga uue vormipaari sisseseadmiseks kuluvat aega lühendada.

Tiraaži trükkimisel ofsettmasinates on vaja pealepanemisaparaate aeg-ajalt uuesti laadida. Selleks tuleb masin peatada. Virnastamislaud lastakse alumisse seisu ning sellele laotakse vajalikult ettevalmistatud paber. Et masina seisuaega lühendada, kasutatakse spetsiaalset aparaati tagavara-virnastamislaua näol, mida võib pärast seda, kui töötaval laual paber otsa lõpeb, kiiresti tööasendisse seada. See lühendab pealepanemisaparaadi laadimiseks kuluvat aega neli korda.

Värvikihi väiksema paksuse tõttu ofsett-trükitõmmisel on värske värviga määrdumise oht siin tunduvalt väiksem kui kõrgtrükivormidelt trükkimisel. Sellest hoolimata tuleb suurtel kiirustel ning kalandreeritud paberile trükkides poogna-ofsett-trükimasinatele määrdumist vältivad aparaadid üles seada (analoogilised ülalkirjeldatud, kõrgtrükimasinate jaoks ettenähtud aparaatidega) või peale monteerida spetsiaalsed, värvi kuivamist kiirendavad seadmed.

Tõmmiste kvaliteeti kontrollitakse ofsettmasinates trükkimise ajal süstemaatiliselt. Seejuures pööratakse erilist tähelepanu värvide ühtimise täpsusele ja nende vastavusele proovitõm-

miste skaalale, samuti trükivormi seisukorrale. Mis tahes defektide avastamisel peatatakse masin viivitamatult. Tiraaži trükkimist alustatakse uuesti alles pärast nende kõrvaldamist värvi pealejooksu reguleerimise, paberi liikumise õigsuse kontrollimise, vajaduse korral ka trükivormi vahetamise teel, kui viimase juures vigastusi või teisi puudusi märgatakse.

Lametrüki kasutamise eri valdkonnaks on geograafiliste ja topograafiliste kaartide reprodutseerimine. Ofsettvormide valmistamise tehnoloogiline protsess kaartide trükkimise jaoks erineb pisut vormiprotsessidest teiste toodanguliikide juures. Fotograafilist põhivärvusteks jaotamist kartograafilises reprodutseerimisprotsessis tavaliselt ei kasutata. Originaalist tehakse fotografeerimise teel mitu ühesugust negatiivi. Selleks et igal negatiivil ühel või teisel viisil reprodutseerimiseks ettenähtud osasid eraldada, kasutatakse käsitsi retušeerimist. Selleks kaetakse igal negatiivil valgust mitteläbilaskva värviga kinni kõik need osad, mis antud värviga reprodutseerimisele ei kuulu. Selle tulemusena jääb negatiivile alles kujutis mingi teatava ühe värvi jaoks. Sel teel eraldatakse kontuure, veealasid, maastikureljeefe jms. Nendest negatiividest või neist saadud diapositiividest valmistatakse fotomehaanilisel teel trükivormid. Kõrvuti sellega valmistatakse negatiivist või diapositiivist kontuuri jaoks alumiiniumplaatidel helesinised koopiad, millele seejärel ühe või teise värviga trükkimiseks ettenähtud kaardiosad kopeeritakse. Kopeerimiseks kasutatakse mitmesuguse mustriga võrke. See võimaldab saada poliitilistel kaartidel riikide või administratiiv-territoriaalsete üksuste tähistamiseks mitmesuguseid toonivarjundeid ja värvide kombinatsioone. Mitmesuguste värvikombinatsioonidega saavutatakse ka maastikureljeefi ja veealade sügavuste reprodutseerimine. Kaardi keerukusest olenevalt kasutatakse selle reprodutseerimiseks 6 kuni 14 värvi, kusjuures enamasti kasutatakse mitte puhtaid (põhi-), vaid tuletatud värve: pruuni, rohelise, helesinise jt. mitmesuguseid toonivarjundeid.

Lametrüki kasutamise eri valdkonnaks on ka ülekantavate (vesi-) piltide trükkimine (nn. dekalkomaania). Dekalkomaania on kujutis, mis on paberile trükitud nii, et seda saab mis tahes esemele üle kanda ja paberalusest niisutamise või soojendamise teel eraldada. Ülekantavate piltide (kujutiste) trükkimiseks kasutatakse spetsiaalseid paberisorte, mille pinnale kantakse liimikrunt. Selle krundi tõttu ei tungi sel viisil ettevalmistatud paberile trükitud värv sügavale, vaid jääb püsima liimikihi pinnale.

Mitmevärviliste kujutiste trükkimisel trükitakse värvid üksteisele vastupidises järjekorras (värv, mis hariliku mitmevär-

vilise trüki juures peab olema viimane, trükitakse dekalkomaania puhul esimesena). Viimase värvina trükitakse kattevalge, mille ülesandeks on suurendada värvikile paksust ja katta selle materjali värvust, millele kujutis üle kantakse.
Kasutatakse ka nn. nihutatavat dekalkomaaniat. Selle meetodi juures trükitakse värvid mitmevärvilise reproduktsiooni jaoks tavalises järjekorras. Hariliku dekalkomaania puhul kantakse kujutis tugevasti niisutatud tõmmise asetamise teel vastava eseme pinnale oma esiküljega. Nihutatava dekalkomaania tugevasti niisutatud tõmmis asetatakse eseme pinnale aga tagaküljega, värviline kujutis pealpool. Seejärel nihutatakse värviline kile paberilt eseme pinnale. Nihutataval dekalkomaanial on olulisi eeliseid: trükkimine on hõlpsam seoses värvide õige järjekorraga ja kujutise ülekandmisviis on lihtne.
Dekalkomaaniat kasutatakse laialdaselt masinaehituses masinate markeerimiseks, raudtee-, trammi- ja teistele vagunitele vapi, numbrite ja pealkirjade ülekandmiseks jm. Dekalkomaania eri liike kasutatakse ornamenteerivate kujutiste ülekandmiseks muusikariistadele, ilustuste ülekandmiseks kellade numbrilaudadele jm. Nn. keraamilist dekalkomaaniat rakendatakse kujutiste ülekandmiseks tassidele, taldrikutele ja muudele nõudele. Seejuures tuleb kasutada kuumuskindlaid värve, sest nõude põletamine toimub pärast neile kujutiste ülekandmist. Dekalkomaaniat kasutatakse laialdaselt ka lastemängudeks (ülekantavad, nn. kopeerpildid).
Lametrükki rakendatakse ka plekitrüki puhul. Pleki trükkimist kasutatakse peamiselt igasugust liiki pakketoodete valmistamisel, nagu konservikarbid, karbid kondiitri- ja parfümeeriatööstuse toodete pakkimiseks jne., samuti reklaamsiltide, pealkirjade jms. valmistamisel.
Pleki trükkimiseks kasutatakse spetsiaalseid masinaid, mis on ehitatud lameofsettmasinatele põhimõtteliselt lähedase skeemi järgi. Plekitrükimasinate konstruktsiooni iseärasus seisab järgnevas: plekilehtede etteandmiseks kasutatakse pneumaatilisi pealepanemisaparaate, mis paistavad silma suurema võimsusega kui paberi pealepanemise aparaadid; kolmesilindrilised trükisektsioonid (vormi-, ofsett- ja trükisilindrid) on paigutatud nii, et plekilehed neid läbides ei painduks. Plekk, millele trükitakse, teeb läbi eelneva ettevalmistuse: ta kaetakse krundilaki või valge mineraalvärviga, mis temale plekitrükimasinas pealetrükitavate värvide kinnistumist soodustab.
Kaasajal on plekitrükimasinad, mis harilikult koosnevad reast trükisektsioonidest ja ühe töökäiguga kuni neli värvi trükivad, varustatud lakkimismasina ja kuivatusseadmega. Masinas trükitud lehed liiguvad automaatselt lakkimismasinasse, kus trükitud

värviline kujutis lakiga kinnistatakse, seejärel aga kuivatusseadme tunnelisse, millest nad transportööril läbi juhitakse ning infrapunase kiirgusega valgusallikate poolt kuivatatakse. Kui trükitakse rohkem kui neljas värvis, toimub pärast esimest värvide trükkimist (laki pealekandmiseta) ja värvikihtide kuivatamist täiendavate värvide pealetrükkimine, millele alles siis kinnistuslaki kiht peale kantakse. Pärast seda aga toimub kuivatamine harilikul viisil.

Kaasaegsete plekitrükimasinate tootlikkus ulatub pleki formaadi juures 66×91 kuni 91×109 cm 5000 — 6000 ühes kuni neljas värvis trükitud leheni tunnis.

Trükkimiseks ettevalmistamine ja trükkimine sügavtrükimasinatel 2.5.7

Masina trükkimiseks ettevalmistamine seisab trükivormi ja noa (raakli) paigaleasetamises ning katmiku pealetõmbamises (pingutamises). Katmik sügavtrükimasinates kujutab endast kummikangast paksusega 2—2,5 mm, millega tagatakse nõutav survetugevus paberi surumiseks trükivormi süvendatud trükkivate elementide vastu ja värvi võimalikult täielik tõmmisele edasiandmine. Pärast ettevalmistusoperatsioone kallatakse värvikasti vajalikus värvitoonis värv ning tehakse proovitõmmis.

Kui poognasügavtrükimasinal tehtud proovitõmmis tuleb ebarahuldav, reguleeritakse vormisilindri asendit trükisilindri suhtes, et survet kogu survepinna ulatuses ühtlaseks muuta. Pärast seda toimub elvastamine, mis erineb kõrgtrükis tehtavast elvastusest. Kummiriide ja trükisilindri pinna vahele asetatakse õhukese kalandreeritud kartongi (prespani) poognad, seejärel tehakse katmikul tõmmis ja torgitakse läbi selle katmikusse ning selle all olevasse prespanisse vormi trükipinna äärmistes punktides (näiteks küljendite nurkades) augud. Nende märgiste järgi kleebitakse prespanile paksu paberi või kartongi tükid, mis on trükipinnaga ühesuurused. Sellega tugevdatakse survet trükipildile ning samaaegselt nõrgendatakse survet vormi nendele osadele, mis kujutisi ei kanna (lehekülgede veerised jms.). Sügavtrüki rullrotatsioonmasinates pole elvastamine vajalik, sest nendes masinates on trüki(surve)silindrid kaetud kummiga.

Pärast kõigi puuduste kõrvaldamist ja etaloontõmmiste kooskõlastamist alustatakse tiraaži trükkimist. Kuivõrd tiraaži trükkimise ajal toimub vormisilindri pinna järkjärguline lihvimine raakli poolt, tuleb mõne aja pärast, kui lihvimise tulemused on

tõmmistel märgatavaks muutunud, värvi korrigeerida. Esialgseks trükkimiseks kasutatud värv tuleb asendada paksema värviga, mis oma väiksema koguse ja õhema kihi puhul tõmmisel (trükkivate elementide sügavuse üldise vähenemise tõttu) viimasele vajaliku intensiivsuse annaks. Mahalihvimise vältimiseks kantakse valmis vormisilindri pinnale, nagu juba oli öeldud, elektrolüütiliselt õhuke kroomikiht, mis on suurema kulumiskindlusega kui vormi põhikihi vask.

Mõnikord tekivad trükkimise algusest teatud aja möödumisel kujunditele, samuti ka kujunditest ja tekstist vabadele kohtadele suurema või väiksema tugevuse ja paksusega vöödid. See defekt on mingite kõvade osakeste (näiteks liivaterakeste) vormi ja raakli vahele sattumise tagajärjeks. Kui selline kõva aineosake satub vormi süvendatud elemendisse, veab raakel sellega vormi pinnasse kriimustuse. See kriimustus muutub trükkivaks elemendiks ning annab paberile äratõmbe ülearuse värvitriibu näol. See defekt võib esineda ka raakli tera vigastamise tagajärjel.

Tähtsat osa etendavad trükkimisel, eriti sügavtrüki-rullrotatsioonmasinates, ülalkirjeldatud kontroll-reguleerimisseadmed puuduste vältimisel, mis on seotud värvi ebatäpse pealeandmisega paberile ja värvide mitteühtimisega, värvilise kujutise intensiivsuse muutumisega jms.

SÕELTRÜKIMASINAD JA NENDEL TRÜKKIMINE 2.6

Sõeltrükiseadmed 2.6.1

Sõeltrükkimine koosneb üldiselt järgmistest operatsioonidest: trükitava materjali trükiseadme alusele etteandmine, sõelvormi paberi vastu surumine, värvi läbi trükivormi surumine, valmistõmmise väljatoomine. Protsessi mehhaniseerimise ja automatiseerimise astme järgi jaotatakse kõik sõeltrükiseadmed kolme põhirühma: käsimasinad, poolautomaadid ja automaadid.

Kõige lihtsamateks seadmeteks on käsimasinad. Niisugune masin kujutab endast lauda, mille ühe serva külge on šarniirselt kinnitatud raam koos sellele pinguletõmmatud sõelvormiga. Käsimasinal trükitakse järgmiselt. Raam sõelvormiga, millel on pidevalt mingi hulk värvi, tõstetakse üles ja seatakse laua pealispinna suhtes väikese nurga all paigale. Ülestõstmine toimub kas käsitsi või lihtsa hoova abil, mis pannakse tegevusse pedaalile vajutamise teel. Töö kergendamiseks on raam varustatud vastukaaluga. Raam võib lähteasendisse tagasi pöörduda vedrude abil, mis samuti masinal töötamist kergendab.

Pärast paberi kohalepanekut ja raami koos sõelvormiga lähteasendisse tagasipöördumist järgneb trükkimine, milleks vormil asuv värv raakli poolt sellest läbi surutakse. Raakliks on kummiliist, mis on pandud puust või metallist hoidjasse. Raakel võib olla ka iseseisev, masina külge mittekinnitatud tööriist. Niisuguse raakliga surutakse värv läbi vormi, püüdes sellega viimasele ühtlase tugevusega peale vajutada. On olemas sõeltrüki-käsimasinate konstruktiivseid variante, millel raakel ja selle sõelvormi vastu surumise seade kuuluvad masina konstruktsiooni koosseisu. Ometi pannakse ka sel juhul raakel tegevusse käsitsi.

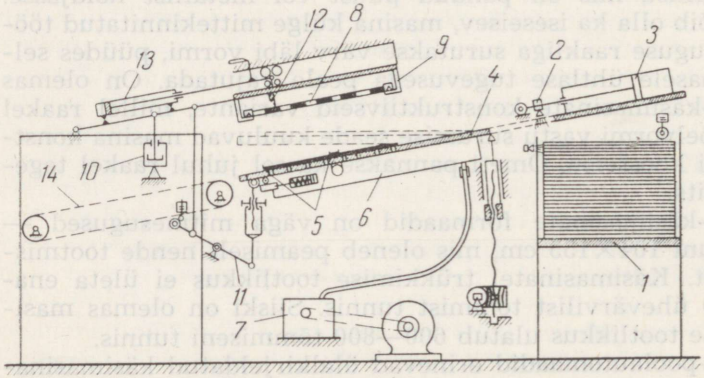
Sõeltrüki-käsimasinate formaadid on väga mitmesugused — 10×20 kuni 104×155 cm, mis oleneb peamiselt nende tootmisülesandest. Käsimasinatel trükkimise tootlikkus ei ületa enamasti 200 ühevärvilist tõmmist tunnis. Siiski on olemas masinaid, mille tootlikkus ulatub 600—800 tõmmiseni tunnis.

Sõeltrüki-poolautomaadid erinevad ülalkirjeldatud käsimasinatest selle poolest, et nende juures on mehhaniseeritud ja isegi automatiseeritud põhiliste trükioperatsioonide täitmine, nagu

trükivormi ülestõstmine ja lauale allalaskmine ning raakli liikumine värvi hõõrumiseks läbi sõelvormi. On olemas poolautomaatide mitmesuguseid konstruktiivseid variante. Ühtedel neist on põhioperatsioonide sooritamiseks pneumaatilised seadmed, teistel täidetakse neid operatsioone mehaaniliselt elektriajami abil. Mõlemat tüüpi poolautomaatide juures toimub materjali (paber jms.) pealepanek masina töölauale ning valmistõmmiste äravõtmine käsitsi.

Enamasti on sõeltrüki-poolautomaatidel nagu käsimasinatelgi paberi jaoks lamedad lauad ja lamedad sõelvormid. Teisiti öeldes, sel juhul töötab koos kaks tasapinda, mis niisuguste sõeltrükimasinate tootlikkust oluliselt piirab. On tehtud ka katset luua rotatsioontüüpi masinat. Selles masinas koosneb trükiseade kahest silindrist. Ülemisele silindrile tõmmatakse sõeltrükivorm. Värv ja raakel asuvad selle silindri sees. Trükipaari alumist silindrit võib analoogia põhjal teiste trükiliikide masinatega nimetada trükisilindriks, sest sellele asetatakse trükkimisel käsitsi materjal, millele saadakse tõmmis (paber jms.). Sõeltrüki juures täidab tegelikult trükkiva pinna ülesannet raakel, mis värvi läbi sõelvormi vajutab. Poogna kontaktitsoonist läbiminekul surub raakel silindri sees asuva värvi välja ning see fikseeritakse trükimaterjalile. Masina tühikäigul tõuseb raakel üles ja värvi läbi vormi ei suru. Alumisel silindril on kummikatmik ja haarakud, mis trükkimise ajal (silindrite pöörlemisel) trükimaterjali hoiavad.

Mitmesugustes formaatides väljalastavate sõeltrükiautomaatide tootlikkus ulatub kaasaegsete mudelite juures 1000—1800 tõm-



Joon. 188. Automaatse sõeltrükimasina skeem

miseni tunnis; seejuures on trükkijal tunduvalt kergem masinat teenindada.

Peale lamedale materjalile (paberi ja kartongi poognatele, plastmassile, riidekangale jms.) trükkimise kasutatakse sõeltrükki ka kujutiste pealekandmiseks silindrilistele jt. pindadele, näiteks etikettide pealetrükkimiseks vahetult silindrilistele pudelipindadele ja teistele toodetele. Sel juhul kasutatakse ka poolautomaate sõelvormiga silindril, mille sees asub raakel ja värv. Trükipaari teiseks elemendiks on antud juhul ese ise, millele trükitakse (pudel jms.).

Sõeltrükiautomaadid erinevad kõigist ülalkirjeldatud masinatest selle poolest, et nende juures ei ole automatiseeritud mitte üksnes sõelvormi paberi vastu surumine ja raakli poolt värvi läbi vormi surumine, vaid ka paberi etteandmine ja valmistõmmise väljatoomine. Joonisel 188 on näidatud pneumaatilist tüüpi sõeltrükiautomaadi skeem. Virnastamislaual *1* asuvad paberipoognad haaratakse järjekorras pealepanemisaparaadi iminappade *2* poolt, mis kolbseadme *3* abil kannavad poogna edasi lauale *4*. Laual on ees- ja külgtõkised *5*, mis poogna õigesse asendisse viimist soodustavad. Poogen fikseeritakse vaakuumi abil, mille tekitab kambris *6* vaakuumpump *7*. Pärast seda hakkavad laud ühes paberiga ja sõelvorm *8*, mis on kinnitatud raami *9*, pneumaatiliste seadmete *10* ja hoobade süsteemi *11* abil, üksteisele liginema. Niipea kui sõelvorm ja paber on saavutanud kontakti, surub raakel *12*, mis kolvi *13* poolt rööbiti trafaretile ümber paigutatakse, värvi läbi viimase paberile. Seejärel pöörduvad laud ja sõelvorm lähteasendisse tagasi, tõmmis aga tuuakse automaatselt transportööri *14* poolt vastuvõtulauale.

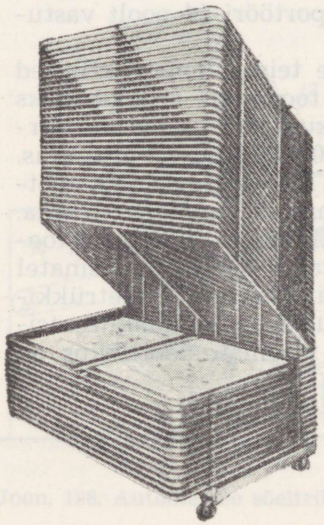
On võimalikud ka sõeltrükiautomaatide teised konstruktiivsed variandid. Automaate lastakse välja toodangu trükkimiseks formaadis kuni 130×180 cm ja tootlikkusega, mis masina formaadist olenevalt kõigub 1000 kuni 3000 tõmmise vahel tunnis. Niisiis jäävad ka kõige tootlikumad sõeltrükimasinad tootlikkuselt teiste trükiliikide trükimasinatest tunduvalt maha. Ometi ei ole võimalik saada teiste trükiliikide kasutamisel toodangu sellist kvaliteeti, mis on saavutatav sõeltrükimasinatel (reljeefse kujutise saamine paksude värvikihtide pealetrükkimise tulemusena). Sõeltrüki see omadus teeb ta konkurentsivõimeliseks teiste trükiliikidega, mille masinate tootlikkus on palju suurem.

2.6.2 Trükkimiseks ettevalmistamine ja trükkimine sõeltrükimasinatel

Trükiks ettevalmistamine sõeltrükimasinate juures koosneb järgmistest operatsioonidest: sõelvormi seadmine vormihoidja raami, mis seisab vormi asendi täpses reguleerimises ja selle õigesse positsiooni kinnitamises; vormi varustamine värvihulgaga, mis on vajalik suurema võimaliku tõmmiste arvu saamiseks; raakli ettevalmistamine; käsitsi trükkimisel (raakli kui iseseisva tööriista abil) raakli tööserva kontrollimine ning vajaduse korral selle lihvimine spetsiaalsel lihvimispingil. Masinate juures, kus raakel spetsiaalsesse hoidjasse käib, tuleb peale ülalkirjeldatud operatsioonide veel arvesse raakli masinasse asetamine. Sama kehtib ka sõeltrüki-poolautomaatide ja -automaatide kohta.

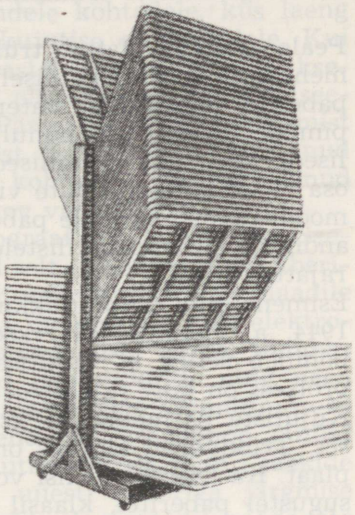
Trükiprotsessis etendab olulist osa tõmmiste kuivatamine, mis on seletatav värvikihi tunduva paksusega (teiste trükiliikidega võrreldes), loomuliku kuivamise pika kestusega, samuti ka sellega, et tõmmiseid ei ole võimalik kuigi kõrgesse virna laduda nende kokkukleepumise ning värvi äratõmbamise ohu tõttu.

Värskete tõmmiste hoidmiseks ja nende kuivatamiseks on olemas mitmesuguseid seadmeid ja mehhanisme. Kõige lihtsamateks, kuid protsessi siiski kõige ratsionaliseerivamateks seadmeteks on spetsiaalsed liikuvad stellaažid (joon. 189). Niisugu-



Joon. 189. Liikuv kuivatusstellaaž

sel stellaažil on liikuvale alusele kinnitatud vertikaalsete tugilattide küljes kerged šarniiridele paigutatud raamid, millele laotakse masina või poolautomaadi vastuvõtulaualt, automaatide puhul aga poognaid väljatoovalt transportöörilt võetud tõmmised. Joonisel 190 on näidatud topeltstellaaž, millele võib tõmmiseid laduda kahest küljest, kahelt sõeltrükimasinalt üheaegselt. Pärast kogu stellaaži täislaadimist lükatakse see masi-



Joon. 190. Kahekordne kuivatusstellaaž

nast eemale ning vajaduse korral tuuakse stellaaži juurde auru imev ja värvi kuivamist kiirendav vaakuumseadis.

Suhteliselt suure kiirusega trükkimise puhul osutuvad kõige otstarbekamaks ja tootlikumaks spetsiaalsed kuivatustransportöörid, mis võivad olla trükiautomaatidega agregateeritud. Tõmmised satuvad trükimasinast kohe transportöörilindile, mis need läbi tunneli kannab; viimases puhutakse tõmmiseid läbi õhuga, mille temperatuuri saab reguleerida 40—90° piirides. Õhku soojendatakse elektri või gaasiga. Mõnedel kuivatusseadmetel on kaks sektsiooni, millest ühes kuivatatakse tõmmiseid kõrgel temperatuuril, teises aga jahutatakse.

Kõik need operatsioonid korduvad iga värvi puhul, sest sõeltrükimasinad on enamasti arvestatud ainult ühe värvi trükkimiseks üheaegselt, mis on seletatav värvikihi tunduva paksusega tõmmisel ning võimaluse puudumisega sellele vahetult (enne kuivatamist) teist värvi peale trükkida.

2.7 ELEKTROGRAAFILISED TRÜKKIMISE VIISID

2.7.1 Elektrograafiliste trükkimisviiside eri variandid

Peale ülalkirjeldatud trükkimisviiside, mis põhinevad värvi mehaanilisel edasiandmisel trükivormilt vastuvõtvale pinnale — paberile ja teistele materjalidele (või elastsele vahepealsele pinnale ofsett-trüki puhul), on olemas viise, millest mehaanilised, füüsikalis-keemilised ja teised analoogilised protsessid osa ei võta. Nende uute viiside juures on trükivormil kujutise moodustamine ja selle paberile või teistele materjalidele edasiandmine elektrostaatilistele ja elektromagnetilistele nähtustele rajatud.

Esimene seda tüüpi trükkimisviis leiutati 1939. a. ning avaldati 1944. a. nimetuse all «kserograafia». Nimetus «kserograafia» põhineb sellel, et kujutise vastuvõtvale pinnale ülekandmise protsess on kuiv (kr. *xeros* — kuiv).

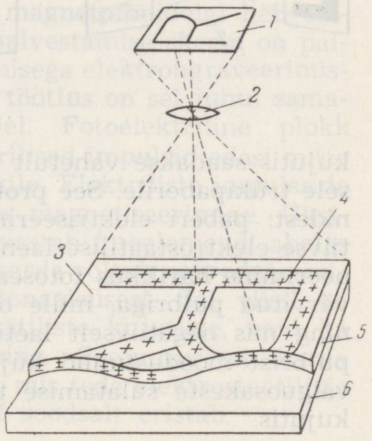
Kujutiste paljundamise kserograafiline meetod seisab järgmises. Trükivormi aluseks on antud juhul isolaatori omadustega plaat. Ka kserograafilisi vorme on võimalik valmistada mitmesugustel paberitel, klaasil või plastmassil. Niisugusele alusele kantakse fotopooljuhtkiht, näiteks seleen, tsinkoksiid jt. Kserograafilised plaadid (alusmaterjal fotopooljuhtkihiga) võivad olla valmistatud vabrikus ning seda trükiviisi kasutava ettevõtte poolt muretsetud valmis kujul. Enne trükivormina kasutamist tuleb kserograafilisele plaadile anda elektrostaatiline laeng. Seejuures tuleb seda teha täielikus pimeduses, sest laetud plaat on valgustundlik.

Sensibiliseeritud kserograafilist plaati kasutatakse sellele reprodutseeritava kujutise eksponeerimiseks. Olenevalt tehnoloogilisest variandist võib eksponeerida läbi diapositiivi või negatiivi. Võimalik on kujutise kontaktne (ilma mastaabi muutmiseta) ning projektsiooniline (mastaabi muutmisega) eksponeerimine. Seejuures on kõige iseloomulikumaks joon- või pooltoondiapositiivi kasutamine reproduktsiooni originaalina. Joonisel 191 on skemaatiliselt näidatud diapositiivi *1* eksponeerimine kserograafilisele plaadile *6*, millele on kantud pooljuhtkiht *5*. Skeemil on näidatud projektsiooniline kopeerimine, kasutades optilist süsteemi (objektiivi) *2*. Diapositiivi läbipaist-

vatest osadest läbitungiva valguse toimel kaob elektrostaatiline laeng pooljuhtkihi *3* valgustatud kohtadelt. Sel viisil moodustub plaadil varjatud kujutis *4* diapositiivi läbipaistmatute osade kontuurides säilinud positiivse laengu näol. See varjatud kujutis võib plaadile jääda mitmeks päevaks, ilma et see kujutise kvaliteeti ohustaks.

Varjatud kujutis ilmutatakse kserograafilisel plaadil elektrilist laengut omava pulbri abil. Kui eksponeeritud plaadile niisugust pulbrit puistata, jäävad pärast pulbri maharaputamist viimase osakesed püsima plaadi nendele-kohtadele, kus laeng on säilinud, s. o. reprodutseeritava kujutise elementidele. Kui on tegemist pooltoondiapositiiviga, vastab eksponeerimisel kserograafilise plaadi pinnalt staatilise elektrilaengu neutraliseerimise määr kujutise tonaalsusele. Pärast pulbriga ilmutamist saadakse plaadil pooltoonkujutis, sest plaadile püsima jäänud pulbri hulk vastab plaadi nendele kohtadele püsima jäänud laengu suurusele, millele mõjus erinev valgushulk.

Ülalkirjeldatud viisil saadakse kserograafiline trükivorm. Seejärel kantakse kujutis kserograafiliselt plaadilt üle paberipoognale, millele on eelnevalt antud kserograafilisele plaadile puistatud pulbri osakeste laengule vastupidise märgiga elektrostaatiline laeng. Plaadi ja paberi vastastikusel toimel tõmmatakse plaadil asuva pulbri osakesed paberi külge ning need kinnituvad tugevasti paberi pinnale. Pulbri kinnitumiseks paberi pinnale tuleb tõmmist soojendada, et vaigune pulber sulaks ning moodustaks stabiilse kujutise. Pärast pulbri jääkide plaadilt eemaldamist kaetakse see uuesti pulbriga järgmise tõmmise tegemiseks jne. Kserograafilisel meetodil saadavate



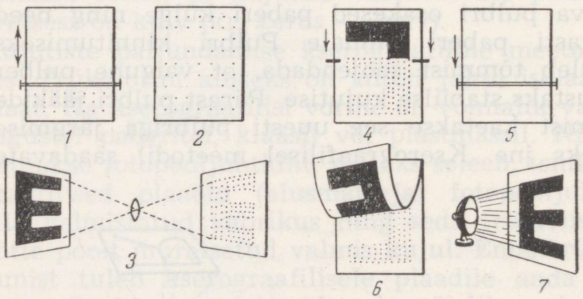
Joon. 191. Kserograafilise vormi eksponeerimise skeem

tõmmiste kvaliteedi määrab plaadi eraldusvõime, mis on 75 kuni 100 joont/cm.

On võimalik ka selline variant, kus kujutise ilmutamine plaadil toimub mitte pulbri, vaid värviva vedelikuga, mis kantakse plaadile pihustaja abil. Sel juhul toimub vedelikutilga elektriseerimine elektrostaatilise induktsiooni toimel või spetsiaalsete düüside abil. Kujutis kantakse paberile plaadi vastu surumise teel. Protsess lõpeb tõmmise kuivatamisega.

Joonisel 192 on näidatud kserograafilise trükkimisviisi kogu protsessi skeem, kus kasutatakse kuiva pulbrit. Sellel skeemil on *1* — plaadi seleenkihi elektriseerimine liikuva elektroodiga, *2* — positiivselt laetud plaat, *3* — kserograafilise plaadi eksponeerimine läbi diapositiivi, *4* — pulbri pealekandmine vormi laetud osadele, *5* — kserograafilisele plaadile laotatud (asetatud) paberi elektriseerimine, *6* — plaadilt paberipoogna äravõtmine ühes sellele üleläinud pulbrist moodustunud kujutisega, *7* — kujutise kinnistamine tõmmisele soojendamise teel.

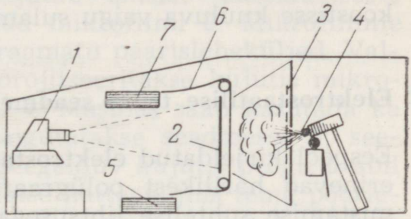
Kujutiste elektrograafilisel meetodil paljundamise eriliigiks on meetod «elektrofax», mis kserograafiast erineb selle poolest, et



Joon. 192. Kserograafilise trükiprotsessi skeem

kujutis saadakse vahetult tsinkoksiidi kihiga kaetud spetsiaalsele trükipaberile. See protsess koosneb järgmistest operatsioonidest: paberi elektriseerimine kattekihipoolselt küljelt negatiivse elektrostaatilise laenguga, sensibiliseeritud paberi eksponeerimine harilikus fotoseadmes, varjatud kujutise ilmutamine värvitud pulbriga, mille osakestele on antud positiivne laeng ning mis negatiivselt laetud kujutise osade külge tõmbuvad, pulbrist moodustunud kujutise kinnitamine selles sisalduvate vaiguosakeste sulatamise teel, mille tagajärjel tekib stabiilne kujutis.

Elektrostaatiliste trükkimisviiside hulka kuulub ka nn. suitsutrükk. Joonisel 193 on toodud selle trükkimisviisi skeem. Reprodutseeritav diapositiivne mikrofilmkujutis paigutatakse projektsiooniseadmesse *1*. Kujutis projitseeritakse valgustundliku metallikihiga kaetud klaasplaadile *2*. Seejuures tekib metallikihis varjatud kujutis mitmesuguses astmes elektrostaatilise laengu näol. Klaasplaadi taga liigub paberikangas *6*, mis tuleb



Joon. 193. Suitsutrüki skeem

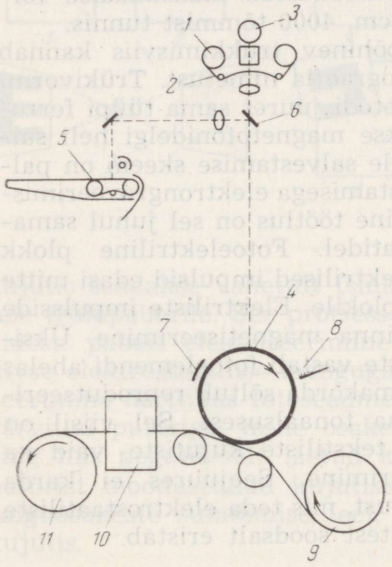
paberi etteandmise seadmest *5*. Paberikanga taga asub pihustusseadis *4*, pihustades värvilist pulbrit, mille osakesed, läbides võrku *3*, saavad elektrostaatilise laengu. Värvi osakesed moodustavad kambris pilve, mille elemendid sadestuvad paberile kohtades, mis vastavad teksti ja illustratsioonide kujutisele klaasplaati katval ja elektrostaatilist laengut omaval metalsel kihil. Trükitud paberikangas liigub vastuvõtulauale *7*. Niisuguse trükiprotsessi tootlikkus moodustab maksimaalse formaadi juures, milleks on 21×30 cm, 4000 tõmmist tunnis.

Elektromagnetilistel nähtustel põhinev trükkimisviis kannab magnetograafia ehk ferromagnetograafia nimetust. Trükivormi materjalina kasutatakse selle meetodi juures sama tüüpi ferromagnetilist kilet, mida kasutatakse magnetofonidelgi heli salvestamiseks. Kujutise sellele kilele salvestamise skeem on paljus analoogiline trükivormi valmistamisega elektrongraveerimisautomaadil. Originaali järkjärguline töötlus on sel juhul samasugune kui graveerimisautomaatidel. Fotoelektriline plokk vaatab originaali läbi ja annab elektrilised impulsid edasi mitte graveerimis-, vaid magnetilisele plokile. Elektriliste impulsside toimel toimub vormimaterjali pinna magnetiseerimine. Üksikute kohtade magnetiseerimise aste vastab fotoelemendi ahelas tekkinud voolu tugevusele, mis omakorda sõltub reprodutseeritava kujutise ühe või teise koha tonaalsusest. Sel viisil on võimalik mitte üksnes joon- ja tekstiliste kujutiste, vaid ka pooltoonoriginaalide reprodutseerimine. Seejuures ei karda varjatud magnetiline kujutis valgust, mis teda elektrostaatiliste trükkimisviiside varjatud kujutistest soodsalt eristab.

Varjatud kujutise võib ilmutada raudoksiidi pulbriga katmise teel, mis püsib magnetiseeritud kohtadel vastavalt magnetiseerimise erinevale astmele. Võimalik on ka vedelikuga ilmutamise viis, mille juures kasutatakse sama pulbri segu piiritusega, petrooleetriga jt. Ferromagnetilisel vormil saadud kujutist võib üle kanda paberile või muule materjalile. Kujutise kinnistumine paberile toimub osaliselt pulbri paberisse tungimise tagajärjel, osaliselt aga tõmmise soojendamise ja pulbri koostisse kuuluva vaigu sulamise teel.

2.7.2 Elektrostaatilise trüki seadmed

Eespool kirjeldatud elektrostaatilise ja magnetilise trüki viisid erinevad harilikest polügraafilistest viisidest trükivormi valmistamise suhtelise lihtsusega, kuid jäävad neist maha trükiprotsessi kiiruse ja tootlikkuse poolest. Originaali reprodutseerimise kvaliteet ei ole samuti saavutanud veel seda taset, mis on traditsioonilisele polügraafilisele tehnikale iseloomulik. Uute trükkimisviiside nende iseärasuste tagajärjeks on, et neid praegusel ajal veel tööstuslikus polügraafias ei kasutata (raamatute, ajalehtede, ajakirjade jms. suurte tiraažide trükkimiseks), kasutatakse aga peamiselt originaalidest väikese arvu, isegi üksikute koopiate saamiseks, kui näiteks on tarvis mõnest unikaalsest raamatust ühte või mitut koopiat valmistada.



Joon. 194. Trükiseadme «Xerox-copieflow» skeem

Nendele elektrostaatilise trüki (peamiselt praktilist rakendust leidnud) kasutamise iseärasustele vastavad ka praegu kasutatavad seadmed. Seda liiki seadmete hulka kuuluvad aparaadid «Xerox», «Xerox-copieflow» jt.

Joonisel 194 on toodud trükiseadme «Xerox-copieflow» skeem, mis on ette nähtud raamatutest üksikute koopiate valmistamiseks. Skeemil on kamber *1* läbipaistva originaali projitseerimiseks. See originaal kujutab endast automaatsesse ümberkerimismehhanismi asetatud mikrofilmi *2*. Mikrofilmile (igale tema kaadrile) on võetud raamatu paarisleheküljed. Valgusti *3* ja optilise seadme abil projitseeritakse kujutis mikrofilmilt kserograafilisele silindrile *4*. Masinas saab kasutada ka läbipaistmatut originaali, mis paigutatakse seadmesse *5*; seejuures juhitakse ka originaalilt peegelduv kujutis peegli *6* abil silindrile *4*. Silinder *4* on spetsiaalse kattega, mis tema pöörlemisel seadme *7* poolt automaatselt elektriseeritakse. Mikrofilmilt või originaaldokumendilt silindri laetud pinnale kujutise projitseerimisel moodustub sellele varjatud elektrostaatiline kujutis. Ilmutussektsiooni *8* juurest möödumisel ilmutatakse see kujutis pulbri abil. Silindri edasisel pöörlemisel viiakse sellega kontakti rullilt *9* mahakeritav paber. Seejuures kantakse negatiivselt laetud pulbrist kujutis silindrilt üle paberikangale viimase pinnale positiivse potentsiaali andmise teel. Seejärel läbib paberikangas kambri *10*, kus pulbrist kujutis soojendamise teel kinnistatakse ning paber rullile *11* keritakse. Trükkimise kiirus on 6 m/min., s. o. tunduvalt väiksem kui traditsioonilise polügraafiatehnika kõige väiksema tootlikkusega kiirpressidel, rääkimata rotatsioonmasinatest. Sel teel saadud paberikangas koos sellele järjekorras trükitud raamatu vastakleheküljedega brošeeritakse nii, et lehekülgede tagaküljed jäävad tühjaks. Brošeerimisel murtakse paberikangas kokku ning kinnistatakse sel viisil, et esiserv (külgmine) jääb lõikamata. Nii ületab kulutatud paberi hulk raamatu originaaleksemplari paberikoguse kahekordselt, mistõttu see meetod on sobiv originaalist üksikute koopiate valmistamiseks. Tehnoloogilise protsessi läbiviimiseks vajalik pinge on selles masinas 2000 volti.

On olemas ka suurema tootlikkusega elektrostaatilise trüki seadmeid, mis töötavad kiirusega 200 m/min. Nendel seadmetel on nõutav pinge 5000—8000 volti.

Sedamööda, kuidas elektrostaatilise ja magnetilise trüki aparatuurid edaspidi täiustuvad, kasutatakse neid trükkimisviise järjest laialdasemalt, sealhulgas ka suuretiraažilise toodangu trükkimiseks, mille valmistamiseks kasutatakse praegu harilikke polügraafilisi meetodeid.

3 BROŠEERIMIS-, KÖITMIS- JA VIIMISTLUSPROTSESSID

3.1 BROŠEERIMISPROTSESSID

3.1.1 Brošeerimisprotsesside ülesanne

Trükitsehhide toodangut töödeldakse veel viimistlusprotsessides, mille maht ja iseloom trükitoodangu iseloomust olenevalt muutub. Ajalehetoodangu viimistlusprotsessid lõpetatakse rotatsioonmasinas, mis laseb ajalehed välja tarbijale üleandmiseks valmis kujul. Kunstiliste väljaannete (plakatite, üheleheliste kunstiliste reproduktsioonide, postkaartide jms.) trükkimisel piirdub viimistlemine enamasti poognate lahtilõikamise ja nende servade puhastuslõikamisega. Spetsiaalset viimistlust rakendatakse etiketi-pakendi- ja aktsidents-blanketitoodangu juures.

Kõige komplitseeritumaid viimistlusprotsesse — brošeerimist ja köitmist — rakendatakse raamatute ja ajakirjade valmistamisel. Kiirpressidel või rotatsioonmasinatel trükitud poognad peavad enne raamatuks või ajakirjaks muutumist läbi tegema mitmekülgsed ning töömahukad brošeerimis- ja köitmisprotsessid.

Brošeerimise ülesandeks on sel või teisel menetlusel trükitud poognate töötlemine ja raamatute (tootmisalase terminoloogia järgi — brošüüride) ning ajakirjade valmistamine, osaliselt aga ka nn. raamatuplokkide köitmiseks ettevalmistamine.

Poognate töötlemine brošeerimiseks koosneb järgmistest protsessidest. Trükitud paberipoognad lõigatakse osadeks ja volditakse. Siis liidetakse nendega täiendavad elemendid: sisseklеebitavad või vahelepandavad tabelid, illustratsioonid, kaardid jms. Sel viisil ettevalmistatud volditud poognatest võetakse kokku raamatuplokid, mis kinnitatakse ühel või teisel viisil ja kaanestatakse. Brošeerimise lõppoperatsiooniks on raamatute kolmest küljest lõikamine.

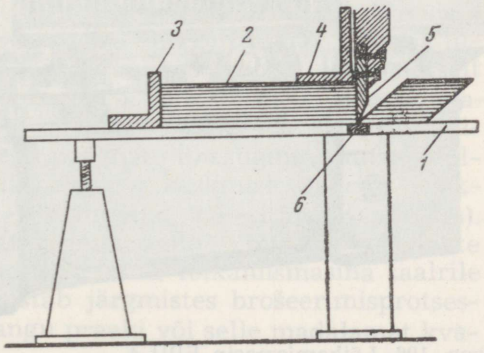
Olenevalt toodangu iseloomust ja masina tüübist, millel poognad trükiti, võib osa neist protsessidest ära jääda. Kui kiirpresside poogna väljatoomisseadmed on ketasnoaga varustatud, ei ole tarvis poognaid osadeks lõigata. Voltimisaparaadiga varustatud rotatsioonmasinas trükkimise korral langeb ära poognate voltimine.

Poognate osadeks lõikamine 3.1.2

Raamatute ja ajakirjade trükkimisel kiirpressides saadakse ühest paberipoognast harilikult 16, 32 või 64 lehekülge. Brošeerimisel kasutatakse järjest sagedamini 16-leheküljelisi volditud poognaid. Seepärast on väljaande brošeerimise esimeseks protsessiks enamasti poognate lahtilõikamine spetsiaalsetes lõikamismasinates kaheks või neljaks võrdseks osaks.

Lahtilõikamisele eelneb ettevalmistustööna poognate tasandamine, s. o. nende servade õgvendamine selleks, et lahtilõigatud poognad ühesuurused tuleksid. Seda tehakse tihti käsitsi. Tasandamist on võimalik mehhaniseerida spetsiaalse tasandamismasina rakendamise teel. Selline masin on varustatud täisnurga all paigutatud ääristega kallakasendis töölauaga. Ajami abil pannakse laud tõukeliselt liikuma, mis lauale laotud poognad tasandabki. Tasandamise kiirendamiseks, eriti krobelise pinnaga poognate puhul, varustatakse masin õhupuhumisseadisega, mis tasandatavad poognad pisut lahti puhub. Tasandamismasinate tootlikkus ei ole suurem käsitsi tasandaja tootlikkusest, kuid nad kergendavad tunduvalt tööd.

Poognate lahtilõikamiseks kasutatakse ühenoalist paberilõikamismasinat. Niisuguse masina (joon. 195) peamisteks osadeks on taaler *1*, millele laotakse lõikamisele kuuluvad poognad *2*, liikuv tugi (sadul) *3*, mida saab taalril ümber paigutada ning mis tagab lõikamise ajal poognapaki õige asendi, surveseadeldis *4*, mis väldib poognate nihkumist lõikamise ajal, lõikeseadeldis ise, mis koosneb noahoidjast ja terasnoast *5*, mille tera on teatava kindla nurga all teritatud, ning ajamist, mis noa vertikaaltasapinnas edasi-tagasi liikuma paneb. Taalris on noa kohal süvend, kuhu asetatakse puust või muust materjalist tahukas *6*, mis noa lõikeserva kiire nürinemise eest kaitseb.

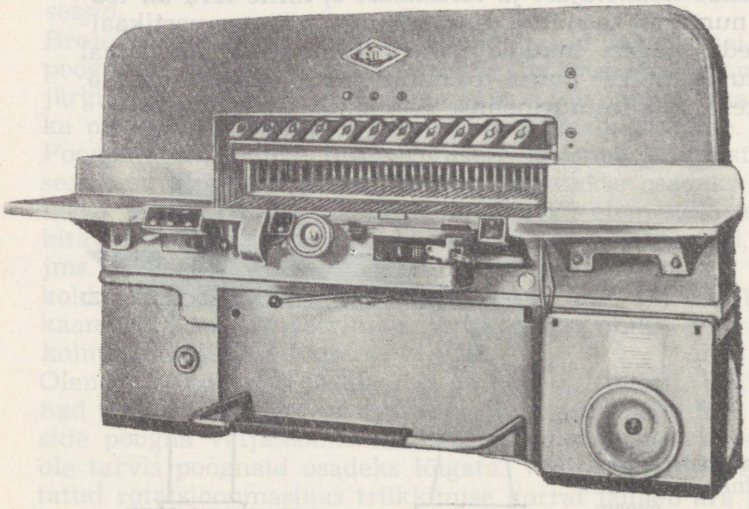


Joon. 195. Ühenoalisel lõikamismasinal lõikamise skeem

Kaasaegsetes poolautomaatsetes ühenoalistes lõikamismasinates töötavad surve- ja lõikeseadeldised automaatselt elektrijõul, kusjuures mootor tuleb igaks lõikeks käsitsi sisse lülitada. On olemas ka hüdrauliliste ajamitega masinaid. Poolautomaatide hulka kuulub ka nõukogude paberilõikamismasin БРП-4 (joon. 196), mille maksimaalseks lõikepikkuseks on 120 cm ja lõigatava paberipaki kõrguseks kuni 12 cm. Masina БРП-4 sadul liigub edasi elektriajami abil ning seatakse paigale millimeeterjaotusega skaala järgi.

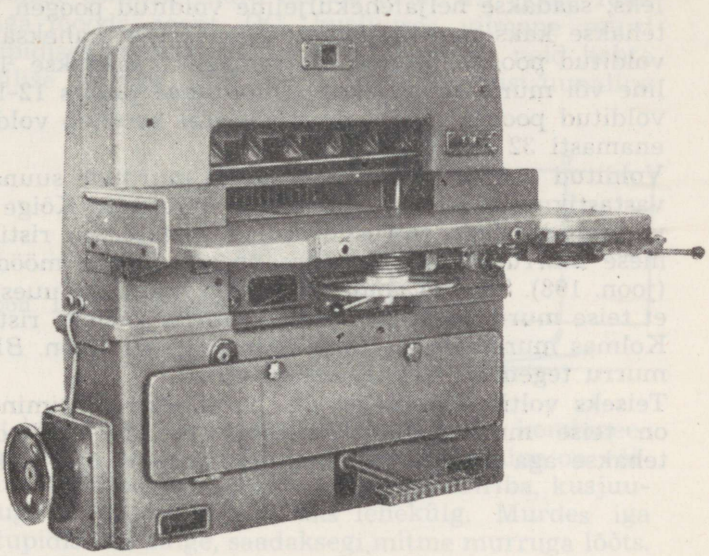
Ühenoaliste lõikamismasinate viimased mudelid on varustatud fotoelektriliste kaitseseadistega. Masina ühele külglauale on paigutatud fotoelektriline element, mis on pidurimehhanismiga ühendatud; teisel külglaual asub valgusti (suunatud valguskiirega elektrilambike). Niikaua kui valguskiir langeb fotoelemendile, töötab masin takistusteta. Kui masina töötamise ajal valgus kinni kaetakse (näiteks töötaja käte poolt, mis sel ajal noa ohtlikus töötsoonis asuvad), peatub masin automaatselt. Kaasaegsetel lõikamismasinatel, millel lõigatakse lahti väikese formaadiga toodangu (näiteks etiketid) poognaid, on automaatsed mehhanismid sadula edasinihutamiseks ja poognavirna järjekordseks lõikeks õigesse asendisse seadmiseks.

Ettevõtetes leidub ka varem väljalastud ühenoalisi lõikamismasinaid БР-119, БР-3 ja БР-4, mis on ebatäiuslikumad kui БПР-4. Väikeseformaadilise toodangu lahti- ja puhastuslõika-



Joon. 196. Lõikamismasin БРП-4

miseks on masin БРП-2 (joon. 197), mis kuulub samuti poolautomaatide hulka ning mille maksimaalseks lõikepikkuseks on 70 cm. On olemas ka lõikamismasinaid, mille surve- ja lõikeseadeldised pannakse tegevusse käsitsi. Sellesse tüüpi kuulub masin БРР-70 (maksimaalne lõikepikkus 70 cm). Selliseid lõikamismasinaid kasutatakse väikestes trükikodades, kus lõiketööde maht on väike.



Joon. 197. Lõikamismasin БРП-2

Poognad lõigatakse poolautomaatses masinas osadeks järgmiselt. Masina taalrile laotakse pakk tasandatud poognaid ning seatakse sadula abil õigesse asendisse. Seejärel lülitatakse sisse mootor, mis algul laseb surveseadise alla, siis aga paneb noa liikuma alla ja tagasi üles. Seejärel lülitub mootor automaatselt välja ning lahtilõigatud poognaosad võib masinast eemaldada. Poognate osadeks lõikamisel on põhinõudeks lõike täpsus; teiseks nõudeks on lahtilõigatud poognate ühesugune suurus, milleks lõikejoon peab rangelt poognate keskmise veerise keskkohas asetsema (kõikumine on lubatud $\pm 1-1{,}5$ mm piirides). Nendest tingimustest mittekinnipidamine, mis on poognate halva tasandamise või nende korratult lõikamismasina taalrile ladumise tagajärjeks, põhjustab järgmistes brošeerimisprotsessides, eriti voltimisel, toodangu praaki või selle madalamat kvaliteeti.

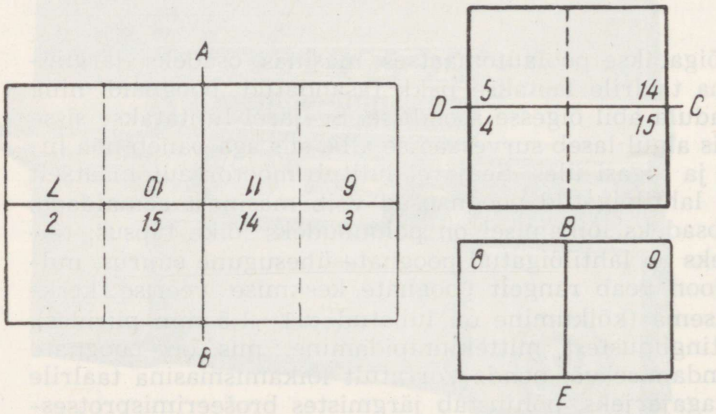
3.1.3 Poognate voltimine

Voltimiseks nimetatakse trükitud poogna kokkupanekut (-murdmist).

Voltimise liigid. Voltimist võib eristada trükipoogna kokkumurdmiste (murdude) arvu järgi, mis on raamatu volditud poogna moodustamiseks vajalikud: üks, kaks, kolm ja neli murdu. Esimesel juhul murtakse poogen kokku üks kord, pooleks; saadakse neljaleheküljeline volditud poogen. Teisel juhul tehakse kaks murdu järjest, mis annab kaheksaleheküljelise volditud poogna. Kolme murru puhul saadakse 16-leheküljeline või murdude järjekorra muutmise juures 12-leheküljeline volditud poogen. Nelja murru korral koosneb volditud poogen enamasti 32 leheküljest.

Volditud poogna liik võib üksikute murdude suunast ja nende vastastikusest asendist olenevalt muutuda. Kõige levinumaks voltimismurdude asetusviisiks on vastastikku risti asend. Esimese murru puhul murtakse poogen kokku mööda joont *AB* (joon. 198). Saadud volditud poogen murtakse uuesti kokku nii, et teise murru joon on esimese murru joonega risti (joon *CD*). Kolmas murd tehakse teise murruga risti (joon. *BE*). Neljanda murru tegemine toimub samal viisil.

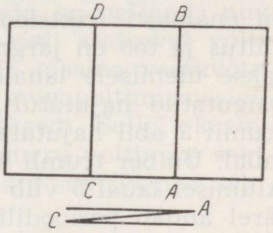
Teiseks voltimisliigiks on nn. paralleelne voltimine. Sel juhul on teise murru joon esimesega paralleelne, kolmas murd tehakse aga paralleelselt esimese ja teise murruga.



Joon. 198. 16-leheküljelise volditud poogna esimese, teise ja kolmanda murru voltimise skeem

Peale nende kahe voltimisliigi kasutatakse ka kombineeritud voltimisviise. Nii võib näiteks kahe paralleelse ja ühe ristsuunalise murruga saada albumformaati volditud poogna, s. t. poognaselja moodustab siin kokkuvolditud poogna lühem külg.

Voltimisel on võimalik mitte üksnes poogna pooleks kokkumurdmine, vaid ka murdmine ühe kolmandiku peale jne. Kui näiteks 12-leheküljeline poogen kokku volditakse lõõtsakujulisena, siis tehakse esimene murd mööda joont *AB* (joon. 199), teine murd aga mööda joont *DC*, kusjuures viimane murd tehakse vastupidises suunas. Nii on poogen pärast neid kahte murdu siksakilise kujuga. Kui nüüd teha üks ristsuunaline



Joon. 199. Lõõtsvoltimise skeem

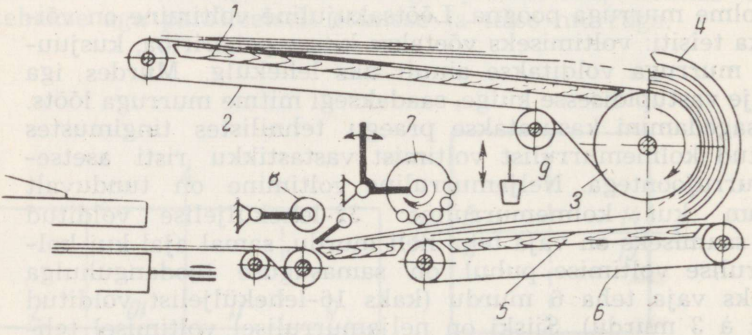
murd lühemat külge pidi, siis saaks 12-leheküljelise kombineeritud kolme murruga poogna. Lõõtsakujuline voltimine on võimalik ka teisiti: voltimiseks võetakse kitsas pabeririba, kusjuures iga murruga volditakse ainult üks lehekülg. Murdes iga lehekülje vastupidisesse külge, saadaksegi mitme murruga lõõts. Kõige sagedamini kasutatakse praegu tehnilistes tingimustes soovitatud kolmemurrulist voltimist vastastikku risti asetsevate murrujoontega. Neljamurruline voltimine on tunduvalt tootlikum kui kolmemurruline: 32-leheküljelise volditud poogna saamiseks on vaja teha neli murdu, samal ajal kui kolmemurrulise voltimise puhul on samasuguse toodanguhulga saamiseks vaja teha 6 murdu (kaks 16-leheküljelist volditud poognat à 3 murdu). Siiski on neljamurrulisel voltimisel tehnilisi puudusi: neljanda murru juures tekivad volditud poogna siseküljel poognapea (ülemise serva) juures kortsud, mis raamatu välisilmet rikuvad; ka toimub neljamurrulise voltimise puhul lehekülgede nihkumine ühes leheküljeveeriste suuruste muutumisega (teksti küljed ei asu valmisraamatus ühel kõrgusel). Mida paksem ja karedam on paber, seda suuremal määral neid defekte esineb. 32-leheküljelist volditud poognat, mis on saadud nelja murruga voltimisel, ei tohi ära segada raamatutrüki-rotatsioonmasinast tulnud 32-leheküljelise volditud poog-

naga. Viimasel juhul on kaks 16-leheküljelist poognat asetatud teineteise sisse.

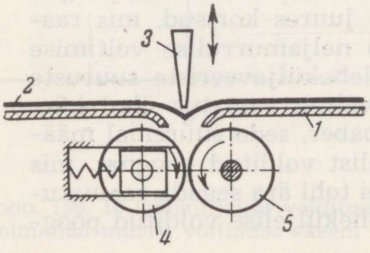
Kombineeritud voltimisviise kasutatakse peamiselt lasteraamatute ja mõnede teiste ilukirjanduslike väljaannete juures. Eelkooliealistele lastele määratud raamatute juures kasutatakse peale teiste voltimisviiside veel ka lõõtsakujuliseks voltimist. Samal viisil volditakse kaarte, tabeleid jms., mis raamatusse paigutatakse kleebistena. Mitmesugusel kombineeritud viisil volditakse aktsidentstöid, blankette ja teisi toodanguliike.

Mehhaniseeritud voltimine. Mehhaniseeritud voltimine toimub voltimismasinates, mida on kaks põhitüüpi: nuga- ja kassettvoltimismasinad.

Nugavoltimismasinad töötavad järgmiselt. Trükipoognad antakse masina tööosale ette pealepanemisaparaadi abil, mis on enamasti friktsioontüüpi. Friktsioon-pealepanemisaparaadi ehitus ja töö on järgmine. Voltimiseks määratud poognad laotakse ülemisele lauale *1* (joon. 200). Poognad peavad olema paigutatud hajutatult, s. o. astmeliselt. Transportööri *2* ja trumli *3* abil hajutatakse poognad veelgi rohkem kui ülemisel laual. Ümber trumli koolutamisel hoiab poognaid kinni look *4*. Alumisel laual *5* viib algul poognaid edasi transportöör *6*, seejärel annab perioodiliselt laskuv fiibrist rullikutega varusta-

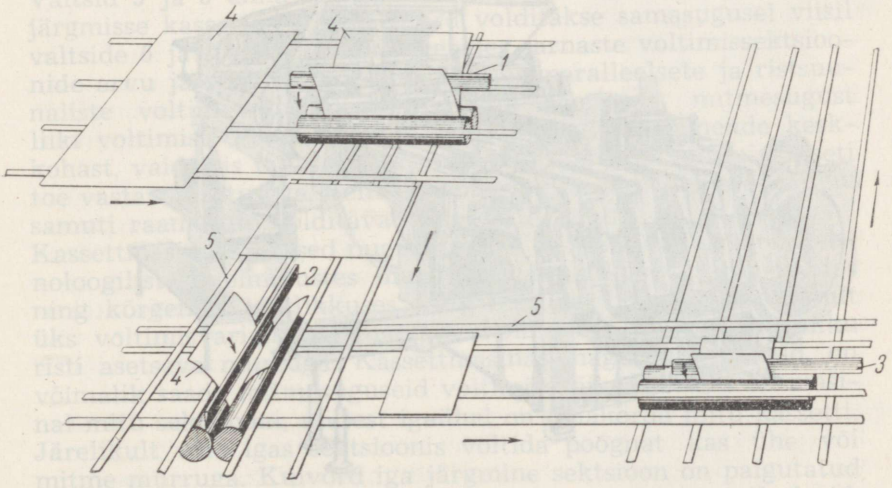


Joon. 200. Friktsioon-pealepanemisautomaadi skeem



Joon. 201. Nugavoltimise skeem

tud ratas 7 pealmise (eesmise) poogna ette kummivaltsile *8*, mis poogna voltimissektsiooni transpordib. Fiibrist rullikute poolt poogna eemaldamise momendil laskub teise poogna lõpposale surveseade *9*, takistades edasiliikumist koos esimese poognaga. Pealepanemisaparaadi poolt etteantud poogen *2* (joon. 201) satub masina lauale *1* ning seatakse takistite abil rangelt kindlaksmääratud asendisse. Sel momendil laskub alla voltimisnuga *3* (nüri metallist liist), mis teeb poogna keskele esimese voltimismurru ning lükkab ta seejuures läbi lauas oleva kitsa pikuti asetseva ava. Selle ava all asuvad kaks valtsi *4* ja *5*, mis nende vahelt läbimineva volditud poogna murru kokku suruvad. Edasi satub poogen transportööride abil masina teise, esimesega analoogiliselt töötavasse voltimissektsiooni, kus toimub teise murru voltimine. Pärast teist läbib poogen järjekorras kolmanda sektsiooni ja, kui vaja, ka neljanda ning saab sel viisil kolm või neli vastastikku risti asetsevat voltimismurdu. Volditud poogen tuuakse välja masina vastuvõtulauale. Joonisel 202 on näidatud poognate nugavoltimismasinas kolme murruga voltimise põhimõtteline skeem. Sellel skeemil on *1*, *2* ja *3* esimese, teise ja kolmanda murru voltimise sektsioonid, *4* — volditav poogen, *5* — poognaid sektsioonist sektsiooni edasiviiv transpordiseade.

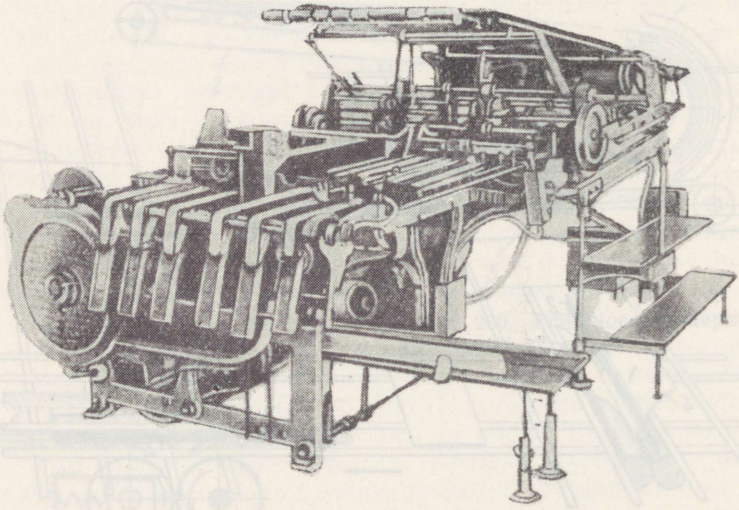


Joon. 202. Kolmemurrulise masinvoltimise skeem

Kirjeldatud nugavoltimismasina põhimõtteline skeem võib voltimissektsioonide vastastikusest asendist olenevalt (seoses volditava toodanguliigi vastava muutumisega) muutuda. Nõukogude polügraafiamasinaehitus toodab nugadega voltimismasinaid БФА-2 (joon. 203), mis on määratud kahe kuni nelja vastastikku risti asetseva voltimismurru saamiseks. Sellel masinal töödeldavate poognate maksimaalseks formaadiks on 80×100 cm. Masina tootlikkus on 3900—5700 poognat tunnis.

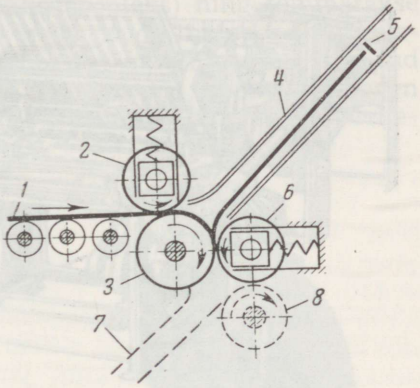
Ettevõtetes on olemas ka topeltformaadiga voltimismasinaid, millel töödeldakse lahtilõikamata paberipoognaid. Pärast esimese murru voltimist lõigatakse poogen ketasnugadega pooleks, seejärel aga volditakse kumbki poognapool iseseisvalt kahe või kolme murruga. Volditud poognad väljuvad kahele vastuvõtulauale. Niisugused masinad, mille võimsus ulatub 7000—8000 poognani tunnis, on kasutatavad peamiselt suurtes trükikodades, mis lasevad välja suurte tiraažidega väljaandeid. On olemas ka nugavoltimismasinaid, milles suureformaadiline poogen volditakse kolme paralleelse murruga. Saadud volditud poogen lõigatakse ketasnugadega lahti üksikuteks 16-lehekülgjelisteks volditud poognateks.

Kassettvoltimismasinate juures on voltimismurdude saamiseks kasutatud teist põhimõtet. Nugadeta voltimise printsiip seisab



Joon. 203. Nugavoltimismasin БФА-2

iga murru jaoks kolmest voltimisvaltsist ja ühest kassetist koosneva kombinatsiooni rakendamises. Kombineeritud voltimisel kasutatakse osa valtse üheaegselt kahe teineteisele järgneva murru voltimiseks. Nagu jooniselt 204 nähtub, transpordivad kaks vastassuunas pöörlevat valtsi *2* ja *3* pealepanemisaparaadi poolt etteantud poogna *1* edasi ning see satub voltimiskassetti (lamedasse kasti) *4*. Kui poogna esiserv on jõudnud piirajani *5*, murtakse valtside *2* ja *3* poolt etteantud poogen keskelt kokku (pooleks) ning ta satub valtsipaari *3* ja *6* vahele.

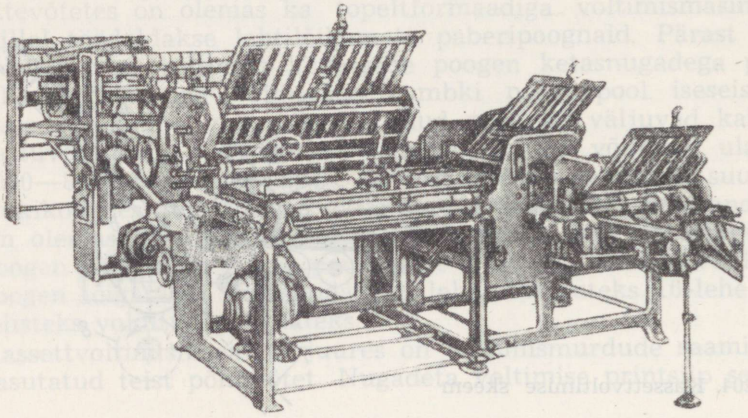


Joon. 204. Kassettvoltimise skeem

Murru õige asend tagatakse kasseti piiraja edasinihutamisega. Valtsid *3* ja *6* annavad ühe murruga volditud poogna edasi järgmisse kassetti 7. Teine murd volditakse samasugusel viisil valtside *6* ja *8* vahel. Kombineerides sarnaste voltimissektsioonide arvu ja vastastikuse asendiga, on paralleelsete ja ristsuunaliste voltimismurdudega võimalik sooritada mitmesugust liiki voltimist. Poognaid võib voltida isegi mitte nende keskkohast, vaid mis tahes kohast, mis saavutatakse voltimiskasseti toe vastava asetusega. Selliselt võib voltida aktsidentstoodangu, samuti raamatute volditavate kleebiste puhul.

Kassettmasinate eelised nugamasinate ees seisavad suurtes tehnoloogilistes võimalustes murdude vastastikuse asendi suhtes ning kõrgemas tootlikkuses. Nugamasinas on võimalik ainult üks voltimisvariant — enamasti kolme või nelja vastastikku risti asetseva murruga. Kassettmasinas, nagu juba öeldud, on võimalik saada mitmesuguseid voltimise liike. Selleks on masinal mitu sektsiooni, millest igaühel on omakorda mitu kassetti. Järelikult võib igas sektsioonis voltida poognat kas ühe või mitme murruga. Kuivõrd iga järgmine sektsioon on paigutatud eelmisega risti, on võimalik saada mitte üksnes paralleelseid,

vaid ka vastastikku risti asetsevaid murdusid. Kassettvoltimismasinate tunnitootlikkus on otseses sõltuvuses volditava poogna formaadist. Laialt levinud formaadis poognate 60×90 cm $^{1}/_{16}$ (volditava poogna suurus 60×45 cm) voltimisel kolme murruga on kassettmasina tootlikkus umbes 6000 volditud poognat tunnis, s. t. tunduvalt suurem nugamasinate tootlikkusest. Nõukogude kassettvoltimismasin ΦK (joon. 205) on



Joon. 205. Kassettvoltimismasin

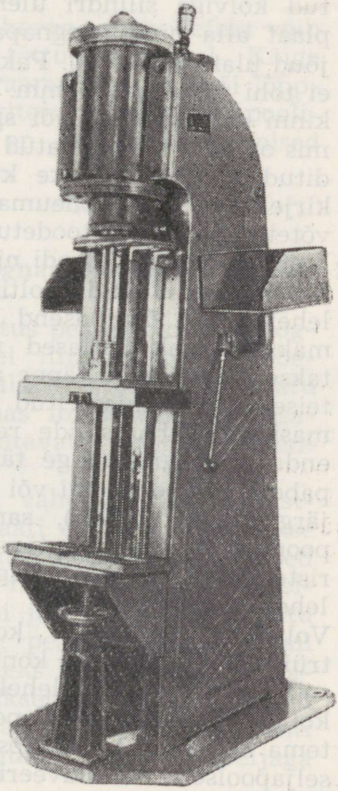
ette nähtud poognate voltimiseks formaadis 21×27 kuni 60×90 cm. Voltimisvaltside pöörlemise kiirus, millega masina tootlikkust määratakse, on maksimaalselt 120, minimaalselt 60 m/min. Pealepanemisaparaadi poolt poognate etteandmise kiirus on 36—38 m/min.

Keerukad kassettvoltimismasinad koos rohkearvuliste voltimisvariantidega võtavad enda alla küllalt suure tootmispinna. Seepärast kasutatakse raamatute ja ajakirjade tootmisel võrdlemisi väheseid voltimise kombinatsioone nendest, mida kassettvoltimismasinad võimaldavad. Seoses sellega kasutatakse kombineeritud kassett-nugavoltimismasinaid, milles on üks kassettvoltimise (mitme kassetiga) ja üks-kaks nugavoltimise sektsiooni.

Keerukate mitme sektsiooniga kassettmasinate kõrval kasutatakse selletüübilisi ühe või kahe sektsiooniga, nn. miniatuurseid kassettvoltimismasinaid. Neid masinaid kasutatakse abitöödeks: eeslehtede, kaante jms. voltimiseks.

Poognate väljalükkamine enne trükkimist (lehekülgede paigutus poognal) peab olema masinal voltimise skeemiga kooskõlas. Seejuures ei erine väljalükkamine kolme ja kahe murruga voltimise jaoks ülalkirjeldatud tavalist tüüpi nugavoltimismasinal väljalükkamisest käsitsi voltimise jaoks. Väljalükkamine nelja murruga voltimise ning kassettvoltimismasinate jaoks toimub eri skeemide järgi.

Käsitsi voltimine. Käsitsi töötamisel laotakse voltimisele kuuluvad poognad töölauale, kusjuures nende õige asend määratakse kindlaks signatuuri järgi. Esimese murru voltimiseks pannakse poogen kahekorra kokku (pooleks) ning tõmmatakse ümardatud servadega siledaks poleeritud liistuga (voltimisluuga) vajutades üle kogu poogna murrujoone. Volditud poogna lehekülgede õige asendi tagamiseks murtakse poogen kokku nii, et teise lehekülje nurk oleks täpselt kolmanda lehe-



Joon. 206. Suru-pakkimispress БМП

külje vastava nurga kohal. Üks murd sooritatud, keeratakse poogen ringi ning tehakse esimese murru suhtes täisnurga all täpselt samuti teine murd, seejärel aga kolmas murd. Käsitsi kolme vastastikku risti asetseva murruga voltimisel on tootlikkus 500 poogna ümber tunnis. Käsitsi voltimist kasutatakse praegu peamiselt abiprotsessina väikese tiraažiga väljaannete puhul või raamatute ja ajakirjade valmistamisel, mis on kas palju paksemale või tunduvalt õhemale paberile trükitud.

Volditud poognate pressimine. Valmisraamatu kõrge kvaliteedi tagamiseks on suur tähtsus iga volditud poogna tihkusel. Seepärast pressitakse volditud poognaid ning seotakse pakkideks pressitud seisukorras. Volditud poognate pressimiseks ja sidumiseks on olemas spetsiaalsed surupressid. Nõukogude polügraafiamasinaehitus laseb praegu välja suru-pakkimispresse БМП (joon. 206). Selle pressi liikumatule alumisele platvormile asetatakse puust või vineerist kilbike, viimasele aga pakk volditud poognaid. Pneumaatilise ajami abil (mis on paigutatud kolviga silindri ülemisse ossa) lastakse pressi ülemine plaat alla ning poognapakk pressitakse kokku. Pressi survejõud ulatub 1500 kg. Paki maksimaalne kõrgus enne pressimist ei tohi ületada 850 mm. Kokkupressitud poognapakk seotakse kinni sidumisnööri või spetsiaalse lukuga varustatud paelaga, mis on paki alla asetatud varem. Niisugusel kujul hoitakse volditud poognate pakke kuni järgmiste tööprotsessideni. Peale kirjeldatud tüüpi pneumaatiliste surupresside kasutatakse ettevõtetes ka varem toodetud elektromehaanilist tüüpi presse liikumatu ülemise plaadi ning ülestõstetava alumise lauaga.

Voltimise defektid. Voltimise peamiseks kvaliteedinõudeks on lehekülgede õige asend volditud poognas ning lehekülgede maksimaalselt ühtlased veerised. Käsitsi voltimisel saavutatakse lehekülgede täpne asend ühe küljendi nurga asetamisega teisele. Mehhaniseeritud voltimisel oleneb täpsus mitte üksnes masina mehhanismide reguleerimisest, vaid ka trükipoognast endast. Poogna range täisnurksuse rikkumisel (mis võib olla paberi viltuse asendi või poognate ebaõige lahtilõikamise tagajärg enne voltimist), samuti tõmmise ebaõige asendi puhul poognal on voltimise täpsus masinas rikutud: lehekülgede veeriste suurused on ebaõiged, tekstiveerud asetsevad raamatu leheküljel viltu jne.

Voltimise kvaliteedi kontrollimiseks kasutatakse poognate trükkimisel masinas kontrollmärgiseid, mis paigutatakse täpselt kahe külgneva lehekülje seljaveerise ja ülaveerise keskkohta. Õigel voltimisel peab murrujoon läbima märgise täpselt tema keskkohast; ebatäpsel voltimisel on märgis ära nihkunud seljapoolsele või ülaveerisele, mis on kergesti avastatav poog-

nate selja- ja peamurdude kiirel ülevaatusel volditud poognate pakkides nende masinast väljatulekul. Ebaõigesti volditud poognad praagitakse välja ning kuuluvad seejärel käsitsi ümbervoltimisele.
Volditud poognates võib lohaka operatsioonidevahelise kontrolli puhul avastada järgmisi defekte.

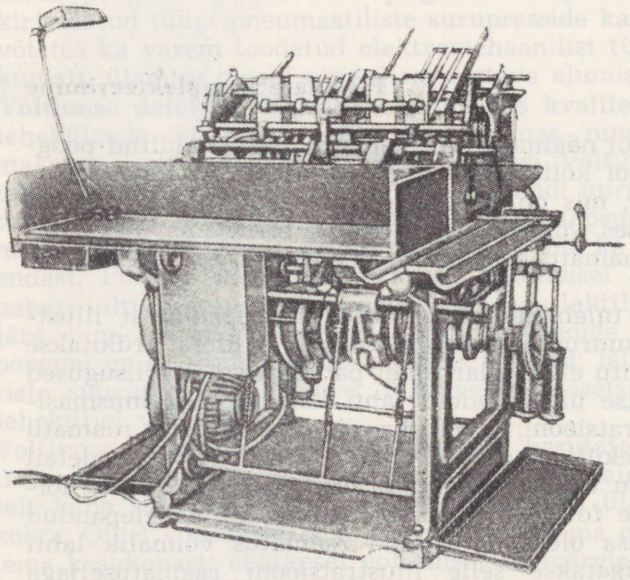
1. Ebatäpne voltimine. Voltimise täpsuse jämeda rikkumise korral võib teksti raamatute kolmest küljest lõikamisel vigastada. Niisugune voltimine tunnistatakse tingimusteta praagiks. Lubatav voltimise täpsusest kõrvalekaldumine (veeriste suuruste vahe) ei tohi ületada 1—2 mm.
2. Kortsud murdudel. See defekt on tihkele või karedale paberile trükitud poognate ebaõige voltimise tagajärjeks. Selle vältimiseks tuleb käsitsi voltimise juures poognapea enne viimast murdu lahti lõigata. Masinal voltimise juures lülitatakse sisse mehhanism, mis poognapea murrujoonelt paberi perforeerib.
3. Lehekülgede ebaõige järjestus. See harva esinev defekt võib tekkida murdude ebaõige suuna tõttu voltimisel. Kõige sagedamini võib seda viga kohata raamatu algus- või lõpppoognates, kus ilma küljendinumbriteta tühjade või poolikute lehekülgede olemasolu tõttu on töötajate eksimised võimalikud.

Poognate komplekteerimine 3.1.4

Nagu juba eespool nägime, võib raamatus peale volditud poognate, brošüür- või köitekaane olla veel illustratsioone, tabeleid, kaarte jms., mis on trükitud eraldi lehtedena raamatu lehekülje suuruses või sellest suuremas formaadis. See lisamaterjal tuleb raamatu poognatega nõutavates kohtades ühendada.
Kui raamatusse tuleb paigutada mitu vahelepandavat illustratsiooni, mille suurus lehekülje formaati ei ületa, trükitakse neid tavaliselt mitu eksemplari ühel paberipoognal. Niisugused poognad lõigatakse üksikosadeks lahti harilikes lõikamismasinates. Kui illustratsiooni, tabeli, kaardi jms. suurus raamatu või ajakirja lehekülje suuruse ületab, peab kleebitav detail olema juba varem volditud nii, et ta oleks kolmest küljest lõikamata väljaande formaadist pisut väiksem. Et vahelepandud kokkuvolditud lisa oleks õmmeldud raamatus võimalik lahti lüüa (avada), lõigatakse selle illustratsiooni raamatuseljaga külgneval veerisel osa maha.

Selliselt ettevalmistatud detailid võib kleepida volditud poognates vastavatesse kohtadesse. Kõige lihtsamaks ja kiiremaks mooduseks on volditud poogna esimese või viimase leheküljе külge kleepimine. Sel juhul määritakse kleepimisele kuuluva illustratsiooni äär (4 mm laiuselt, lubatav kõikumine ±1 mm) liimiga kokku ning kleebitakse volditud poogna esimese või viimase leheküljе seljapoolse veerise külge. Kui aga raamatu teksti kohaselt on nõutav illustratsiooni kleepimine poogna sisse, tuleb volditud poogna murrud algul lahti lõigata, et vastavaid lehekülgi oleks võimalik avada, seejärel aga illustratsioon vastavale leheküljele kleepida.

Illustratsioonid kleebitakse volditud poognaisse harilikult käsitsi. Kui tuleb kleepida volditud poogna välimisele leheküljele, on seda võimalik teha eeslehekleepimise automaadis БПА (joon. 207). Sellel automaadil on kaks magasini, millest ühte laaditakse volditud poognad, teise aga eraldi trükitud illustratsioonid, mis raamatusse kuuluvad kleebistena. Iminappade abil käänatakse volditud poogna ja kleebise äär allapoole ning seejärel haaratakse mõlemad detailid liikuvate näpitsate vahele ja antakse kleepimiskohale edasi. Enne seda määritakse kleebise äär liimiga kokku, seejärel aga sobitatakse volditud poo-



Joon. 207. Eeslehekleepimise automaat БПА

gen ja kleebis ühte ning toimub kleepimine, mille järel volditud poogen koos tema külge kleebitud illustratsiooniga masina vastuvõtulauale välja tuuakse. Automaadi arvutuslik võimsus ulatub kuni 2500 kleebiseni tunnis.

Kirjeldatud viisil kleebitakse illustratsioone vahetult volditud poogna seljaveerise külge. Niisugune kleepimisviis ei taga alati kinnituse vajalikku tugevust ning rikub ühtlasi teataval määral raamatu välisilmet, sest kleepimiskohas ei avane leheküljed täielikult, ka võib paber liimi mõjul kortsu tõmbuda. Täiuslikumaks, aga ka töömahukamaks illustratsioonide kleepimise viisiks on hoideribale kleepimine. Hoideriba on kitsas (10 mm lai) paberi (80—100 g/m^2) või valge tärgeldatud batistitaolise riide riba, mille ühe poole külge kleebitakse illustratsioon; teine pool kleebitakse poogna külge, kusjuures hoideriba ümber volditud poogna selja koolutatakse. Pärastisel raamatu õmblemisel osutub see poognaga tugevasti kokkuliidetuks.

On võimalik ka variant, mille puhul kleebitava illustratsiooni laius umbes 5 mm võrra volditud poogna laiust ületab. Vabaks jääv seljapoolne kleepimisäär murtakse kahekorra nii, et see ümber volditud poogna selja ulatuks; kahekorra murtud äär kleebitakse volditud poogna selja külge.

Mõningatel juhtudel trükitakse kunstiliste väljaannete puhul nii ühe- kui ka mitmevärvilisi pooltoonillustratsioone teistsuguse kvaliteediga paberil ja mõnikord isegi teises tehnikas kui tekst. Seejärel kleebitakse need kontuuri mööda väljalõigatud illustratsioonid vastavatesse kohtadesse tekstis. Sel juhul jäetakse tekstisse illustratsioonide jaoks vabad kohad. Kleebitakse harilikult üht, ülemist serva pidi. See trükkimise ning illustratsioonide paigutamise viis on väga töömahukas.

On olemas ka illustratsioonide paspartuule kleepimise variant. Sel juhul kleebitakse kontuuri mööda väljalõigatud illustratsioon paksu paberi lehele, mille formaat vastab raamatu lehekülje formaadile. Paspartuule on eelnevalt trükitud raam ja pildiallkiri. Raam võib olla saadud ka ilma värvita, pimetrükis. Paspartuu ühes sellele kleebitud illustratsiooniga ühendatakse volditud poognaga ühel eespool kirjeldatud viisidest. Et illustratsiooni kleebisel võimalike vigastuste eest kaitsta, kleebitakse sellele mõnikord läbipaistvast (paberossi-) paberist kaitseleht.

Suure tiraažiga väljaannete juures praktiseeritakse illustratsioonide volditud poognatega ühendamise lihtsustatud viisi. Sel juhul trükitakse illustratsioonid niisuguse arvestusega, et neid oleks võimalik kahele külgnevale leheküljele rühmitada. Niisugune kaheosaline leht volditakse ühe murruga ning sellesse asetatakse vastav volditud poogen. Raamatu õmblemisel

õmmeldakse läbi ka lisaleht koos volditud poognaga, mille juurde ta kuulub. Seda viisi, mida nimetatakse kleebiste poogna ümber või vahele panekuks, rakendatakse ainult nendel juhtudel, kui illustratsioone võib raamatusse paigutada suhteliselt meelevaldselt, mitte täpselt selle teksti juurde, mille juurde nad kuuluvad (see on võimalik peamiselt ilukirjanduse juures).

Suurtes nõukogude raamatutrükikodades kasutatakse kleebiste volditud poognatega ühendamiseks automaatseid tööpinke. Neil automaatidel on kaks pealepanemisaparaati: ühte neist laaditakse volditud kleebised, teise aga volditud poognad. Pealepanemisaparaat annab kleebiseid ühekaupa edasi transportöörile; seejärel avavad kaks iminappa kleebise ning samal ajal annab teine pealepanemisaparaat ette volditud poogna, millele kleebis ümber pannakse. Pärast seda läbib volditud poogen ühes ümberpandud kleebisega transportimisvaltsid ning tuuakse seejärel vastuvõtulauale välja. Niisuguse automaadi tootlikkus on rohkem kui 3000 kleebist tunnis.

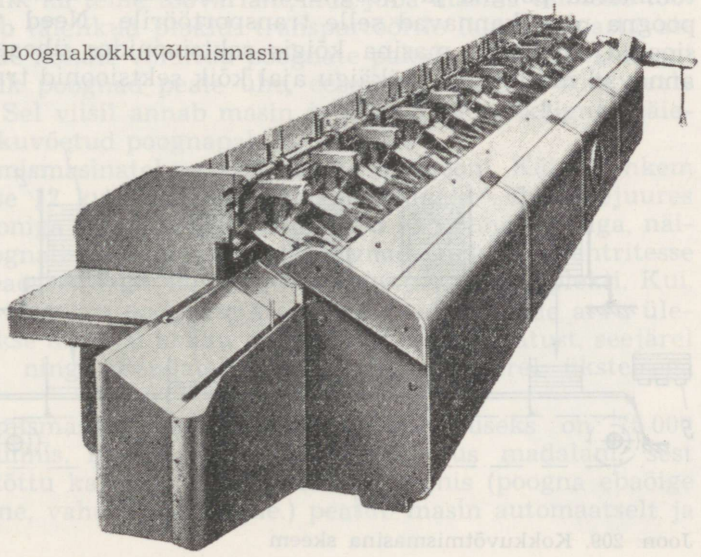
Kui trükitud poognates avastatakse niivõrd tõsiseid vigu või trükivigu, et nende õiendamisega trükivealipikus ei ole võimalik piirduda, on vajalik lehe, milles vead esinevad, väljakäristamine ja selle uuesti trükitud lehega asendamine. Et volditud poognast vastavat lehte välja rebida, lõigatakse poognamurrud lahti, avatakse poogen sellest kohast, kus leht asub, rebitakse see välja, jättes kontsuks alles väikese riba, mille külge hiljem uus, parandatud leht kleebitakse. Selle käsitsi sooritatava operatsiooni märkimisväärne töömahukus komplitseerib raamatu tiraaži valmistamise käiku väga. See rõhutab veel kord vajadust parandada enne tiraaži trükkimist kõige hoolikamalt kõik vead trükivormis.

Illustratsioonide kleepimisel esinevateks põhilisteks defektideks on: a) nende ebaõige paigutus (mittevastavasse kohta kleepimine); b) viltu kleepimine; c) sissekleepimine ümberpööratud kujul; d) üksikute kleebitavate illustratsioonide vahelejätmine; e) teise väljaande illustratsioonide sissekleepimine jne. Suurem osa neist defektidest võib tekkida brošeerimistsehhi lohaka töö tagajärjel või väljaande brošeerimiseks antud ebatäpsete koralduste tõttu, samuti vajaliku kontrolli puudumisest tingitult. Tihti esineb neid defekte ainult üksikutes eksemplarides, kuid ikkagi on see praak, mis ei jää kajastamata väljaande kvaliteedile antavas üldhinnangus.

Raamatuplokkide komplekteerimine 3.1.5

Kleebitud illustratsioonidega varustatud (köitmiseks ettevalmistamisel ka eeslehtedega varustatud, vt. allpool) volditud poognad tuleb kindlaksmääratud järjestuses kokku võtta. Seda protsessi nimetatakse raamatuplokkide komplekteerimiseks. Eristatakse kahte liiki kokkuvõtmist: poognate kokkuvõtmist järjestikku ning kokkuvõtmist poogen poognasse. Esimesel juhul laotakse kokkuvõetavad poognad üksteise peale, teisel juhul aga laotakse poognad üksteise sisse. Poogen poognasse kokkuvõtmist rakendatakse ainult väikese mahuga väljaannete, peamiselt ajakirjade juures, kuid ka raamatute ja brošüüride puhul. Tehnilistes tingimustes lubatakse seda kokkuvõtmisviisi kasutada kuni 80 g paberile trükitud brošüüride juures mahuga kuni 84 lehekülge, üle 80 g paberi korral aga kuni 52 leheküljeliste brošüüride juures. Kokkuvõtmine võib toimuda käsitsi ja mehhaniseeritult.

Käsitsi kokkuvõtmisel laotakse poognad kokkuvõtmiseks töölauale pakkides nende raamatus esinemise järjekorras, kusjuures iga pakk sisaldab teatavat arvu ühesuguseid volditud poognaid. Kui poognate arv raamatus ületab kuut-seitset, laotakse poognapakid kahte ritta, kusjuures tagumise rea pakid peavad olema esimese rea pakkidest kõrgemal. Kokkuvõtmine seisab selles, et igast pakist võetakse järjekorras üks poogen ning laotakse üksteise peale papitükile, mida kokkuvõtja käes hoiab.

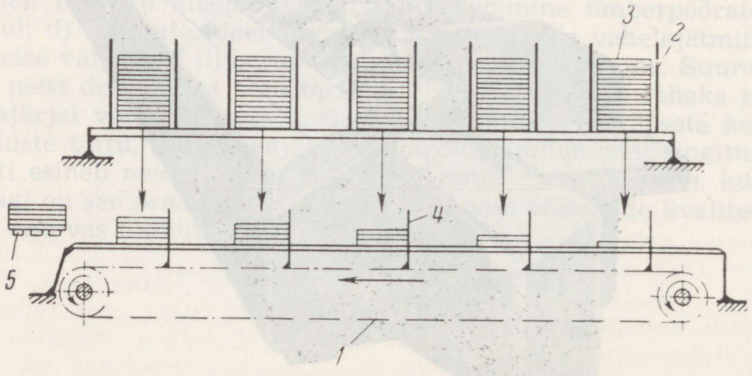


Joon. 208. Poognakokkuvõtmismasin

Pärast mitme eksemplari sellist kokkuvõtmist pannakse need kõrvale ning jätkatakse uute eksemplaride kokkuvõtmist. Käsitsi kokkuvõtja tootlikkus on rohkem kui 4000—5000 poognat tunnis.

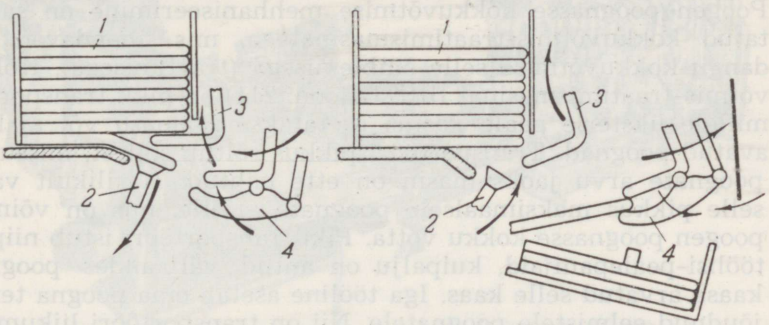
Käsitsi poogen poognasse kokkuvõtmisel paigutatakse poognapakid töölauale nii, et vasakul pool asuksid kaaned, edasi paremale aga järgneksid poognad nende õiges järjekorras. Äärmine parempoolne poogen asetatakse selle kõrval olevasse poognasse, siis need mõlemad koos kolmandasse jne., seejärel aga kaantesse. Viimaseks tööoperatsiooniks on kokkuvõetud plokkide tasandamine. Tööjõudlus neljast kolme murruga volditud poognast ja kaanest koosneva brošüüri poogen poognasse kokkuvõtmisel on rohkem kui 600—700 brošüüri tunnis.

Poognate mehhaniseeritud kokkuvõtmine toimub kokkuvõtmis- ja kokkuvõtmis-traatimismasinates. Volditud poognate kokkuvõtmiseks järjestikku kasutatakse horisontaalse transportööriga kokkuvõtmismasinaid (joon. 208). Sel masinal on horisontaalselt paigutatud lõputu transportöör, mis liigub pidevalt. Piki transportööri *1* (joon. 209) asuvad masina sektsioonid *2*, millest igaühes on volditud poognate *3* jaoks lahter vaakuumseadmega, iminapp ja haarakud. Volditud poognad asuvad lahtris selgadega transportööri poole. Masina iga töökäigu ajal ligineb vaakuumseadmega iminapp poognapaki *1* (joon. 210) alumisele poognale ja tõmbab selle pisut allapoole, tõkis *3* aga hoiab järgmisi poognaid kinni. Sel momendil jõuavad haarakud *4* väljatõmmatud poogna ja poognapaki vahelisse ruumi, haaravad poogna ning kannavad selle transportöörile. Need tööoperatsioonid toimuvad masina kõigis sektsioonides üheaegselt. Nii annavad masina iga töökäigu ajal kõik sektsioonid transportöö-



Joon. 209. Kokkuvõtmismasina skeem

rile ühe poogna. Kuna transportöör liigub ja kokkuvõetud poognaid vaheseinte *4* abil edasi kannab (vt. joon. 209), osutuvad haarakute järgmise töökäigu ajaks sellele äsja laotud poognad järgmiste sektsioonide kohal olevaks ning neile asetuvad järjekordsed poognad jne. Sedamööda kuidas transportöör edasi liigub, kogunevad temale pakid, mis sisaldavad endas masina kõikides sektsioonides olevaid poognaid. Valmisplokid satuvad vastuvõtulauale 5. Töö alustamisel saadud poolikud plokid pannakse esialgu kõrvale, töö lõpetamisel need komplekteeritakse.



Joon. 210. Kokkuvõtmismasina sektsiooni töötamise skeem

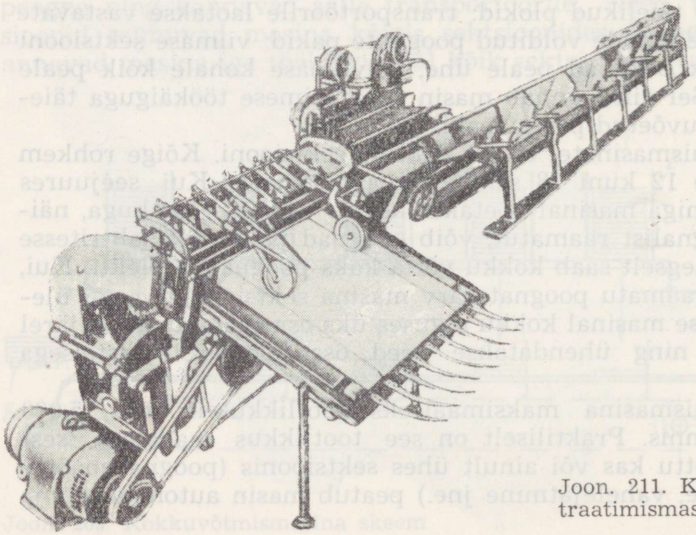
On võimalik ka teine töövariant, kus juba masina esimene töökäik annab täielikud plokid: transportöörile laotakse vastavate sektsioonide kohale volditud poognate pakid: viimase sektsiooni kohale kõik poognad peale ühe, eelviimase kohale kõik peale kahe jne. Sel viisil annab masin juba esimese töökäiguga täielikult kokkuvõetud poognapaki.

Kokkuvõtmismasinatel on 12 kuni 30 sektsiooni. Kõige rohkem kasutatakse 12 kuni 18 sektsiooniga masinaid. Kui seejuures 12 sektsiooniga masinal võetakse kokku väiksema mahuga, näiteks 6-poognalist raamatut, võib poognad paigutada lahtritesse nii, et üheaegselt saab kokku võtta kaks poognakomplekti. Kui, vastupidi, raamatu poognate arv masina sektsioonide arvu ületab, võetakse masinal kokku alguses üks osa raamatust, seejärel teine jne. ning ühendatakse need osad seejärel üksteisega käsitsi.

Kokkuvõtmismasina maksimaalseks tootlikkuseks on 75 000 poognat tunnis. Praktiliselt on see tootlikkus madalam, sest viivituse tõttu kas või ainult ühes sektsioonis (poogna ebaõige etteandmine, vahelejätmine jne.) peatub masin automaatselt ja

ei tööta seni, kuni peatumise põhjus pole likvideeritud. Peale selle kulub palju aega masina töökorda seadmiseks uue raamatu kokkuvõtmisele üleminekuks. Seoses sellega on 12 sektsiooniga masina tootlikkuseks meil ette nähtud 19 000 raamatut seitsmetunnilises vahetuses, 18 sektsiooniga masinal 19 500. See tähendab, et esimesel juhul saavutab masin tootlikkuse 34 000 poognat tunnis, teisel üle 50 000. Nende masinate kõrge tootlikkus ja nende keerukas ümberreguleerimine ühelt formaadilt ja ühelt poognapaksuselt teisele üleminekul muudab need rentaabliks suure tiraažiga väljaannete kokkuvõtmisel.

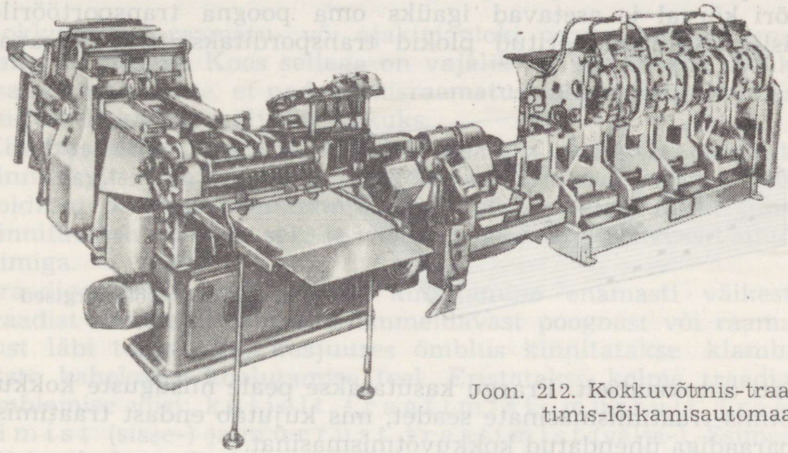
Poogen poognasse kokkuvõtmise mehhaniseerimine on saavutatud kokkuvõtmis-traatimismasinatega, mis ühendavad toodangu kokkuvõtmise selle õmblemisega (traatimisega). Kokkuvõtmis-traatimismasinal BIII-1 (joon. 211) on pikk transportöör, millele üksteise peale käsitsi asetatakse raamatu või ajakirja avatud poognad. Transportööri pikkus sõltub sellest, missuguse poognate arvu jaoks masin on ette nähtud. Harilikult vastab selle pikkus maksimaalsele poognate arvule, mis on võimalik poogen poognasse kokku võtta. Piki transportööri istub niipalju töölisi-pealepanijaid, kuipalju on antud väljaandes poognaid, kaasa arvatud selle kaas. Iga tööline asetab oma poogna temani jõudnud eelmistele poognatele. Nii on transportööri liikumistee lõpulejõudmise ajaks väljaanne täielikult kokku võetud. Seejärel tasandatakse poognad automaatselt pea järgi ning kokkuvõetud raamat satub traatimisaparaati, mis selle õmbleb traadist klambritega (vt. 3.1.6). Masina tootlikkus on töödeldava too-



Joon. 211. Kokkuvõtmis-traatimismasin BIII-1

dangu mahust olenevalt 17 500—31 500 kokkuvõetud ja õmmeldud raamatut vahetuses ehk umbes 2500—4500 raamatut tunnis.

Kirjeldatud tüüpi kokkuvõtmis-traatimismasinate kõrval kasutatakse suure tiraažiga väljaandeid, ajakirju jms. valmistavates suurtes ettevõtetes praegu kokkuvõtmis-traatimis-lõikamis-

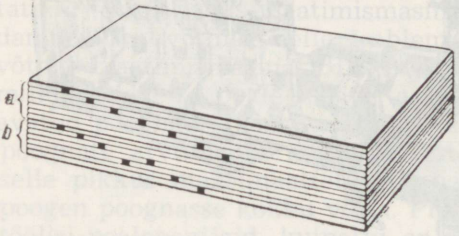


Joon. 212. Kokkuvõtmis-traatimis-lõikamisautomaat

automaate (joon. 212). Nendel automaatidel on piki transportööri paigutatud erilise konstruktsiooniga pealepanemisaparaadid, mis mitte üksnes võtavad pakkidest poognaid, vaid ka avavad need täpselt keskelt ning asetavad transportöörile. Pealepanemisaparaatide töö on arvutatud selliselt, et igaüks neist annaks avatud poogna transportöörile just sel momendil, kui tema kohale jõuab eelmise pealepanemisaparaadi poolt etteantud poogen (või eelmiste pealepanemisaparaatide poolt etteantud poognad). Masina traatimismehhanismi ees asub kontrollseade, mis kontrollib kokkuvõetud toote komplektsust. Kontrollimine toimub paksuse järgi. Kui toote paksus on kindlaksmääratud normist suurem või väiksem, siis masin seda eksemplari ei traadi ning see eemaldatakse masinast spetsiaalsele vastuvõtulauale. Sellele lauale kogunenud eksemplarid parandatakse seejärel käsitsi (need täiendatakse vahelejäänud detailidega või võetakse ära üleliigsed) ning lastakse siis uuesti läbi traatimisaparaadi. Traaditud eksemplarid antakse edasi masina kolmandale osale, kus toimub nende kolmest küljest lõikamine. Valmiseksemplarid tuuakse vastuvõtulauale välja ning pakitakse ilma mingi täiendava kontrollita pakkidesse. Nende

automaatide eeliseks kokkuvõtmis-traatimismasinate BIII-1 ees on mitte üksnes kogu agregaadi palju suurem läbilaskevõime, vaid ka kontrollimise automatiseerimine ja lisaks veel automaatselt toimuv kolmest küljest lõikamine. Ka on tunduvalt kergem masinat teenindavate tööliste töö.

On olemas ka kokkuvõtmis-traatimismasinaid poognate järjestikku kokkuvõtmiseks ning küljelt traatimiseks. Nende masinate juures asuvad pealepanijad masina sektsioonilise transportööri kõrval ja asetavad igaüks oma poogna transportöörile käsitsi. Komplekteeritud plokid transporditakse traatimisapa-



Joon. 213. Kontrollmärgised raamatuploki seljal

raati automaatselt. Praegu kasutatakse peale niisuguste kokkuvõtmis-traatimismasinate seadet, mis kujutab endast traatimisaparaadiga ühendatud kokkuvõtmismasinat.

Plokkideks kokkuvõtmise peamiseks võimalikuks defektiks on ebaõige kokkuvõtmine: raamatus on kas üksikud poognad vahele jäänud või, vastupidi, mõni poogen sellesse sattunud kahekordselt. Harva võib kohata ebaõiget poognate järjekorda. Kui brošeerimistsehhis on üheaegselt töös kaks või mitu ühel paberisordil trükitud, samas formaadis ja ühesugusest kirjast laotud väljaannet (näiteks ühe teose kaks köidet), võib töö ebaõige organiseerimise puhul esineda juhtumeid, kus kokkuvõtmisel ühe väljaande poognad satuvad teise väljaandesse.

Kokkuvõtmise vigu on valmisraamatus raske kontrollida, sest paljudel juhtudel ei ole nad massilise iseloomuga: enamikes raamatu eksemplarides võivad poognad olla kokku võetud õigesti, üksikutes (ikkagi tarbijani jõudnud) eksemplarides esinevad aga vead. Seda liiki praagi ärahoidmiseks kasutatakse järgmist kontrollimisviisi. Poognate trükkimisel asetatakse trükivormi esimese ja viimase lehekülje vahelise veerise kohale lühike jäme joon, mis poogna voltimisel jääb poogna seljamurrule. Igas järgmises poognas nihutatakse joon rangelt kindlaksmääratud vahemaa võrra edasi. Tänu joonte sellisele paigutusele saadakse õigesti kokkuvõetud raamatu seljal mustadest kontrollmärgistest moodustunud trepp õiges järjestuses asetsevate astmetega

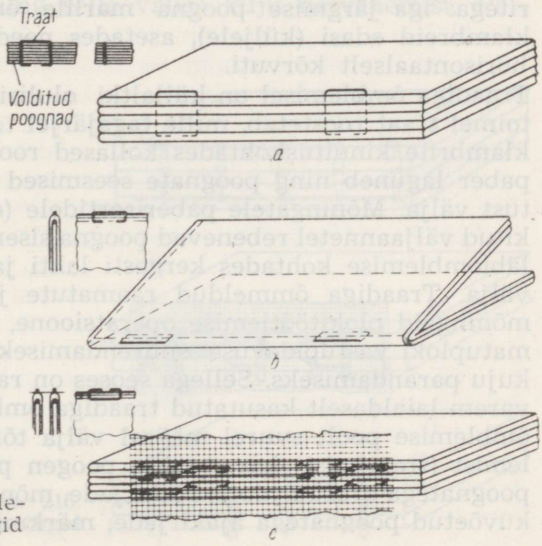
(joon. 213, *a*). Poognate õige järjekorra rikkumise puhul on rikutud ka trepi astmete õige asetus, mis kokkuvõetud raamatute selgade kiirel kontrollimisel enne poognate kokkutraatimist (õmblemist) kergesti avastatakse (joon. 213, *b*).

Volditud poognate kinnitamine 3.1.6

Kokkuvõetud raamatu- või ajakirjaploki poognad tuleb omavahel kinnitada. Koos sellega on vajalik ka iga poogna üksikosade kinnitamine, et nad valmisraamatust pärast selle kolmest küljest lõikamist välja ei kukuks.

Kinnitusviisid. Eristatakse kahte peamist volditud poognate kinnitusviisi: õmblemist ja liimköitmist. Esimesel juhul toimub volditud poognate kinnitamine niidi või traadiga, teisel juhul kinnitatakse raamatu selg ja volditud poognate üksikosad ainult liimiga.

Traadiga õmblemisel toimub kinnitamine enamasti väikeste traadist klambrite abil, mis õmmeldavast poognast või raamatust läbi torgatakse, kusjuures õmblus kinnitatakse klambri otste kahekorra koolutamise teel. Eristatakse kolme traadiga õmblemise viisi: küljelt traatimist, murrult traatimist (sisse-) ja murrust traatimist (välja-). Esimese viisi puhul traaditakse raamatu või ajakirja kõik üksteise peale



Joon. 214. Traadiga õmblemise liigid

laotud volditud poognad traadist klambritega läbi väikesel kaugusel (mitte üle 5 mm) ploki seljast (joon. 214, *a*). Raamatu formaadist ja mahust olenevalt traaditakse kahe, kolme või nelja klambriga. Vaatamata suurele tootlikkusele on küljelt traatimise puuduseks seljaveerise laiuse vähenemine, mistõttu leheküljed halvasti avanevad. Mõnikord aga rebeneb raamatu avamisel klambritega kinnitatud kohtades paber.

Poogen poognasse kokkuvõetud raamatu või ajakirja või üksikute volditud poognate murrult traatimisel (sisse-) koolutatakse klambrite otsad kahekorra poogna sees (joon. 214, *b*). Seda traatimisviisi kasutatakse väikese mahuga väljaannete (õhukesed ajakirjad, brošüürid jms.) juures.

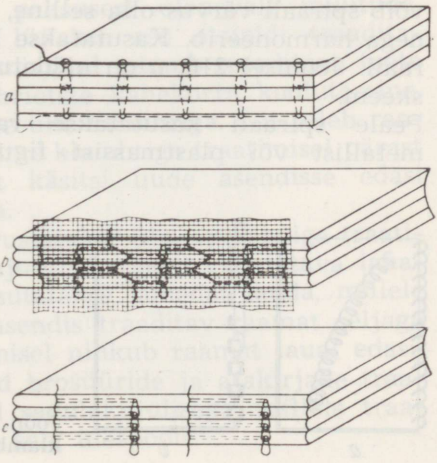
Kolmanda viisi puhul, kus traadiga õmmeldakse murrust (välja), koolutatakse erinevalt eelmisest moodusest traadist klambrite otsad kahekorra mitte poogna sees, vaid sellest väljaspool. Selle õmblemisviisi juures kasutatakse täiendavat seljamaterjali — marlit või paela, mille külge järjekorras kõik raamatu poognad õmmeldakse (joon. 214, *c*). Kui marlile või paeltele õmmeldud raamat suletakse köitekaande, jäetakse raamatuploki mõlemasse külge 13—25 mm võrra üleulatuvad kinnitusmaterjali ääred, mille abil plokk köitekaane külge kinnitatakse. Brošüürkaanes väljaantavate raamatute marlile õmblemisel lõigatakse see raamatuseljaga täpselt tasaseks. Seejuures väheneb siiski raamatu esimese ja viimase poogna kinnituse tugevus. Et marli traadiga läbiõmblemise kohtades raamatuselja paksenemist ei tekiks, õmmeldakse vahelduvate klambritega: iga järgmise poogna marlile õmblemisel nihutatakse klambreid edasi (küljele), asetades need eelmiste klambritega horisontaalselt kõrvuti.

Traadiga õmblemisel on küllaltki olulisi puudusi. Niiske õhu toimel traat roostetab, mille tagajärjel tekivad raamatus traatklambrite kinnituskohtades kollased roostelaigud. Järk-järgult paber laguneb ning poognate seesmised osad langevad raamatust välja. Mõningatele paberisortidele (eriti kriitpaberile) trükitud väljaannetel rebenevad poogna sisemised osad klambritega läbiõmblemise kohtades kergesti lahti ja kukuvad väljaandest välja. Traadiga õmmeldud raamatute juures ei saa teostada mõningaid plokitöötlemise operatsioone, mis on vajalikud raamatuploki vastupidavuse suurendamiseks ja väljaande välise kuju parandamiseks. Sellega seoses on raamatute valmistamisel varem laialdaselt kasutatud traadiga õmblemine praegu niidiga õmblemise poolt suurel määral välja tõrjutud. Traadiga õmblemist (traatimist) kasutatakse poogen poognasse kokkuvõetud poognatega brošüüride ja ajakirjade, mõningate järjestikku kokkuvõetud poognatega ajakirjade, märkmike jms. valmistamisel.

Niidiga õmmelda võib samuti nii küljelt kui ka murrult. Esimesel juhul (joon. 215, *a*) õmmeldakse kõik raamatu poognad üheskoos piki selga (5—8 mm kauguselt selle servast) pikkade, konstruktsioonilt rätsepa õmblusmasina õmblustega sarnanevate õmblustega läbi. Õmbluste pikkus ulatub jämedate niitide puhul 2—2,5 cm. Küljelt õmblemisel niidiga on traadiga küljelt õmblemise ees märkimisväärseid eeliseid. Õmbluste suurema arvu tõttu saavutatakse suurem kinnitustugevus, välditakse poognate riknemine roostetamise tõttu jne. Siiski jääb halb avanemine, mis on iseloomulik traadiga küljelt õmmeldud raamatutele, püsima ka niidiga küljelt õmmeldud raamatute juures, tõsi küll, niidi väiksema jäikuse tõttu mõnevõrra väiksemal määral.

Niidiga murrult õmblemine toimub seljamaterjali, s. t. marli või paela kasutamisega või ilma viimasteta. Analoogiliselt traadiga marlile õmblemisega õmmeldakse volditud poognad antud juhul marlile niidiga (joon. 215, *b*). Seejuures õmmeldakse iga poogen seljast läbi ühe või teise pikkusega niitõmblusega; üks õmblus kinnitab poognat seestpoolt, teine on aga selle marli külge õmblemiseks määratud. Kasutatakse ka brošüüride niidiga õmblemist, kusjuures iga poogen õmmeldakse läbi selja seest väljapoole ning hiljem kinnitatakse kõik poognad omavahel (joon. 215, *c*).

Kuni viimase ajani kasutati raamatuplokkide õmblemiseks peaaegu eranditult puuvillniiti, mis ploki küllaldase vastupidavuse tagamiseks peab olema võrdlemisi jäme. See põhjustab raamatu seljaosa paksenemist ning selle välise kuju halvenemist. Pal-



Joon. 215.
Niidiga õmblemise liigid

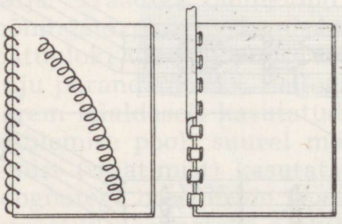
ju paremaid tulemusi annavad sünteetilisest kiust niidid — kaproon, nailon jms. Suure mehaanilise tugevuse tõttu võib neid niite raamatute õmblemiseks kasutada isegi sel juhul, kui nad on väga peenikesed.

Nagu juba öeldud, on peale õmblemise olemas ka liimköitmise viis. Selle kinnitusviisi ühe variandi järgi lõigatakse spetsiaalses seadmes kokkupressitud raamatul või ajakirjal ketasnoaga selg maha ning lõikepind karestatakse. Seejärel kaetakse selg elastse liimiga, mis karestamise tagajärjel seljasse ja poognate vahele tungib: saadakse ploki kõigi detailide tugev kinnitus. Elastse (kautšukiga) liimi kasutamisel ei ole karta selja purunemist.

M. V. Ballandin esitas raamatute liimköitmise viisi, mille puhul selga maha ei lõigata. Sel juhul kasutatakse erilist, kombineeritud voltimisviisi: poogen volditakse pooleks, seejärel volditakse kumbki pool paralleelmurdudega vastaskülge ning tehakse lõpuks üks ristsuunaline murd. Nii koosneb sellise poogna selg just nagu neljast ühe murruga poognast. Sellistest poognatest kokkuvõetud raamatu kõiki detaile saab kinnitada ainult selja liimimise teel. M. V. Ballandini poolt ettepandud voltimist saab teha kassettvoltimismasinates.

Peale eelkirjeldatud traat- ja niitõmblemise ning liimköitmise viiside on olemas ka raamatuplokkide kinnitusviisid metallist või plastmassist spiraalide või eriliste figuraalsete seadiste abil. Raamatuploki kinnitamisel spiraali abil lõigatakse plokil selg tasaseks ning lüüakse piki selga plokisse hulk auke 2—5 mm kaugusel üksteisest. Neist aukudest aetakse läbi spiraal, mille otsad keeratakse sisse. Spiraal võib olla valmistatud tinutatud või eelnevalt emailvärviga kaetud raudtraadist. Viimasel juhul võib spiraali värvus olla selline, mis raamatu või ajakirja kaanega harmoneerib. Kasutatakse ka värvilisest plastmassist spiraali. Joonisel 216, *a* on näidatud ploki spiraaliga kinnitamise skeem.

Peale spiraali kasutatakse raamatuplokkide kinnitamiseks metallist või plastmassist figuraalseid klambreid. Metallist



Joon. 216. Spiraali ja spetsiaalsete klambritega kinnitamise liigid

klambrid valmistatakse traadist, mida painutatakse nii, et see piki kogu selga kulgevat alust omaks. Sellest alusest ulatuvad välja «keeled», mis käivad ploki seljaveerisesse löödud aukudesse. Klambri ploki auku viimisel see ümardatakse. Teisiti öeldes: klambri «keeled» on valmistatud rõngale lähedase kujuga. Joonisel 216, *b* on näidatud ploki kinnitamise skeem seda liiki plastmassist klambri abil (skeemis on plokiselja alumisel osal «keeled» avatud). Antud juhul moodustab raamatu selja klambri kõva ümardatud osa, millele võib värvitrükis raamatu nimetuse ja teisi andmeid peale kanda.

Spiraal- jms. liiki kinnitusega, mis toimub spetsiaalsetel tööpinkidel või masinates, tagatakse raamatu hea avanevus tema mis tahes kohas. Niisugune kinnitusviis on otstarbekohane ainult väikese mahuga väljaannete juures, sest ploki suure mahu puhul suureneb spiraali keerdude või klambri kinnitavate osade läbimõõt, see aga põhjustab raamatu selja ja välise lõikeserva käändumise suunas, mis on selja kumerdamisele vastupidine. Spiraali jms. kinnitusvahendeid kasutatakse peamiselt kataloogide, samuti mõningate väikese mahuga illustreeritud ajakirjade ja raamatute (näiteks eelkooliealistele määratud jms. raamatute) juures. Seda kasutatakse ka märkmike ja kaustikute kinnitamiseks.

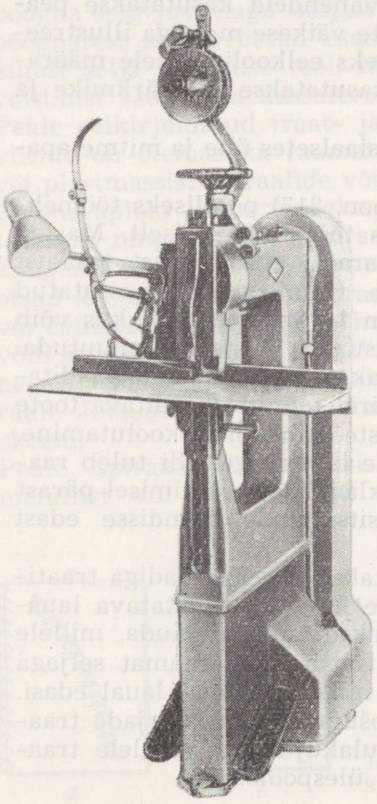
Traatimine. Traatimine toimub spetsiaalsetes ühe ja mitme aparaadiga traatimismasinates.

Ühe aparaadiga traatimismasina (joon. 217) põhiliseks töömehhanismiks on traatimisaparaat, mis töötab järgmiselt. Masina igal töökäigul raiutakse rullilt aparaati etteantavast traadist väike tükk, millest moodustatakse täisnurga all koolutatud otstega klamber. Klambri pikkus on 14 mm, otste pikkus võib traaditava raamatu (poogna) paksusest olenevalt muutuda. Pärast klambri moodustamist lüüakse see otsipidi traaditavasse raamatusse (poognasse), misjärel toimub traaditava toote teisele küljele väljunud klambriotste kahekorra koolutamine. Igal töökäigul traaditakse toode ühe klambriga. Nii tuleb raamatut või ajakirja kahe või kolme klambriga traatimisel pärast esimese klambriga läbilöömist käsitsi uude asendisse edasi nihutada, et traatimist korrata.

Traatimise liigist olenevalt varustatakse ühe aparaadiga traatimismasin lameda või sadulakujulise kergesti vahetatava lauakesega. Küljelt traatimisel kasutatakse lamedat lauda, millele asetatakse kindlaksmääratud asendis traaditav raamat seljaga traatimisaparaadi alla. Traatimisel nihkub raamat laual edasi. Poogen poognasse kokkuvõetud brošüüride ja ajakirjade traatimisel asendatakse lame laud sadulakujulisega, millele traaditav toode asetatakse avatult, selg ülespoole.

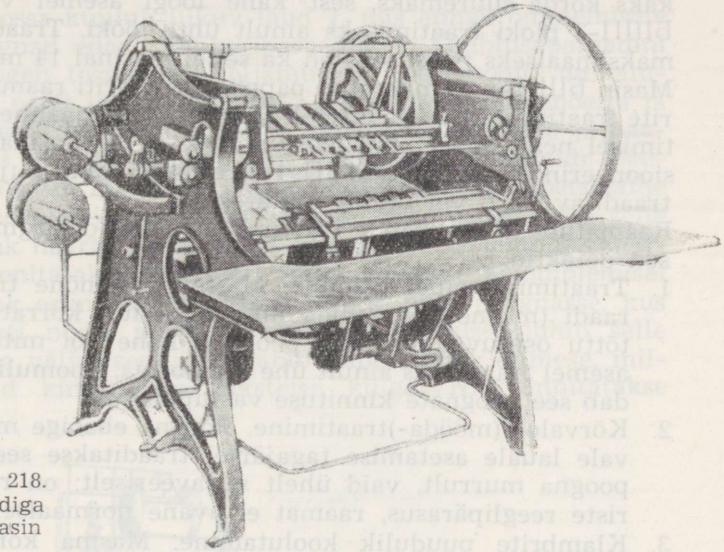
Ühe aparaadiga traatimismasinaid kasutatakse peamiselt väikestes trükikodades, kus brošeerimistööde maht on väike, kviitungiraamatute traatimiseks küljelt ning osaliselt väikese tiraažiga brošüüride traatimiseks murrult. Sellele ülesandele vastab traatimismasin БШП-4, mis on määratud kuni 14 mm paksusega toodete traatimiseks küljelt. Masina БШП-4 tootlikkus on traatimisel küljelt kahe klambriga 6000—7000 raamatut vahetuses.

Mitme aparaadiga traatimismasinatel (joon. 218) on neli kuni seitse traatimisaparaati, mis on ühe aparaadiga masina traatimisaparaadiga konstruktiivselt analoogilised. Liikumatu laud on mitme aparaadiga masinatel asendatud liikuva lauaga. Töötamine masinal toimub marlile õmblemisel järgmiselt. Avatud volditud poogen asetatakse liikuvale lauale sisepoolega traatimisaparaadi vastu. Pedaalile vajutamisel liigub laud elektriajami abil edasi ja üles ning surub poogna traatimisaparaatide



Joon. 217. Ühe aparaadiga traatimismasin

vastu. Sel momendil suruvad traatimisaparaadid üheaegselt poogna koos liikuva lauaga liikuva marliriba vastu. Toodangu formaadile vastavalt traaditakse üheaegselt kahe, kolme või nelja klambriga, mille otsad murtakse kahekorra väljaspool marlit. Traat antakse igasse aparaati ette eraldi rullist. Pärast traatimist laskub liikuv laud lähteasendisse, liigub siis veidi küljele (ümberpaigutatavate klambritega traatimiseks) ning



Joon. 218. Mitme aparaadiga traatimismasin

poogna paksuse võrra allapoole; seejärel asetatakse lauale uus poogen, mille järel traatimine jälle kordub. Seejuures traaditakse poognad marli külge nii, et nad asetseksid tihedalt üksteise vastas. Pärast seda kui marlile on traaditud ploki viimane poogen, jätab masin mõninga hulga marlit vabaks. Pärast raamatu traatimist lõigatakse marli lahti (käsitsi, noaga).

Poogen poognasse kokkuvõetud brošüüride ja ajakirjade traatimisel asetatakse traaditav toode liikuvale lauale avatult, seljaga ülespoole, ning laua liikumisel toimub ilma marlita traatimisel vajaliku arvu klambritega läbilöömine korraga. Pärast laua lähteasendisse tagasipöördumist võetakse traaditud toode välja ning asetatakse kõrvalolevale lauale.

Nõukogude traatimismasinad ПШ-4 on nelja traatimisaparaadiga ning on ette nähtud raamatute, ajakirjade, koolivihikute traatimiseks formaadiga kuni 50×26 cm ja maksimaalse ploki

paksusega 12,5 mm. Nende tootlikkus on kuni 65 poognat minutis.

Peale kirjeldatud traatimismasinate ПШ-4 ja БШП-4 toodab nõukogude polügraafiamasinaehitus veel rida seda tüüpi masinaid. Üks neist, БШП-3, kuulub samasse tüüpi kui masin БШП-4, kuid tal on viimasest erinevalt mitte üks, vaid kaks traatimisaparaati. Raamatute traatimisel küljelt või murrult osutub masina tootlikkus ühe aparaadiga masina tootlikkusest kaks korda suuremaks, sest kahe löögi asemel vajab masin БШП-3 ploki traatimiseks ainult ühte lööki. Traaditava toote maksimaalseks paksuseks on ka sellel masinal 14 mm.

Masin БШП-5 on määratud pappkarpide, eriti raamatute vutlarite traatimiseks, mida ettetellitavate jms. väljaannete transportimisel nende pakendina kasutatakse. Selle masina konstruktsioon erineb masinast БШП-4 peamiselt laua kujult, millele traaditav karp või vutlar asetatakse.

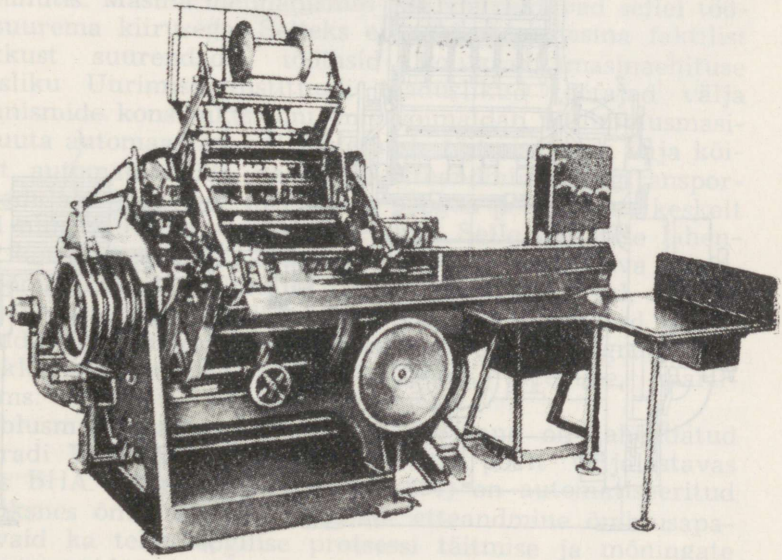
Raamatute ja ajakirjade traatimisel esinevad järgmised põhilised defektid.

1. Traatimise vahelejäämine. Masina või mõne traatimisaparaadi (mitme aparaadiga masina puhul) korratu töötamise tõttu osutuvad üksikud poognad kahe või mitme klambri asemel traadituks ainult ühe klambriga. Loomulikult vähendab see poognate kinnituse vastupidavust.
2. Kõrvale- (mööda-)traatimine. Poogna ebaõige masina liikuvale lauale asetamise tagajärjel traaditakse see läbi mitte poogna murrult, vaid ühelt seljaveeriselt: on rikutud veeriste reeglipärasus, raamat ei avane normaalselt.
3. Klambrite puudulik koolutamine. Masina korratu töötamise tõttu koolutatakse klambreid puudulikult; seetõttu langevad raamatu kasutamisel klambrid poognast välja, poogna ja kogu raamatu kinnituse tugevus on rikutud.

Et tagada raamatu kõrget kvaliteeti, esitatakse traatimisele järgmised nõuded. Ühe klambriga traatimisel paigutatakse see raamatu peast ja alumisest äärest võrdsele kaugusele. Kahe klambriga traatimisel peab nendevaheline kaugus võrduma raamatu ülemise ja alumise ääre poole vahemaaga, kolme klambriga traatimisel aga kolmandikuga. Marlile traatimisel peab marli laius olema niisugune, et kaugus ploki ülemisest lõikeservast kuni marlini oleks 15—25 mm, alumisest servast aga 20—30 mm. Kõige sagedamini esinevate formaatide 84×108 1/32 ja 60×90 1/16 jaoks on tehnilistes tingimustes kaugus ülemisest lõikeservast alates 20 mm ja alumisest 25 mm (raamatu kõrguse järgi enne selle lõikamist), miinus 3,5 cm raamatute jaoks 1/64 formaadis, miinus 4—4,5 cm — 1/32 formaadis ning miinus 5 cm raamatute jaoks 1/16 formaadis.

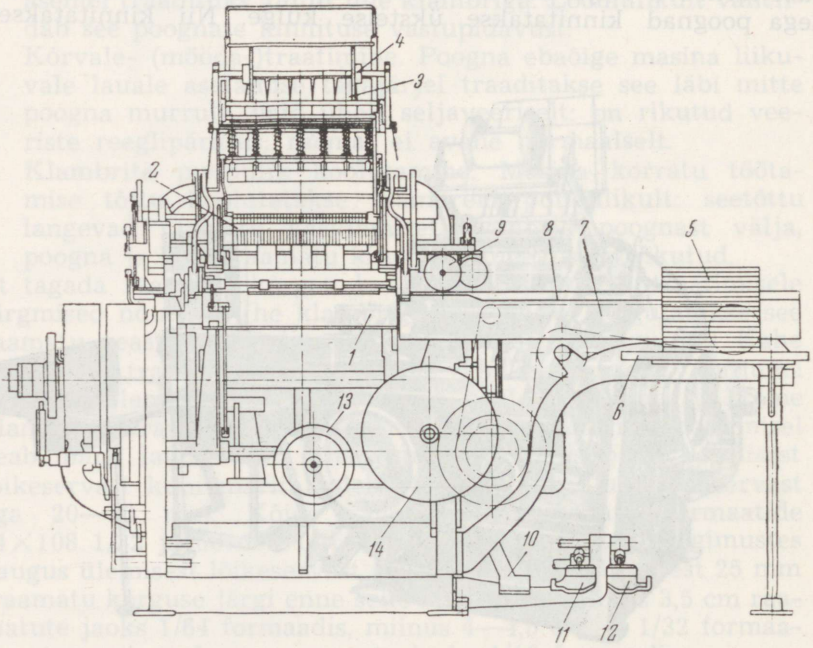
Niidiga õmblemine. Kõige vanemaks raamatupoognate kinnitusviisiks on käsitsi õmblemine niidiga, mis kaasajal on peaaegu täielikult asendatud õmblemisega spetsiaalsetel niitõmblusmasinatel. On olemas palju niitõmblusmasinate tüüpe. Kõige täiuslikumateks ja laialdasemalt kasutatavateks masinateks on külgtransportööriga poolautomaadid. Sellesse tüüpi kuulub nõukogude niitõmblusmasin НШ-2 (joon. 219).

Niitõmblusmasina НШ-2 ehitus on järgmine (joon. 220). Masina õmblevasse ossa kuulub liikuv laud *1*, mis annab õmblemisele tulevad poognad edasi õmblusaparaadile *2*. Õmblusaparaadini tõstetud poogen torgatakse seljamurrust (seestpoolt) nn. alumiste nõelte poolt läbi. Läbitorgete arv vastab õmblusnõelte ja haakide arvule. Saadud aukudesse viiakse ülalt nõelad ja haagid. Iga nõel tõmbab endaga koos läbi kahekordse niidi. Seejuures moodustub iga nõela otsa niidist silmus. Spetsiaalne seadis — niidijuhtija — haarab silmuse ning transpordib selle haagini. Haak haarab kinni ühest silmuseniidist. Õmblusvankri liikumisel venitatakse silmust. Teise poogna läbiõmblemisel vabaneb haak esimesest silmusest, tungib teise poognasse, kus haarab uuesti nõela poolt moodustatud silmuse, juhib selle läbi torkeava välja; seejuures läbib teine silmus esimese, millega poognad kinnitatakse üksteise külge. Nii kinnitatakse



Joon. 219. Niitõmblusmasina НШ-2 üldvaade

poogen mitme õmblusega. Kui õmmeldakse marlile või paelale, läbivad alumised nõelad, õmblusnõelad ja haagid selle materjaliriba ning õmblevad selle külge iga poogna. Niiti antakse õmblusaparaati ette poolilt *3*, marlit aga bobiinilt *4*. Erinevalt traatimismasinaist ja vana konstruktsiooniga niitõmblusmasinaist (sealhulgas varem toodetud masinad НШ) ei aseta õmbleja siin poognaid mitte vahetult liikuvale lauale, vaid külgtransportöörile, mis asub masina parempoolses osas. Õmblemisele kuuluvad poognad *5* laotakse lauale *6*, kust need võetakse käsitsi ja asetatakse avatult külglaua liikumatule sadulale *7*. Niipea kui poogen on sadulale asetatud, viivad kettransportööri tõukurid *8* selle vasakule edasi rullikute *9* alla, mis poogna liikuvale lauale üle annavad. Poognate etteandmine külgtransportöörile muudab õmbleja töö ohutuks ning soodustab järelikult ka tema tööviljakuse kasvu. Pedaalid *10*, *11* ja *12* on ette nähtud masina mehhanismide juhtimiseks. Ühega neist lülitab õmbleja masina, teine, pärast ploki viimase poogna läbiõmblemist sisselülitatav pedaal, on määratud mar-



Joon. 220. Masina НШ-2 skeem

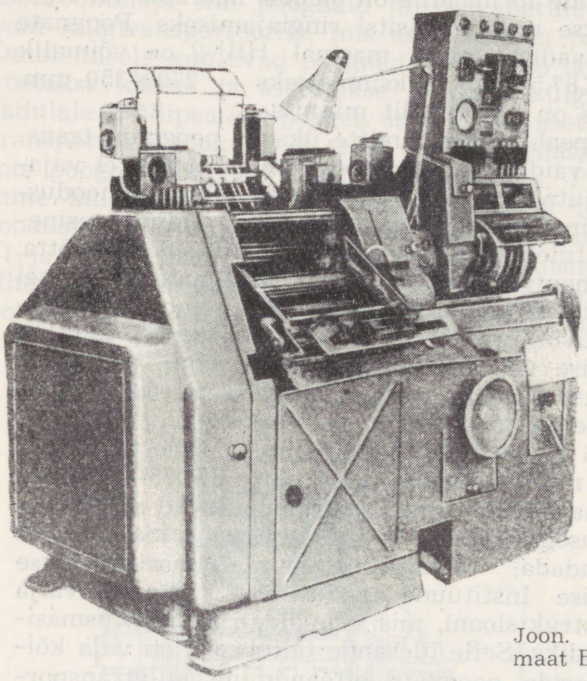
list silmuse moodustamiseks kahe ploki vahele, mille lahtilõikamisel jäävad vajalikud marliotsad ploki tugevaks ühendamiseks kaanega. Kolmanda pedaali abil lülitatakse sisse liimimismehhanism, mis määrib esimesele ja eelviimasele poognale piki seljamurdu kitsa riba liimi, mis ploki kinnituse tugevust suurendab. Vastuvõtulaua asendi reguleerimiseks vastavalt õmmeldavate plokkide formaadile on olemas hooratas *13*. Hooratast *14* kasutatakse masina käsitsi ringiajamiseks. Poognate minimaalseks formaadiks, mida masinal НШ-2 on võimalik õmmelda, on 57,5×87,5 mm, maksimaalseks — 270×350 mm. Masina töökiiruseks on 100 tsüklit minutis.

Masina töötamisel peab õmbleja mitte üksnes poognaid transportöörile asetama, vaid ka pidama poognate arvestust, et vajalikul momendil vajutada pedaalidele marlist silmuse moodustamiseks ning liimimisaparaadi töölepanekuks. Häirete esinemisel masina töös tuleb õmblejal jalg pedaalilt *10* ära võtta, millega masin momentaanselt peatatakse. Poognate lugemisel nende transportöörile etteandmisel kontrollib õmbleja samaaegselt ploki kokkuvõtmise õigsust. Kui ta seejuures avastab poogna vahelejätmise või teisi kokkuvõtmise vigu, peatab ta masina, võtab varust puuduva poogna ning asetab selle vajalikule kohale õmmeldavas plokis.

Õmbleja selline töö nõuab suurt jõupingutust, mille tagajärjel keskmine töökiirus niitõmblusmasinal ei tõuse üle 75—80 õmbluse minutis. Masina mehhanismid aga võimaldavad sellel töötada suurema kiirusega. Selleks et niitõmblusmasina faktilist tootlikkust suurendada, töötasid Polügraafiamasinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudi teaduslikud töötajad välja mehhanismide konstruktsiooni, mis võimaldab niitõmblusmasinat muuta automaadiks. Selle ülesande täitmiseks on vaja kõigepealt automatiseerida poognate etteandmine külgtransportööri sadulale. Tuletame meelde, et poogen peab olema keskelt avatud ning sellisena sadulale asetatud. Selle ülesande lahendamist komplitseerib asjaolu, et poognad ei ole püsiva konstruktsiooniga. Harilike, kinnise peaga poognate kõrval, mis on keskelt kergesti avatavad, võib esineda lahtilõigatud peaga poognaid (näiteks raamaturotatsioonides trükitud poognad) ühes neile kleebitud eeslehtede (vt. allpool), kleebiste, kaartidega jms.

Niitõmblusmasina automatiseerimise ülesanne on lahendatud Leningradi Polügraafiamasinaehitustehase poolt väljalastavas masinas БНА. Sellel masinal (joon. 221) on automatiseeritud mitte üksnes õmmeldavate poognate etteandmine õmblusaparaati, vaid ka tehnoloogilise protsessi täitmise ja mõningate abioperatsioonide sooritamise õigsuse kontrollimine. Joonisel

222 on näidatud avatud poognaid masina transportöörile etteandva pealepanemisaparaadi töötamise skeem. Pealepanemisaparaat töötab järgmiselt. Kokkuvõetud plokid laotakse magasini nii, et poognad lebaksid selgadega juhtliistudel *1*. Automaadis õmblemiseks ettenähtud poognad peavad olema volditud nii, et poogna ühe poole esiserv ulatuks poogna teise poole



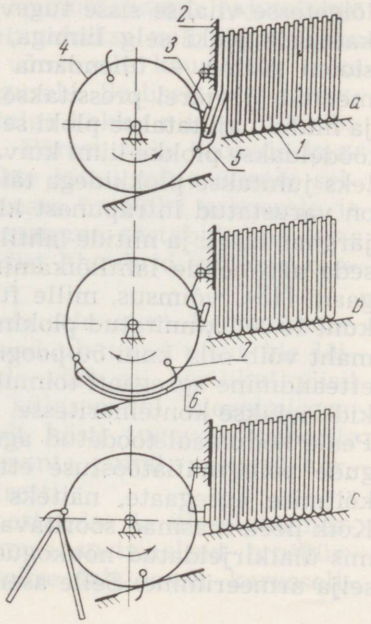
Joon. 221. Niitõmblusautomaat БНА

suhtes välja umbes 5 mm võrra, moodustades nn. slepi, mille otstarvet selgitatakse allpool. Poogna slepipoolne külg peab olema tugiliistu *2* vastu suunatud. Pealepanemisaparaadi poolt sooritatav esimene operatsioon, s. o. iminappade *3* poolt järjekordse poogna seljaosa väljatõmbamine õõtsuva sektori *4* juurde, täidab pealepanemisaparaadi põhifunktsiooni — poognate väljatoomist transportöörile. Väljatõmmatud poogna seljast haarab kinni haarak *5* ja sektor koos poognaga sooritab õõtsuva liikumise kellaosuti liikumise suunas, viies magasinist poogna kaasa. Seejuures hoitakse poogen sektorite pinnal vetruvate juhikute *6* abil. Samaaegselt vajutab haarak *7* sektorite vastu poogna slepi. Sektorite õõtsuva liikumise lõppemisel on

poogen avatud. Niipea kui sektorid hakkavad liikuma vastassuunas, lasevad haarakud 5 ja 7 poogna lahti ning see langeb transportöörile.

Spetsiaalsed mehhanismid juhivad poogna masina õmblusaparaadi õõtsuvale lauale, kus see täpsesse asendisse seatakse. Laud koos poognaga tõstetakse ülemisse asendisse, kus toimub poogna õmblemine, laud pöördub aga tagasi alumisse asendisse uue poogna järele. Peale õmblemise põhioperatsiooni sooritab masin automaatselt veel järgmised operatsioonid: esimese ja eelviimase poogna selgade liimiga määrimine, poogna etteandmise väljalülitamine, mille tagajärjeks on kahe külgneva ploki vaheline tühiõmblus, ja plokkide vahel niitide lahtilõikamine. Automaatselt lüüakse sisse ka töötaja (automaatide gruppi teenindava töötaja) kontrollmärgis. Selleks et masin võiks neid operatsioone automaatselt sooritada, on olemas arvutus-jaotusseade, mis antud raamatus sisalduvate poognate arvule vastavalt välja reguleeritakse.

Suurt osa automaatide töös etendavad kontroll-blokeerimisseadmed. Need seadmed kontrollivad järgmisi positsioone: õmmeldud plokkide vastuvõtulaua täitumist, niidi katkemist ühes õmblusaparaadis, järjekordse poogna etteandmise õigsust



Joon. 222. Niitõmblusautomaadi pealepanemisaparaadi skeem

ning etteantud poogna asendi õigsust õmblusaparaadis (näiteks kui poogen ei ole õmblusaparaadi liikuva laua tugede vastu tõugatud), poognate kokkuvõtmise õigsust plokis. Ühe loetletud positsiooni õigsuse rikkumisel peatub masin automaatselt ning signaaltahvlil süttib üks neljast punasest lambikesest, millest igaühe juures on märgitud, missugune põhjus masina peatumise tingis. See võimaldab automaadi peatumise põhjust kiiresti kõrvaldada ning teda uuesti käitada.

Automaat õmbleb plokke formaadis kuni 21×27 cm mahuga 5 kuni 60 poognat. Automaadi tehniliseks töökiiruseks on 65—100 tsüklit minutis. Niitõmblusautomaatide peamiseks väärtuseks poolautomaatidega võrreldes on mitte ainult suurem tootlikkus, vaid eriti töötajate töö kergendamine.

Liimköitmine. Selle kinnitusviisi rakendamiseks on NSV Liidus loodud raamatuplokkide liimköitmise poolautomaat. Sellel poolautomaadil sooritatakse järjekorras järgmisi operatsioone. Algul freesitakse poolautomaadi spetsiaalsetes sektsioonides plokiselg, et likvideerida poognate seljamurrud ning poognad seljast kinnitamata üksiklehtedeks muuta. Seejärel viiakse läbi selja karestamine, s. t. selle mõningane kobestamine, et tagada liimi paremat sissetungimist kõigi osade vahele ning neid sellega kõige tugevamalt kinnitada. Pärast seda teeb spetsiaalne mehhanism seljale mitu kallakjat soont. See operatsioon on ettevalmistuseks nn. selja armeerimisele, milleks tehtud sisselõigetesse viiakse sisse tugevad niidid. Enne niitide sisseviimist kaetakse ploki selg liimiga, mis peab liimköitmise põhifunktsiooni täitma — ühendama (liitma) üksteisega kõik ploki elemendid. Seejärel pressitakse seljale marliriba, kusjuures marli ja niidid vajutatakse ploki seljasse tehtud soontesse. Pärast seda töödeldakse plokke liimi kuivamise kiirendamiseks kuumalt. Selleks juhitakse plokkidega täidetud konteinerid läbi tunneli, mis on varustatud infrapunast kiirgust kiirgavate lampidega. Nüüd järgneb marli ja niitide lahtilõikamine konteinerite vahel, pärast seda aga nende lahtilõikamine üksikute plokkide vahel. Agregaadi ПБС võimsus, mille funktsioone me kirjeldasime, ulatub kuni 10 000 kinnitatud plokini vahetuses. Plokkide maksimaalne maht võib olla kuni 50 poognat, formaat 20,5×27 cm. Plokkide etteandmine agregaati toimub käsitsi spetsiaalsel laual, kus plokid laotakse konteineritesse, mis seejärel masinasse juhitakse.

Peale kodumaal toodetud agregaatide ПБС kasutatakse nõukogude polügraafiatööstuse ettevõtetes välismaal toodetud liimköitmise agregaate, näiteks «Rotabinder», «Rotar-Binder» jt. Kõik need masinad sooritavad ligikaudu neidsamu operatsioone mis ülalkirjeldatud nõukogude agregaatki, välja arvatud plokiselja armeerimine. Selle asemel kanditakse paljudes välismais-

tes liimköitmise agregaatides raamatu selg pärast lõikamist ja liimiga katmist riidega, näiteks köitekalinguriga. Mõnede selliste agregaatide tootlikkus ulatub 3000 plokini tunnis. Siiski töötab suurem osa neist tootlikkusega 5000—6000 kuni 10 000 plokki vahetuses.

Brošüürkaanestamine 3.1.7

Kui «poogen poogna peale» kokkuvõetud raamatuid või ajakirju lastakse välja pehmetes kaantes, tuleb õmmeldud poognad nende lõplikuks kinnitamiseks ning nende kaitsmiseks võimalike vigastuste eest raamatu kasutamisel kaanestada. Eristatakse kolme raamatu brošüürkaanestamise (või, nagu räägivad tootjad, kaanega katmise) viisi: harilik kaanestamine, üleselgkaanestamine ja eendkaanestamine.

Harilikul brošüürkaanestamisel lüüakse õmmeldud raamatute või ajakirjade pakk seljast ja ülaservast tasaseks ning seatakse kõrge puust toega alusele. Raamatute seljad määritakse pintsli abil liimiga kokku nii, et see poognate vahele tungiks, seejärel asetatakse liimitud seljaga plokk brošüürkaane teisele küljele ning kaas kleebitakse ploki selja külge kinni.

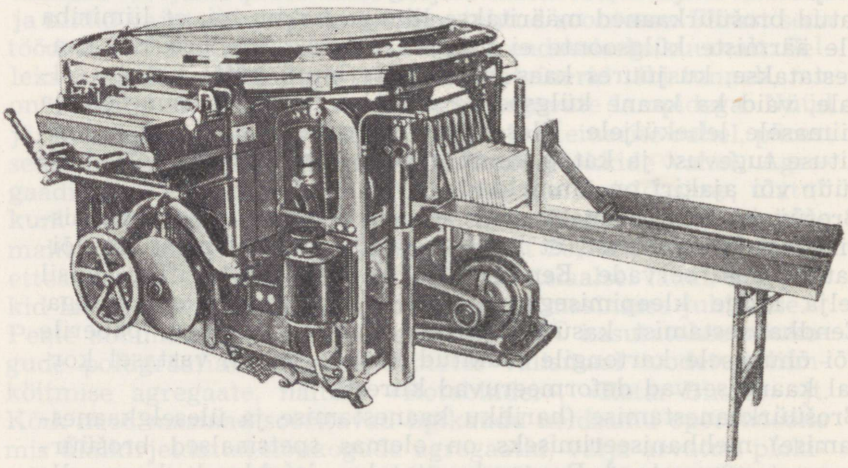
Üleselgkaanestamisel kleebitakse brošüürkaas mitte ainult raamatu selja, vaid osaliselt ka esi- ja tagalehe külge. Eelnevalt kaas soonitakse. Spetsiaalsel soonimispingil vajutatakse kaanele piki selga sooned. Tavaliselt tehakse neli soont: kaks teineteisest täpselt seljapaksusega võrduvale kaugusele, kaks ülejäänut esimestest 7—8 mm kaugusele. Selliselt ettevalmistatud brošüürkaaned määritakse liimiga kokku nii, et liimiriba üle äärmiste külgsoonte ei ulatuks. Pärast seda brošüür kaanestatakse, kusjuures kaas kleebitakse kinni mitte üksnes seljale, vaid ka kaane külgsoonte ulatuses brošüüri esimesele ja viimasele leheküljele. Üleselgkaanestamine tõstab kaane kinnituse tugevust ja katab kinni traadist klambrid, millega brošüür või ajakiri on õmmeldud.

Brošüüride eendkaanestamine erineb eelmistest kaanestamisviisidest selle poolest, et kaane servad ulatuvad pisut üle lõigatud ploki servade. Eendkaanestada võib nii harilikul viisil selja külge kleepimisega kui ka külgsooneni kleepimisega. Eendkaanestamist kasutatakse ainult hästi tugevale paberile või õhukesele kartongile trükitud kaante puhul, vastasel korral kaane servad deformeeruvad kiiresti.

Brošüürkaanestamise (hariliku kaanestamise ja üleselgkaanestamise) mehhaniseerimiseks on olemas spetsiaalsed brošüürkaanestamismasinad. Praegu kasutatakse laialdaselt karussell-

tüüpi masinaid (joon. 223). Selle masina pihtidesse etteantud plokk sooritab ringliikumise ning läbib liimimäärimise sektsiooni, kus liimiga kaetakse kas ainult ploki selg või ka ribake esimese ja viimase lehekülje seljapoolsest osast (kaane kleepimise korral külgsooneni). Liimitud plokk antakse edasi kaanesektsiooni, kus sellele kaas külge pressitakse (lõigatud brošüürkaante virna kandva laua ülestõusmisel), mis liimiga kaetud plokiselja külge kleepub. Seejärel läbib raamat sektsioonid, kus kaas selja külge, üleselgkaanestamisel aga ka esimese ja viimase lehekülje külge kinni surutakse. Valmisbrošüür liigub vastuvõtulauale. Niisuguse masina tootlikkus on kuni 30 brošüüri minutis. Töödeldavate raamatute paksus võib kõikuda 1 kuni 40 mm-ni formaadi puhul 90×140 kuni 270×360 mm. Nüüd on plokkide etteandmine kaanestamismasinasse mehhaniseeritud, milleks kasutatakse spetsiaalseid pealepanemisaparaate. Niisuguse pealepanemisaparaadi magasini laotakse plokid seljaga allapoole ning antakse edasi perioodiliselt. Spetsiaalne mehhanism eraldab pakist ühe ploki ja annab selle ette masina pihtidesse.

On olemas ka kombineeritud brošeerimismasinaid, milles poognakokkuvõtmismasinad on ühendatud traatimissektsioonide ja kaanestamisaparaadiga. Niisuguse agregaadi kokkuvõtmisosas võetakse kokku poognad. Seejärel antakse kokkuvõetud raamat automaatselt edasi õmblusaparaati, kus toimub traatimine küljelt. Õmblusaparaadist väljunud, määritakse traaditud ploki



Joon. 223. Karusselltüüpi kaanestamismasin

selg liimivaltsi abil liimiga kokku. Nüüd satub liimitud seljaga raamat kaanestamisaparaati, kus liimitud selja külge vajutatakse kaas. Valmisraamat tuuakse vastuvõtulauale välja. Niisuguse masina tootlikkus on kuni 45 raamatut minutis.
Samasugusel viisil võib olla ehitatud kombineeritud brošeerimismasin liimköitmise otstarbeks. Niisugustes masinates on õmblussektsiooni asemel seljalõikamise ning -liimimise seade.
Brošüürkaanestamisel esinevad järgmised põhilised defektid.

1. Viltune kaas. Raamatu ebaõige kaanestamise või kaane äranihkumise tõttu selja külge kleepimisel jääb tekst või pilt kaane esiküljele viltu, seljakiri aga jookseb välja ühele kaane külgedest. See on praak.
2. Kaane nõrk külgekleepimine. Liimi halva kvaliteedi või kaane halvasti selja külge kleepimise tõttu ei püsi viimane ploki küljes ning tuleb raamatu kasutamisel või isegi juba selle transportimisel raamatu küljest lahti.
3. Kaane juhuslik poognaservade külge kleepumine. See defekt on kõrvuti asuvate raamatute selgade vahele valgunud liimi tagajärg, mis on sinna tunginud raamatuplokkide paki mitteküllaldase kokkupressimise tõttu plokiselgade liimiga kokkumäärimisel.

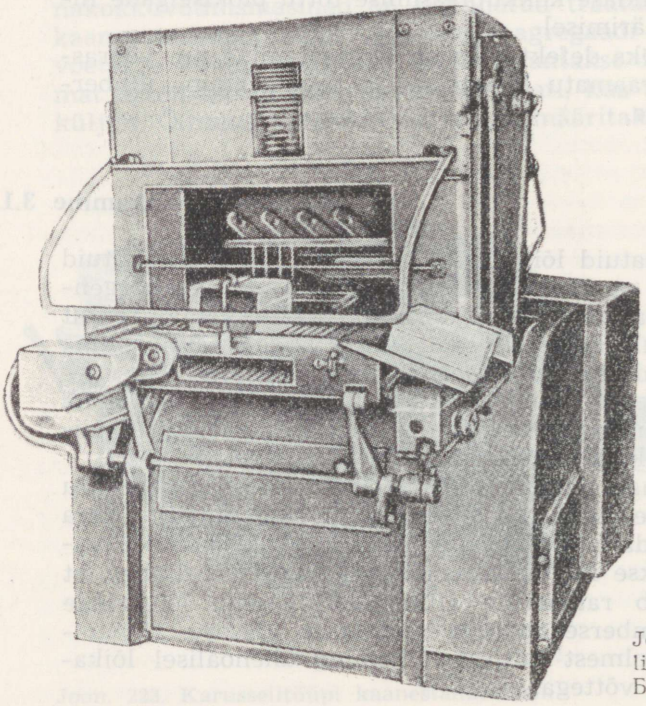
Kõige jämedamateks defektideks on kaanestamine nn. võõrastesse, s. o. teise raamatu kaantesse, ja kaanestamine ümberpööratud kaantesse.

Raamatute lõikamine 3.1.8

Kaanestatud raamatuid lõigatakse kolmest küljest. Raamatuid lõigatakse selleks, et ühelt poolt raamatu kasutamist kergendada (lugeja ei pea iga poognat üksikult lahti lõikama), teiselt poolt aga raamatule korrapärasemat kuju anda, sest laopinna nurga järgi voltimisel ei tule raamatu servad ühetasased.
Lõigata võib nii eespool kirjeldatud tüüpi ühenoalistes kui ka spetsiaalsetes kolmenoalistes lõikamismasinates, kusjuures viimastes lõigatakse kõigist kolmest küljest korraga.
Ühenoalise masinaga lõikamisel laotakse masina taalrile mitu raamatupakki. Seejuures lõigatakse alguses raamatutel ära eesserv. Pärast seda kui nii on lõigatud mõningane hulk raamatuid, paigutatakse lõikamismasina sadul selliselt ümber, et lõikeasendisse jääb raamatute allserv. Viimasena lõigatakse sadula vastava ümberseadmisega raamatute ülaserv. Nii toimub raamatute kolmest küljest lõikamine ühenoalisel lõikamismasinal kolme võttega.

On olemas astmelise sadulaga masinaid: ühe seadmisega võib niisuguse sadula üks osa olla paigutatud lõikejoonest raamatu laiusega võrdsele kaugusele (teisiti öeldes asub raamat sel juhul oma eesserva lõikamisele vastavas asendis), sadula teine osa vastab asendilt raamatu allserva, kolmas — raamatu ülaserva lõikamisele. Masinasse asetatakse algul üks pakk raamatuid esimesse lõikeasendisse ning sooritatakse lõige. Seejärel nihutatakse see pakk teise lõikeasendisse, tema endisele kohale asetatakse uus pakk ja sooritatakse teine lõige, misjärel esimene pakk nihutatakse kolmandasse asendisse, teine pakk teise, esimesse asendisse aga asetatakse uus pakk raamatuid. Pärast kolmandat lõiget on esimene pakk kolmest küljest lõigatud, tema koha võtab enda alla teine pakk jne. Niisugune lõikamise konveiermeetod suurendab tootlikkust. On võimalik ka kahe masina kombineeritud kasutamine, millest ühes lõigatakse raamatu eesserva, teises aga all- ja ülaserva.

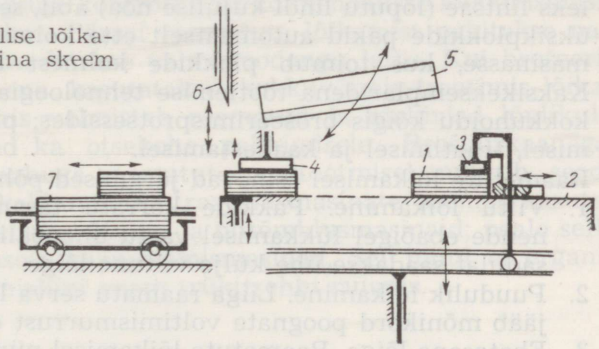
Raamatute kolmest küljest lõikamist ühenoalisel lõikamismasinal kasutatakse suhteliselt väikese tootmismastaabiga



Joon. 224. Kolmenoaline lõikamismasin БОП-3

ettevõtetes, kus toodang ei ületa 2000—3000 raamatut vahetuses. Suurema toodangu puhul on otstarbekohane kasutada spetsiaalseid kõrge tootlikkusega kolmenoalisi lõikamismasinaid.

Kaasaegsetel masinatel raamatute ja ajakirjade lõikamiseks kolmest küljest (masina ühe töökäiguga) on kolm lõikenuga. Joonisel 224 on kujutatud nõukogude kolmenoaline lõikamismasin БОП-3. Selles masinas laotakse lõikamisele kuuluv raamatupakk *1* (joon. 225) lauale *2* ajutise pressi alla *3*, misjärel



Joon. 225. Kolmenoalise lõikamismasina skeem

see lõikesektsiooni edasi nihutatakse, kus ajutine press eemaldub ning pakile laskub press *4*. Seejärel lülitub automaatselt sisse nugade mehhanism: algul laskuvad alla küljenoad 5, mis lõikavad üla- ja allserva, pärast nende ülestõusmist aga laskub alla kolmas nuga *6*, mis lõikab raamatu eesserva. Pärast lõikamist vabastab press raamatupaki, mis lükatakse automaatselt masina taga asuvale plaattransportöörile 7. Masin БОП-3 on ette nähtud raamatute lõikamiseks maksimaalse formaadiga 37×42 ning minimaalsega 13×20,2 cm. Paki maksimaalseks paksuseks võib olla 8, minimaalseks 3,5 cm. Maksimaalseks tootlikkuseks on 16—18 lõigatud pakki minutis.

Nõukogude polügraafiamasinaehitus toodab ka kolmenoalisi lõikamismasinaid БОП-1, mis on ette nähtud mõnevõrra väiksema maksimaalformaadiga raamatute lõikamiseks, nimelt 26,5×34,2 cm, kusjuures tootlikkus on kuni 18 pakki minutis. Brošüürkaanega raamatute ja ajakirjade valmistamisel, kui viimaste maht on suhteliselt väike, kasutatakse kahekordse eksemplarina töötlemise tehnoloogiat. Sel juhul valmistatakse trükivormid nii, et rotatsioonmasinas trükkimisel saadakse volditud kaksikpoognad: poognad normaalse laiuse ja kahekordse kõrgusega. Kui sellistest volditud poognatest kokku võtta plokk,

see traatida ja ka kahekordsesse kaande panna, võib selle pärast pooleks lõigata ning kaks ühesugust toodet saada. Sel juhul kasutatakse niisuguse formaadiga kokkuvõtmis- ja traatimismasinaid, mis võimaldavad kahekordset plokki saada. Seejuures on võimalik kasutada liimköitmist. Kaanestamine toimub ühekorraga. Kahekordseid plokke võib lahti lõigata ja kolmest küljest lõigata kahe variandi järgi. Ühe variandi kohaselt lõigatakse kahekordsed plokid kolmest küljest kolmenoalises lõikamismasinas, seejärel aga lõigatakse pooleks ühenoalises lõikamismasinas. Teise variandi puhul lõigatakse kaksikplokid pooleks lintsae (lõputu lindi kujulise noa) abil, seejärel antakse aga üksikplokkide pakid automaatselt ette kolmenoalisse lõikamismasinasse, kus toimub plokkide kolmest küljest lõikamine. Kaksikeksemplaridena töötlemise tehnoloogia annab aja ja töö kokkuhoidu kõigis brošeerimisprotsessides: plokkide kokkuvõtmisel, traatimisel ja kaanestamisel.

Raamatute lõikamisel esinevad järgmised põhilised defektid.

1. Viltu lõikamine. Pakkide korratu tasandamise puhul ja nende ebaõigel lükkamisel vastu ühenoalise lõikamismasina sadulat saadakse ühe külje viltune lõige.
2. Puudulik lõikamine. Liiga raamatu serva lähedalt lõikamisel jääb mõnikord poognate voltimismurrust osa ära lõikamata.
3. Ebatasane lõige. Raamatute lõikamisel nüri nuga ja kulunud lõikeliistu kasutades saadakse raamatud pakis ebatasase, just nagu rebitud lõikeservaga.
4. Pealmiste raamatute muljutud kaaned. Kui raamatud on lõikamiseks lohakalt laotud, ei jää nende seljad, eriti suure mahuga raamatutel, mitte sirgeks, vaid loperguseks, muljutuks. See defekt tekib siis, kui lõigatakse veel mitte hästi kuivanud seljaga raamatuid.

Standarditega on ette nähtud järgmised lõikesuuruse normid: kõrgusest (üla- ja allveeris) 10 mm, laiusest (küljeveeris) 5—7 mm, lubatav kõikumine ±2 mm.

Brošüürkaanega lõigatud raamatuid ja ajakirju kontrollitakse eksemplarikaupa, misjärel nad pakitakse ja valmistoodangu lattu saadetakse.

Allpool (lk. 483) on antud brošeeritud (brošüürkaanega) raamatute valmistamise tehnoloogiline skeem.

Raamatute mahust ja nende plokiks kokkuvõtmise viisist olenevalt kasutatakse tehnoloogilise skeemi kahte peavarianti: kokkuvõtmist poogen poognasse ja kokkuvõtmist järjestikku. Allpool on paralleelselt toodud mõlema variandi skeemid. Raamatute trükkimisel rotatsioonmasinates lihtsustuvad need skeemid tunduvalt, sest sel juhul langeb poognate lahtilõikamine ja voltimine ära.

Väikese mahuga poogen poognasse kokkuvõetavate väljaannete (raamatute ja ajakirjade) trükkimisel rotatsioonmasinates luuakse tootmise vooluviisiliseks organiseerimiseks soodsad tingimused. Brošüürkaanega, poogen poognasse kokkuvõetud väikesemahuliste raamatute (brošüüride) vooltootmise puhul organiseeritakse trükkimise-viimistlemise vooltootmisliin vahetult rotatsioonitrükitsehhis. Rotatsioonmasinas trükitud poognad antakse (täieliku komplektina) edasi kokkuvõtmis-traatimismasinasse, kuhu viiakse ka varem trükitud (näiteks ofsetttrükis) kaas ja illustratsioonide kleebised (kui neid on). Toimub pidev raamatute kokkuvõtmine ja traatimine, mis pärast kokkuvõtmise õigsuse kontrollimist kolmenoalisse lõikamismasinasse edasi antakse. Pärast raamatute lõikamist pakitakse nad sealsamas ning saadetakse valmistoodangu lattu. Kui brošeerimise põhiseadmena kasutatakse kokkuvõtmis-traatimis-lõikamisautomaati, mis valmistab raamatud ja ajakirjad lõplikult, lähevad viimased ka otsekohe pakkimisele. Brošüürkaanega, kuid suurema mahuga raamatute vooltootmisel muutub seadmete koosseis: kokkuvõtmis-traatimismasinate asemel kasutatakse poognate kokkuvõtmis- ja niitõmblusmasinaid; peale selle võetakse kasutusele kaanestamismasinad. Sel juhul ei organiseerita vooltootmisliini enam trükitsehhi ruumis.

Poogen poognasse kokkuvõtmise variant

Paberipoognate lahtilõikamine
↓
Poognate voltimine
↓
Volditud poognate pressimine
↓
Kaane voltimine
↓
Poognate komplekteerimine
↓
Kokkuvõtmine ja traatimine kokkuvõtmis-traatimismasinal
↓
Raamatute lõikamine
↓
Kontrollimine

Järjestikku kokkuvõtmise variant

Paberipoognate lahtilõikamine
↓
Poognate voltimine
↓
Volditud poognate pressimine
↓
Poognate komplekteerimine
↓
Kokkuvõtmine
↓
Plokkide traatimine
↓
Kaanestamine
↓
Raamatute lõikamine
↓
Kontrollimine

3.2 KÖITMISPROTSESSID

3.2.1 Köitmisprotsesside ülesanne

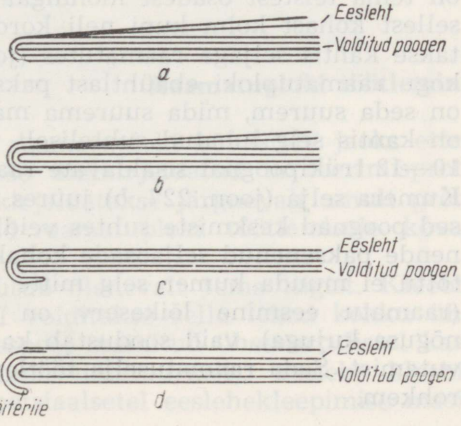
Köitmisprotsessi ülesandeks on kõva ümbrisega, nn. köitekaanega raamatu valmistamine.
Köitmisprotsess jaguneb kolmeks põhietapiks: raamatuploki ettevalmistamine ja töötlemine, köitekaane valmistamine ja ploki kaanestamine.
Osa raamatuploki ettevalmistamise protsesse ühtub brošeerimisprotsessidega. Siia kuulub trükipoognate lahtilõikamine, voltimine, kleebiste kleepimine, volditud poognate plokiks kokkuvõtmine, ploki kinnitamine ja lõikamine. Nendele ühtelangevatele protsessidele järgnevad spetsiaalsed köitmisprotsessid raamatuploki töötlemiseks ja ettevalmistamiseks. Ploki töötlemisprotsesside liigid ja mahu määrab tema konstruktsioon.

3.2.2 Raamatuploki konstruktsioon

Raamatuplokk, s. o. kokkuvõetud, õmmeldud ja spetsiaalselt töödeldud ning köitekaanesse panekuks ettenähtud raamatupoognad, võib erineda olenevalt kokkuvõtmise viisist, eeslehe liigist, õmblemisviisist, selja töötlemisest, kaptaalpaela ja järjepaela olemasolust või puudumisest ning lõikeservade töötlemise viisist.
Köitmiseks kokkuvõetud raamatuplokk võib raamatu mahust olenevalt olla kokku võetud järjestikku või poogen poognasse. Viimast liiki kokkuvõtmist kasutatakse harva, ainult väikese mahuga väljaannete juures.
Raamatu algusse ja lõppu paigutatavad eeslehed on raamatukujunduse elementideks. Nad ühendavad raamatuploki köitekaanega ja katavad köitekaane sisekülgi. Olenevalt väljaande mahust, tema otstarbest (kasutamisviisist), aga ka raamatuploki kokkuvõtmise viisist eristatakse järgmisi eeslehtede liike: kleebitud eesleht, kleebitud eesleht ääristusega, õmmeldud eesleht ja õmmeldud eesleht hoideribaga.
Kleebitud eesleht (joon. 226, *a*) kujutab endast paberilehte, mille kõrgus võrdub lõikamata raamatuploki kõrgusega, laius

ületab aga kahekordselt raamatu laiuse. See leht murtakse kahekorra kokku. Nii saadakse ühe murruga volditud raamatu formaadis poogen. Eeslehe seljapoolne äär määritakse ühelt küljelt liimiga, kusjuures liimiriba laius peab olema 4 mm (lubatav kõikumine ±1 mm), ning kleebitakse esimese poogna pealmise leheküljе siseveerise külge. Analoogiliselt kleebitakse eesleht raamatu viimase poogna viimasele leheküljele. Edaspidi, ploki kaanestamisel, kaetakse eeslehe esimene lehekülg liimiga ning kleebitakse kaane siseküljele, eeslehe teine leht jääb aga vabaks. Suure poognamahuga raamatute vastupidavuse suurendamiseks kanditakse need poognad, mille külge eesleht kleebitakse, seljamurrult riide- või paberiribaga (joon. 226, *b*). Õmmeldud eesleht (joon. 226, *c*) valmistatakse nii suur, et ta volditud kujul oleks raamatust 7—8 mm võrra laiem. Niisuguse eeslehe seljapoolne äär murtakse kahekorra nii, nagu on näidatud joonisel 226, *c*, ning sellesse asetatakse raamatu esimene poogen. Raamatu õmblemisel õmmeldakse koos poognaga läbi ka eeslehe kokkumurtud äär, mis tagab eeslehe tugevama kinnituse, kui see oli eelmisel juhul. Kokkumurtud äär kleebitakse poogna viimase leheküljе külge. Analoogiliselt kinnitatakse õmmeldud eesleht viimasele poognale.

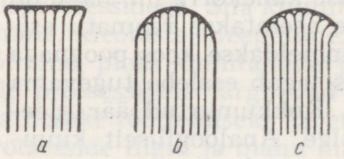
Hoideribaga varustatud õmmeldud eesleht (joon. 226, *d*) koosneb kolmest osast: seesmisest paberilehest, mille kõrgus on võrdne ploki kõrgusega, laius aga ploki laiusest 5 mm võrra väiksem, välimisest lehest, mille laius on 5 mm võrra väiksem ploki laiusest, ning 15 mm laiusest riideribast. Need kolm osa kleebitakse kokku nii, et riideriba jääb kahe paberilehe vahele. Sel viisil saadud eesleht volditakse kokku ning seljapoolne äär



Joon. 226. Eeslehtede skeemid

murtakse kahekorra. Seejuures jääb välimisele lehele voltimismurru kohta riideriba. Riidest hoideriba olemasolu just nimelt selles kohas on väga tähtis, sest sellele seljaosale langeb raamatu kasutamisel kõige suurem koormus.

Nagu juba öeldud, ei täida eesleht mitte üksnes ploki köitekaanega liitmise ülesannet, vaid ta on ka raamatu kujundamise vahendiks; seepärast võib eeslehte valmistada puhtast valgest või värvilisest paberist või talle raamatukujunduse tüübist olenevalt ühe või teistsuguse joonistuse peale trükkida. Trükitud eesleht võib olla individuaalne, raamatu konkreetset sisu kajastavate joonistuste või dekoratiivsete elementidega, või mingi tüüpilise objektitu fooniga (näiteks marmorit imiteeriva joonistusega), nagu neid mitmesugustes raamatutes kasutatakse.



Joon. 227. Raamatuploki selgade skeemid

Eesleht trükitakse valmis varem, enamasti ofsett- või kõrgtrükis; siiski kasutatakse individuaalsete ja tüüpeeslehtede trükkimiseks ka sügavtrükki. Eeslehe paber peab olema 80—100 g/m^2; ta peab olema suure mehaanilise tugevusega, eriti murdumise suhtes, sest vastasel korral läheb eesleht raamatu avanemise kohast kiiresti katki.

Raamatuploki selg võib olla kantis, kumer või kašeeritud (laiali koolutatud). Selle tagajärjel, et iga volditud poogna selg on tema teistest osadest mõningal määral paksem (poogen on sellest kohast kolm kuni neli korda kokku murtud), täheldatakse kantis seljaga raamatutes (joon. 227, *a*) ka seljaosa ja kogu raamatuploki ebaühtlast paksust. See selja paksenemine on seda suurem, mida suurema mahuga on raamat. Seepärast on kantis selg lubatud suhteliselt väikese mahuga, s. t. kuni 10—12 trükipoognat sisaldavate raamatute puhul.

Kumera selja (joon. 227, *b*) juures on ploki ülemised ja alumised poognad keskmiste suhtes veidi nihutatud, mille tagajärjel nende paksenenud seljaosade kohakuti sattumist ei esine. Seetõttu ei muuda kumer selg mitte üksnes raamatu välist kuju (raamatu eesmine lõikeserv on seejuures samuti kumera, nõgusa kujuga), vaid soodustab ka ploki ühtlase paksuse saavutamist. Seda raamatuselja töötlemise viisi kasutatakse kõige rohkem.

Kašeeritud selg (joon. 227, *c*) kujutab endast enamasti kumera selja eriliiki. Niisuguse selja töötlemisel toimub üheaegselt selle kumerdamisega väljaulatuvate pikiservade moodustamine — kooldnurga painutamine. Seejuures ei suurene mitte üksnes ploki kinnituse tugevus, vaid paraneb ka ploki ühendus kaanega, sest papist kaanepoolte ääred toetuvad piki selga moodustunud pikiservade vastu.

Kaptaalpael on 12—16 mm laiune tugev puuvillast või siidist, värvilise paksema äärega ilupael. Kaptaalpael kleebitakse raamatu seljale selle alumise ja ülemise lõikeserva juures. Kaptaalpael kinnitab raamatuplokki moodustavate volditud poognate ülemisi ja alumisi otsi, sest poognate neid kohti õmblemisel traadi või niidiga ei kinnitata. Ühtlasi kaunistab kaptaalpael raamatuplokki.

Järjepael on raamatuploki selja ülemise osa külge kleebitud ja läbi ploki viidud ning selle alumisest lõikeservast mõne sentimeetri võrra väljaulatuv pael (enamasti punutud siidpael), mille pikkus peab raamatuploki diagonaali 2 cm võrra ületama. Järjepael kleebitakse plokiseljale enne kui kaptaalpael.

Raamatu lõikeservad võivad olla puhtad, värvitud, kullatud ja karestatud. Lõikeservade värvimine toimub harilikult köitekaane värvitoonis ning seda kasutatakse kui raamatu kujundamise vahendit. Seejuures värvitakse enamasti ainult raamatu ülemine lõikeserv. Mõningatel (väga harvadel) juhtudel asendatakse lõikeservade värvimine nende kuldamisega õhukese metallfooliumi abil, mis hõõrutakse lõikeservale külge kuumal menetlusel. Karestamine seisneb raamatu lõikeservale suure hulga süvendite pealekandmises spetsiaalsete lõikeriistade abil. Niisugused ebatasased lõikeservad on raamatuploki kujundamise omapäraseks vahendiks.

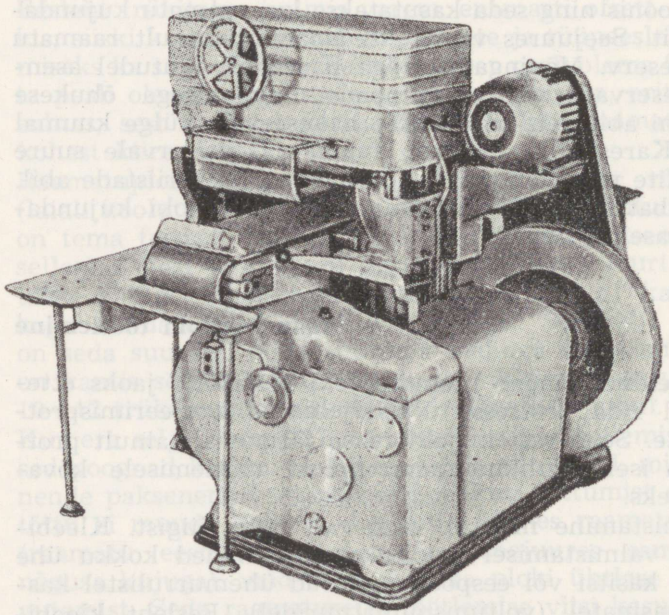
Raamatuploki töötlemine 3.2.3

Nagu juba öeldud, langeb raamatuploki kõvaköite jaoks ettevalmistamisel rida protsesse ülalkirjeldatud brošeerimisprotsessidega ühte. Seepärast kirjeldatakse järgnevalt ainult protsesse, mis on iseloomulikud raamatuploki töötlemisele kõvaköite otstarbeks.

Eeslehe valmistamine muutub olenevalt tema liigist. Kleebitava eeslehe valmistamisel volditakse selle lehed kokku ühe murruga kas käsitsi või eespool mainitud ühemurrulistel kassettvoltimismasinatel (voltimisminiatuuridel). Eesleht kleebitakse samuti käsitsi või spetsiaalsetel eeslehekleepimise masi-

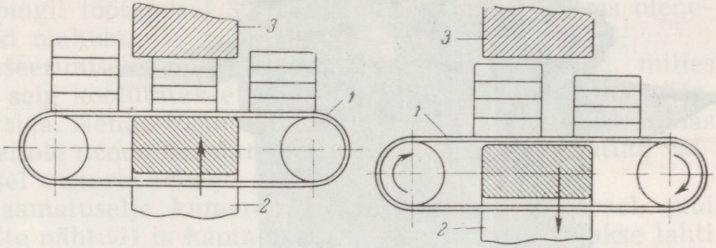
natel. Eeslehe käsitsi kleepimine koosneb kahest põhioperatsioonist: eeslehe äärte liimiga kokkumäärimisest ja kleepimisest endast. Liimiga kokkumäärimiseks laotakse eeslehed töölauale astmeliselt, et seljapoolsed ääred mitte rohkem kui 5 mm ulatuses avatuks jääksid. Siis kaetakse harja abil liimiga terve rea eeslehtede (kuni 40—50 tükki) ääred korraga. Pärast seda kleebitakse iga eesleht käsitsi volditud poogna (raamatu esimese või viimase poogna) külge. Tööviljakuse suurendamiseks kasutatakse lihtsat seadet — nurgikut, millesse laotakse järjekorras volditud poognad ja kliistriga kokkumääritud eeslehed; nurgiku piirdeääris võimaldab eeslehte kiiresti ja täpselt kleepida.

On olemas poolautomaatseid ja automaatseid eeslehekleepimise masinaid. Esimest tüüpi masinate puhul antakse volditud poognad ja eeslehed masina kleepimissektsiooni käsitsi; loomulikult ei ole niisuguste masinate tootlikkus suur. Nõukogude polügraafiamasinaehituse poolt väljalastavate ning eespool juba kirjeldatud automaatsete masinate БПА (vt. lk. 454) kiirus on küllaltki suur — kuni 55 kleepimist minutis.



Joon. 228. Plokisurumispress БМП-2

Õmmeldav eesleht valmistatakse käsitsi, kusjuures tema ärakeeramiseks kasutatakse lihtsaid seadmeid.
Pärast volditud poognate ettevalmistamist (nende ühendamist eeslehtedega ja kleebitavate ning vahelepandavate illustratsioonidega, kui need on olemas) võetakse poognad juba eespool kirjeldatud viisil plokkideks kokku ning õmmeldakse kas niidi või traadiga. Õmmeldud plokke pressitakse spetsiaalsetes plokisurumispressides. Massilise raamatutootmise puhul kasutatakse katkestamatult töötavat plokisurumispressi БМП-2 (joon. 228).

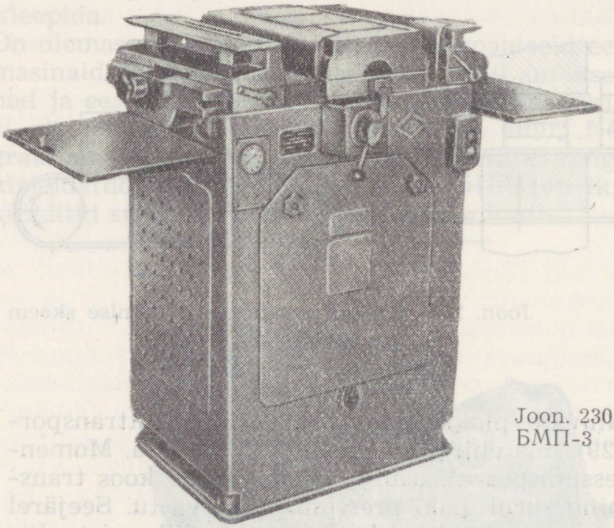


Joon. 229. Plokisurumispressi töötamise skeem

Pressimisele kuuluvate plokkide pakid laotakse linttransportöörile *1* (joon. 229), mis viib need pressimispea *3* alla. Momendil, mil pakk pressimispea all asub, tõuseb laud *2* koos transportööriga üles ning surub paki pressimispea *3* vastu. Seejärel laskub laud *2* alla, transportöör alustab uuesti liikumist ning kannab plokkide paki edasi vastuvõtulauale. Suure survejõu tõttu (180 t) surutakse plokid tugevasti kokku, mille tagajärjel nende paksus esialgsega võrreldes väheneb, võimaldades suurendada raamatuploki töötlemise operatsioonide tootlikkust ning parandada kvaliteeti. Pressitavate plokkide maksimaalseks formaadiks on 21×27 cm, pressitava paki maksimaalseks paksuseks 90 mm.
Pressi БМП-2 kõrval kasutatakse ka väiksema võimsusega presse БМП-3 (joon. 230) hüdraulilise ajami abil horisontaaltasapinnal liikuva pressimispadjaga, mis pressitava ploki selja vasak- ja parempoolse toe vastu surub. Plokid laotakse käsitsi vaheldumisi pressi vasakpoolsesse ja parempoolsesse ossa. Maksimaalne surve selles pressis on 5 tonni. Seda tüüpi presse kasutatakse peamiselt õmmeldud ja liimitud plokkide pressimiseks.

Raamatuploki töötlemise järgmiseks operatsiooniks on poognate suurema kinnitustugevuse saavutamiseks läbiviidav raamatuselja liimimine. Veel hiljuti toimus raamatuselja liimimine ainult käsitsi, milleks raamatuplokid püsti asetati ja nende seljad pintsli abil liimiga kokku määriti (kõige sagedamini kasutati selleks otstarbeks kondiliimi).

Praegu on raamatuselja liimimine mehhaniseeritud ning selleks kasutatakse L. V. Freidini poolt A. A. Ždanovi nimelises Esimeses Mustertrükikojas konstrueeritud spetsiaalset tööpinki.



Joon. 230. Plokisurumispress БМП-3

See tööpink (joon. 231) on varustatud rea valtsidega, mis pannakse pöörlema elektriajamiga. Valtside pinnale kantakse automaatselt liimilahuse kiht. Liimimiseks ettenähtud plokid seatakse selgadega valtsidele ning nad liiguvad viimaste pöörlemise tõttu edasi. Et valtside pind on liimikihiga kaetud, katab liim poognate seljamurrud ning tungib teatud sügavuseni nende vahele. Kõik valtsid läbinud, satub plokk vastuvõtulauakesele, kust see käsitsi ära võetakse ning kuivama asetatakse. Praegu toodetakse seda tüüpi tööpinke seeriaviisiliselt nimetuse all БТП-2. Niisuguse tööpingi läbilaskevõime on kuni 1200 pakki plokke tunnis.

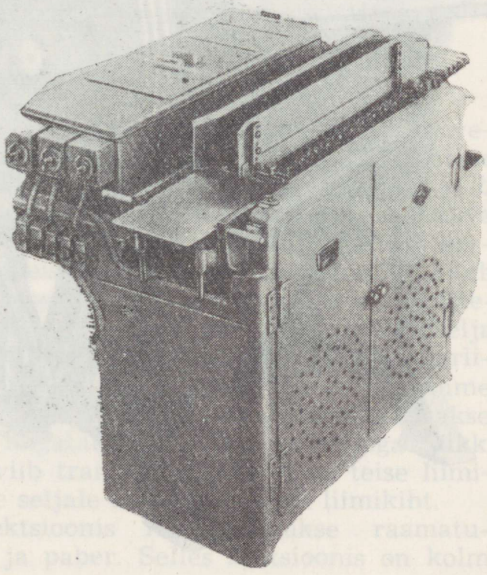
Liimitud ja kuivatatud plokid lõigatakse kolmest küljest, milleks kasutatakse kolmenoalisi lõikamismasinaid. Kui plokkide lõikeservad kuuluvad kaunistamisele, sooritatakse see operat-

sioon kohe pärast lõikamist. Kaunistatakse käsitsi pintsli abil või spetsiaalse pulverisaatoriga. A. A. Ždanovi nimelises Esimeses Mustertrükikojas on raamatuplokkide lõikeservade värvimiseks ehitatud vastav tööpink.

Järgmiseks operatsiooniks on raamatuploki selja kumerdamine. Poolmehhaniseeritud tootmise puhul tehakse seda kumerdamispinkidel K-2, milles raamat asetatakse taalrile käsitsi, hoides seda esiäärtest kätega kinni. Masina õõtsuv padi surub seejuures selja ülemisele küljele, nihutades ühtlasi pealmisi poognaid edasi (joon. 232), seejärel keeratakse raamat ringi ning korratakse sama operatsiooni raamatuselja teise küljega; saadakse enam-vähem õigesti kumerdatud selg. Tootlikkus on sellisel tööpingil töötamisel 300 kuni 800 raamatut tunnis olenevalt ploki mahust.

Selja kašeerimiseks on olemas spetsiaalsed tööpingid, milles raamatu selg koolutatakse laiali hambulist pinda omava pöörleva valtsiga. Nende tööpinkide väga väikest tootlikkust silmas pidades ei ole nende kasutamine suure tiraažiga raamatute valmistamisel otstarbekohane.

Pärast raamatuselja kumerdamist kleebitakse järjepael (kui see on ette nähtud) ja kaptaalpael. Kaptaalpael lõigatakse lahti tükkideks, mille pikkus võrdub plokiselja laiusega, plokiselja

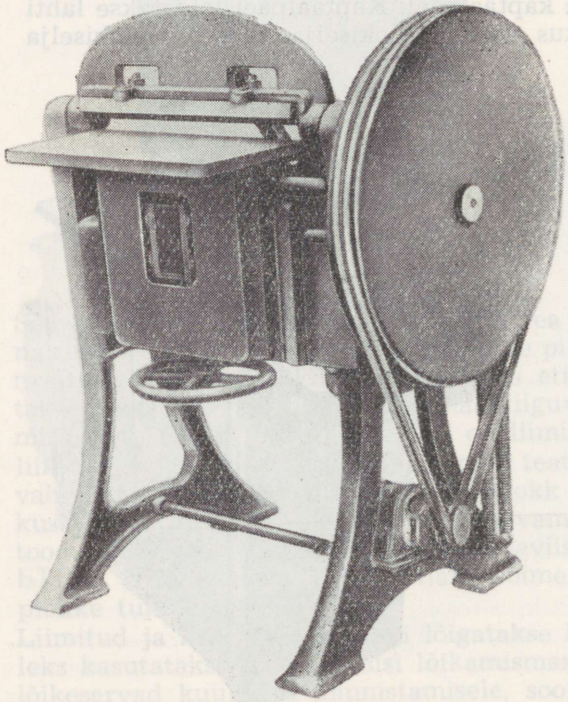


Joon. 231. Plokiliimimisseade БТП-2

vastavad kohad määritakse liimiga ning kaptaalpaela ribad kleebitakse neile ettenähtud kohale.

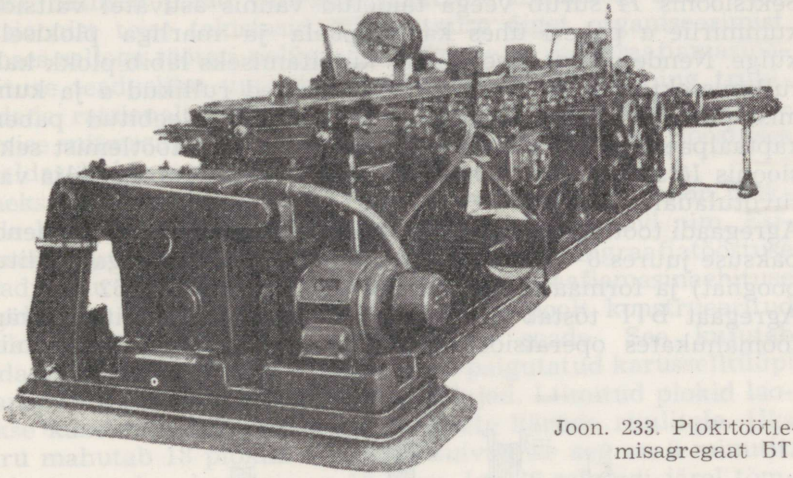
Kaptaalpaela kleepimisele järgneb plokiselja paberiga ülekleepimine. Ühelt poolt suureneb selle tagajärjel selja vastupidavus, teiselt poolt aga katab paber plokiseljal kinni traatklambrid või niitõmblused ja kinnitusmaterjali. Plokiselja ülekleepimiseks kasutatakse liimimata ja kalandreerimata paberi ribasid, mille laius peab vastama selja kumerdamisega tekkinud kaarele kahe eeslehe murdude vahel. Pabeririba peab raamatu kõrgusest 4 mm võrra lühem olema.

Raamatuploki töötlemise põhioperatsioonid on mehhaniseeritud nõukogude plokitöötlemise agregaatidel БТГ (joon. 233) ja varem väljalastud agregaadil БО-2. Agregaat БТГ erineb agregaadist БО-2 peamiselt üksikute täiustatud sõlmede ja mehhanismide poolest: ajam on paremaks tehtud, plokkide etteandmine automatiseeritud, on täiustatud kašeerimissektsioone jne. Niidiga (ilma marlita) õmmeldud, liimitud ja lõigatud raamatuplokk antakse pealepanemisaparaadi poolt agregaadi renni *1*



Joon. 232. Kumerdamispink K-2

(joon. 234), kust see automaatselt seadelaua *2* kaudu transportööri abil pressimissektsiooni *3* edasi antakse. Selles sektsioonis annavad survepakud *a* ja *b* plokiseljale enne kumerdamist õige kuju. Seejärel viib transportöör ploki eelkumerdamise sektsiooni *4*, kus pakud *a* ja *b* ploki seljale ja eesmisele lõikeservale kumera kuju annavad. Kumerdamissektsioonis *5* toimub valtside *a* ja *b* poolt ploki pressimine ja rullimine; ploki seesmised poognad nihkuvad rullimisel kiiremini kui välimised,



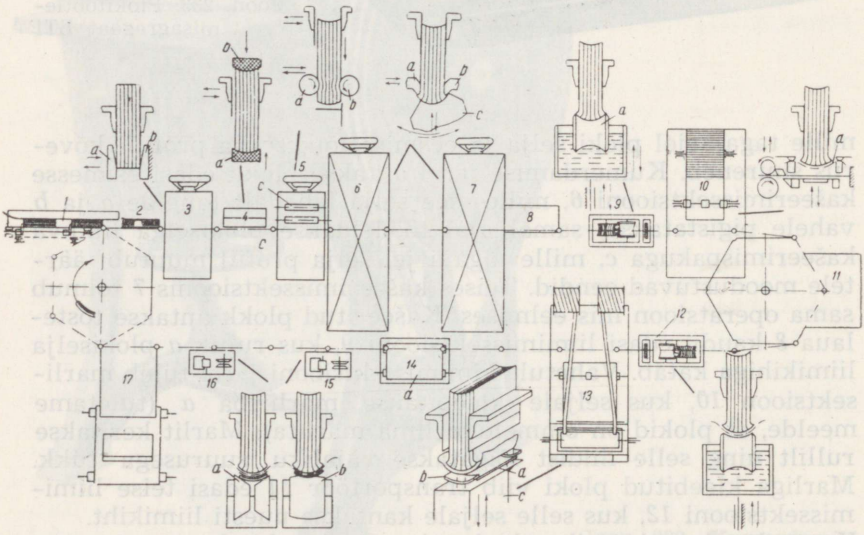
Joon. 233. Plokitöötlemisagregaat БТГ

mille tagajärjel ploki selja ja eesmise lõikeserva profiili kõverus suureneb. Kumerdamise järel antakse plokk edasi esimesse kašeerimissektsiooni *6*, milles see selja lähedalt tangide *a* ja *b* vahele pigistatakse; samal ajal töödeldakse plokiselga liikuva kašeerimispakuga *c*, mille tagajärjel selja profiil muutub; äärtele moodustuvad eendid. Teises kašeerimissektsioonis 7 toimub sama operatsioon mis eelmises. Kašeeritud plokk antakse tõstelaua *8* kaudu edasi liimimissektsiooni *9*, kus rullik *a* plokiselja liimikihiga katab. Vahetult liimimissektsiooni järel tuleb marlisektsioon *10*, kus seljale kleebitakse marliriba *a* (tuletame meelde, et plokid on õmmeldud ilma marlita). Marlit keritakse rullilt ning selle lindist lõigatakse vajaliku suurusega tükk. Marliga kleebitud ploki viib transportöör *11* edasi teise liimimissektsiooni *12*, kus selle seljale kantakse uuesti liimikiht. Kaptaalpaela-paberiribasektsioonis *13* kleebitakse raamatuploki seljale kaptaalpael ja paber. Selles sektsioonis on kolm

bobiini: üks paberi ja kaks kaptaalpaelaga. Agregaadis БО-2 kantakse pabeririba *a* äärtele kartulijahukliistri kiht, mille järel paberi külge kleebitakse kaptaalpael *b*. Agregaadis БТГ on seesama sektsioon seadistatud kuiva kaptaalpaelaga töötamiseks, mis juba eelnevalt on liimiga kokku määritud ja kuivatatud. Kaptaalpael kleebitakse paberile selle soojendusplaadi vastu surumise teel. Seejärel lõigatakse paberi-kaptaalpaela riba küljest raamatuploki selja laiusele vastav tükk ning surutakse vaakuumliistu *c* abil liimiga määritud plokiselja vastu. Sektsioonis *14* surub veega täidetud vannis asuvatel valtsidel kummiriie *a* paberi ühes kaptaalpaela ja marliga plokiselja külge. Nende veelgi tugevamaks kinnitamiseks läbib plokk kaks rullimissektsiooni *15* ja *16*, kus koonilised rullikud *a* ja kummist pneumaatilised trumlid *b* plokiseljale kleebitud paberi, kaptaalpaela ja marli tasaseks rullivad. Pärast töötlemist sektsioonis *16* satub plokk transportöörile *17*, mis viib ta välja vastuvõtulauale.

Agregaadi tootlikkus on kuni 40 töödeldud plokki minutis nende paksuse juures 8—50 mm (kuni 55—65 kolme murruga volditud poognat) ja formaatide puhul 110×167 kuni 205×262 mm.

Agregaat БТГ tõstab mitte üksnes tööviljakust köitetöö väga töömahukates operatsioonides, vaid parandab ka kašeerimise



Joon. 234. Plokitöötlemisagregaadi töötamise skeem

tõttu, mida suure tiraažiga väljaannete käsitsi töötlemisel ei ole võimalik rakendada (käsitsi kašeerimine on väga töömahukas operatsioon), ploki kvaliteeti.

Ploki töötlemisel määritakse selles selg liimiga raamatuselja liimimisel ning kaptaalpaela ja seljapabeririba kleepimisel, kuid ka reas plokitöötlemise agregaadi poolt läbiviidavates operatsioonides. Pärast iga liimiga määrimist tuleb plokki kuivatada. Kuni viimase ajani kuivatati plokke loomulikes tingimustes. Liimitud selgadega plokid laoti nn. püramiididekс, kuhu nad jäid loomulikuks kuivamiseks vajalikuks ajaks (3—4 tunniks). Sellised pikad vaheajad pooltoote liikumisel ühest operatsioonist teise takistasid vooltootmise õiget organiseerimist. Seoses sellega töötati polügraafiatööstuse ja polügraafiamasinaehituse teadusliku uurimise instituutide töötajate ning trükikodade ratsionaliseerijate poolt välja ploki kunstliku kuivatamise mitmesugused viisid ja seadmed, mida praegu tööstuses laialdaselt kasutatakse.

Üheks tootmises kasutatavaks plokikuivatamise viisiks on plokkide kuivatamine soojuskiirguse abil. A. A. Ždanovi nim. Esimeses Mustertrükikojas töötab Üleliidulise Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi ja Polügraafiamasinaehituse Teadusliku Uurimise Instituudi töötajate poolt konstrueeritud plokkide soojuskiirgusega kuivatamise seade. See kujutab endast silindrilist kambrit, millesse on paigutatud karusselltüüpi transportöör ja torujad elektrisoojendajad. Liimitud plokid laotakse kambrisse lükatavate spetsiaalsete kärude riiulitele. Üks käru mahutab 18 plokki. Plokkide kuivamise aeg on 6 minutit. Kuivatusseadme kambris on 10 käru. Iga 36 sekundi järel tõmmatakse kambrist välja käru kuivanud plokkidega ning lükatakse sisse uus. Nii annab kuivatusseade igas minutis 30 plokki, mis on küllaldane katkestamatu töö tagamiseks teistes tootmislõikudes. Analoogiline seade trükikojas «Petšatnõi Dvor» (Leningrad) on mitte elektrilise, vaid aurusoojendusega.

Karusselltüüpi kuivatusseadmete kõrval on olemas tunneltüüpi, sirgjooneliselt liikuva transportööriga varustatud kuivatusaparaadid. Nendes aparaatides liiguvad transportöörile laotud raamatud läbi tunneli, mille sisemusse on üles seatud soojendusseadmed (torujad elektrilised küttekehad või 200-vatised elektrihõõglambid) sedamööda, kuidas neid liimimismasinast tuleb. Liimist väljaaurava niiskuse tunnelist eemaldamiseks kasutatakse ventilatsiooniseadmeid, mis kiirendavad õhuvahetust. Olenevalt köitetsehhi üksikute jaoskondade planeerimisest võivad tunnelkuivatusseadmed olla horisontaalset või vertikaalset tüüpi. Esimest tüüpi kasutatakse õmblemis-, liimimis- ja teiste raamatuploki töötlemise jaoskondade asumise korral ühel

ja samal korrusel. Vertikaalseid seadmeid kasutatakse õmblemis- ja liimimisjaoskondade asumise korral hoone ühel, teiste plokitöötlemisjaoskondade asumisel aga üla- või allkorrusel. Sel juhul on kuivatusseade ühtlasi ka transpordivahendiks plokkide ühelt korruselt teisele toimetamiseks. Tootmispinna kokkuhoiu eesmärgil võib kuivatustunnel olla paigutatud ka tsehhi lae alla. Plokid laaditakse niisugusesse kuivatusseadmesse alt, seejärel tõuseb transportöör plokkidega üles, läbib kuivatustunneli ning laskub pärast uuesti alla. Transportööride liikumiskiirus tunneltüüpi kuivatusseadmetes on arvutatud nii, et kuivatatud plokkide hulk tagaks järgmise tootmislõigu katkestamatu töö.

Viimasel ajal seatakse nõukogude polügraafiaettevõtete vooltootmisliinidele uued agregaadid БТГ-2, mis liimivad raamatuploki selja, lõikavad ploki kolmest küljest ja värvivad lõikeservad. Pooltoodete selles agregaadis liikumise skeem on agregaadi БТГ skeemiga analoogiline. Järjekordne plokk antakse näpitsatesse, mis transpordivad ploki läbi agregaadi kõigi sektsioonide. Esimene sektsioon on ette nähtud plokiselja liimimiseks, mis toimub üldiselt samuti kui plokiliimimise pingil. Järgmises sektsioonis liimitud plokiselga pressitakse ja seejärel tasandatakse. Järgmises kahes sektsioonis lõigatakse plokk alt ja eesservast. Sellele järgneb ploki eesserva värvimine, ülaservast lõikamine ning selle lõikeserva värvimine. Pärast kõikide nende tööoperatsioonide sooritamist tuuakse plokk vastuvõtulauale välja. Plokiliimimine selles agregaadis toimub sünteetilise materjali — polüvinüülatsetaatemulsiooniga, mis kuivab ilma soojendamiseta liimitud pinnale tugevate õhujugade puhumise teel. Selle tõttu on esimesse lõikesektsiooni jõudev plokk juba küllaldaselt kuivanud seljaga. Agregaadi tootlikkus on niisama suur kui agregaadil БТГ, et nad ühes vooluliinis saaksid sünkroonselt töötada.

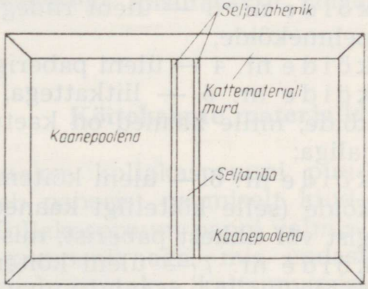
3.2.4 Köitekaane konstruktsioon

Eristatakse kahte konstruktiivset tüüpi köitekaasi: tervik- ja liitkattekaasi.

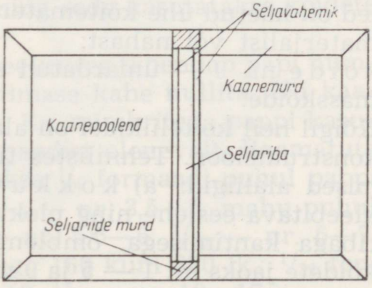
T e r v i k k a t t e g a köitekaas koosneb ühes tükis köitekangast või kaanekattepaberist, papist väljalõigatud kahest kaanepoolest ja seljaribast (joon. 235). Ühes tükis köitekangas või kaanekattepaber, olles köite aluseks, on raamatute keskmiste formaatide puhul järgmiste mõõtmetega: laius võrdub lahtilöödud raamatu laiusega (raamatuploki kaks laiust + selja laius) +

3 mm kantideks + 32 mm ärapööramiseks + kaks kaanepoole paksust; kõrgus võrdub raamatuploki kõrgusega + 6 mm + kaks kaanepoole paksust + 28 mm. Raamatu kõva ümbrise moodustamiseks määratud papist kaanepooled peavad olema 1 mm võrra raamatuplokist kitsamad ja 6 mm võrra raamatuplokist kõrgemad. Papist kaanepooled kleebitakse köitematerjalile selle pahupoolel, jättes nende vahele mõninga vahemaa, mida nimetatakse seljavahemikuks. Seljavahemiku laius peab võrduma raamatuploki selja paksusega + 10 mm. Kaanepooltevahelisse vahemikku kleebitakse kaane seljariba, mis kujutab endast õhukese papi või tihke paberi riba, mille ülesandeks on anda kaaneseljale suuremat kõvadust ja vastupidavust. Seljariba laius peab võrduma ploki paksusega + 4 mm, pikkus — raamatuploki kõrgusega, miinus 6 mm.

Pärast kaanepoolte ja seljariba kleepimist pööratakse köitematerjali üleulatuvad ääred ära ning kleebitakse kinni kaanepoolte ja kaane seljariba siseküljele. Mõningatel juhtudel tuleb kaaneseljale teha kujunduse otstarbel nn. nöörmed — mõned reljeefsed põikvöödid. Selleks kleebitakse seljaribale enne selle köitematerjalile kleepimist paksu papi kitsad ribad. Pärast seljariba köitematerjalile kleepimist vajutab viimane välja reljeefsed vöödid.



Joon. 235. Tervikkattega köitekaane skeem



Joon. 236. Liitkattega köitekaane skeem

L i i t k a t t e g a köitekaas koosneb järgmistest põhidetailidest: köitematerjalist seljast, papist kaanepooltest, seljaribast, kahest (esi- ja tagakaane) kattepaberist või, harvemini, katteriidest (joon. 236). Köitematerjalist selja laius peab selja paksuse 55 mm võrra ületama, kuid sõltuvalt köite kujundusest võib see olla ka laiem. Köitematerjalist selja pikkus peab olema raamatuploki kõrgusest 30 mm võrra suurem. Köitematerjalist selg ühendab kaht ühesuguse suurusega papist kaanepoolt nagu tervikkattega köitekaane puhul. Selja siseküljele kleebitakse seljariba. Papist kaanepoolte välisküljed kleebitakse üle kattepaberiga (puhta või siis varem pealetrükitud teksti- ja kunstiliste elementidega), mille ääred pööratakse ära kaanepoolte siseküljele.

Vastavalt tehnilistele tingimustele 43-1-61 eristatakse kaane konstruktsiooni järgi järgmisi köitestandardeid:

k ö i d e nr. 1 — täiskartongist, painduva kaanega, koos viimasega kolmest küljest tasaseks lõigatud köide (kaas koosneb ühest tükist kartongist, mis on seljast soonitud); raamat lõigatakse kolmest küljest pärast raamatu kaanestamist, koos viimasega;

k ö i d e nr. 2 — painduv, täiskartongist kandiga, s. o. eelnevalt kolmest küljest lõigatud ploki servadest üleulatuvate kaantega köide;

k ö i d e nr. 3 — üleni riidega kaetud, kolmest küljest lõigatud pehmeköide;

k ö i d e nr. 4 — üleni paberiga kaetud, kandiga kõvaköide;

k ö i d e nr. 5 — liitkattega, üleulatuvate pappkaantega kõvaköide, mille kaaned on kaetud kattepaberiga, selg köitematerjaliga;

k ö i d e nr. 6 — üleni köitematerjaliga kaetud painduv kandiga köide (selle köiteliigi kaaned valmistatakse õhukesest kartongist või tihkest paberist, mistõttu saadakse painduv kaas);

k ö i d e nr. 7 — üleni köitematerjaliga kaetud, kandiga kõvaköide;

k ö i d e nr. 8 — liitkattega, kandiga kõvaköide, mille kaanepooled on kaetud ühe köitematerjaliga, selg aga on teist liiki köitematerjalist või nahast;

k ö i d e nr. 9 — ümardatud selja ja nurkadega, kandiga plastmassköide.

Kõigil neil köiteliikidel on alaliigid, mille määrab raamatuploki konstruktsioon. Tehnilistes tingimustes on antud köidete järgmised alaliigid: a) k o k k u v õ t m i s e g a poogen poognasse, kleebitava eeslehe ning ploki (koos eeslehega) riide- või marliribaga kantimisega, õmblemisega murrust välja (kasutatakse köidete jaoks nr. 1 — 5 ja 9 mahuga kuni 64 lk.); b) p o o g n a t e

kokkuvõtmisega järjestikku, kleebitava eeslehega, niidi või traadiga õmblemisega (kasutatakse köidete jaoks nr. 1 — 7 ja 9 mahuga 64 kuni 320 lk.); c) poognate kokkuvõtmisega järjestikku, kašeerimisega — erineb eelmisest alaliigist selja kumerdamise ja kašeerimise poolest, kaptaalpaela kasutamise ja plokiselja paberiga ülekleepimise poolest (kasutatakse köidete juures nr. 4 — 8 mahuga 224 kuni 640 lk.); d) poognate kokkuvõtmisega järjestikku, eeslehega kanditud — erineb eelmistest esimese ja viimase poogna kleebitava eeslehega kantimise poolest (kasutatakse köidete juures nr. 5 — 9 mahuga 320 leheküljest alates); e) poognate kokkuvõtmisega järjestikku ja valtsribaga varustatud läbiõmmeldava eeslehega (kasutatakse köidete juures nr. 7 ja 8 mahuga 640 leheküljest alates ning tiraažiga kuni 15 000 eksemplari).

Köitel nr. 9 on järgmised eriliigid: nr. 9^{p} — plastmass-pehmeköide (ühest elastsest plastikaadikihist), nr. 9^{pk} — plastmassist poolkõvaköide (elastsest plastikaadikihist, mille siseküljele on keevitatud kõvast plastikaadist kaanepooled), nr. 9^{k} — plastmassist kõvaköide (kahest elastse plastikaadi kihist, mille vahele on pandud papist kaanepooled).

Massilise raamatutoodangu valmistamiseks kasutatakse kõige rohkem köiteid nr. 5 ja 7.

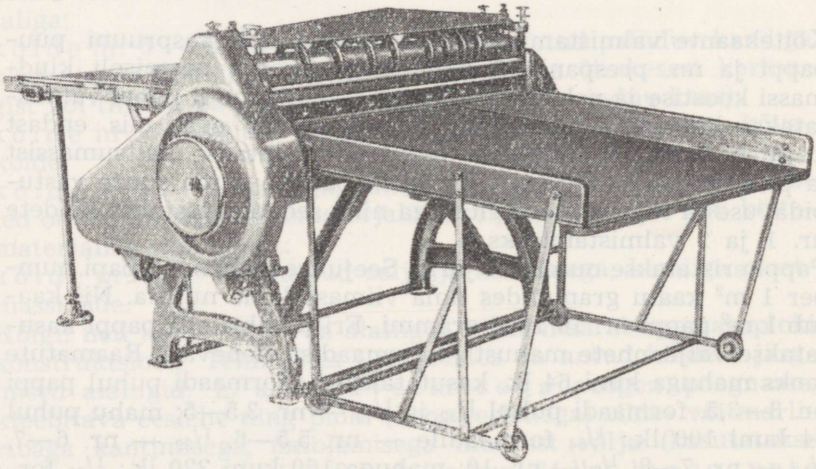
Köitekaante materjalid 3.2.5

Köitekaante valmistamiseks kasutatakse kollakaspruuni puupappi ja nn. prespanit. Papp erineb paberist peamiselt kiudmassi koostise ja paksuse poolest. Kollakaspruuni pappi valmistatakse kuuse- või männipuidust, prespanit aga, mis endast kujutab papi üht kõrgemat sorti, valmistatakse kaltsumassist ja pleegitatud tselluloosist. Prespan paistab silma suure vastupidavuse ja tugeva glaseeritusega ning seda kasutatakse köidete nr. 1 ja 2 valmistamiseks.

Pappi eristatakse numbrite järgi. Seejuures tähendab papi number 1 m^2 kaalu grammides ilma viimase kahe nullita. Nii kaalub 1 m^2 pappi nr. 10 1000 grammi. Eri numbritega pappi kasutatakse väljaannete mahust ja formaadist olenevalt. Raamatute jaoks mahuga kuni 64 lk. kasutatakse $^1/_4$ formaadi puhul pappi nr. 3—3,5, formaadi puhul $^1/_{32}$ ja $^1/_{16}$ — nr. 3,5—5; mahu puhul 64 kuni 100 lk.: $^1/_{64}$ formaadile — nr. 5,5—6, $^1/_{32}$ — nr. 6—7, $^1/_{16}$ — nr. 7—8, $^1/_8$ — nr. 10; mahuga 160 kuni 320 lk.: $^1/_{32}$ formaadile — nr. 7—8, $^1/_{16}$ — nr. 8—13, $^1/_8$ — nr. 10—17.

Papp valmistatakse köitmiseks ette mitmesuguse keerukusega tööpinkidel ja masinatel. Kõige lihtsam tööpink papi lahtilõikamiseks — KH-1 — kujutab endast metalset lauda, millele asetatakse köidetava väljaande jaoks vastavas suuruses lahtilõigatav papitahvel. Laua kohal on kitsas press, mis surutakse laua vastu pedaali abil. Pressi juures asub käepideme ja vastukaaluga varustatud liigutatav nuga. Laua esiserva külge on kinnitatud liikumatu nuga teraga ülespoole. Papitahvel asetatakse lauale nii, et tema lõikesuurusele vastav osa pressi alt välja ulatuks. Pedaali abil vajutatakse papp kinni ja nuga lastakse alla, mis, töötades kääride põhimõttel, lõikab papitahvli otsast maha vajaliku laiusega riba.

Papi tükkideks lõikamine niisugusel tööpingil on võrdlemisi ebatäiuslik ja aeglane. Seepärast kasutatakse ettevõtetes, mis lasevad välja suurtes tiraažides köidetud raamatuid, spetsiaalseid rullilisi papilõikamismasinaid KP-2 (joon. 237). Nendes masinates liigub papitahvel (suurusega kuni 90×120 cm) horisontaalset lauda mööda edasi kahe ketasnoaga varustatud võlli vahelt läbi, mis ta ühe või teise laiusega ribadeks lõikavad (olenevalt nugade seadistusest võllidel). Sel viisil lõigatud ribad lastakse teist korda läbi masina (nugade teistsuguse seadistusega) ning lõigatakse vajaliku suurusega tükkideks (kaanepoolteks). Eristatakse automaatseid ja poolautomaatseid papilõikamismasinaid. Nende tootlikkus kõigub 11 000 kuni 25 000 papiribani vahetuses.



Joon. 237. Papilõikamismasin KP-2

Kõige täiuslikumad papilõikamismasinad lõikavad papitahvli ühe töökäiguga katki kahes suunas — piki- ja ristsuunas, nii et masina vastuvõtulauale väljuvad juba valmis kaanepooled. Kahesuunaline lõikamine saavutatakse kahe teineteise suhtes täisnurga all paigutatud rullilise lõikamisaparaadi kombineeritud kasutamisega. Pärast esimest lõiget muudavad papiribad suunda ning läbivad teise grupi ketasnuge, mis nad lahti lõikavad ristsuunas. Niisuguse masina tootlikkus ulatub 7000 kaanepooleni tunnis.

Suure mahuga raamatute valmistamisel paremas kujunduses kasutatakse kaanepoolte täiendavat töötlemist: fassettimist ja nurkade ümardamist. Esimesel juhul tehakse kaanepoolte servad veerjaks umbes 45°-se nurga all. Selleks otstarbeks kasutatakse spetsiaalseid fassettimismasinaid, milles ketasnuga lõikab kaanepoole servalt, mis lastakse läbi noa suhtes kindlaksmääratud asendis, vajaliku osa maha. Kaanepoolte nurgad ümardatakse poolümara kujuga noa-stantsiga varustatud nurgastantsidel.

Kaante valmistamiseks kasutatavaid köitematerjale võib jaotada jäikadeks (apreteeritud) ja pehmeteks. Esimeste hulka kuuluvad peamiselt köitekalingur ja lederiin. Need materjalid on mitmesuguse niitide põiminguga, peamiselt puuvillased riided. Niitide põimingu liigist sõltuvalt muutub ka riiete iseloom (lõuend-, sarž- ja atlasskude). Köitekalinguri valmistatakse riidele spetsiaalse mastiksikihi pealekandmise ning sellele järgneva kalandreerimise teel. Lederiin on riie, mille esiküljele on kantud nitrolaki kiht. Lederiin on köitekalingurist tunduvalt vastupidavam, tema pind on veekindel. Pärast ühe või teise apreteeriva kihi pealekandmist lastakse riie läbi kalandri, mille üks võll on kaetud süvendatud (graveeritud) mustriga. Kalandrist läbilaskmisel surutakse riidele reljeefne muster; olenevalt mustri muutumisest võllil võidakse saada nahka (šagrään) imiteeriva pinnaga, paralleelsete diagonaaljoontega kaetud või sileda pinnaga köitematerjal. Peale köitekalinguri ja lederiini tuntakse veel apreteeritud riideid dermatiini ja granitooli, mida aga viimasel ajal enam köidete valmistamiseks ei kasutata.

Köidete valmistamiseks kasutatavate pehmete riiete hulka kuuluvad bjass, satiin, lõuend, moleskiin ja teised riided. Neid valmistatakse mitmesuguses koes ja värvuses.

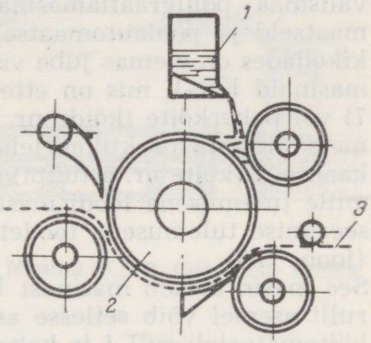
Vahariie, mida mõnikord köitekaante (peamiselt köite nr. 3 jaoks) valmistamiseks kasutatakse, on riie, mille pinnale on kantud spetsiaalne vees mittelahustuv värvitud kiht. Pärast kuivamist viimistletakse kihi välispinda (lakkimise ja kalandreerimise teel).

Viimasel ajal kasutatakse järjest laialdasemalt spetsiaalseid paberisorte, nn. paberlederiini, paberplastmassi jms. Neil juhtudel on tihkele paberalusele kantud umbes sama koostisega kiht mis kõvade köitekangaste, eriti lederiini puhul.
Ehkki tal ei ole sellist mehaanilist tugevust nagu köitekangal, paistab paberlederiin siiski hariliku paberi kõrval silma tunduvate eelistega nii vastupidavuse suhtes kui ka nahka jms. imiteeriva välimuse poolest.
Köidete nr. 9 (plastmasskõidete) valmistamiseks kasutatakse mitmesugust liiki sünteetilisi materjale. Kõige rohkem kasutatakse polüvinüülkloriidi kile kujul, mida värvitakse mitmes värvitoonis ning mille pinnale on kuuma surutrüki teel kantud mitmesugune reljeefne muster.
Köite- ja teiste materjalide juurdelõikamine toimub väikese tootmismahuga ettevõtetes kirjeldatud papilõikamispinkidel. Selleks keritakse kronsteinidele asetatud mitmelt köitekangarullilt maha korraga mitu riba, mis laotakse ühte. Need kokkulaotud kangaribad asetatakse lõikepingi pressi alla ning neist lõigatakse kindlaksmääratud laiusega tükid. Seejärel lõigatakse harilikus ühenoalises lõikamismasinas pikad riidepakid määratud formaadis üksikuteks tükkideks. Nendelsamadel masinatel lõigatakse ka ära juurdelõigatud köitekangatükkide nurgad riide ärapööramise hõlbustamiseks kaante valmistamisel.
Köitematerjali juurdelõikamiseks kasutatakse ka spetsiaalseid juurdelõikamispinke, mis töötavad elektrimootoriga. Nendel pinkidel lõigatakse rullilt mahakeritav köitematerjal tükkideks korraga nii piki- kui ka ristsuunas.

3.2.6 Köitekaante valmistamine

Köitekaane valmistamine jaguneb tema konstruktsioonist olenevalt reaks operatsioonideks. Tervikkattekaane valmistamisel kaetakse kattematerjali tagakülg liimiga, asetatakse sellele papist kaanepooled ja kaane seljariba ning pööratakse kattematerjali ääred sisse. Liitkattekaante valmistamisel kaetakse liimiga seljamaterjal, ühendatakse sellega papist kaanepooled, määritakse seejärel liimiga kokku kaanekattematerjali tükid, kaetakse nendega kaanepooled ning pööratakse materjali ääred sisse.
Kaasi valmistatakse mõningate mehhaniseerimisvahendite abil käsitsi või spetsiaalsetel automaatsetel kaanevalmistamismasinatel.
Kaante käsitsi valmistamisel kaetakse kattematerjal liimiga käsitsi (pintsli abil või kattematerjali asetamisega liimikihiga

kaetud metallplaadi vastu) või spetsiaalsetel liimimismasinatel. Liimimismasin (joon. 238) on varustatud liimireservuaariga *1*, millest liim satub valtsi *2* pinnale. Viimane kannab köiteriide või kattepaberi tüki *3* masinast läbilaskmisel liimi omakorda viimase tagaküljele. Kaante massilisel valmistamisel kasutatakse liimimismasinat ühendatuna linttransportööriga, millele liimiga kaetud köitematerjali tükid masinast tulles satuvad. Nõukogude polügraafiamasinaehitus toodab liimimismasinaid KH-1, mille transportööri liikumiskiirus on 0,4—0,8 m/s.



Joon. 238. Liimimismasina töötamise skeem

Papist kaanepooled ja seljariba asetatakse kattematerjalile käsitsi. Lihtsamal juhul asetatakse liimiga kaetud köitematerjali tükile algul metallšabloon, mille laius vastab köitekaane seljavahemiku laiusele. Selle šablooni vastu asetatakse mõlemast küljest papist kaanepooled, mis vajutatakse ühtlasi vastu köitematerjali liimiga kaetud pinda. Seejärel eemaldatakse šabloon ning kleebitakse seljariba. Tootlikkuse tõstmiseks selles tööoperatsioonis on olemas lihtsad tööpingid (tuntud mehaanilise seljavahemikuga pinkide nime all). Liimiga kaetud köitematerjal laotakse kindlaksmääratud asendisse, seljavahemik lastakse pedaalile vajutamisega alla ning mõlema käega asetatakse üheaegselt kohale papist kaanepooled. Seejärel lastakse pedaal vabaks, mille tagajärjel seljavahemik tõuseb üles, ning asetatakse kohale kaane seljariba. Sel viisil valmistatud kaas antakse edasi kolmandasse tööoperatsiooni, kus köitematerjali ääred ära pööratakse.

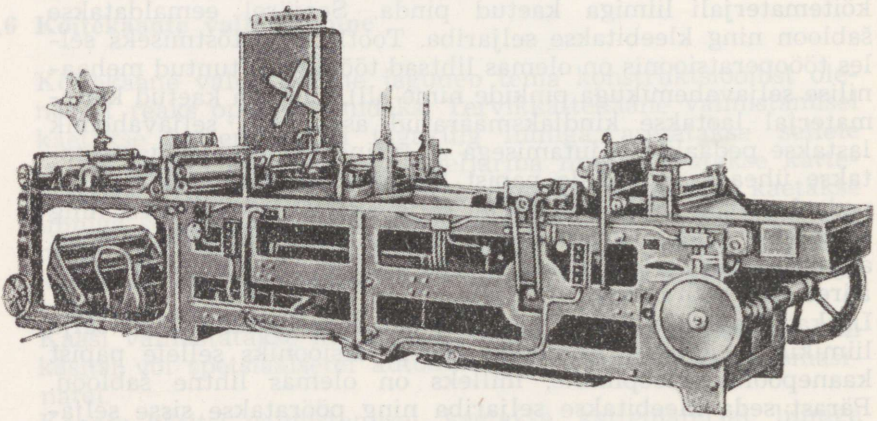
Liitkattekaante valmistamisel on pärast köitematerjalist selja liimikihiga katmist esimeseks tööoperatsiooniks sellele papist kaanepoolte kleepimine, milleks on olemas lihtne šabloon. Pärast seda kleebitakse seljariba ning pööratakse sisse seljamaterjali otsad. Sel viisil valmistatud liitkattekaane põhimik

(alus) antakse edasi järgmisse tööoperatsiooni — liimiga kaetud kaanekattepaberitega katmiseks, kusjuures ka viimaste ääred sisse pööratakse.

Köitekaante käsitsi valmistamine on väga töömahukas protsess. Tervikkattega köitekaante valmistamisel ulatub toodangu hulk komplitseerivatest teguritest olenevalt 100—180 kaaneni tunnis, eriti keerukate tööde korral aga 30—40 kaaneni tunnis. Liitkattekaante kaanepoolte seljaga liitmisel (kokkukleepimisel) ulatub tootlikkus 200 kuni 450 kaaneni tunnis.

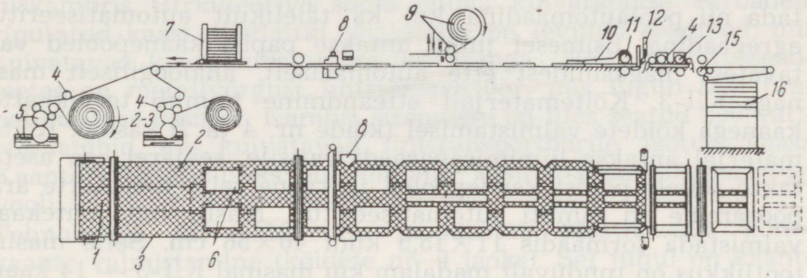
Viimasel ajal kasutatakse järjest laialdasemalt nõukogude ja välismaa polügraafiamasinaehitustehastes toodetavaid automaatseid ja poolautomaatseid kaanevalmistamismasinaid. Trükikodades on olemas juba varem väljalastud kaanevalmistamismasinaid КД-1, mis on ette nähtud riideköite (köited nr. 6 ja 7) või paberköite (köide nr. 4) kaante valmistamiseks. Kuivõrd meie kirjastuspraktikas leiavad laialdast kasutamist liitkattekaantega (köite nr. 5 tüüpi) köited, rekonstrueeriti masin КД-1, mille tulemusena loodi masin КД-2. Viimase edasise moderniseerimise tulemusena toodetakse seeriaviisiliselt masinat КД-3 (joon. 239).

See masin erineb masinast КД-1 eelkõige selle poolest, et ühe rulli asemel võib sellesse asetada kolm (joon. 240): üks kitsas köitematerjali rull *1* ja kaks laia paberirulli *2* ja *3*. Läbides liimimisaparaadid *4* ja *5*, kleebitakse need kolm riba servadest üksteisega kokku nii, et köitematerjalist riba jääb keskele. Nii kokkukleebitud koondriba edasiliikumisel asetatakse sellele papist kaanepooled *6*, mis antakse ette kokkukleebitud riba



Joon. 239. Kaanevalmistamismasin КД-3

kohal asuva pealepanemisaparaadi *7* poolt. Pneumaatilise seadme abil tõmmatakse pealepanemisaparaadi lahtritesse laotud kaanepoolte virnast välja kõige alumine ning antakse õiges asendis ribale edasi. Pärast kaanepoolte pealepanekut käivad need läbi pressi valtside vahelt. Järgmises positsioonis (sektsioon *8*) toimub kattematerjali nurkade mahalõikamine, mis on vajalik selle kaane sisekülgedele ärapööramise kergendamiseks.



Joon. 240. Masina КД-3 töötamise skeem

Sektsioonis *9* kleebitakse kaaneselja siseküljele seljariba, mis jookseb peale rullilt, lõigatakse see parajaks ja asetatakse seljariidele. Sektsioonis *10* pööravad valtsid *11* ära ning rullivad kaane siseküljele kinni kaane esiservadest üleulatuva kattematerjali osa. Positsioonis *12* lõikab nuga köitematerjali ja kattepabeririba küljest järjekordse kaane lahti, valtsid *13* pööravad positsioonis *14* aga ära ja rullivad kaane siseküljele kinni kattematerjali kaane üla- ja allservadest üleulatuva osa. Valmiskaas läbib pressi valtsid *15* ning satub vastuvõtulauale *16*.

Masin КД-3 on arvutatud köitekaante valmistamiseks formaadis 20,8×27,5 kuni 27×48,7 cm. Tema tootlikkus on kuni 50 kaant minutis. Masin võib valmistada nii tervikkatte- (ühest riiderullist) kui ka liitkattekaasi (nr. 5 ja 8). Köite nr. 5 tüüpi liitkattekaante valmistamisel esineb kitsendavaid momente: kaanepooled kaetakse mitte trükitud kaanekattepaberiga (nagu tavaliselt), vaid puhta kattepaberiga. Pildi võib valmiskaanele kas peale trükkida või kuuma surutrüki abil peale kanda (vt. 3.2.7). See võtab ära mitmevärviliste, näiteks ofsetis trükitud joonistustega köitekaante kasutamise võimaluse, mida eriti sageli esineb lasteraamatute juures, kuid ka ilukirjanduse, populaarteadusliku ja teiste kirjandusliikide mõningate väljaannete puhul.

Liitkattekaantega köite puhul on mitmevärvilise kujunduse kasutamine võimalik ainult sel juhul, kui kattepaber varem valmis trükkida ja ta sellisel kujul kaanepooltele kleepida. Selle protsessi mehhaniseerimine on praegu saavutatud masinatel «Rodas», mida toodetakse Saksa Demokraatlikus Vabariigis, kuid ka nõukogude automaatidel БЦА-5 ja БЦА-6.

SDV tehases «Rodas» toodetav universaalne kaanevalmistamismasin CM-2 on ette nähtud köitekaante valmistamiseks varem lahtilõigatud materjalidest. Seda masinat on võimalik kasutada nii poolautomaadina kui ka täielikult automatiseeritud agregaadina. Esimesel juhul antakse papist kaanepooled vastavatest magasinidest ette automaatselt, analoogiliselt masinaga КД-3. Köitematerjali etteandmine toimub tervikkattekaanega köidete valmistamisel (köide nr. 4 ja 7) käsitsi. Köitematerjal antakse liimimisaparaadi valtsile, seejärel aga asetatakse sellele papist kaanepooled ja kaane seljariba. Äärte ärapööramine on samuti automatiseeritud. Masin võib köitekaasi valmistada formaadis 11×15,5 kuni 40×56 cm. Selle masina tootlikkus on tunduvalt madalam kui masinal КД-3 — 14 kaant minutis. Seepärast on tema kasutamine otstarbekohane tervikkattekaante (köitematerjalist ja kaanekattepaberist kaante) valmistamiseks ainult suhteliselt väikeste tiraažide puhul.

Liitkattekaante valmistamisel töötab masin mudel CM-2 trükitud ja lahtilõigatud kaanekattematerjaliga. Seejuures valmistatakse kaaned kahe võttega. Algul saadakse masinal nn. ühendatud kaaned, s. o. seljamaterjaliga, mille siseküljele siinsamas ka kaane seljariba kleebitakse, ühendatud papist kaanepooled. Teiseks võtteks on kaanepoolte katmine trükitud kaanekattepaberiga. Loomulikult ei ole masina tootlikkus kaheprotsessilisel kaante valmistamisel suur, kuid siiski on kujunduslikke nõudeid sel juhul võimalik paremini täita kui puhta paberiga kaetud liitkattekaante valmistamisel.

NSV Liidus on trükitud kaanekattepaberiga kaetavate liitkattekaante valmistamiseks olemas kaks spetsiaalset automaati. Esimest neist toodetakse seeriaviisiliselt ja see on ette nähtud kaanepoolte ühendamiseks seljamaterjaliga. Selles automaadis (БЦА-5) keritakse seljamaterjali bobiinilt (rullilt), mille juures riideriba tagakülg kaetakse liimiga. Köitematerjal lõigatakse parajateks seljatükkideks vastavalt kaante formaadile. Teiselt rullilt keritakse kaane seljariba materjali, millest samuti vajaliku suurusega tükid lõigatakse ja seljale kleebitakse. Seejärel kleebitakse seljamaterjalile pealepanemisaparaadi poolt etteantavad papist kaanepooled, misjärel pööratakse sisse seljamaterjali ülemine ja alumine äär. Automaat on ette nähtud kaante ühendamiseks formaadis 10,7×16,5 kuni

20,5×26 cm kiirusega, mis ületab 40 ühendatud kaant minutis (2500 kaant tunnis). Teine automaat (БЦА-6) on ette nähtud ühendatud kaante katmiseks trükitud kaanekattepaberiga.

Sel või teisel kleepimismeetodil valmistatud kaaned tuleb kuivatada, milleks kasutatakse spetsiaalseid kuivatusseadmeid. Nõukogude polügraafiatööstuse ettevõtetes kasutatakse mitmesugust tüüpi kuivatusseadmeid. Mõningates suurtes Moskva ja Leningradi ettevõtetes on olemas aurukuivatid, mille kuivatuskambrites liiguvad põikvarbadega kett-transportöörid. Kuivatuskambris tsirkuleeriva sooja õhuga kuivatatakse varbadele riputatud kaasi. Küllaltki laialdaselt on levinud seadmed, mis kuivatavad kaasi infrapunase kiirgusega. Neis kuivatusseadmetes on metallvõrgust linttransportöör, mis liigub läbi tunnelikujulise kambri. Kambri sisemusse on üles seatud 200-vatised lambid, mis kuivatavad linttransportöörile laotud kaasi. Kaante kuivatamiseks on võimalik kasutada ka kõrgsagedusvoolu.

Tehnoloogia eri valdkonna moodustab plastmassist köitekaante valmistamine (köidete nr. 9 jaoks). Sel juhul on kaante valmistamise põhiprotsessiks kaane üksikosade toorikutest väljastantsimine ja nende liitmine. Neid operatsioone sooritatakse kõrgsagedusvoolu kasutavates spetsiaalsetes pressides üheaegselt. Nõukogude Liidus toodetakse kõrgsagedusgeneraatoreid ЛГД-1 ja ЛГД-3 võimsusega 1 ja 3 KW. Niisugust generaatorit võib ühendada spetsiaalse pressiga. Nõukogude polügraafiaettevõtetes kasutatakse ka spetsiaalselt köitekaante valmistamiseks määratud välismaiseid agregaate.

Kaanematerjal asetatakse pressi alumisele plaadile, ülemise plaadi külge kinnitatakse aga spetsiaalne stants-elektrood. Stantsi esimeseks funktsiooniks on kindlaksmääratud surve abil toorikust täpse suurusega kaas välja lüüa. Selleks on stantsil kontuuri mööda lõikav väljaulatuv osa. Koos sellega täidab stants keevitusseadme funktsioone. Kõrgsagedusvoolu abil soojendab stants materjali üles ja kas vormib tema ääred, moodustades nendel süvendatud palistuse, või keevitab kokku kaks või rohkem plastmassikihti. Plastmasskaane liigist olenevalt on võimalikud tehnoloogilise protsessi järgmised variandid. Kui kaas valmistatakse kaht liiki materjalist — õhukesest ja paksemast, jäigast plastmassist —, laotakse pressi alumisele plaadile (täpselt šablooni järgi) õhukese plastmassi tükk ja kaanepooltele kaks tükki jäika plastmassi. Stantsi konstruktsioon on selline, mis tulevase kaane kontuuri kordab (toortüki väljastantsimiseks) ning millel on iga kaanepoole kontuurile vastav keevitav tööpind. Seetõttu keevitatakse jäigad plastmassist kaanepooled kokku toortüki tagaküljega. Kui kaas valmis-

tatakse papist vahekihiga, laotakse pressi plaadile õhukesest plastmassist põhitükk, seejärel pannakse šablooni järgi plastmassi vastavale kohale papist kaanepooled, mis kaetakse pealt veel õhukese plastmassi kihiga. Selle toortüki töötlemisel toimub pressis kontuuri mööda väljalõikamine ja plastmassi alumise ning ülemise kihi kokkukeevitamine nii, et papist kaanepooled oleksid kindlalt neile ettenähtud kohast kinnitatud. On võimalik ka poolkõva kaane valmistamise variant, mis koosneb kolmest järgmisest kihist: plastmassist põhitoortükk, mille esikaane esiküljele asetatakse formaadilt peaaegu raamatu formaadile vastav paberileht ühes sellele trükitud kujunduselementidega (kaanepilt ja -kiri); trükitud lehele asetatakse õhuke värvitu läbipaistev plastmassfoolium. Kõik need kolm elementi keevitatakse kokku üheaegselt ühes kontuuri mööda väljastantsimisega. Tulemusena saadakse plastmasskõide läbipaistva kile alla pressitud trükitud kaanejoonistusega.

3.2.7 Köitekaante viimistlemine

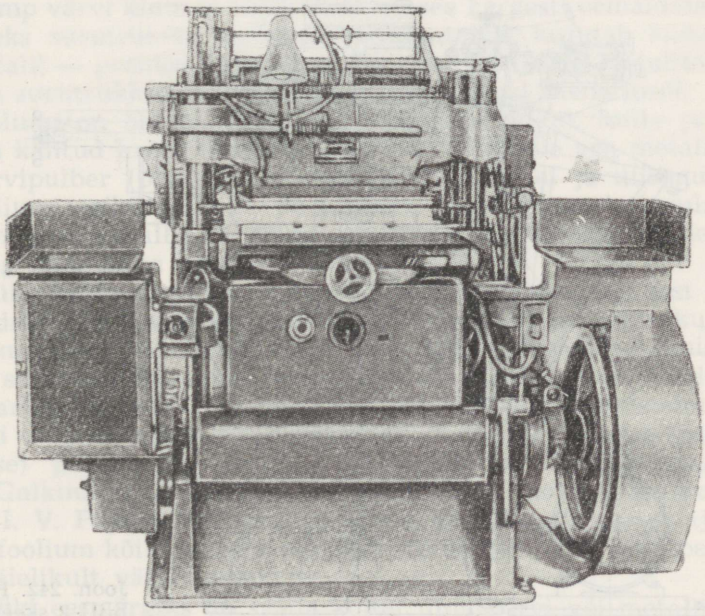
Valmistatud köitekaaned peavad läbima rea viimistlusoperatsioone, mille vältel kantakse tekst ja teised kaanekujunduse elemendid kaane külgedele ja seljale. Liitkattekaanega köidete juures piirdub viimistlus paljudel juhtudel ainult seljaga; trükitud kaanekattepaberiga kaetud tervikkattekaanega köiteid harilikult enam ei viimistleta.

Viimistleda võib järgmistel peamistel meetoditel: trükk köitevärvidega, kuumsurutrükk kuivade värvide või fooliumiga, kuumpimetrükk või kuumreljeeftrükk.

Köitekaante surutrükkimiseks kasutatakse lameda taalri ja tiigliga spetsiaalseid, nn. kuldamispresse. On olemas mitmesuguse konstruktsiooniga kuldamispresse. Nõukogude polügraafimasinaehitus toodab praegu täiustatud poolautomaatset kuldamispressi БЗП-2 ja käsipressi ПЗ-1. Press БЗП-2 (joon. 241 ja 242) koosneb alusest *1*, tõstetavast taalriga lauast *2* ja liikumatust pressipeast *3*. Elektrimootori *4* jõul võib taaler horisontaaltasapinnal liikuda; väntmehhanism *5* paneb tõstetava laua vertikaalselt liikuma ajal, kui taaler asub pressipea all. Pressipead soojendatakse elektrisoojenduselementide abil (temperatuuri hoitakse kindlaksmääratud tasemel automaatselt). Altpoolt on pea külge kinnitatud väljatõmmatav plaat, millele enne uue tiraaži viimistlemist kinnitatakse köitekaane surutrükivorm (stamp). Plaati soojendatakse tehnoloogilise režiimiga kindlaksmääratud temperatuurini (80—170°).

Värviaparaadi *6* ülesandeks on stambi värviga katmine kaane külmal menetlusel trükkimise puhul. Kattetelad 7 rulluvad pressimispea alt perioodiliselt läbi ning kannavad värvi stambile. Peale värviaparaadi on pressis mehhanism *8* rullfooliumi etteandmiseks köitekaante kuumsurutrükkimise korral. Mehhanism veab fooliumilinti kindla pikkuse võrra pressipea alla pärast igat surutrükkimist. Surutrükkimisele kuuluvad kaaned laotakse lähteasendisse tõmmatud taalrile käsitsi. Pärast surutrükkimist võetakse kaaned taalrilt ära samuti käsitsi ning laotakse masina küljel asuvale lauakesele. Surutrüki maksimaalne survejõud pressil БЗП-2 on 80 t. Pressil töödeldavate kaante suurimaks suuruseks (formaadiks) on 270×480 mm. Pressi БЗП-2 tootlikkuseks on kuni 30 surutrükkimist minutis.

Käsipress ПЗ-1 on põhiskeemilt sarnane pressiga БЗП-2, kuid väntmehhanismi ei pane siin tegevusse mitte elektriajam, vaid seda tehakse pika käepideme abil käsitsi. Pressil ПЗ-1 ei ole värviaparaati ega fooliumi etteandemehhanismi. Seepärast asetatakse surutrükimaterjal töödeldavale kaanele käsitsi.

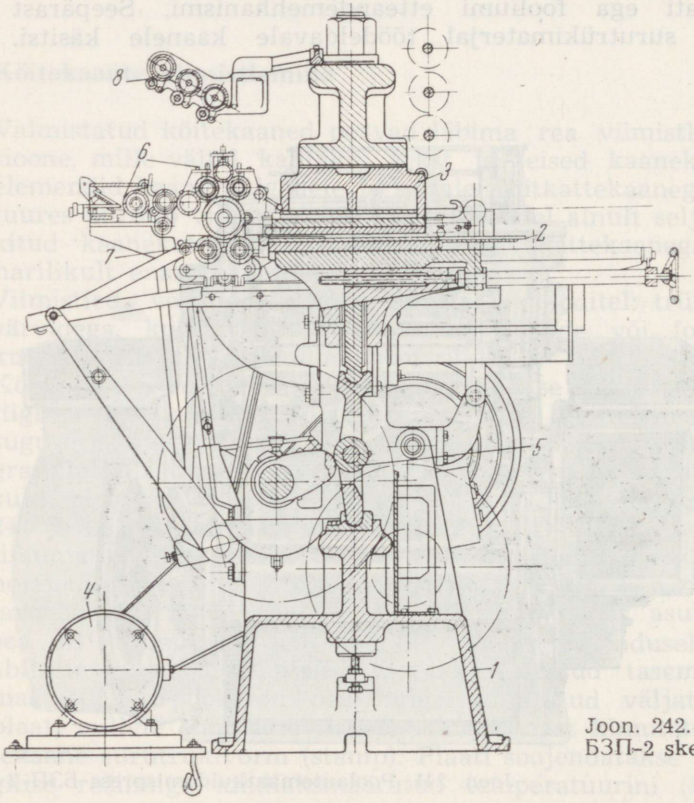


Joon. 241. Poolautomaatkuldamispress БЗП-2

Surutrüki maksimaalne survejõud sellel pressil on 35 t, tema tootlikkus on aga poolautomaatse pressi БЗП-2 tootlikkusest tunduvalt madalam.

Köitekaantele külmal menetlusel trükkimiseks kasutatavad värvid erinevad harilikest trükivärvidest suurema viskoossuse ja jõulisema kattevõime (läbipaistmatuse) poolest. Hõõrutud värvidega trükitakse kas ilma kütteta kuldamispressi (pressi konstruktsioonist olenevalt kas käsitsi või värvi mehhaniseeritud pealekandmisega) või (sagedamini) tiigeltrükimasinates mudel ПТ. Kaante trükkimisel hõõrutud värvidega kasutatakse vormina enamasti nikli- või rauakihiga kaetud valatud stereotüüpe. Väikeste tiraažide puhul kasutatakse ka sügavama söövitusega tsinkograafilisi klišeesid (joonklišeesid).

Viimasel ajal kasutatakse köitekaante (sealhulgas ka plastmassist valmistatute) külmal menetlusel trükkimiseks sõeltrükki, mis annab võimaluse kasutada köidete kujundamisel mitte



Joon. 242. Pressi БЗП-2 skeem

üksi kirja ja joonillustratsioone, vaid ka ühe- ja mitmevärvilisi pooltoonkompositsioone.

Kuumsurutrükivorm valmistatakse trükilaona või spetsiaalse stambina. Köidete kuumsurutrükkimiseks messingist valmistatud kiri erineb tavalisest laokirjast tunduvalt väiksema kirjakõrguse ja laiema aluse poolest. Kiri, samuti jooned ja kaunistuste elemendid kleebitakse maketi järgi papist alusele, mis pressi pea väljatõmmatavale plaadile kinnitatakse. Kuumsurutrüki stambid valmistatakse kunstnike joonistuste järgi vasest või messingist plaatidele kopeerimise, söövitamise ja käsitsi graveerimise teel või vahekohtade väljavõtmiseks freespinki kasutades. Stambi kujutavad elemendid võivad olla kas reljeefsed või süvendatud.

Värvilise või metalse kuumsurutrüki tegemiseks kaantele tuntakse mitmeid leht- ja rullmaterjali liike. Kuni viimase ajani laialdaselt kasutatud värviliseks lehtmaterjaliks võivad olla mitmesugustes värvitoonides kuiva värvi õhukesed kiled, mis on tuntud värvifooliumi nime all. Tükike niisugust kilet asetatakse vastavale kohale köitekaanel ning teostatakse kuuma stambi või laovormiga kuumsurutrükkimine. Värv kinnistub kaane külge ainult vormi reljeefsetes kohtades. Vahekohtadest, kus stamp värvi kinni ei vajutanud, on see kergesti eemaldatav. Metalseks surutrükiks kasutatav lehtmaterjal kujutab endast lehtmetalli — pronksi või alumiiniumi õhukest kilet. Metallfooliumiga surutrükkimine toimub samuti kuumal menetlusel.

Rullfoolium on õhuke paber (näiteks paberkalka), mille pinnale on kantud krunt (näiteks parafiin), viimasele aga metalli- või värvipulber (pigment). Kuumsurutrükkimisel ja niisuguse rullfooliumi esikülje köite pealispinna vastu surumisel sulab parafiin üles, metalli- või värvikiht läheb aga paberilt kaanele üle ning jääb sinna kindlalt püsima.

Surutrüki rullfooliumil on lehtvärvi ees suuri eeliseid, sest ta võimaldab mehhaniseerida pressile etteandmist ja, järelikult, tootlikkust järsult suurendada. Peale selle on rullfooliumiga tehtud surutrüki kvaliteet lehtvärviga surutrüki omast tunduvalt parem. Pronks- ja värvilise rullfooliumi valmistamise meetodi väljatöötamise ning massilisse tootmisse võtmise (juurutamise) puhul anti grupile polügraafiatööstuse töötajaile (L. A. Galkina, V. S. Lapatuhhin, V. M. Koltšanov, A. I. Lazarev ja I. V. Popov) 1951. aastal riiklik preemia. Viimasel ajal on rullfoolium kõik teised kuumsurutrükkimise materjalid peaaegu täielikult välja tõrjunud.

Pimetrüki eesmärgiks on saada köitel ilma värvi või metallita ühe- või teistsuguseid teksti-, kunstilisi või dekoratiivseid elemente köitematerjali või -paberi faktuuri muutmise teel. Kui-

võrd köitematerjali pind on enamasti selgesti väljenduva koega (niitide põiminguga) või imiteerib nahka, on materjali pinda siledaks pressiva pimetrükiga võimalik saada mitmesuguseid kujunduselemente: raame, kaunistusi, pealkirjade üksikuid osi jms., mis kaanematerjali üldpinnast küllaltki selgesti eralduvad. Pimetrükki kasutatakse ka ühe või teise suuruse ja kujuga pindadena, misjärel viiakse läbi surutrükk värvi või metallfooliumiga. Pimetrükki kasutatakse ka kaane pinna ettevalmistamiseks ühes või teises trükitehnikas paberile trükitud pildi pealekleepimise jaoks. Enamasti kasutatakse pimetrükki kombinatsioonis värviga trükkimise või fooliumiga surutrükkimisega. Plastmassist köitekaante valmistamisel viiakse pimetrükk läbi eespool kirjeldatud kombineeritud stambi abil. Vastavat kuju omavad ja elektriga soojendatavad stambi detailid annavad plastmassil vastavad kujutised.

Reljeef- ehk vormitrüki puhul saadakse süvendatud foonist või kaane üldpinnast mitmesugusel määral kõrgemaletõusev kiri või kujutis. Reljeeftrüki stamp valmistatakse tugevasti süvendatud pildiga. Seejärel valmistatakse kipsist, saepurust ja liimist ning plastmassist kontrastamp, nn. matriits, mis kujutab endast süvendatud stambi täpset koopiat, kuid reljeefsel kujul. Kui surutrükkimisel asetada kaane alla matriits, pealtpoolt aga teostada kuuma süvendatud stambiga surutrükki, saadakse stambi ja kontrastambi täpse kohakuti asetamise puhul kaanel reljeefne kujutis. Seda liiki surutrükki kasutatakse kõige sagedamini teose autori või isiku, kellele raamat on pühendatud, reljeefse portree, mitmesugust liiki embleemide (näiteks vappide) jms. reprodutseerimiseks.

Reljeeftrükk võib olla värvitu (pimetrükisarnane) või kombineeritud värvilise kujutisega. Viimasel juhul tuleb surutrükiks kasutada rullfooliumi või muud materjali.

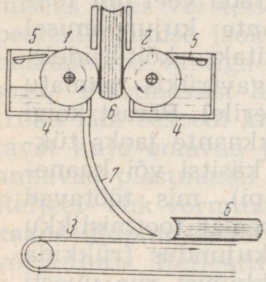
Peale köidete viimistlemise kirjeldatud viiside kasutatakse ka surutrükki mingi teise materjali inkrusteerimisega. Sel juhul valmistatakse kogu inkrusteeritava kujutise kontuuri järgi teritatud servadega stamp. Inkrusteerimisele kuuluv materjal (näiteks lederiin) kaetakse tagaküljelt kondiliimiga, mis lastakse kuivada. Kui sellise materjali tükk liimitud poolega mingi teise riidega kaetud kaanele asetada ja läbi viia surutrükk eespool kirjeldatud liiki kuuma stambiga, soojendab stamp liimi üles, kusjuures kaane vastu surutud riideosa kleepub kinni ja lõigatakse (stantsitakse) mööda kontuuri välja. Selle tulemusena saadakse ühest materjalist valmistatud kaanel teisest materjalist inkrusteeritud kujutis või tekst. Seda võtet võib kasutada kombinatsioonis värvilise, metallilise või reljeefse surutrükiga.

Läbilasete arv köite surutrükkimisel sõltub kujutise keerukusest, värvide arvust, pimetrüki olemasolust jne., samuti sellest, kas surutrükk esineb ainult kaane külgedel või ka seljal.
Riidest kattega (palju harvemini liitkattega) kaante valmistamisel kasutatakse kõrgtrükis (näiteks kolme- või neljavärvilises) või ofsett-trükis paberile trükitud illustratsioonide pealekleepimist. Koht, kuhu illustratsioon kleebitakse, tuleb eelnevalt üle trükkida vastava kujuga pimetrükistambiga.
Lõpuks võib riideköidete valmistamisel kasutada veel üht tehnoloogilist võtet, mis võimaldab köitekaante kujundamisel pooltoonmeetodeid kasutada. Sel juhul trükitakse köiteriidele, millest kaaned valmistatakse, ofsett- või sügavtrükis raamatu kaanekujundus (trükitakse samuti nagu paberile). Pärast kõigi värvide trükkimist lõigatakse köiteriie üksikkaante jaoks tükkideks ning köitekaaned valmistatakse kas käsitsi või kaanevalmistamismasinatel (näiteks «Rodas»-tüüpi), mis töötavad mitte rull-, vaid lehtmaterjalil. Veelgi suuremat tootmislikku efekti võib saavutada sel juhul, kui kaanekujundus trükkida rullis riidele ning pärast kõigi värvide trükkimist riie uuesti rulli kerida, kaanevalmistamismasinasse mudel КД-3 sisse võtta ning saada sel viisil juba varem köiteriidele trükitud kujundusega kaaned.
Surutrükkimise lõpetamise järel teeb kaas läbi veel viimase operatsiooni — kumerdamise. Raamatuploki kumerdatud selja jaoks peab ka kaane selg kumerdatud olema. Kaaneselgade kumerdamiseks on olemas ovaalsete (kumerate ja nõgusate), elektriga soojendatavate pakkudega varustatud tööpingid. Suletud kaas paigutatakse pakkude vahele ja surutakse teda, mille tagajärjel kaane selg kumera kuju omandab. Kaaneselgi saab kumerdada ka lihtsatel seadmetel, mis on varustatud spetsiaalse elektriga soojendatava liistuga, mille kuju järgi kaaneselgi venitatakse.

Kaanestamine 3.2.8

Köites raamatute valmistamise viimaseks protsessiks on valmis raamatuploki ja köitekaane kokkuliitmine ehk nn. kaanestamine. Seda võib teha käsitsi või spetsiaalsetes masinates.
Käsitsi võib kaanestada kahel viisil. Ühel juhul kaetakse raamatu ühe eeslehe välimine külg käsitsi kliistriga ning raamatuplokk asetatakse selle liimitud eeslehega kaane siseküljele, plokki hästi kaane vastu vajutades, et ta paremini kinni jääks. Pärast seda kaetakse kliistrikihiga teine eesleht, suletakse kaas ning vajutatakse teine kaanepool kliistriga kaetud eeslehe

vastu. Teise variandi järgi töötab kaanestaja abitöölise — liimijaga paaris. Liimija katab liimikihiga algul raamatuploki ühe eeslehe, keerab selle ringi ja asetab seadmele, mis kujutab endast vertikaalselt paigutatud pulkadega varustatud puitlauda. Seejärel kaetakse kliistrikihiga teine eesleht. Selliselt on kaanestajal võimalik mõlemad eeslehed ühe töövõttega kinni kleepida esimese variandi kahe töövõtte asemel. Niisugune



Joon. 243. Plokiliimimismasin

meetod võimaldab kaanestamise tootlikkust tunduvalt suurendada: liimijaga paaris töötavad eesrindlikud kaanestajad kaanestavad umbes 800 raamatut tunnis.

Töömahuka kaanestamisprotsessi ratsionaliseerimiseks kasutatakse spetsiaalset liimimismasinat. M. V. Frunze nimelise Harkovi Raamatuvabriku ratsionaliseerijad konstrueerisid liimimismasina, milles raamatuplokk läheb kahe liimivaltsi vahelt läbi, kusjuures mõlemad eeslehed üheaegselt kliistriga kaetakse. Läbinud liimimisaparaadi, suundub plokk linttransportöörile, mille äärde on paigutatud kaanestajate töölaud. Kaanestajad võtavad transportöörilt plokid ning panevad need kaantesse. Niisugusel konveieril töötades annab seitsmest inimesest koosnev brigaad (üks teenindab liimimismasinat ja kuus kaanestavad) üle 2500 raamatu tunnis.

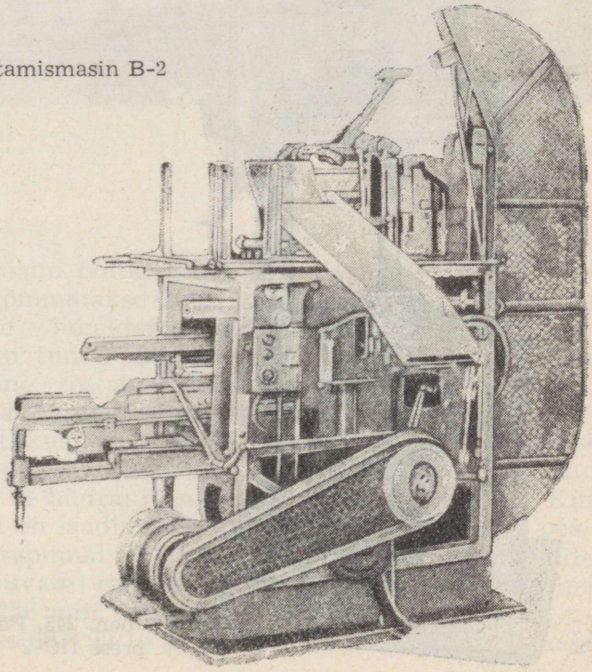
Joonisel 243 on toodud selle spetsiaalse raamatuplokkide liimimise masina skeem, kus *1* ja *2* on liimivaltsid, *5* — liimivaltsidelt liigse liimi mahavõtmise noad, *4* — liim, *6* — raamatuplokid, *7* — renn, mida mööda raamatud vastuvõtulauale libisevad, *3* — transportöör, millega raamatud kaanestajatele ette antakse.

Nõukogude polügraafiamasinaehitus toodab kaanestamismasinaid B-2, mille võimsus on kuni 30 raamatut minutis (joon. 244). Selles masinas pannakse raamatuplokid renni käsitsi (viimasel ajal on konstrueeritud spetsiaalne pealepanemisaparaat,

mis plokid automaatselt renni ette annab), millest need transportööri plaattiivikule edasi antakse. Haaratuna tiiviku poolt läbib plokk liimimissektsiooni valtsid. Liimimissektsioonist väljudes kohtub plokk oma teel magasinist automaatselt etteantud kaanega. Ploki ja kaane vastastikune asend on kohtumise momendil niisugune, et ploki edasise liikumise juures tõmmatakse talle (kantide õiget suurust silmas pidades) kaas ümber ning rullitakse seejärel survevaltsidega üle. Kaanestatud raamat libiseb metalset liugteed mööda vastuvõtulauale.

Masinad B-2 on arvestatud peaasjalikult kaanestamiseks kaanevalmistamismasinas valmistatud kaantesse (ning seejuures esijoones riideköite kaanestamiseks).

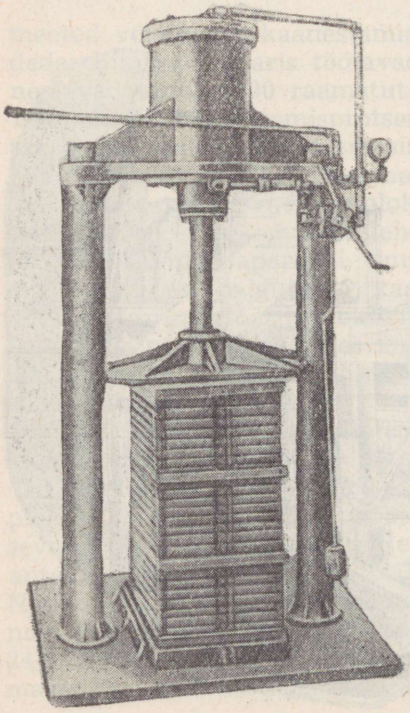
Saksa Demokraatlikus Vabariigis toodab tehas «Rodas» poolautomaatseid kaanestamismasinaid CIM, mille konstruktsioon on üldjoontes järgmine. Masinas on kolme tiivikuga karussellmehhanism, mis on paigutatud vertikaalsele pöörlevale tugisambale. Raamatuplokk riputatakse tööasendis olevale tiivikule käsitsi. Tugisammas ühes tiivikuga, millele on riputatud raamatuplokk, pöördub vertikaalteljel 180° võrra ning satub kaan-



Joon. 244. Kaanestamismasin B-2

tega täidetud magasini kohale. Tiivik ühes plokiga laskub alla sellisele tasapinnale, et plokk magasinist automaatselt etteantava kaane liikumisteest pisut madalamal asuks. Niipea kui kaas määratud asendisse jõuab, hakkab tiivik koos plokiga tõusma. Seejuures kannavad liimivaltsid eeslehtede väliskülgedele kliistrikihi. Seejärel tõmmatakse kaas plokile ümber, pidades täpselt silmas kantide õiget suurust. Kaanestatud raamat pannakse tiivikult vastuvõtulauale. Selle masina tootlikkus ei ületa 15 raamatut minutis. Seepärast kasutatakse seda (sealhulgas ka nõukogude polügraafiaettevõtetes) suhteliselt väikeste tiraažide valmistamiseks.

Kaanestatud raamatuid pressitakse vint- või pneumaatilistes surupressides. Võimsal pneumaatilisel pressil ПС-2 (joon. 245) laotakse raamatupakid spetsiaalsele kärule. Pärast raamatupakkide esimese rea ladumist käru platvormile asetatakse sellele puitlaud ning laotakse seejärel uuesti raamatud peale jne. Raamatute viimasele reale käib peale käru ülemine laud. Pärast raamatute koomalepressimist ühendatakse käru plat-



Joon. 245. Pneumaatiline press ПС-2



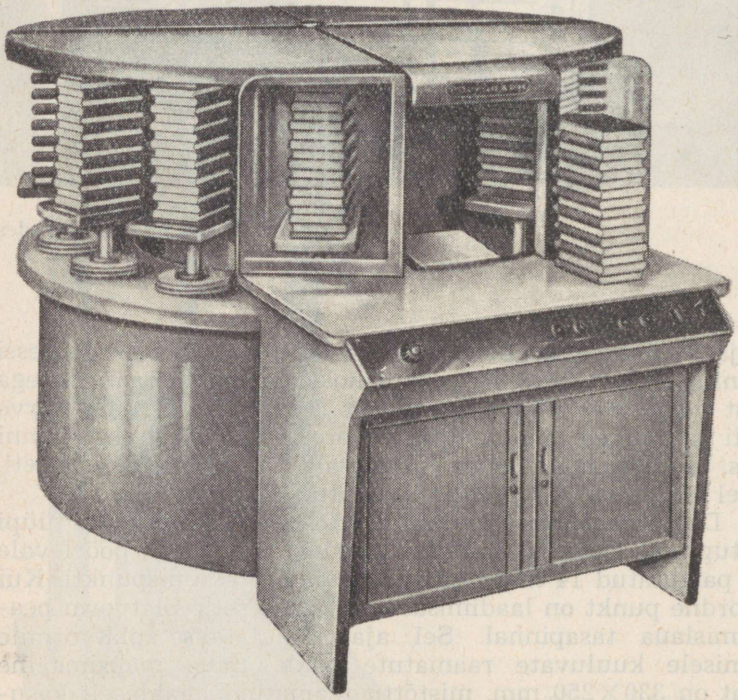
Joon. 246. Raamatud kärudes

vorm ja ülemine laud poltidega. Seejärel katkestatakse pressi surve ning käru tõmmatakse koos kokkupressitud raamatutega pressist välja. See võimaldab hoida raamatuid kärudes surve all neli ja rohkem tundi, ilma et pressi ennast sellega kinni hoitaks. Pressimine tõstab tunduvalt raamatute kvaliteeti. Joonisel 246 on näha pressitud raamatutega kärud.

Saksa Demokraatlikus Vabariigis toodetakse karusselltüüpi raamatupresse (joon. 247). Selles masinas K 14 K on pöörlevale lauale paigutatud 14 hüdraulilise ajamiga pressimispunkti. Kui järjekordne punkt on laadimisasendis, asub selle platvorm pealepanemislaua tasapinnal. Sel ajal nihutatakse platvormile pressimisele kuuluvate raamatute pakk. Laua maksimaalne formaat on 330×250 mm, mistõttu raamatuid laialdaselt kasutavates formaatides 60×90/16 ja 84×108/32 on võimalik laduda

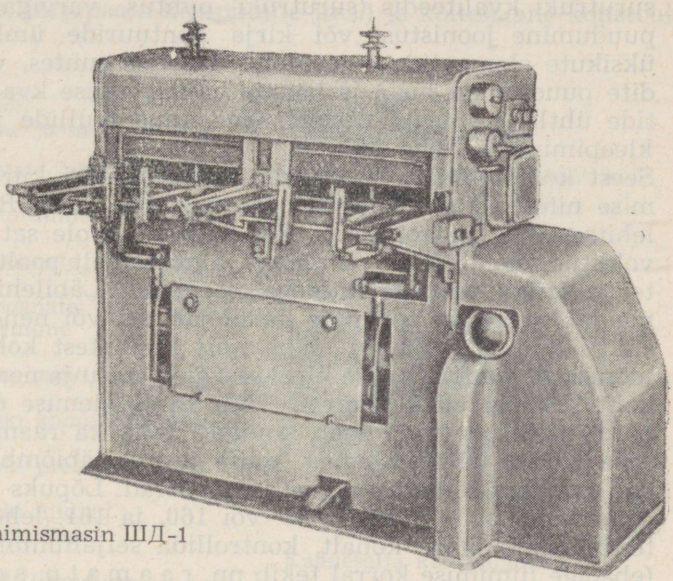
igale lauale kahe reana. Niipea kui raamatud on kohale asetatud, jätkab laud pöörlemist, platvorm tõuseb üles ja surub raamatupaki ülemise liikumatu plaadi vastu, mille tagajärjel toimub raamatute pressimine. Kui pressimispunkt on sooritanud täisringi, laskub laud alla ning pressitud raamatud võetakse käsitsi vastuvõtulauale välja. Täisringi sooritamiseks kuluv aeg moodustab 5 kuni 15 minutit, vastavalt määratud kiirusele. Pressi läbilaskevõime on raamatute mahust ja formaadist, järelikult ka igas punktis olevast raamatute hulgast sõltuvalt 1000 kuni 3000 eksemplari tunnis.

Lisaoperatsiooniks kaanestamisel on kaane seljariba ja köite papist kaanepoole vahelise paindekoha töötlemine, nn. s o o n i m i n e. Soonimine seisab ülalmainitud vahekohta kuumade metallist liistude (nugade) või ketastega soonte vajutamises. On olemas sirgete nugadega soonimismasinad ШД-1 (joon. 248). Kaanestatud ja pressitud raamatud antakse käsitsi ette ühte kahest soonimissektsioonist. Kuni ühes sektsioonis raamatut



Joon. 247. Karusselltüüpi raamatupress

töödeldakse, võetakse teisest valmis eksemplar välja. Masina tootlikkus on 18 kuni 30 raamatut minutis. Ketassoonimismasin F 1 F, mida toodetakse Saksa Demokraatlikus Vabariigis, on kahe rea metallketastega, mille vahelt töödeldav raamat läbi lastakse. Raamatute soonimine toimub vahetpidamata, milleks on olemas ette- ja väljatoomistransportöörid. Masina tootlikkus on keskmise formaadiga raamatute töötlemisel 60 eksemplari minutis. Masinat saab väga efektiivselt vooltootmisliinides kasutada; seejuures muudab ta raamatuid pressimisoperatsioonilt pakkimisjaoskonda edasiandvad transpordiliinid kolmerealiseks.



Joon. 248. Soonimismasin ШД-1

Pärast soonimist raamatud kontrollitakse ja pakitakse. Eespool oli juba juttu defektidest, mis brošeerimisel võivad tekkida. Nende defektide õigeaegne avastamine ja kõrvaldamine tagab väljastatava toodangu kõrge kvaliteedi. Siiski jäävad mõningad defektid kuni toodangu üleandmiseni avastamata. Seepärast on valmistoodangu kontrollimisel suur tähtsus.

Valmisraamatute kvaliteedi kontrollimisel eristatakse defekte, mis korduvad antud väljaande kõigis eksemplarides (näiteks vahelejäetud või ebaõigesti kleebitud kleebised jms.), ning teisi, mis esinevad ainult üksikutes eksemplarides (näiteks kokkuvõtmise vead, ebaõige voltimine jne.).

Köidetud raamatuid võib kontrollida pakkides, võib ka kontrollida iga eksemplari kaant ning lõpuks võib läbi vaadata iga raamatu sisu.
Pakkides läbivaatamine võimaldab avastada defektid raamatute lõikeservadel ja selgadel: ebaõige, ebatasane lõikamine, ebaühtlased kandid, viltu tõmbunud või ebaõigesti kumerdatud selg ja viltu kleebitud kaptaalpael.
Iga eksemplari köitekaane ülevaatamisel veendutakse kaante surutrüki kvaliteedis (surutrüki puhtus, värviga täislöömiste puudumine joonistuse või kirja kontuuride ümber, kujutise üksikute elementide õige asend üksteise suhtes, viltuste asendite puudumine jms.) ja kaante valmistamise kvaliteedis (kantide ühtlane suurus, eeslehe õige, ilma mullide ja kortsudeta kleepimine, eeslehe puhtus).
Seest kontrollitakse raamatut tema küllaltki kiire läbilehitsemise ning pistelise lahtilöömise (avamise) teel. Raamatu läbilehitsemisel kontrollitakse, kas sellesse ei ole sattunud valesti volditud, ebaühtlaste veeristega, ainult ühelt poolt trükitud või teiste trükkimise defektidega poognaid. Läbilehitsemine võimaldab avastada poognate vahelejäämist või nende kahekordset esinemist. Raamatu teatavatest kindlatest kohtadest lahtilöömisega kontrollitakse kleebiste olemasolu ja nende õiget asukohta. Samal viisil kontrollitakse ka õmblemise õigsust. Läbiõmblemata poognaid saab kindlaks teha ka raamatu sulgemisega pärast läbilehitsemist, mille juures läbiõmblemata poognad raamatu lõikeservast välja ulatuvad. Lõpuks võib pistelise avamisega, näiteks 32. ja 33. või 160. ja 161. lehekülje või ka teiste lehekülgede kohalt, kontrollida seljaliimimise kvaliteeti (ebaõige liimimise korral tekib nn. r a a m a t u s e l j a m u r r e: külgnevate poognate liimkinnitust rikutakse ja nende vahele tekib vahemik, mis raamatu vastupidavust suurel määral vähendab). Kui läbivaatusega avastatakse parandatavaid vigu, pannakse niisugused raamatud parandamiseks kõrvale.

3.2.9 Vooltootmise organiseerimine brošeerimis-köitetsehhides

Brošeerimis- ja köitmisprotsesside ning nende läbiviimiseks kasutatavate seadmete ülaltoodud kirjeldustest võib teha järelduse, et polügraafiatööstuse ettevõtte mitmesuguste tsehhide ja jaoskondade poolt valmistatavad pooltooted peavad enne valmisraamatuks või -ajakirjaks muutumist läbima keeruka tee. Selle tee põhietapid võib esitada tehnoloogilise protsessi skeemi kujul. Allpool on toodud skeem köites raamatu valmistamise

kohta, mis on trükitud kiirpressis ja millel on kleebised, kleebitav eesleht ja käsitsi valmistatud riidekattega kaas.
See näitlik skeem võib muutuda, kui raamat trükitakse voltimisaparaadiga varustatud rotatsioonmasinas (langeb ära raamatuploki valmistamise kaks esimest operatsiooni) raamatuploki mehhaniseeritud töötlemise, kaane mehhaniseeritud valmistamise ja kaanestamismasina kasutamise korral. Muudatusi võib tulla ka seoses raamatuploki konstruktsiooni (lõikeservade värvimine, järjepaela kleepimine jms.) ja köitekaane konstrukt-

Raamatuploki valmistamine ja töötlemine

Paberipoognate lahtilõikamine
↓
Poognate voltimine
↓
Volditud poognate pressimine
↓
Volditud poognate komplekteerimine
↓
Eeslehe kleepimine
↓
Raamatuploki komplekteerimine
↓
Raamatuploki pressimine
↓
Raamatuploki niidiga õmblemine marlile
↓
Raamatuselja liimimine
↓
Raamatuploki kuivatamine
↓
Raamatuselja mahapressimine
↓
Raamatuselja kumerdamine
↓
Kaptaalpaela kleepimine
↓
Paberist seljariba kleepimine
↓
Raamatuploki kuivatamine

Riideköite kaane valmistamine

Köiteriide juurdelõikamine koos nurkade äralõikamisega
↓
Papi juurdelõikamine
↓
Kaane seljariba varumine
↓
Kaane valmistamine (kattematerjali liimimine, kaanepoolte ja seljariba pealepanek, kattematerjali äärte ärapööramine)
↓
Kaane kuivatamine
↓
Kuumsurutrükk kaane külgedele ja seljale
↓
Kaaneselja kumerdamine
↓

Raamatuploki kaanestamine
↓
Valmisraamatu pressimine
↓
Soonimine
↓
Raamatu kontrollimine

siooni iseärasustega (liitkattekaas, komplitseeritud viimistlusoperatsioonid jne.).

Mõningaid muudatusi skeemis tuleb teha ka raamatuploki trükkimise korral kaksikplokina. Raamatutrüki-rotatsioonmasinas mudel 2PK trükkimise korral lülitatakse volditud poognaid poolekslõikav ketasnuga välja. Selle tagajärjel saadakse kahekordsed volditud poognad, mille laius on normaalne, kõrgus aga normaalsest kaks korda suurem. Näiteks on formaadi 84×108 cm $^{1}/_{32}$ puhul topeltploki suurus 13,5×42 cm. Topeltplokid võimaldavad brošeerimisseadmete läbilaskevõimet suurendada, sest plokid õmmeldakse kahekaupa korraga; seesama kehtib ka liimimise, kuivatamise, pressimise jt. operatsioonide kohta. Skeemi muudatused seisavad selles, et liimitud topeltplokk lõigatakse algul kolmest küljest, seejärel aga pooleks; nii saadakse kaks ühesugust plokki.

Tootmisprotsessi tavalise organiseerimise korral ülaltoodud tehnoloogilise skeemi järgi ei saa pärast tervet rida tööoperatsioone, nagu raamatuselja liimimine, ploki töötlemine, kaane valmistamine, ploki kaanestamine jms., pooltooteid kohe järgmisse operatsiooni edasi anda, sest liimikihi kuivamiseks on vaja teatud aega. Üksikute tööoperatsioonide vahel transporditakse pooltooteid käsitsi või kärudel, mis ühes jaoskonnas täis ning teises tühjaks laaditakse. Kõik see tingib tunduvat tööaja kadu, järelikult ka valmistoodangu väljalaske aeglustumist.

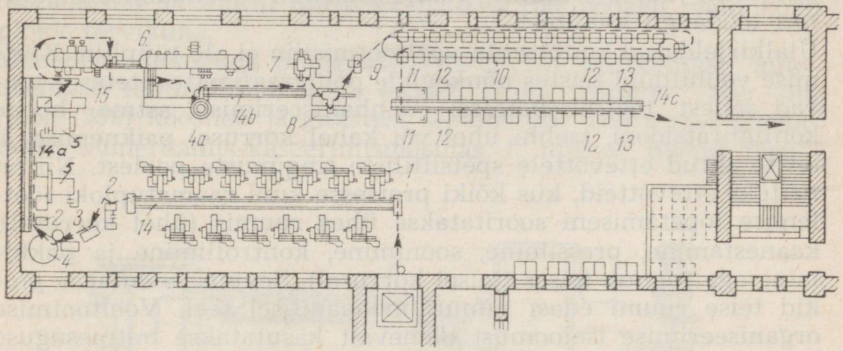
Neid puudusi võib vooltootmise organiseerimisega, mida nõukogude tööstuses laialdaselt kasutatakse, täielikult vältida. Polügraafiatööstuses kasutati vooltootmist esmajärjekorras köitetsehhides köites raamatute valmistamise operatsioonide suure arvu ja töömahukuse tõttu. Tehti kindlaks, et vooltootmist saab alustada plokkide õmblemise jaoskonnast; see annab võimaluse koguda vajalikul hulgal plokke, mis tagab vooltootmisliinide katkestamatu varustamise pooltoodetega. Voolusesse on võimalik lülitada ka plokkide kokkuvõtmist poognate kokkuvõtmise masinatel.

Vooltootmise organiseerimisel köitetsehhis tuleb kõrvaldada pooltoodete seismajäämise põhjused ning mehhaniseerida nende transport tsehhi üksikute jaoskondade vahel. Pooltoodete seismise likvideerimiseks kasutatakse plokkide ja valmisraamatute kunstlikku kuivatamist ülalkirjeldatud karussell- või tunneltüüpi kuivatusseadmetes.

Pooltoodete transportimist tsehhi üksikute jaoskondade vahel on võimalik mehhaniseerida mitmesugust liiki transportööride abil, nagu lint-, plaat- jt. transportöörid. Transportööride liikumiskiirus valitakse niisugune, et oleks tagatud vajaliku hulga

pooltoodete katkestamatu etteandmine järgmisse tööoperatsiooni.

Esimene vooltootmisliin polügraafiatööstuses organiseeriti A. A. Ždanovi nim. Esimese Mustertrükikoja (Moskva) köitetsehhis järgmise skeemi järgi (joon. 249). Ettevalmistusosakonnas kokkuvõetud plokid saabuvad vooltootmisliini õmblusjaoskonda *1*, kus on üles seatud kaks rida niitõmblusmasinaid. Niitõmblusmasinaid peab olema niisugusel arvul, mis tagab vooltootmisliini kõigi ülejäänud jaoskondade pideva töö. Abitöölised



Joon. 249. A. A. Ždanovi nim. Moskva Esimese Mustertrükikoja köitetsehhi vooltootmisliini skeem

võtavad õmmeldud plokid niitõmblusmasinate vastuvõtulaudadelt vastu ja laovad linttransportöörile *14*, mis need survepressi *12* juurde edasi toimetab, kust pressitud plokid satuvad liimimispingile *3*. Liimitud plokid laaditakse kuivatusseadme *4* kärudele. Pärast kuivamist laotakse plokid transportöörile *14a*, mille abil need kolmenoalisse lõikamismasinasse *5* edasi antakse. Lõigatud plokid antakse transportööriga *15* plokitöötlemisagregaati *6*. Pärast töödeldud plokkide kontrollimist laaditakse need kuivatusseadmesse *4a* ning antakse seejärel transportööri *14b* abil edasi kaanestamismasinate jaoskonda *7* ja *8*, kuhu kaante valmistamise tsehhist ka valmiskaaned saabuvad. Kaanestatud raamatuid pressitakse kärudes pneumaatilise pressi *9* abil. Kärud pressitud raamatutega haagitakse kett-transportööri *10* külge, mis liigub edasi väga väikese kiirusega. Kärude liikumiskiirus peab olema selline, et nad täie ringi sooritaksid veerand tunniga, s. o. niisuguse ajaga, mis on raamatute küllaldaseks kuivamiseks vajalik. Kärud haagitakse lahti ja tühjen-

datakse soonimispinkide *11* juures. Pärast soonimist laotakse raamatud transportöörile *14c*, mille äärde on paigutatud kontrolöride lauad *12*. Kontrolörid kontrollivad raamatute tehnilist kvaliteeti ning suunavad need sellesama transportööriga laudade *13* juurde, kus valmistoodang pakitakse. Nii liiguvad õmblusjaoskonnast oma teekonda alustanud pooltooted pidevalt, kuni nad pakitakse ja valmistoodangu lattu suunatakse.

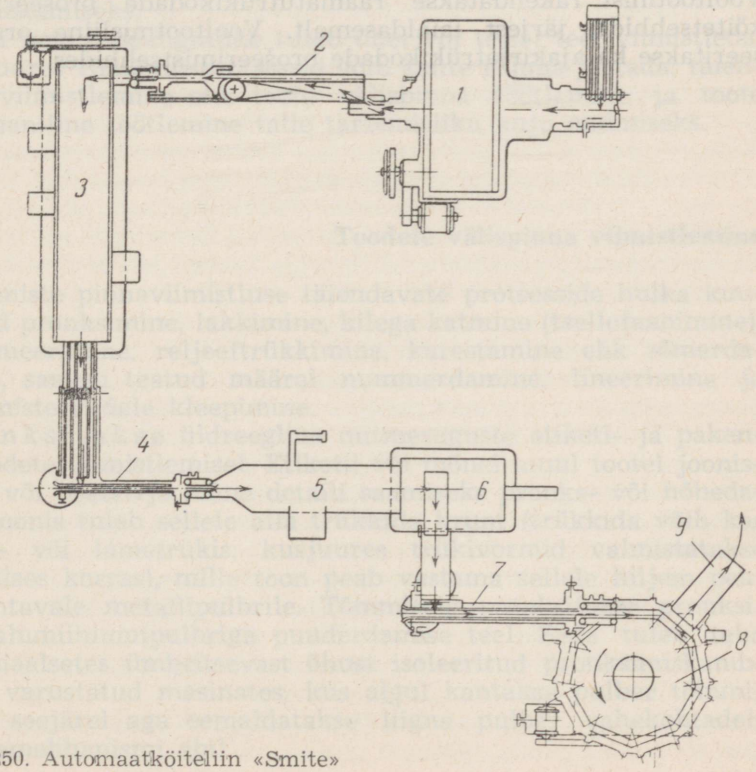
Vooltootmise organiseerimine Esimese Mustertrükikoja köitetsehhis andis suure efekti: tööviljakus suurenes järsult, tunduvalt lühenes tootmistsükkel (60—70 tunnilt vana organiseerimisvormi juures 6 tunnile vooltootmisliini rakendamisel), paranes toodangu kvaliteet.

Ülalkirjeldatud köitetsehhi vooltootmisliin ei ole tüüpliin. Köitmise vooluliinid teistes nõukogude poligraafiaettevõtetes erinevad sellest tootmisprotsessi mehhaniseerimise astme, hoone konfiguratsiooni, tsehhi ühel või kahel korrusel paiknemise ja teiste antud ettevõttele spetsiifiliste tingimuste poolest. Nii on näiteks ettevõtteid, kus kõiki protsesse kuni raamatuploki töötlemise lõpetamiseni sooritatakse ühes ruumis (ühel korrusel), kaanestamine, pressimine, soonimine, kontrollimine ja pakkimine aga toimub teises (teisel korrusel). Seejuures antakse plokid teise ruumi edasi samuti mehaanilisel teel. Vooltootmise organiseerimise iseloomust olenevalt kasutatakse mitmesuguse konstruktsiooniga transpordiseadmeid. Reas ettevõtteis on kõik vooltootmisliinide transportöörid paigutatud lae alla, mis võimaldab põrandapinna ratsionaalsemat kasutamist tootmisseadmete paigutamisel. Peale- ja mahalaadimiskohtades lastakse laealused transportöörid alla laadimis- ja vastuvõtulaudade tasapinnale. Pooltoodete transportimiseks ühelt korruselt teisele kasutatakse ka vertikaalseid elevaatoreid, mille pidevalt liikuvatel vertikaalsetel kett-transportööridel on horisontaalsed riiulid koorma jaoks.

Vooltootmisliinide erinevate konstruktiivsete lahenduste juures on nende organiseerimisel ühine niisuguste seadmete ja nende niisugusel hulgal ülesseadmine, et liini kõigis jaoskondades oleks tagatud pooltoodete ja valmistoodangu liikumise sünkroonsus. Selle ülesande lahendamise keerukus seisab tavaliselt selles, et töödeldavate pooltoodete arv ja iseloom ei ole liini eri jaoskondades ühesugune. Nii näiteks töödeldakse õmblusjaoskondades eraldi ploki iga volditud poognat, teistes jaoskondades aga tervet plokki. Seepärast on õmblusjaoskonnas, kus plokk koosneb näiteks 30 poognast, kogu ploki kinnitamiseks vaja õmblusmasina 30 töökäiku, teistes jaoskondades on aga sellesama ploki jaoks vaja vaid seadme üht töökäiku. Asi muutub keerukamaks veel seetõttu, et raamatuploki maht on ebapüsiv

suurus ning võib kõikuda küllaltki laiades piirides. Kui näiteks ühes raamatus on 15 poognat, teises aga 30, siis on tema töötlemiseks õmblusjaoskonnas teisel juhul vaja kaks korda rohkem õmblusmasinaid. See teeb vajalikuks mõninga arvu reservõmblusmasinate olemasolu, mida kasutatakse erineval määral olenevalt sellest, kui suur on raamatu maht. Selles suhtes võib paremaid tulemusi anda õmblusautomaatide kasutamine, mille arvu muutmine ei nõua tööjõu ühest jaoskonnast teise ümberpaigutamist. Vooltootmise organiseerimise seisukohalt on palju otstarbekohasem liimköitmise meetodi kasutamine, mille juures töötlemisele ei kuulu mitte üksik volditud poogen, vaid kogu plokk tervikuna.

Mõnedes nõukogude polügraafiaettevõtetes kasutatakse automaatseid köitmisliine, mida toodab firma «Smite». See liin (joon. 250) koosneb järgmistest seadmetest. Töötlemist alustatakse kumerdamis-kašeerimismasinas *1*, millest plokid trans-



Joon. 250. Automaatköiteliin «Smite»

portööri *2* abil masinasse *3* edasi antakse, kus toimub marli, paberist seljariba ja kaptaalpaela kleepimine. Transportöör *4* toimetab ploki edasi seadmesse *5*, kus liimitakse ploki selg. See seade on vahetult ühendatud kaanestamismasinaga *6*, mis on analoogiline ülalkirjeldatud masinaga B-2. Kaanestatud raamatud antakse transportööri 7 poolt edasi viimasesse masinasse *8*, milles toimub raamatute pressimine ja soonimine. Valmisraamatud toob välja transportöör *9*. Selle automaatliini läbilaskevõime ulatub 40 raamatuni minutis.

Kirjeldatud tüüpi automaatliinide, samuti ka teiste, kõiki või mingisugust osa köites raamatute valmistamise operatsioonidest automaatselt sooritavate seadmekomplektide ratsionaalne ekspluateerimine on võimalik ainult sel juhul, kui nende liinide igas jaoskonnas on üles seatud automaatne kontroll-reguleerimisaparatuur, mille aparatuur mitte üksnes iseseisvalt avastab neid või teisi puudusi, vaid kõrvaldab ka nende puuduste põhjusi ning tagab täisväärtusliku toodangu väljalaske ilma täiendava visuaalse kontrollita.

Vooltootmist rakendatakse raamatutrükikodade brošeerimisköitetsehhides järjest laialdasemalt. Vooltootmisliine organiseeritakse ka ajakirjatrükikodade brošeerimistsehhides.

VIIMISTLUSPROTSESSID 3.3

Viimistlusprotsesside ülesanne 3.3.1

Brošeerimis-köitmisprotsesse rakendatakse peamiselt kirjastuste toodangu — raamatute, brošüüride, ajakirjade jms. valmistamisel.
Polügraafiatehnikat kasutatakse väga laialdaselt nn. tööstustarbelise toodangu — toodete etikettide, pakendite, markeerimissedelite jms. valmistamiseks, peale selle aruandlus- ja arvestusvormide (blanketid, kviitungiraamatud jne.), kunstilise toodangu (pildid, geograafilised ja topograafilised kaardid) jne. valmistamiseks.
Kõiki neid toodanguliike tuleb ühel või teisel teel viimistleda, kusjuures viimistlusprotsessid võib kahte rühma jaotada: täiendav viimistlemine ehk toote välispinna töötlemine ja toote mehaaniline töötlemine talle tarbimisliku kuju andmiseks.

Toodete välispinna viimistlemine 2.3.2

Tõmmiste pinnaviimistluse täiendavate protsesside hulka kuuluvad pronksimine, lakkimine, kilega katmine (tsellofaanimine), kummeerimine, reljeeftrükkimine, karestamine ehk sõmerdamine, samuti teatud määral nummerdamine, lineerimine ja tõmmiste riidele kleepimine.
Pronksitakse üldreeglina mitmesuguste etiketi- ja pakenditoodete viimistlemisel. Etiketil või mõnel muul tootel joonistuse või pealkirja mõne detaili saamiseks pronks- või hõbedases toonis tuleb sellele alla trükkida krunt (trükkida võib kas kõrg- või lametrükis, kusjuures trükivormid valmistatakse tavalises korras), mille toon peab vastama sellele hiljem pealekantavale metallipulbrile. Tõmmiseid pronksitakse pronksi- või alumiiniumipulbriga puuderdamise teel. Seda tuleb teha spetsiaalsetes ümbritsevast õhust isoleeritud pronksimiskambriga varustatud masinates, kus algul kantakse pulber tõmmisele, seejärel aga eemaldatakse liigne pulber vahekohtadelt harjamehhanismi abil.

Pronksimismasinad võivad töötada iseseisvalt või olla trükimasinaga (enamasti ofsettmasinaga) ühendatud. Viimasel juhul ei satu tõmmis mitte vastuvõtulauale, vaid spetsiaalsele, teda pronksimismasinasse edasiandvale transportöörile.

Tõmmiseid lakitakse nende vastupidavuse ja kujutamisefekti suurendamiseks. Lakina kasutatakse lenduvates lahustajates, nagu piiritus, bensiin, atsetoon või tärpentin, lahustatud vaike. Kuivanult moodustab niisugune lakk tõmmise pinnale vastupidava läikiva kile, mis kujutist väliste mõjude (niiskuse ja teiste tegurite toime) eest kaitseb.

Lakkimine toimub spetsiaalsetes lakkimismasinates, milles lakk kantakse tõmmise pinnale kattetelade abil. Kuivamise kiirendamiseks on kaasaegsed lakkimismasinad varustatud tunneltüüpi kuivatuskambriga, millest värskelt lakitud tõmmised transportööri abil läbi juhitakse. Kuivatuskambrites hoitakse püsivalt kõrget temperatuuri.

Kilega katmine ehk nn. tsellofaanimine seisab selles, et valmistõmmisele kleebitakse tema välisilme parandamiseks ning peamiselt vastupidavuse suurendamiseks peale läbipaistev kile, kõige sagedamini atsetüültselluloosi- või triatsetaattselluloosi kile. Tsellofaani kasutatakse selleks otstarbeks kõige vähem. Seepärast ei saa traditsiooniliselt kasutatavat terminit «tsellofaanimine» selle protsessi tähenduses õigeks lugeda. Kilega katmine (kile külgepressimine) toimub spetsiaalsel seadmel, kus kile kaetakse liimikihiga, seejärel aga pressitakse tõmmise külge ja hõõrutakse siledaks. Võimalikud on ka teised variandid, mille puhul liimikiht kantakse tõmmisele või kantakse eelnevalt ettevalmistatud (liimiga kaetud ja seejärel kuivatatud) kile tõmmisele kile eelneva soojendamise teel jne. Kilega katmise teel viimistlemine on väga otstarbekohane näiteks brošüürkaantes või köites nr. 5 raamatute juures. Neil juhtudel suureneb raamatute vastupidavus tunduvalt.

Tõmmiste kummeerimine seisab nende tagakülje kuivava liimikihiga katmises, mis hiljem niisutamise teel oma kleepimisvõime tagasi saab. Kummeeritakse post- ja muid marke, mitmesugust liiki taarale kleebitavaid etikette jms. Tõmmiseid kummeeritakse lakkimismasinatega analoogilistes masinates.

Reljeeftrükkimine etiketi- ja pakenditoodangu viimistlemiseks on analoogiline köitekaantele tehtava reljeeftrükkimisega, mida eespool kirjeldati. Mõningatel juhtudel kasutatakse reljeeftrükkimist kombinatsioonis värviga trükkimise või metallfooliumiga kuumsurutrükkimisega.

Karestamine ehk sõmerdamine kujutab endast tõmmise pinna töötlemist pinna faktuuri muutmise eesmärgil. Tihti esi-

neb vajadus tõmmise järele, mis on siledale paberile trükitud (tingituna trükiprotsessi tehnoloogilistest nõuetest, näiteks neljavärvilise kõrgtrükireproduktsiooni puhul), riide või naha faktuuri andmiseks. Niisugust viimistlusvõtet praktiseeritakse näiteks õlimaalide reproduktsioonide trükkimisel. Kui niisuguse reproduktsiooni tõmmisele antakse sõmerdamise teel riide faktuur, kujuneb maali imiteerimise efekt suuremaks kui sileda paberi puhul. Karestamine ehk sõmerdamine toimub kalandri abil, mille ühele võllile on graveeritud muster. Karestamine on vastavat stampi kasutades võimalik ka kuldamispressi tüüpi pressidel või kiirpressidel.

Järjestikku, kordumatute numbritega n u m m e r d a m i s t kasutatakse mitmesuguste aruandlus- ja arvestusala materjalide, näiteks kviitungiraamatute, samuti väärtdokumentatsiooni, sõidupiletite jms. valmistamisel. Nummerdamist võib läbi viia trükimasinas (iseseisvalt või üheaegselt ühe vormi trükkimisega), milleks kasutatakse masina taalrile monteeritavaid automaatseid numeraatoreid. Numereerimist kui iseseisvat viimistlusoperatsiooni on võimalik teostada ka käsinumeraatori või pedaaliga numereerimisaparaadi abil.

Trükitoodangut l i n e e r i t a k s e (tõmmisele kantakse peale tavaliselt helesinised või lillad paralleelsed või ristuvad jooned) aruandluse ja arvestusalaste blankettide valmistamisel arvuliste andmete sissekandmise (kirjutamise) hõlbustamiseks. Niisugust põikjoonestikku võib saada spetsiaalse laovormi valmistamise ning tavalisel kõrgtrükimasinal trükkimisega.

Kõrvuti sellega kasutatakse ka lineerimist erilistes lineerimismasinates, milles paralleeljooned kantakse peale pöörlevale võllile paigutatud rullikute abil. Rullikutele kantud värv kandub üle masinast läbilastavale paberipoognale. Spetsiaalsete telade abil on võimalik saada ruudulist ja kaldjoonelist lineeringut. Siiski kasutatakse neid lineerimisliike tavaliselt nn. pabertoodangu (koolivihikud, märkmikud jne.) valmistamisel, trükitoodangu viimistlemiseks kasutatakse aga lihtsat paralleelset lineerimist.

Viimasel ajal rakendatakse koolivihikute valmistamiseks, milles kasutatakse peamiselt lineerimist, spetsiaalseid vihikuagregaate. Niisugustel agregaatidel viiakse läbi järgmised operatsioonid: rullpaberi lineerimine, poognate lõikamine ning vajaliku arvu poognate kokkuvõtmine, kaane trükkimine, milleks kasutatakse rotatsioonkõrgtrüki sektsiooni, kokkuvõetud lineeritud poognate komplekti ühendamine kaane ja kuivatuspaberiga, kogu komplekti voltimine ning vihikute traatimine. Nii väljuvad agregaadist valmisvihikud, mida on vaja veel ainult kolmest küljest lõigata.

Tõmmised kleebitakse riidele õppeotstarbeliste geograafiliste kaartide ja näitlike tabelite valmistamisel. Pealekleepimise ülesandeks on kaarti või pilti moodustava mitme poogna (lehe) ühendamine ning kooli näitlikule õppevahendile küllaldase vastupidavuse andmine. Tõmmiseid kleebitakse tavaliselt lõuendile või marlile.

Riie, millele kleebitakse, tõmmatakse puuraamil pingule, kleebitakse sellele kaardilehed, mis on käsitsi (käsnaga) või spetsiaalsel liimimismasinal kliistrikihiga kaetud. Raam koos sellele kleebitud tõmmistega asetatakse kuivatuskambrisse, misjärel riie raamilt maha võetakse ja ääred ära lõigatakse.

Õppeotstarbeliste geograafiliste kaartide valmistamisel on pärast nende riidele kleepimist vajalikud täiendavad viimistlusprotsessid: äärte äralõikamine, kaardi äärtesse pulkade kinnitamine ning ülemise ääre külge kaardi ülesriputamiseks nööri panemine, samuti ülesriputamise otstarbeks nööriaukude — metallsilmade panemine.

3.3.3 Toodete mehaaniline töötlemine

Toodete mehaaniline töötlemine võib seisneda poognate üksikuteks toodeteks lahtilõikamises, toodete väljastantsimises, täkestamises, soonimises, perforeerimises ja tõmmiste augustamises.

Kui ühele paberipoognale on trükitud mitu eksemplari etikette, pakendeid või muid tooteid, tuleb need poognad üksikuteks osadeks lahti lõigata. Seda tööd tehakse kas harilikel ühenoalistel või sadula automaatse astmelise etteandega spetsiaalsetel lõikamismasinatel. Nendel masinatel on sadula liikumismehhanismi võimalik masina iga töökäigu puhul erinevale kaugusele seada, kusjuures tõmmiste virn liigub edasi toote laiusele vastava vahemaa võrra. Seejärel lõigatakse virn läbi ning sadul annab tööasendisse ette järgmise toodete riba jne. Viimasel ajal kasutatakse selleks otstarbeks automatiseerimisprogrammi perfokaardi kujul.

Kui etiketi- ja pakenditooted on figuraalse (mittetäisnurkse) kujuga, stantsitakse tooted välja. Seda ülesannet täidavad vastava konfiguratsiooniga terasstantsid. Väljastantsimine toimub spetsiaalsetel stantspressidel, kus tõmmiste pakk asetatakse stantsi alla ning pressipea allalaskumisel stantsitakse toode välja.

Pakenditoodete, näiteks karpide valmistamisel tekib vajadus mitte üksnes välja stantsida sellise karbi lõige, vaid ka mater-

jal murrujooni mööda sisse lõigata. Seda tehakse ketasnugadega varustatud spetsiaalsetes masinates, milles noad on seatud nii, et nad materjali läbi ei lõika, vaid teevad sellesse ainult tähtsusetu sügavusega sisselõike. Samal eesmärgil, s. o. pakenditoodete valmistamise kergendamiseks, kasutatakse soonimist, mida tehakse analoogiliselt raamatukaante soonimisega.

Perforeerimine kujutab endast paberisse rohkearvuliste väikeste aukude löömist, mis asuvad ligistikku ühel joonel. Perforatsiooni kasutatakse rebimisjoone tähistamiseks mitmesugust liiki polügraafiatoodetes: kviitungi- ja talongiraamatuis, post- ja muudel markidel, etikettidel, ärarebitavates kalendrites jm. Perforeeritakse käsi-, pedaal- või elektriajamiga spetsiaalsetel tööpinkidel või masinatel. Lihtsaimal kujul koosneb perforeerimismehhanism kahest liistust: üks neist — liikuv — on varustatud rea tihvtidega, mis on paigutatud tema alumisele tasapinnale, teisel, liikumatul liistul, on augud-süvendid, mis on paigutatud vastavalt esimese liistu tihvtide asetusele. Perforeeritav paber asetatakse nende liistude vahele ning ajami abil lastakse ülemine liist alla, mille tagajärjel paber läbi perforeeritakse.

Tootlikumates perforeerimismasinates on läbilöömiselemendid paigutatud mitte liistule, vaid pöörlevale rullikule. Mitme niisuguse rulliku ülesseadmine võimaldab toodangut ühekorraga mitmerealiselt perforeerida.

Mõnede toodanguliikide juures esineb vajadus neisse üksikute perforatsiooni aukudest suurema läbimõõduga aukude löömiseks. Ploki, näiteks paelaga kokkuseotava albumi ploki kinnitamisel aetakse lehtedes olevatest aukudest toote hõlpsamaks seinale riputamiseks nöör läbi jms. Aukude löömine toimub spetsiaalsetel augustamispinkidel, millel on ümmargused või mõne muu kujuga läbilöömiselemendid. Mõningatel juhtudel varustatakse augud metallsilmadega, mis kinnitatakse vahetult paberi või eelnevalt paberile kleebitud riidest rõngaste külge. Metallsilmade sissepanekuks on olemas spetsiaalsed käsiseadmed.

Eespool loetleti ainult kõige tüüpilisemaid viimistlusprotsesse. Mõningate toodanguliikide juures võib esile kerkida vajadus eriliste viimistlusoperatsioonide järele, mis kujutavad endast ülalkirjeldatute kombinatsioone või eriliike või trüki- ja spetsiaalsete viimistlusprotsesside kombinatsioone.

TRÜKILIIKIDE KASUTAMINE

Nelja trükiliigi, millest igaüks omakorda jaguneb tunduvaks arvuks vormi valmistamise ja trükkimisviisideks, üheaegne eksisteerimine ei ole juhuslik, vaid täiesti seaduspärane nähtus. Seda põhjustab polügraafiliste toodanguliikide mitmekesisus, nende valmistamistingimuste muutumine ökonoomilistest ja teistest teguritest tingituna ning lõpuks originaali täpse reprodutseerimise nõuded.

Polügraafiliste toodanguliikidega tutvumine ühelt poolt ning polügraafiatehnika mitmesuguste liikide ja viisidega tutvumine teiselt poolt võimaldab iga trükiliigi kasutamiseks määrata teatud kindlad valdkonnad. Seejuures ei jää need valdkonnad muutmatult püsima kauaks, sest toodangu liigid ja nende kunstilis-polügraafilise kujundamise viisid muutuvad, nii nagu muutuvad polügraafiatehnika liigidki.

Selgitame öeldut näite varal. Veel hiljuti oli polügraafiatehnika tase niisugune, et teksti- ja segatoodangu (tekst koos mõninga hulga illustratsioonidega) valmistamiseks peeti otstarbekohaseks kasutada peamiselt kõrgtrükki. Samal ajal kasutati sügav- ja lametrükki peaasjalikult puht illustratsioonitoodangu või toodangu valmistamiseks, milles domineerisid illustratsioonid. Et tekstilise toodangu või segatoodangu liigid — ajalehed, ajakirjad, raamatud, blanketitooted, aruandluse ja arvestusalane dokumentatsioon — on levinud kõige enam, oli kõrgtrüki erikaal polügraafiatehnika kõigi liikide hulgas kõige suurem.

Viimastel aastatel muutub olukord järjekindlalt: kõrgtrüki erikaal väheneb, teistel polügraafiatehnika liikidel aga suureneb. Mõningates maades moodustab kõrgtrüki erikaal praegu umbes kaks kolmandikku kogu polügraafiatööstuse toodangust, samal ajal kui see varem ületas 90%. Seletuse sellele võib leida eelkõige lame- ja sügavtrüki kiires täiustamises. Ofsett-trükk ja rotatsioonsügavtrükk ühes vormide fotomehaanilise valmistamisega on saavutanud praegu sellise arengutaseme, et nad on (eelkõige ofsett-trükk) teksti- ning eriti segatoodangu reprodutseerimiseks täiel määral kasutatavad, konkureerides kõrgtrükiga nii kvaliteedis kui ka majanduslikus suhtes. Kui veel hiljuti trükiti raamatuid (välja arvatud eelkoolialistele mää-

ratud värviliste illustratsioonidega lasteraamatud) enamasti kõrgtrüki tehnikates, siis praegu on hakatud järjest rohkem raamatuid trükkima ofsettmenetlusel, mõningaid aga ka sügavtrükis. Seejuures ei lähe teksti reprodutseerimise kvaliteet ofsett-trükis (trükivormide kaasaegsete fotomehaaniliste valmistusviiside juures) sugugi lahku tekstilise kõrgtrüki kvaliteedist. Ofsett-trüki eelised seisavad peaasjalikult peene rastriga illustratsioonidega väljaannete trükkimise võimaluses tunduvalt suurematel kiirustel kui kõrgtrükis. Sealjuures on ofsett-trükivormi valmistamine (kaasaegsete fotomehaaniliste meetoditega) tunduvalt odavam kui kõrgtrükivormi valmistamine, eriti siis, kui raamatus või ajakirjas on võrdlemisi palju illustratsioone.

Samal ajal, nagu oli juba öeldud, ei jää ka toodangu enda iseloom muutumatuks. Kaasaegsetes raamatutes, ajakirjades ja ajalehtedes on illustratsioonide, sealhulgas ka värviliste erikaal tunduvalt suurenenud. Toodangu kujunduse selline muutumine soodustab samuti lame- ja sügavtrüki arengut.

Öeldu ei tähenda seda, et kõrgtrükk lame- ja sügavtrüki poolt mingil tähelepanuväärsel määral välja tõrjutakse. Kõrgtrüki kasutamise valdkonnad (ajalehed, raamatud ja ajakirjad täielikult või vähesel arvul illustratsioone sisaldava tekstiga, suhteliselt väikesetiraažilised illustreeritud raamatud jms.) on sedavõrd avarad, et ta jääb domineerivaks trükiliigiks.

Allpool toodavas tabelis 10 on näidatud polügraafiatehnika liigid ja meetodid toodangu põhiliikide järgi. Lahtris «peamiselt käesoleval ajal kasutatavad» on kajastatud nõukogude polügraafiatööstuse praktikat ja osaliselt välismaa polügraafia kogemusi (peetakse silmas tüüpilisi juhtumeid, mitte aga erandeid). Lahtris «uue ja perspektiivse tehnoloogia järgi» on näidatud trükiliigid, mida praktikas kasutatakse osaliselt, polügraafia vastava tehnilise arengu puhul aga kõrvuti praegu kasutatavatega või isegi neid asendades.

Tabelis 10 on antud trükiliigid ja -menetlused, mis on kasutusel või kasutamiseks ette nähtud ühtede või teiste toodanguliikide valmistamisel tervikuna.

Samal ajal võib raamatu- ja ajakirjatoodangus, samuti kunstilise toodangu mõnedes liikides esineda üksikuid detaile, nagu kleebised, kaaned, eeslehed jne., mille valmistamiseks võidakse kasutada erilisi, tekstipoognate trükkimiseks kasutatavaist erinevaid trükiliike. Kuivõrd nende detailide reprodutseerimisel jäljendamise täpsus suurel määral kujutise iseloomust sõltub, antakse tabelis 11 mitmesuguste originaalide soovitatavad ja mittesoovitatavad reprodutseerimisviisid.

Tabel 10

Toodanguliigid	Trükiliigid ja -menetlused	
	peamiselt käesoleval ajal kasutatavad	uue ja perspektiivse tehnoloogia järgi
1	2	3
Raamatud		
a) alg- ja keskoolide õpikud	Kõrgtrükk rotatsioonmasinates ja kiirpressides ühes joon- ning jämeda rastriga pooltoon-illustratsioonidega Sügavtrükk pooltoonillustratsioonidega	Ofsett-trükk ühe- ja mitmevärviliste peene rastriga pooltoon- ning joonillustratsioonidega
b) kõrgemate koolide õpikud	Kõrgtrükk kiirpressides	Ofsett-trükk ühe- ja mitmevärviliste pooltoon- ja joonillustratsioonidega
c) ühiskondlik-poliitiline kirjandus	Kõrgtrükk rotatsioonmasinates ja kiirpressides	—
d) ilukirjandus	Sama mis punkt «c»	—
e) lastekirjandus	Poognaline mitmevärviline ofsett-trükk (eelkoolialistele määratud kirjandusel)	Illustreeritud väljaannete trükkimine ofsett-trükis rullofsettmasinates
	Sügavtrükk poogna- ja rullsügavtrükimasinates	—
f) sõnaraamatud ja teatmekirjandus	Kõrgtrükk kiirpressides ja rotatsioonmasinates	Ofsett-trükk poognatrükimasinates (uute trükkide puhul)
g) entsüklopeediad	Kõrgtrükk kiirpressides ja poogna-rotatsioonmasinates	Ofsett-trükk poogna- ja rullofsettmasinates
h) kunstialased raamatud	Kõrgtrükk kiirpressides	Sügav- ja ofsett-trükk poognatrükimasinates
Ajakirjad		
a) illustreeritud, ühevärvilised	Kõrgtrükk rotatsioonmasinates ja kiirpressides Sügavtrükk rullsügavtrükimasinates Ofsett-trükk rullofsettmasinates (üksikutel juhtudel)	Sügavtrükk rullsügavtrükimasinates (peamiselt)

Tabel 10 (järg)

1	2	3
b) illustreeritud, mitmevärvilised (kaasa arvatud humoristlikud)	Mitmevärviline ofsett-trükk poognatrükimasinates	Mitmevärviline ofsett-trükk rullofsettmasinates
c) peamiselt tekstilised (mahukad, tehnilised, teaduslikud)	Kõrgtrükk kiirpressides ja rotatsioonmasinates	—
Ajalehed		
a) iga päev ilmuvad, suure tiraaži ja formaadiga	Kõrgtrükk rotatsioonmasinates	Ofsett-trükk rullofsettmasinates
b) iga päev ilmuvad väikesetiraažilised ja harvemini ilmuvad ajalehed	Kõrgtrükk kiirpressides	Ofsett-trükk poogna- ja rullofsettmasinates
c) värviliste illustratsioonidega iga päev ja harvemini ilmuvad ajalehed	Kõrgtrükk rullrotatsioonmasinates	Ofsett-trükk rullofsettmasinates
Kunstiline toodang		
a) plakatid	Ofsett-trükk poognatrükimasinates	Ofsett-trükk mitmevärvilistes rullofsettmasinates
	Sügavtrükk poogna- ja rulltrükimasinates	Sõeltrükk väikesetiraažiliste väljaannete puhul
b) näitlikud tabelid, tootmislikud plakatid	Ofsett-trükk poognatrükimasinates	Ofsett-trükk rullofsettmasinates
c) kunstilised ja fotodega illustreeritud albumid	Kõrgtrükk kiirpressides	Ofsett-trükk poognatrükimasinates
	Sügavtrükk poognatrükimasinates Fototüüpiatrükk	
d) ühevärvilised portreed	Sügavtrükk poognatrükimasinates	Ühevärviline või -tooniline ofsett-trükk poognatrükimasinates
e) kunstiline poognaline reproduktsioon	Kõrgtrükk kiirpressides	Sügavtrükk poogna- ja rullsügavtrükimasinates
	Värviline fototüüpia Ofsett-trükk poognatrükimasinates	
f) postkaardid	Kõrgtrükk kiirpressides	Mitmevärviline sügavtrükk
	Ühevärviline sügavtrükk Ofsett-trükk poognatrükimasinates	

Tabel 10 (järg)

1	2	3
g) kaardid ja atlased	Ofsett-trükk poognatrükimasinates	Sügavtrükk mitmevärvilistes rullsügavtrükimasinates
h) kalendrid (rebitavad, laua- ja tabelkalendrid)	Kõrgtrükk spetsiaalsetes rotatsioonmasinates ja kiirpressides	
	Mitmevärviline ja ühevärviline sügavtrükk (tabelkalendrid)	
	Mitmevärviline ofsetttrükk (tabelkalendrid)	
Tööstustarbeline toodang		
a) mitmevärvilised ja ühevärvilised etiketid	Ofsett-trükk poognatrükimasinates	Sügavtrükk spetsiaalsetes mitmevärvilistes masinates
	Kõrgtrükk kiirpressides	Ofsett-trükk spetsiaalsetes mitmevärvilistes masinates
b) pakenditooted: karpide juurdelõiked, paberkotid, pakendid	Ofsett-trükk poognatrükimasinates	Kõrgtrükk kummi- ja plastmass-stereotüüpidelt spetsiaalsetes rotatsioonmasinates
	Kõrgtrükk kiirpressides	Mitmevärviline sügavtrükk
		Sõeltrükk
c) arvestusala- ja aruandlusblanketid	Kõrgtrükk kiirpressides, tiigeltrüki- ja spetsiaalsetes rotatsioonmasinates	Ofsett-trükk ühevärvilistes poognatrükimasinates
d) aktsidentstoodang: kutsekaardid, õnnitluskaardid, kavad, aukirjad jne.	Kõrgtrükk kiirpressides ja tiigeltrükimasinates	Ofsett-trükk ühevärvilistes poognatrükimasinates

Ühe või teise soovitatava viisi valik oleneb majanduslikest teguritest ning ettevõtete reaalsetest tootmisvõimalustest, kus toodang valmistatakse.

Fotomehaaniliste meetodite kaasaegne areng ofsett- ja sügavtrükis annab võimaluse värvilisi illustratsioone küllaldase täpsusega reprodutseerida vahetult tekstis, mitte aga spetsiaalsetel kleebistel.

See käib ka õppe-, teatme- ja muu taolise kirjanduse värviliste pooltoonillustratsioonide (akvarellid, värviline pliiats, värvili-

Tabel 11

Kujutise iseloom	Reprodutseerimisviisid	
	soovitatavad	mittesoovitatavad
1	2	3
1. Tušijoonistused	Joonklišeed, ofsett-trükk vormide positiivkopeerimisega, sõeltrükk	Rasterklišeed (eriti jämeda rastriga), fototüüpia, rotatsioonsügavtrükk, puugravüür
2. Pliiatsijoonistus		
a) ühevärviline	Fototüüpia, ofsett, rasterklišeed, rotatsioonsügavtrükk, fooniga peenerastrilised klišeed	Joonklišeed, joonlitograafia, jämeda rastriga klišeed
b) mitmevärviline	Värviline fototüüpia, värviline ofsett-trükk, kolmevärviline kõrgtrükk	Analoogiliselt ühevärvilisega
3. Pehme pliiatsiga tehtud joonistus	Joonklišeed ainult natuuris reprodutseerimisel, teistel juhtudel needsamad viisid, mis punktis 2	
4. Tušipintsliga tehtud joonistus (ilma uheteta)	Seesama, mis punktis 1	Seesama, mis punktis 1
5. Toonpintsliga tehtud joonistus (uhetega)	Rotatsioonsügavtrükk, ofsett-trükk, dupleksautotüüpia, ühevärvilised rasterklišeed	Puugravüür, joonklišee
6. Ühevärviline fotoillustratsioon	Rotatsioonsügavtrükk, ofsett-trükk, dupleksautotüüpia, ühevärvilised rasterklišeed	Puugravüür
7. Äratõmme puugravüürist		
a) ühevärviline	Täpselt taastav ümbergraveerimine puule, joonklišee (tugeva vähenduse puhul), joonreproduktsioon ofsetis	Jämeda rastriga klišee, rotatsioonsügavtrükk, fototüüpia
b) mitmevärviline	Täpselt taastav ümbergraveerimine puule, värviline joonklišee, värviline fototüüpia	Kõik rastrilised fotomehaanilised menetlused

Tabel 11 (järg)

1	2	3
8. Äratõmme süvendatud gravüürist		
a) ühevärviline	Fototüüpia, rotatsioon-sügavtrükk, dupleksautotüüpia, peene rastriga klišeed	Joonklišeed, jämeda rastriga klišeed
b) mitmevärviline	Kolme- ja neljavärviline fototüüpia, rastersügavtrükk ning kolme- ja neljavärviline kõrgtrükk	Värvilised joonklišeed
9. Tõmmis kornitud kivile kantud litograafiast	Kõrgsäritusega ofsett, rotatsioon-sügavtrükk, fototüüpia	Tsinkograafilised joonklišeed, jämeda rastriga klišeed
10. Värviline akvarell	Värviline fototüüpia, ofsett-trükk, sügavtrükk	Kromolitograafia, värviline puugravüür, kolmevärviline kõrgtrükk
11. Värviline pastell-pliiatsijoonistus	Värviline fototüüpia, värviline ofsett-trükk	Värviline rotatsioon-sügavtrükk, kromolitograafia, kolmevärviline kõrgtrükk
12. Õlimaal	Kolme- ja neljavärviline kõrgtrükk, värviline fototüüpia, värviline ofsett- ja rotatsioon-sügavtrükk	Kromolitograafia
13. Värviline foto	Värviline sügavtrükk, värviline ofsett-trükk, kolme- ja neljavärviline kõrgtrükk	Kromolitograafia

sed kaardid, diagrammid jms.) kohta. Niisugune illustratsioonide reprodutseerimise viis lihtsustab tunduvalt tehnoloogiat ja muudab toodangu odavamaks.

*

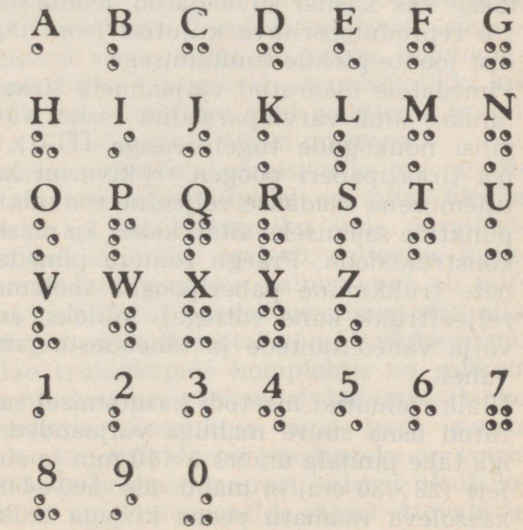
Meie raamatus on antud polügraafiatööstuses trükitoodangu põhiliikide (raamatud, ajalehed, ajakirjad, plakatid, kalendrid jms.) valmistamisel eelistatult kasutatavate tehnoloogiliste protsesside ja seadmete kirjeldused. On olemas aga ka polügraafilisi reprodutseerimisviise, mida kas ei saa kanda mitte ühessegi klassifitseeritud alaliiki või siis on need mingi ühe too-

dangu eriliigi valmistamiseks ette nähtud, kusjuures selleks kahte või isegi kolme trükiliiki kasutatakse. Esimeses grupis pakuvad huvi pimedatele määratud väljaannete trükkimise viisid, teises muusikatekstide reprodutseerimise viisid (nooditrükk). Allpool antakse nende menetluste lühike iseloomustus.

Trükkimine pimedate jaoks. Teksti ja illustratsioonide reprodutseerimine pimedatele määratud raamatutes ja ajakirjades erineb oluliselt nägijatele määratud trükitoodangu polügraafilistest valmistamisviisidest. Et pimedatele määratud raamatuid ja ajakirju loetakse kompamise teel, ei ole värviliste kujutiste paberile kandmise polügraafilised protsessid siin kasutatavad ning need tuleb asendada paberile reljeefsete, kombatavate kujutiste saamise meetoditega.

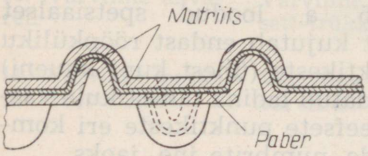
Teksti reprodutseerimiseks pimedatele määratud väljaannetes kasutatakse Braille'i poolt 1825. a. loodud spetsiaalset tähestikku. Iga selle tähestiku täht kujutab endast rööpküliku pinnale paigutatud reljeefsete punktikeste (ühest kuni kuueni) kombinatsiooni. Joonisel 251 on näidatud ladina tähestikule vastav Braille'i tähestiku skeem. Reljeefsete punktikeste eri kombinatsioonid on ka kirjavahemärkide, numbrite jne. jaoks.

Reljeeftrüki jaoks trükivormi valmistamise protsess on järgmine. Teksti reprodutseerimiseks on spetsiaalsed ladumismasinad, millel klahvide rühmale vajutamine ning mehaanilise



Joon. 251. Braille'i tähestik

ajami pedaali sisselülitamine paneb tegevusse reljeefsete punktikeste kombinatsioone kahekordsele (kaheks kokkumurtud) plekilehele sissevajutava pressi. Et plekk on kahekordne, saadakse just nagu kontrastambiga stamp (vt. 3.2.7 — köitekaante reljeeftrükist), mille vahele asetatakse üsna paksu, heade plastilise deformatsiooni omadustega spetsiaalse paberi leht. Surve all ja trükivormi (nn. matriitsi) reljeefsete elementide toimel moodustuvad jäävdeformatsiooni tõttu paberile küllaltki vastupidavad reljeefsed punktid (joon. 252). Kui korrektuurtõmmiste lugemisel (ka korrektoriteks on pimedad) avastatakse tähevigu, likvideeritakse vigased tähed pleki selle koha tasandamise teel haamri abil, seejärel aga stambitakse uus täht. Kui aga on läbi lastud terve lõik ümbertöötamist nõudvaid jämedaid vigu jms., tuleb kogu vorm uuesti valmistada.



Joon. 252. Reljeefse punkti saamise skeem pimedatele määratud tõmmisel

Trükivormid illustratsioonide (jooniste, skemaatiliste kaartide jms. lihtsustatud joonkujutiste) reprodutseerimiseks valmistatakse kas käsitsi süvendatud joonte plekile sissevajutamisega või reprodutseeritava kujutise jooni täpselt edasiandvate traadist joonte plekile tinutamisega.

Pimedatele määratud väljaannete tiraažide trükkimiseks kasutatakse ilma värviaparaadita rasket tüüpi tiigelpresse (analoogilisi nõukogude tiigelpressiga ПТ-1). Trükkimisel asetatakse iga tiraažipaberi poogen trükivormi kahe poole vahele, mille tulemusena saadakse reljeefne tõmmis. Õige kujuga reljeefsete punktide saamiseks aitab kaasa ka masina tiigli katmiku eriline konstruktsioon. Praegu toimub pimedatele määratud väljaannete trükkimine paberipoogna mõlemale küljele (kahekülgne reljeeftrükk kahe võttega), milleks arvestatakse spetsiaalselt välja vahed tähtede ja tähesiseste punktide kombinatsioonide vahel.

Ülalkirjeldatud meetodi kasutamisel saadakse pimedatele määratud üsna suure mahuga väljaanded, sest esiteks moodustab iga tähe pindala umbes 5×10 mm ja suure formaadiga leheküljele (23×30 cm) ei mahu üle 500—600 tähe, samal ajal kui käesoleva raamatu peene kirjaga trükitud leheküljele mahub 2700 märki. Teiseks soodustab pimedatele määratud väljaan-

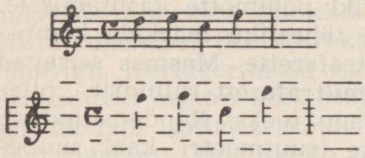
nete mahu suurenemist teksti paks paber ja reljeefsed punktid, mis takistavad kõrvuti lehekülgede tihedat üksteise vastu liibumist.

Pimedatele määratud väljaannete trükkimise harilik meetod, mida ülal kirjeldati, on peale oma ülalmainitud puuduse — raamatute kogukuse — seotud veel ka paberi tunduva ülekulutamisega (kui arvestada iga raamatu kaalu tavaliste väljaannetega võrreldes). Seoses sellega esitati Inglismaal umbes kümme aastat tagasi pimedatele määratud väljaannete trükkimise uus meetod. Meetod oli rajatud sõeltrüki põhimõtte kasutamisele. Vormid kujutavad endast Braille'i tähestiku märkide kombinatsioonidele vastavate aukudega trafarette. Masinas seisavad teineteisega vastamisi kaks vormi(trafarett-)silindrit, olles samaaegselt teineteisele ka just nagu toeks. Nende silindrite vahelt läheb läbi võrdlemisi õhuke (ruutmeetri kaal umbes 50 g) rullpaber. Silindrite sees asuvad omalaadsed värviaparaadid, mis suruvad värvimassi läbi trafareti aukude ning trükivad selle paberikanga mõlemale küljele. «Värv» kujutab endast termoplastilist massi, moodustades paberi pinnale reljeefsed punktid, mis on hästi kombatavad ning järelikult pimedate lugejate poolt loetavad. On vaieldamatu, et uuel meetodil on reljeefsete märkidega väljaannete saamise harilike (ülalkirjeldatud) viiside ees olulisi eeliseid. On vaja mõelda sellele, et uus meetod leiaks polügraafiatööstuses praktilist rakendamist.

Nooditrükk. Muusikaliste väljaannete valmistamisel (noodimärkide jms. reprodutseerimisega) mingeid erilisi polügraafilisi protsesse ei rakendata. Nooditrükis kasutatakse kõrg-, sügav- ja lametrüki mitmesuguseid viise. Siiski on nende kombinatsioonid ja kasutamise spetsiifika niisugused, et nooditrükki kui polügraafiliste protsesside eri kompleksi peab vaatlema eraldi, väljaspool kirjeldatud harilikke polügraafilisi protsesse.

Nooditeksti üheks vanaks reprodutseerimisviisiks on noodiladu. Noodilaoks kasutatavatel trükitüüpidel on mitte üksnes vastava noodimärgi, vaid ka noodijoonestiku (viie paralleeljoone) vastava lõigu, millel see märk asetseb, reljeefne kujutis. Järelikult peab iga noodimärk olema valmistatud nii mitmes variandis, kui mitu asendit tal noodijoonestikus võib olla. On olemas ka muud märgid, mida nooditeksti reprodutseerimisel kasutatakse. Noodilao trükitüüpide komplektis on rohkem kui 250 märki. Märkide nii suur arv raskendab ladumist (kirjakasti salvekeste planeerimise keerukuse ning tema suurte mõõtmete tõttu). Noodilao kui trükivormi puudusteks on vormi väike vastupidavus, sest ladu koosneb suurest hulgast üksikelementidest, samuti raskused nende elementide täpsel ettevalmis-

tamisel, järelikult ka joonte ühenduskohtade õigsuse saavutamisel. Joonisel 253 (ülal) on näidatud nooditeksti rea lõik, joonisel 253 (all) aga elemendid, millest see tekst koosneb. Noodiladu kasutati enamasti neil juhtudel, kui mingi raamatu tekstis osutus vajalikuks esitada noodinäidiseid (ühe-kahe rea kaupa). Sel juhul koosnes kogu trükivorm trükilaost. Hiljuti loodi NSV Liidus noodilao ja nooditrükivormide valmistamise uus meetod, mida allpool kirjeldatakse.



Joon. 253. Noodiladu

Kõrgtrükis kasutatakse nootide reprodutseerimiseks peamiselt tsinkograafilist meetodit. Sel juhul peab nooditeksti originaal olema väga täpselt joonistatud, noodimärkide kujutiste ühtsuse ja standardsuse nõudeid rangelt silmas pidades. Tavaliselt kasutatakse tsinkograafilist meetodit muusikateksti üksikute katkendite reprodutseerimiseks. Seda meetodit kasutatakse aga ka tervete muusikateoste trükkimiseks väikeses tiraažis.

Kuni viimase ajani valmistati originaaltrükivormid nootide reprodutseerimiseks enamasti graveerimismeetodil. Sel juhul valmistatakse originaalvorm 5 mm paksusele pliiplaadile. Plaadi siledaks poleeritud pinnal tähistatakse algul originaali järgi noodijoonestiku ja nooditeksti põhielementide asetused. Pärast seda graveeritakse uuritsa abil, millel on viis ühel joonel ja üksteisest võrdsel kaugusel asetsevat tera, antud lehekülje noodijoonestikud. Noodijoonestiku järel asutakse noodimärkide graveerimisele. Selleks kasutatakse ühe või teise noodimärgi reljeefse kujutisega terastempleid. Terastempel asetatakse plaadi pinna suhtes risti ning lüüakse selle pihta haamriga, mille tagajärjel saadakse plaadil vajaliku märgi süvendatud kujutis. Terastemplite vajalikku sortimenti kasutades kantakse sel teel plaadile kõik märgid. Akordimärgid, taktide vertikaaljooned jms. graveeritakse sisse uuritsate abil analoogiliselt vasele graveerimisega. Sel teel graveeritud plaadist tehakse korrektuurtõmmis, mille kontrollimise põhjal tehakse plaadil vajalikud parandused. Lõplikult parandatud plaadist tehakse tõmmis spetsiaalsele ülekandepaberile ning analoogiliselt litograafilise ülekandega valmistatakse tiraaži trükkimiseks masinavorm. Sel viisil ühendatakse kirjeldatud meetodis süvenda-

tud lõikegravüüri elemendid (sügavtrükk) originaalvormi valmistamisel ka lametrükiprotsessi masinatrükivormi valmistamise juures. Selle meetodi suureks puuduseks on originaalvormi valmistamise suur töömahukus ning kvaliteetse ülekande saamise raskus.

Viimasel ajal uuritakse nooditrüki masinavormide fotomehaanilise valmistamise mitmesuguseid meetodeid. Paljud neist meetodeist on seotud reproduktsioonilise noodioriginaali loomise vajadusega. See originaal võib olla saadud näiteks kalkale joonestamise teel. Niisugune originaal võib olla kasutatav nii fotografeerimiseks, negatiivi saamiseks (negatiivkopeerimise meetodi puhul) kui ka vahetuks kopeerimiseks tsink- või alumiiniumplaadile (vormi valmistamise positiivmeetodi puhul). Kasutatakse ka reproduktsioonilise originaali valmistamise nn. stampimismeetodit, kus noodijoonestik ja muud joonelemendid joonestatakse kalkale või muule läbipaistvale materjalile, noodimärgid saadakse aga värviga äratõmbamise teel terastemplitelt, mida ülalkirjeldatud meetodi juures originaalvormide valmistamisel kasutati. Kõigi nende meetodite puuduseks on reproduktsiooni originaali valmistamise suur töömahukus. Seoses sellega tehti korduvaid katseid spetsiaalsete noodikirjutusmasinate loomiseks, mille klaviatuuril oleksid kõik vajalikud märgid (kirjutamiseks varem valmistatud noodijoonestikuga paberile). Siiski ei ole senini loodud mitte ainustki tootlikkuse ja töö kvaliteedi seisukohalt enam-vähem rahuldavat noodikirjutusmasinat. Seepärast kasutatakse noodiväljaannete valmistamisega tegelevas polügraafiatööstuse harus endiselt reproduktsiooni-noodioriginaalide valmistamise ülaltoodud meetodit.

Praegu on Nõukogude Liidus laialdaselt levinud Üleliidulise Polügraafiatööstuse Teadusliku Uurimise Instituudi poolt väljatöötatud nooditekstide reprodutseerimise meetod. Selle tehnoloogia põhialuseks on noodiladumise uus variant. Selle meetodi juures täidavad omamoodi trükitüüpide ülesannet plastmassist plaadikesed ühes neile kleebitud kilega, millele on luminestsentsainega peale kantud selle või teise noodimärgi kujutis. Plaadikesel on teisel küljel põigiti jalg. Ladumine toimub spetsiaalsetel musta sametiga ülekleebitud ning üksteisest kindlal kaugusel olevate põiksoontega varustatud laudadel. Nooditeksti laotakse originaali järgi, asetades trükitüübid jalakestega vastavatesse soontesse. Pärast seda kui kõik on laotud, asetatakse laotud tekstile kiled, millele on luminestsentsvärviga kantud noodijoonestiku jooned. On loomulik, et seejuures tuleb rangelt jälgida noodijoonestiku ja noodilao kõigi elementide paigutuse täpsust.

Valmisladu loeb korrektor. Valmisvormis tehakse otsekohe vajalikud parandused hariliku trükilaoga analoogiliselt (ühtede märkide teistega asendamise teel). Kui ladu on parandatud, valgustatakse seda ultravioletkiirtega, mille tagajärjel kõik luminestsentsvärviga tehtud elemendid hakkavad helendama. Kui sel viisil nooditeksti helendavat veergu fotografeerida, saadakse filmil ainult luminestsentseerivate elementide, s. o. noodijoonestiku ja nooditeksti kõigi detailide kujutised. Pärast seda kui veerg on fotografeeritud ja sel teel saadud diapositiiv on ilmutatud ja kontrollitud, võib vormi lammutada. Kogu tsükkel veeru ladumisest kuni diapositiivi saamiseni ei kesta rohkem kui 45 minutit, s. t. palju vähem kui nootide reprodutseerimise eespool kirjeldatud meetodite juures.

* * *

Polügraafiatehnika liigi valikul mitmesuguste kunstiliste originaalide reprodutseerimiseks on vaja tõmmiste järgi kindlaks määrata, missuguseid polügraafilisi meetodeid on analoogiliste originaalide trükkimiseks varem ilmunud väljaannetes kasutatud. Samasugune vajadus tekib raamatute, ajakirjade, ajalehtede, plakatite, üksikutel lehtedel ja albumites avaldatud kunstiliste reproduktsioonide jne. üksikasjalikul bibliograafilisel kirjeldamisel. Trükiliiki saab kindlaks teha tõmmiste hoolika uurimise teel iga trükiliigi mõne iseloomuliku tunnuse järgi.

Kõrgtrüki iseloomulikuks tunnuseks loetakse harilikult surve-reljeefi tõmmise tagaküljel. Kõrgtrükivormi trükkivate elementide surve toimel paberi plastilise deformeerumise tulemusena tekkinud reljeef võib olla kas suurem või väiksem, olenevalt trükimasina katmiku konstruktsioonist, tiraažipaberi paksusest ja elvastuse läbiviimise hoolikusest. Siiski ei saa seda tunnust lugeda tingimatuks, sest kunstiliste reproduktsioonide trükkimisel kriitpaberile kõva katmiku kasutamisega (kolme-, nelja- või kahevärvitrükis) on reljeef niivõrd nõrk, et seda tõmmiste läbivaatamisel peaaegu ei märkagi. Peale selle vajutatakse trükkimisel tekkinud reljeef tasaseks nendes väljaannetes, mis brošeerimis-köitmisprotsessis pressimisele kuuluvad.

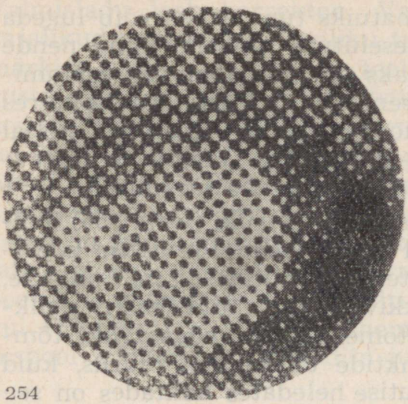
Samuti ei saa tingimatuks tunnuseks lugeda tiraaži trükkimiseks kasutatava paberi liiki. Nii näiteks loeti varem kõrgtrükile iseloomulikuks (kunstiliste reproduktsioonide puhul) kriit- või tugevasti kalandreeritud, ofsett-trükitõmmistele aga matti paberit. Ometi kasutatakse praegu kalandreeritud ja kriitpaberit nii ofsett- kui ka sügavtrükis.

Mitmesuguste trükiliikide tingimatuiks tunnusteks võib lugeda ainult trükkivate elementide ülesehituse iseloomu ning nende kuju tõmmisel, mida saab kindlaks määrata tõmmise vaatamisel luubi all (10—20-kordse suurendusega.) Võrreldes seejuures pooltoonoriginaalide reproduktsioone, mis on teostatud neljal fotomehaanilisel põhimeetodil — rasterkõrg-, ofsett- ja -sügavtrükis ning fototüüpias —, võib kindlaks teha järgmist.

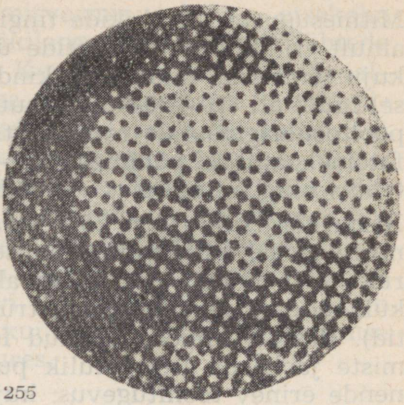
Rasterkõrgtrüki (joon. 254) ja rasterofsett-trüki (joon. 255) tõmmiste jaoks, mille valmistamisel kasutatakse ühesuguse konstruktsiooniga rastreid, on karakteersed mitmesuguse suuruse, kuid ühesuguse tihedusega trükkivad elemendid (rastri punktid). Rastervormidelt saadud fotomehaanilise sügavtrüki tõmmiste jaoks on iseloomulik punktide ühesugune suurus, kuid nende erinev toonitugevus: kujutise heledates kohtades on see nõrgem ja see tugevneb järk-järgult vastavalt kujutise tonaalsusele (joon. 256). Kujutise heledates ja keskmistes pooltoonides eralduvad sügavtrükitõmmisel punktid selgesti valgete rasterjoontena[1]. Ilma rastrita valmistatud fototüüpiatõmmisel (joon. 257) on trükkivate elementide ehitus järsult erinev kõrg-, ofsett- ja sügavtrükist: fototüüpiatõmmisel ei ole regulaarselt paigutatud punkte, vaid trükkivad elemendid kujutavad endast just nagu kortsukesi, mida fototüüpiatõmmise fragmendi reproduktsioonil võib näha.

Niisiis on kõrg- ja ofsett-trükitõmmiste eraldamine sügavtrüki- ja fototüüpiatõmmistest võrdlemisi kerge. Raskem on kõrgtrükitõmmist eraldada ofsett-trükitõmmisest, sest mõlemal juhul on rasterelementide ehitus ühesugune. Antud juhul võib, kui tõmmise tagaküljel kõrgtrükile iseloomustavaks peetud reljeef puudub, trüki liiki kindlaks määrata värvi jaotuse järgi iga trükkiva elemendi pinnal. Kui tõmmist luubi all vaadates avastatakse, et värv rasterpunktidel on jaotatud ebaühtlaselt — punkti keskkohas on seda vähem (tõmmis on kahvatum), äärtel aga rohkem (punkti kontuur on mustem) —, siis on see kõrgtrüki tunnuseks. Värvi selline ebaühtlane jaotus igal trükkival elemendil on trükkimise ajal värvi väljapressimise tagajärjeks klišee rasterelementide keskkohast nende välisäärtele. Ofsett-trükis, kus trükkivad elemendid mittetrükkivatega praktiliselt ühel tasapinnal asuvad, värvi tsentrist äärte suunas pressimise nähtust ei esine, värv katab tõmmisel kõigi raster-

[1] Tuleb märkida. et viimasel ajal toimuvad seoses trükikiiruste suurenemisega, eriti rullsügavtrükimasinates, trükkivate elementide struktuuri muudatused: tugeva suurenduse puhul saavad tõmmisel nähtavaks ebaühtlase küllastusega mustad rastrijooned ruutudega (punktidega) nende vahel.



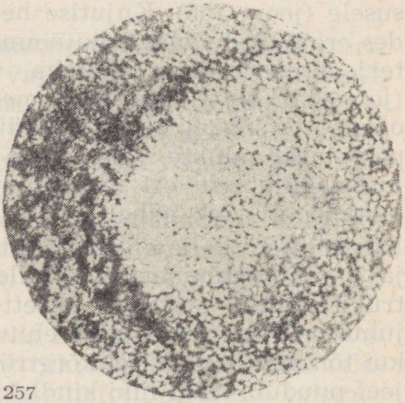
254



255



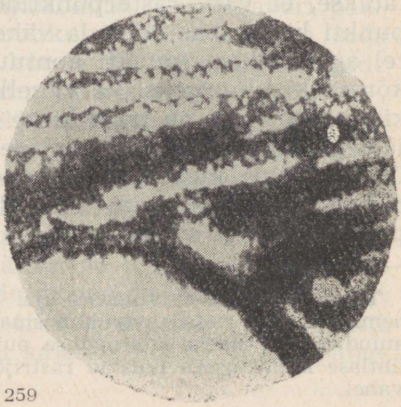
256



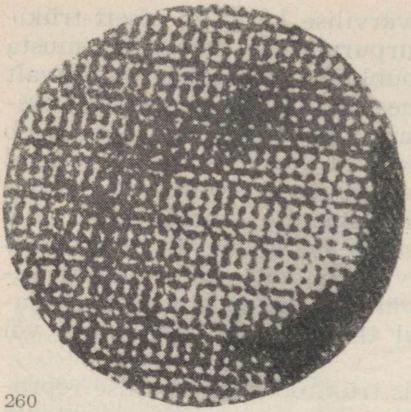
257



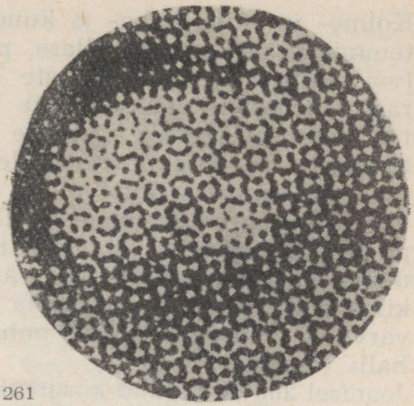
258



259



260



261

Joon. 254. Ühevärvilise kõrgtrüki rasterreproduktsiooni suurendatud fragment
Joon. 255. Ühevärvilise ofsett-trüki rasterreproduktsiooni suurendatud fragment
Joon. 256. Ühevärvilise sügavtrüki rasterreproduktsiooni suurendatud fragment
Joon. 257. Ühevärvilise fototüüpiareproduktsiooni suurendatud fragment
Joon. 258. Ühevärvilise ofsett-trüki joonreproduktsiooni suurendatud fragment
Joon. 259. Ühevärvilise sügavtrüki joonreproduktsiooni suurendatud fragment
Joon. 260. Kahevärvilise kõrgtrüki rasterreproduktsiooni suurendatud fragment
Joon. 261. Neljavärvilise kõrgtrüki rasterreproduktsiooni suurendatud fragment

punktide pinda ühtlaselt. Peale selle on ofsett-trükitõmmistele, kui neid ei ole järgnevalt lakitud, iseloomulik värvikihi matt pind (isegi kriitpaberile trükkimise korral) samal ajal kui värvilised kujutised kõrgtrükitõmmistel on läikiva pinnaga.

Ülalloetletud tunnused on iseloomulikud ka kõrg-, ofsett- (joon. 258), sügav- (joon. 259) ja fototüüpiatrüki joonreproduktsioonidele. Seejuures on sügavtrüki joonoriginaalide reproduktsioonidele iseloomulik joonte kontuuride rikutud korrapärasus nende rastriga tükeldamise tagajärjel. Joontel on ebatasased, hambulised ääred taoliselt sellele, mis eespool oli öeldud kirjade suhtes. Fototüüpiatõmmiste joonelementidel on needsamad iseloomulikud tunnused, mis pooltoonreproduktsioonide tõmmistelgi, mis selles trükiliigis on saadud.

Trükiliigi kindlaksmääramisel mitmevärviliste reproduktsioonide tõmmiste järgi kasutatakse ülalmainitud põhitunnuseid.

Kolme- ja nelja, kahe- ja kuuevärvilise kõrg- ja ofsett-trükitõmmistel paiknevad kollase, purpurpunase, helesinise, musta (või halli) ja teiste värvuste punktid rühmadena (vastavalt rastri pööretele lahkvärvuste negatiivide ülesvõtmisel), üksteist osaliselt kattes. Värvide arvu kindlakstegemiseks tuleb tõmmiste heledates kohtades leida eri värvuste vabalt seisvad punktid. Lihtsaks, kuid mitte absoluutseks kolme- või neljavärvilise reproduktsiooni kindlakstegemise viisiks võib olla pildiallkirja värvus. Enamasti trükitakse kolmevärvilise reproduktsiooni allkiri helesinise värviga, et mitte teha üksnes allkirja trükkimise pärast musta värviga liigset läbilaset. Neljavärvilise reproduktsiooni puhul trükitakse allkiri musta või halli värviga.

Joonisel 260 on toodud kõrgtrükis trükitud kahevärvilise reproduktsiooni tõmmise, joonisel 261 aga neljavärvilise kõrgtrüki reproduktsiooni suurendatud fragment.

Mitmevärvilise sügavtrüki tõmmistel ei ole kolme või nelja värvikihi üksteise peal lasumise tõttu keskmistes ja tumedates pooltoonides iga värvi selgesti eralduvaid trükkivaid elemente. Seepärast tuleb niisuguse tõmmise värvide kindlakstegemiseks läbi vaadata heledate, puhaste pooltoonide kohad (kus võimalust mööda on mingi üks värv, näiteks helesinine taevas jms). Sama käib ka fototüüpiatõmmiste kohta.

Tõmmise järgi trükiliigi kindlaksmääramise käsitletud viisid ei ammenda juhtude kogu mitmekesisust, mida praktilises töös võib esineda (tõmmised, kus esineb kaks trükiliiki kombineeritult, käsitsi värvitud tõmmised jms.). Esitatud meetodeid tuleb kasutada ainult kui metoodilisi juhendeid tõmmiste järgi trükiliikide uurimise keerukas töös.

A

Abrasiivmaterjal 250
Aerograafiline retušeerimine 238
Ajaleheagregaat ГА 369
Ajaleherotatsioon ПРГ-2 364
Ajaleherotatsioon ПРГ-4 367
Ajaleherotatsiooni voltimisaparaat 365
Ajalehestereotüüpide viimistlusautomaat АО 324
«Aken» 125
Aklimatiseerimiskambrid 423
Aktsidentskirjad 50
Aktsidentsi ladumine 136
Alguskülgend 152
Aniliintrüki-rullrotatsioonid 376
Anoodoksüdeerimine 250
APL 90
«ATF — Typesetter» 108
Automaatsed vormiprotsessid 17
Automaattiigelpress ПТ-2 399
Autorikorrektuur 148
«Autotron» 383
Autotüüpia 32

B

Bimetalltrükivormid 262
Binokulaarmikroskoop МИС-11 224
Borgis 50
Braille'i tähestik 539
Brošeerimine 440
Brošüüride eendkaanestamine 477
Brošüüride harilik kaanestamine 477
Brošüüride kahekordse eksemplarina töötlemise tehnoloogia 481
Brošüüride üleselgkaanestamine 477
Brošüüride õmblemine niidiga 465
Brošüürkaanestamine 477
Brošüürkaanestamismasinad 477
Brošüürkaas 150

D

Dekalkomaania 425
Diafragma 170
Diagonaalsoontega fassettalused 314
Diapositiiv 171
Distantsladumismasinad 88
Dublikaadid 164
Dublikaattrükivorm 301
Duktortela 349
Dupleksautotüüpia 233

E

Eelelvastus 413
Eelnevalt rastreeritud film 192
Eelsöövitus 220
Eeslehekleepimise automaat БПА 454
Eeslehekleepimismasinad 488
Eesleht 484
Eestiitel 151
«Electrofax» 436
«Electrotypesetter» DMD 88
Elektrograafia 267
Elektrokeemiline karestamine 250
Elektromehaaniline diapositiivide valmistamine 252
Elektromehaaniline surveelvastus 410
Elektromehaanilised vormiprotsessid 16
Elektrongraveerimisautomaat ЭГА 242
Elektrongraveerimisautomaat ЭГА-2 243
Elektrongraveerimisautomaat ЭГА-4 244
Elektrongraveerimisautomaat ЭГМ 244
Elektrongraveerimismasinad 241
Elvastus 403, 427
Emulsioonsöövitus 226
Eraldusvõime 173
Eristusega ladu 119
Esimene sügavsöövitus 221
„ ümarsöövitus 221

F

Faksimiilsed vormiprotsessid 16
Fassettalused 314

Fassettimine 229
Fassettimismasinad 501
Fassettstereotüüp 314
Ferromagnetograafia 437
Fleksograafia-rullrotatsioonid 376
Fookuskaugus 169
Formaadiraam 157
Fotograafia 169
Fotoladumisautomaat НФА 107
Fotoladumismasin НФС 105
Fotomehaaniline elvastus 409
Fotomehaanilised vormiprotsessid 16
«Foton» 108
«Fotosetter» 109
Fototehnilised filmid 173
Fototehnilised plaadid 173
Fototüüpia 34, 271
Friktsioon-pealepanemisautomaat 446
Frontispiss 151

G

Galvanoplastika 27
Galvanosteegiline karestamine 250
Galvanostereotüüpide valmistamine 328
Garnituur 44
Gradatsioonmask 207
Gradatsiooniprotsess 196
Gravüür 21

H

Harilik kiri 49
Harvend 57
Heliograafia 32
Heliogravüür 33, 274
«Helio-Klischograph» 293
Hoideriba 455
Hoideribaga varustatud õmmeldud eesleht 485
Hoideribade kleepimine 455
Horisontaalne rippuv fotoaparaat 177
Hõõrdetelad 349
Hõõrdsilindrid 349
Hüdrauliline matriitsimispress 310
Hüdrofiilse kihiga paber 251

I

Ilmutamine 171
Ilmutid 171
Inkrusteerimine 512
Isoortokromaatilised plaadid 173
Isopankromaatilised plaadid 173

J

Joondamine 120, 131
Jooned 56
Joonoriginaalid 167, 235
Joonraster 192
Joonte ja täidismaterjali valamise masin 63
«Justowriter» 114
Juurdelõikamispink 502
Jäme kiri 49
Järjepael 487
Järjepaela kleepimine 491

K

Kaabits 215
Kaabitsemis-freespingid 321
Kaanenurkade ümardamine 501
Kaanepooled 497
Kaanepoolte fassettimine 501
Kaaneselgade kumerdamine 513
Kaane seljariba 497
Kaanestamine 513
Kaanestamismasin 514
Kaanevalmistamismasin КД-3 504
Kaanevalmistamismasinad 504
Kaheprotsessiline kopeerimine 278
Kahepöörde-kiirpressid 385
Kahetoa-horisontaalne fotoaparaat 177
Kahetäheline matriits 74
Kahe värviga reprodutseerimine 233
Kahevärvi kahepöörde-kiirpress ДД 389
Kahevärvi poognaofsett-trükimasinad 354
Kahevärvireproduktsioon 234
Kaldkiri 49
Kalandreeritud paber 12
Kalendritrükirotatsioonid 376
Kandik 57
Kantis selg 486
Kapiteeltähed 43
Kaptaalpael 487
Kaptaalpaela kleepimine 491
Karestamine 249, 528
Karestamismasin 249
Kartograafiline reprodutseerimisprotsess 425
Karusselltüüpi raamatupress 517
Karusselltüüpi brošeerimismasinad 478
Kassettvoltimismasinad 448
Kašeeritud selg 487
Katmik 340, 400, 427

Katmikualune elvastus 411
Kattetelad 349
Keegel 42, 55
Keemiliste valemite ladumine 132
Keraamiline dekalkomaania 426
Keskvahe 156
Ketassoonimismasin 519
Kiikuva silindriga kiirpress 394
Kiikuva taalri ja tiigliga tiigelpress 395
Kiikuva tiigli ja liikumatu taalriga tiigelpress 395
Kiil 74
Kiilukarp 74
Kiirpressid 345
Kilega katmine 528
Kinnistamine 171
Kiri 44
Kirja joondus 43
Kirjajoonis 55
Kirjakast 65
Kirja kergloetavus 51
Kirja komplekteerimine 62
Kirjakõrgus 55
Kirjalised eristused 119
Kirjametall 58
Kirjapilt 54, 59
Kirjastuskorrektuur 148
Kirjavalamismasin 61
Kirjavalamismatriits 59
Kirjavalamistööstus 58
Kirja valmistamine 59
Kirja ökonoomsus 53
Kirjutuskiri 51
Kitsas kiri 49
Klamberkinnitus 466
Klambrid 56
Klaviatuur 72
Klaviatuurita fotoladumismasin НФК 111
Kleebiste poogna vahele panek 456
„ „ ümber panek 456
Kleebitud eesleht 484
Klišeede anoodsöövitus 224
„ astmeline söövitamine 220
„ elektrolüütiline söövitus 224
Klišeede söövitamine 217
Klišeede söövitamine vahekatmisega 222
Klišeede tasandamine 406
„ valmistamise elektromehaaniline meetod 241
Kokkuvõtmine poogen poognasse 457, 483
Kokkuvõtmis-traatimis-lõikamis-automaat 461
Kokkuvõtmis-traatimismasin ВШ-1 460
Kollakaspruun puupapp 499
Kolmenoaline lõikamismasin БОП-3 481
Kolme rootoriga söövitusmasin КТ 218
Kolmesilindrilise trükisektsiooniga rullofsett-trükimasin 377
Kolme värviga reprodutseerimine 199
Kolmevärvireproduktsioon 233
Kombineeritud brošeerimismasinad 478
Kombineeritud klišeed 231
„ originaalid 167
Kompenseeriv mask 205
Kompositsiooniline värnits 13
Kontaktitu trükk 7
Kontaktmaskeerimine 206
Kontaktraster 191
Kontaktriba 19
Kontoritabel 126
Kontrastsus 173
Kontuurkiri 49
Koopiate ülekandmise kuivmeetod 283
Koopiate ülekandmise märgmeetod 283
Kopeerimine 215
Kopeerimine pigmentpaberile 279
Kopeerimise kromaatalbumiini meetod 215
Kopeerimise kromaatliimi meetod 216
Kopeerimise kromaatvaigu meetod 216
Kopeerimise kuumemaili meetod 216
Kopeerimise külmemaili meetod 216
Kopeerimise polüvinüülalkoholi kasutav meetod 216
Kornimismasin 249
Kornraster 192
Korpus 50
Korrektuuri lugemine 146
Korrektuurimärgid 146
Korrektuuri parandamine 146
Korrektuuripingid 141
Korrektuurtõmmised 143
Kriitpaber 12
Kriitreljeefelvastus 409
Kromolitograafiline menetlus 31
Kserograafia 434
Ksülograafia 32
Ksülograafiline meetod 20

Kuivatustransportöörid 433
Kuldamispressid 508
Kumerdamispink 491
Kumer selg 486
Kumerstereotüüp 314
Kursiivkiri 49
Kuummatriitsimine 312
Kuumsurutrükk 508, 511
Kvadraat 44, 57, 58
Kõrgstereotüüp 314
Kõrgtrüki-poognarotatsioonid 348
Kõrgtrüki-rullrotatsioonid 362
Kõrgtrükivorm 8, 301
Kõrgtrükk 8, 20
Kõrgvalgusmenetlus 201
Kõrgvirnaline vastuvõtt 388
Kõrvalladu 154
Kõva katmik 400
Kärgfassettalused 314
Käsikirjahoidik 68
Käsitsi voltimine 451
Köitekaane seljavahemik 497
Köitekaante valmistamine 502
„ viimistlemine 508
Köitekaas 150
Köitekalingur 501
Köitestandardid 498
Köitmisprotsessid 484
Külgpuulõige 23
Küljelt traatimine 463
Küljendamine 150, 153
Küljendamis- ja korrektuuripink HBK 158
Küljendamismakett 156
Küljendamismasin 159
Küljendijoon 151
Küljenditiitel 151
Küljendinumber 151
Külmmatriitsimine 312

L

Ladumisautomaat H-10 86
Ladumise pimemeetod 118
Ladumislaud 67
Ladumisprotsessid 41
Ladumis-trükimasinad 112
Lahkvärvustes fotografeerimise kaudne menetlus 197
Lahkvärvustes fotografeerimise otsemenetlus 197
Lahtristik 126
Lai kiri 49
Lamestereotüüp 314
Lamestereotüüpide valamise poolautomaat ОПП-2 316
Lametrüki-poognarotatsioonid 354
Lametrükiprotsess 248
Lametrüki-rullrotatsioonid 377
Lametrükivorm 10
Lametrükk 8, 10, 33, 34
Lao lammutamine 160
Laonurgik 68
Lao-ornamendid 56
Laoveerg 117, 141
Lao ärapanek 160
Lederiin 501
Liikuvad kuivatusstellaažid 432
Liimimismasin 503
Liimköitmine 466, 476
Liimköitmise poolautomaat 476
Liitkattega köitekaas 498
Lineerimismasinad 529
Lineerimine 529
«Linofilm» 108
Linotüüpladu 41
Litograafia trükirotatsioon 354
Litograafiline menetlus 31
Litograafiline ülekanne 31
«Ludlow» 90
«Lumitype» 108
Lõikeserva karestamine 487
„ kuldamine 487
„ värvimine 487
Lõpuküljend 152
Lõpuvinjett 152
Läbiv küljendamine 154

M

Madalstereotüüp 314
Magasin 72
Magnetograafia 437
Makettkäsikiri 165
Makett-tabel 126
Masinakirjakiri 51
Masinatrükivorm 251
Masinsile paber 12
Maskeerimismeetod 203
Matemaatiliste valemite ladumine 130
Matriits 25, 73
Matriitsielvastus 413
Matriitside väljalaskemehhanism 75
Matriitsikalander 312
Matriitsikoguja mehhanism 75
Matriitsikuivati 312
Matriitsipapp 309
Mehaaniline kopeerraam 215
Mehaanilised vormiprotsessid 16
Minjoon 50
Mitme aparaadiga traatimismasin 468
Mitmevärvi-ajaleheagregaadid 372

Mitmevärvilised originaalid 167
Mittefaksimiilsed vormiprotsessid 16
Mittekirjalised eristused 119
Mittel 50
Mittemetallilised klišeed 232
Mittemetallist stereotüübid 332
Mittetrükkivate elementide hüdrofiilsus 248
Mittetrükkivad elemendid 8, 9, 10, 41
«Monarh» 88
«Monophoto» 108
«Monomatic» 105
Monotüübid 91
Monotüübi klaviatuur MK 91
Monotüübi valamisaparaat MO 91
Monotüüpladu 41
Montaažipoogen 253
Monteerimislaud 252
Muaree 197
Murrult traatimine (sisse) 464
Murrust traatimine (välja) 464
Märgkolloodiumplaadid 173

N

Naturaalne trükivärnits 13
Negatiiv 171
Negatiivklišee 230
Neljasilindrilise trükisektsiooniga rullofsett-trükimasin 378
Nelja värviga reprodutseerimine 200
Neljavärvi poognaofsett-trükimasinad 356
Neljavärvi poognaofsett-trükimasin «Planeta-Super-Deka» 356
Niidiga õmblemine 464
Niidiga õmblemine küljelt 465
Niidiga õmblemine murrult 465
Niitõmblusautomaat БНА 473
Niitõmblusmasin НШ-2 471
Nonparell 50
Noodiladu 541
Nooditrükk 541
Norm 152
Normaalkiri 49
Nugavoltimismasinad 446
Numbrid 55
Numeraatorid 529
Nummerdamine 529
Nõukogude polügraafiatööstus 35
Nöörmed 497

O

Objektiiv 169
Ofort 24
Ofsettplaatide fosfateerimine 251
„ oksüdeerimine 250
Ofsettproovitrükipress 269
Ofsett-trükimasina trükikorda seadmine 421
Ofsett-trüki rotatsioon 354
Ofsett-trükk 17
Originaaltrükivorm 251, 301
«Orlovi trükk» 33
«Orotype» 112
Ortokromaatilised plaadid 173
Otspuugravüür 32

P

Paber 11
Paberi aklimatiseerimine 423
Paberi etteandmismehhanism 346
Paberi formaadid 12
Paberlederiin 502
Paigaldamine 402
Paljundamis-kopeerimismasin 335
Pankromaatilised plaadid 173
Papikäärid 500
Papilõikamismasin 500
Paralleelselt liikuva tiigli ja liikumatu taalriga tiigelpress ПТ 398
Paranduslaud 147
Parandusread 147
Paspartuu 455
Paspartuule kleepimine 455
Patriitsid 112
Pealepanemisautomaadid 352
Pealkirjad 124
Pealkirjamasin СК 89
Peareana kujundatud pealkirjad 124
Pehme katmik 401
Perforaator 86
Perforeerimine 531
Pigment 13
Pigmentpaber 279
Pimetrükk 511
Planetaartüüpi neljavärvi poognaofsett-trükimasin 357
Planetaartüüpi rullofsett-trükimasin 379
Plastmassist köitekaante valmistamine 507
Plekitrükk 426
Plokiliimimismasin 514
Plokiliimimisseade 490
Plokisurumispressid 489
Plokitöötlemisagregaadid 492
Pneumaatiline kopeerraam 215, 254
Pneumaatiline raamatusurupress 516
Polüesteruretaantelad 350

Polügraafia 7
Poognakokkuvõtmismasin 458
Poogna-sügavtrükimasin ПГЛ 361
Poognate kokkuvõtmine 457
„ kokkuvõtmine järjestiku 457, 483
Poognate komplekteerimine 453
„ voltimine 444
Poognaväljamismehhanism 346
Pooljäme kiri 49
Poolkandik 57
Poolkõva katmik 400
Poltoonoriginaalid 167, 237
Positiivne kujutis 171
Prespan 499
Projektsioonmaskeerimine 206
Pronksimine 527
Ptii 50
Puhassöövitus 221
Pulberelvastus 410
Punktisöövituse menetlus 203
Purpurraster 192
Põiktabelid 127
Põik-vastaktabel 127
Päisliist 152
Pärl 50
Pöördsüsteem 176
Püaan 21
Püstkiri 49
Püsttabelid 127

R

Raakel 274, 297, 429
Raakelsügavtrükk 33, 274
Raamatu-ajakirjarotatsioonid 372
Raamatu-ajakirjarotatsioon ПРК-2 375
Raamatuploki konstruktsioon 484
Raamatuploki selja kašeerimine 491
Raamatuploki selja kumerdamine 491
Raamatuploki selja paberiga ülekleepimine 492
Raamatuploki töötlemine 487
Raamatuplokkide kuivatamise seadmed 495
Raamaturotatsioonid 392
Raamaturotatsioon ПРК-3 372
Raamatuselja liimimine 490
Raamatu seljamurre 520
Raamatutabel 126
Raamatute lõikamine 479
Raamistatud rasterklišee 231
Raster 182
Rasterklišeed 221
Rasterklišeede nikeldamine 326
Rasternegatiiv 193
«Rastrieelne mask» 206
Rastri lineatuur 187
Realadumismasinad 72, 81
Reasaag 69
Reavahe 42
Reflekskopeerimise meetod 140
Reglett 58
Reljeeftrükk 512
Reproduktsioonifotoaparaat 175
«Retotron» 293
Retušeerimine 237
Ridade blokkrühmitus 137
Ristamisi maskeerimise kaheastmeline meetod 205
Ristamisi maskeerimise üheastmeline meetod 205
Ristjoonraster 182
Rivik 68
«Rotaprint»-tüüpi ofsett-trükimasinad 358
Rotatsioonmasinad 346
Rullpaberile trükkiv kiirpress 394
Rull-ofsettkõrgtrükimasin 376
Rullofsett-trükimasin ПОР 377

S

Segatekst 121
Sektsiooniline neljavärvi poogna-ofsett-trükimasin 357
Selja armeerimine 476
Selja karestamine 476
Seriif 44
Settühik 92
Sideained 13
Signatuur 55, 152
Siidtrafarett-trükk 296
Sirgete nugadega soonimismasin 518
Skaalatõmmised 270
Soonimine 518
Soonimismasinad 518
Spiraalkinnitus 466
Stantspressid 530
«Stereograaf» 29
Stereotüüpimine 17, 307
Stereotüübid 307
Stereotüübi paksuse justeerimine 321
Stereotüüpia 25, 27
Stereotüüpide galvaaniline katmine 325
Stereotüüpide tsentrifugaalse valamise meetod 320

Stereotüüpide valamise automaat 2 ОГА 318
Stereotüüpide valmistamise konduktormeetod 324
Stereotüüpplaatide altelvastamine 406
Stoppsilinder-kiirpressid 391
Stoppsilinder-kiirpress ПС-1 392
Struktuurivalemid 132
Suitsutrükk 437
Sulgemine 69, 117
Sulgur 57
Suru-pakkimispress БМП 452
Surveelvastus 406
Surveklambriga laudik 69
Suurtäht 42
Sõeltrükiautomaat 431
Sõeltrüki käsimasinad 429
Sõeltrüki poolautomaadid 429
Sõeltrükivorm 10, 297
Sõeltrükk 8, 10, 296, 429
Sõmerdamine 528
Sõrendus 120
Sämp 55
Söövitusmasin 217
Söövitusmasin PTO 219
«Sügavofsett» 261
Sügavtrüki kopeerimisseade 281
Sügavtrüki-poognarotatsioonid 359
Sügavtrükiraster 275
Sügavtrüki-rullrotatsioonid 380
Sügavtrükivormide kroomimine 288
Sügavtrükivormide söövitamine 284
Sügavtrükivormi valmistamise fotomehaaniline meetod «Dultgen» 292
Sügavtrükivormi valmistamise fotomehaaniline meetod «Greshem» 292
Sügavtrükk 8, 21
Sügavusmõõtjad 224
Sümikud 42
Sünteetiline trükivärnits 13
Süvendatud vorm 9

Ž

Želatiin-glütseriinmass 350

T

Taaler 21, 385, 395
Taane 121
Tabelid 126
Tabelijalg 126
Tabelilahtrite näitaja 130
Tabelipea 126
Tabulaator 130
Tagaküljesöövitus 414
Tahukas 58
Tangeer 230
Tasandav elvastus 407
Teemant 50
Teine sügavsöövitus 221
Teine ümarsöövitus 221
«Teksoprint» 140
Tekst 50
Tekstikirjad 50
Tekstitrükivormid 41
Tekstoviniit 401
Tellisrastér 192
Terastempel 59
Teravustamine 170
Termoregulaator 75
Tertsia 50
Tervikkattega köitekaas 496
Tiigelpressid 345
Tiitel 150
Tiitlikirjad 50
Traadiga õmblemine 463
Trafarett-trükk 296
Trimetalltrükivormid 266
Tripleks 233
Trükielementide oleofiilsus 248
Trükikirjade klassifikatsioon 44
Trüki-kodeerimisseade 166
Trükinihe 401
Trükipoogen 150
Trükisulam 58
Trükisulamite retseptuur 58
Trükitina 58
Trükitüübi jalg 54
„ laius 55
„ pea 55
Trükitüüp 54
Trükivorm 8
Trükivormide negatiivkopeerimine 254
Trükivormi nivelleerimine 412
Trükivormide pigmentpaberite valmistamise meetodid 290
Trükivormide positiivkopeerimine 258
Trükivormide valmistamise käsitsiprotsessid 16
Trükivormide valmistamine valamismeetodil 17
Trükivärvid 13
Trükkimine 17
Trükkimine pimedate jaoks 539
Trükkimine vahelehestamisega 415
Trükkimise erisurve 339
Trükkimiseks kasutatavad materjalid 10

Trükkimise üldsurve 339
Trükkivad elemendid 8, 9, 10, 41
Tsellofaanimine 528
Tselluloos 11
Tsiitsero 50
Tsingisulam 58
Tsinkograafia 212
Tsinkograafia tsentrifuugid 214
Tõmmiste kleepimine riidele 530
Tõmmiste lakkimine 528
Tõmmiste kummeerimine 528
Tähevahed 43
Tähevalamismasinad 91
Täiteained 11
Tühitabel 126
Tüpograafiline mõõdusüsteem 44
Tüpograafiline punkt 44
«Typograph» 72
«Typopress» 114

U

Universaalne kaanevalmistamismasin 506
Uurits 227

V

Vahejoonteta tabelid 126
Vahematerjal 57
Valamiskatel 75
Valamisratas 75
Valatud stereotüübid 309
Valgusdiafragma 185
Valgusfilter 194
Valgusjõud 169
«Vario-Klischograph» 246
Varjudiafragma 185
Varjutatud kiri 49
«Vari-Typer» 113
Vasegravüür 24
Vask-kõvanikkel 262
Vastakleheküljed 151
Vastaktabel 127
Vastaktiitel 151
Veergudega meetod 161
Veergudeta meetod 162
Veerulaudik 68
Veerupealkirjad 124
Vertikaalne fotoaparaat 178
Vertikaalkiirpress 394
Vertikaaltsentrifuug 254
Vertikaalne värvuste lahutus-suurendusaparaat 199
Vesi-emulsioonvärvid 345
Viierulliline ajaleheagregaat 368
Viimistlusprotsessid 19, 527
Viirutatud kiri 49
Volditud poognate pressimine 452
Vooltootmise organiseerimine brošeerimis-köitetsehhides 520
Vormiprotsessid 15
Väiketäht 42
Väljalõiked 407
Värviaparaat 346
Värvikast 349
Värvinuga 349
Värviline joonreproduktsioon 234
Värviline rullfoolium 511
Värviskaalad 418
Värvuste aditiivne segunemine 194
Värvuste lahutamine 194
Värvuste lahuti ja korrektor «Autoscan» 209
Värvuste lahuti ja korrektor «Scanatron» 210
Värvuste lahuti ja korrektor «Time-Life» 208

Õ

Õmmeldud eesleht 485

Ä

Ärapanekuaparaat 76
Äärealapealkirjad 125
Äärelahter 126

Ü

Ühe aparaadiga traatimismasin 467
Üheks söövituseks sadestamise meetod 282
Ühenoaline paberilõikamismasin 441
Üheprotsessiline kopeerimine 277
Üheprotsessiline söövitus 226
Ühepöörde-kiirpress 390
Ühetoa-horisontaalne fotoaparaat 177
Ühevärvi-automaatkiirpress АП 391
Ühevärvilised originaalid 167
Üldpealkiri 151
Ümbert väljasöövitatud klišee 231

X

«Xerox-Copieflow» 439

SISUKORD

Eessõna 5
Sissejuhatus 7
Polügraafiatehnika alused 7
Polügraafiatehnika arengu peamised etapid 20
Nõukogude polügraafiatööstus 35

1. Trükivormide valmistamine

1.1 Tekstitrükivormid

1.1.1 Põhimõistete määratlus 41
1.1.2 Trükikirjad ja nende klassifikatsioon 44
1.1.3 Trükikirjade kasutamine ja neile esitatavad nõuded . . . 50
1.1.4 Käsiladumismaterjalid 54
1.1.5 Ladumismaterjali valmistamine 58

1.2 Ladumisseadmed

1.2.1 Käsiladumise seadmed ja tööriistad 65
1.2.2 Ladumise mehhaniseerimise vahendite klassifikatsioon . . 69
1.2.3 Realadumismasinad 72
1.2.4 Realadumismasinate tüübid 81
1.2.5 Suurekeeglilise kirja reavalamismasinad 89
1.2.6 Täheladumismasinad (monotüübid) 91
1.2.7 Fotoladumismasinad 105
1.2.8 Ladumis-trükimasinad 112

1.3 Mitmesuguste tekstiliikide reprodutseerimine

1.3.1 Laoliikide klassifikatsioon 116
1.3.2 Lihtsa teksti ladu (tiheladu) 117
1.3.3 Keeruka teksti ladumine 119
1.3.4 Pealkirjade (rubriikide) ladumine 124
1.3.5 Tabelite ja vahejoonteta tabelite ladumine 126
1.3.6 Matemaatiliste ja keemiliste valemite ladumine 130
1.3.7 Aktsidentsi ladumine 136
1.3.8 Teksti reprodutseerimine vormi valmistamise korral fotomehaanilisel teel 139
1.3.9 Korrektuurtõmmiste tegemine ja korrektuuri lugemine . 141
1.3.10 Korrektuuri parandamine 146
1.3.11 Küljendamise ülesanded ja raamatu elemendid 150
1.3.12 Küljendamistehnika 153
1.3.13 Lao lammutamine ja ärapanek 160
1.3.14 Tekstivormi valmistamisprotsessi skeem 161

1.4 Illustratsioonide polügraafilise paljundamise alused

1.4.1 Illustratsioonid ja polügraafilise paljundamise põhimõtted . 167
1.4.2 Fotoprotsessid illustratsioonide reprodutseerimisel . . . 169
1.4.3 Fotoaparaadid reproduktsioonitöödeks 174

1.4.4 Joonoriginaalide pildistamine 181
1.4.5 Pooltoonoriginaalide pildistamine 182
1.4.6 Fotograafiline värvuste lahutamine kolme- ja neljavärvireproduktsiooni puhul 193
1.4.7 Fotograafilise värvuste lahutamise fotomehaanilise ja käsikorrektuuri meetodid 201
1.4.8 Värvuste elektronlahutamine ja värvuste korrektuur . . 207

1.5 Illustratsioonide reprodutseerimine kõrgtrükis

1.5.1 Kujutise trükivormi materjalile ülekandmise fotograafilised meetodid 213
1.5.2 Klišeede söövitamine 217
1.5.3 Klišeede viimistlemine 227
1.5.4 Klišeede fotomehaanilise valmistamise erinevused ühe-, kahe- ja mitmevärvi-reproduktsiooniks 230
1.5.5 Fotomehaaniline reprodutseerimine ja originaal 235
1.5.6 Klišeede valmistamise elektromehaanilised meetodid . . . 240

1.6 Reprodutseerimine lametrükis

1.6.1 Lametrükivormide valmistamise olemus ja viisid . . . 248
1.6.2 Negatiivide või diapositiivide monteerimine 252
1.6.3 Trükivormide negatiivkopeerimise meetod 254
1.6.4 Trükivormide positiivkopeerimise meetod 258
1.6.5 Bimetall- ja trimetalltrükivormid 262
1.6.6 Trükivormide valmistamise erilised viisid 268
1.6.7 Korrektuurtõmmiste valmistamine 269
1.6.8 Fototüüpia 271

1.7 Reprodutseerimine sügavtrükis

1.7.1 Trükivormide valmistamise fotomehaaniliste protsesside alused 274
1.7.2 Diapositiivide monteerimine 277
1.7.3 Kopeerimine pigmentpaberile 279
1.7.4 Koopia ülekandmine ja ilmutamine 282
1.7.5 Trükivormide söövitamine 284
1.7.6 Trükivormide pigmentpaberita valmistamise meetodid . . 290
1.7.7 Uued sügavtrükivormi valmistamise foto- ja elektromehaanilised meetodid 292
1.7.8 Sügavtrükivormidelt proovitõmmiste tegemine ja korrektuur 291

1.8 Sõeltrükivormide valmistamine

1.8.1 Sõeltrükivormide valmistamise protsessi olemus 296
1.8.2 Sõeltrükivormide valmistamine 297

1.9 Masinatrükivormide valmistamine ja nende ettevalmistamine trükkimiseks

1.9.1 Kõrgtrükivormi ettevalmistamine trükkimiseks 301
1.9.2 Stereotüüpia alused ja kasutamine 307
1.9.3 Valatud stereotüübi valmistamine 309
1.9.4 Galvaanostereotüüpide valmistamine 328
1.9.5 Pressitud stereotüüpide valmistamine 332
1.9.6 Lame- ja sügavtrüki masinavormide valmistamine . . . 335

2. Trükiprotsessid ja masinad

2.1 Põhimõistete määratlus

2.1.1 Kõrg-, lame- ja sügavtrüki trükiprotsessi olemus 338
2.1.2 Trükimasinate tüübid 345

2.2 Rotatsioontrükimasinad

2.2.1 Kõrgtrüki-poognarotatsioonid 348
2.2.2 Paberi automaatse etteandmise mehhanismid (pealepanemis-automaadid) 352
2.2.3 Lametrüki-poognarotatsioonid 354
2.2.4 Sügavtrüki-poognarotatsioonid 359
2.2.5 Kõrgtrüki-rullrotatsioonid 362
2.2.6 Lametrüki-rullrotatsioonid 377
2.2.7 Sügavtrüki-rullrotatsioonid 380
2.2.8 Rotatsioonmasinate kontrollivad ja reguleerivad automaatseadmed 383

2.3 Kiirpressid

2.3.1 Kahepöörde-kiirpressid 385
2.3.2 Ühepöörde-kiirpressid 390
2.3.3 Stoppsilinder-kiirpressid 391
2.3.4 Teisi kiirpressitüüpe 394

2.4 Tiigelpressid

2.4.1 Tiigelpresside tüüpe 395
2.4.2 Teise rühma masinad 396
2.4.3 Kolmanda rühma masinad 398

2.5 Trükkimiseks ettevalmistamine ja trükiprotsessid

2.5.1 Ettevalmistusprotsessid kõrgtrükimasinas 400
2.5.2 Teksti- ja stereotüüpvormide elvastamine 403
2.5.3 Illustratsioonivormide elvastamine 406
2.5.4 Elvastamisaja lühendamise võimalused 410
2.5.5 Trükkimine kõrgtrükivormidelt 415
2.5.6 Trükkimiseks ettevalmistamine ja trükkimine lametrükimasinatel 421
2.5.7 Trükkimiseks ettevalmistamine ja trükkimine sügavtrükimasinatel 427

2.6 Sõeltrükimasinad ja nendel trükkimine

2.6.1 Sõeltrükiseadmed 429
2.6.2 Trükkimiseks ettevalmistamine ja trükkimine sõeltrükimasinatel 432

2.7 Elektrograafilised trükkimise viisid

2.7.1 Elektrograafiliste trükkimisviiside eri variandid 434
2.7.2 Elektrostaatilise trüki seadmed 438

3. Brošeerimis-, köitmis- ja viimistlusprotsessid

3.1 Brošeerimisprotsessid

3.1.1 Brošeerimisprotsesside ülesanne 440
3.1.2 Poognate osadeks lõikamine 441

3.1.3 Poognate voltimine 444
3.1.4 Poognate komplekteerimine 453
3.1.5 Raamatuplokkide komplekteerimine 457
3.1.6 Volditud poognate kinnitamine 463
3.1.7 Brošüürkaanestamine 477
3.1.8 Raamatute lõikamine 479

3.2 Köitmisprotsessid

3.2.1 Köitmisprotsesside ülesanne 484
3.2.2 Raamatuploki konstruktsioon 484
3.2.3 Raamatuploki töötlemine 487
3.2.4 Köitekaane konstruktsioon 496
3.2.5 Köitekaante materjalid 499
3.2.6 Köitekaante valmistamine 502
3.2.7 Köitekaante viimistlemine 508
3.2.8 Kaanestamine 513
3.2.9 Vooltootmise organiseerimine brošeerimis-köitetsehhides . . 520

3.3 Viimistlusprotsessid

3.3.1 Viimistlusprotsesside ülesanne 527
3.3.2 Toodete välispinna viimistlemine 527
3.3.3 Toodete mehaaniline töötlemine 530

Trükiliikide kasutamine 532

Aineregister 549

N. V. Gogoli nim.
Tartu Linna
Keskraamatukogu

Попов В. В. ОБЩИЙ КУРС ПОЛИГРАФИИ. На эстонском языке. Издательство «Валгус». Таллин, Пярнуское шоссе, 10. Toimetaja A. Mutt. Kunstiline toimetaja R. Tungla. Tehniline toimetaja T. Liivand. Korrektorid A. Toomaspoeg ja A. Nurmoja. Laduda antud 2. I 1967. Trükkida antud 30. VIII 1967. Paber 60:90/16. Trükipaber nr. 1 — Ligatne Paberivabrik, Läti NSV. Trükipoognaid 35+9 kleebist. Arvestuspoognaid 33,59. Trükiarv 1500. Tellimus nr. 74. Hans Heidemanni nim. trükikoda, Tartu, Ülikooli 17/19. I. Hind rbl. 1.90. 3—20—2.

A
28993
7826011

TÜ RAAMATUKOGU
1 0300 00782601 1