

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

ALUSTATUD 1893. a.

VIHK № 42

ВЫПУСК

ОСНОВАНЫ В 1893 г.

ARSTITEADUSKONNA JA МАТЕМААТИКА-
LODUSTEADUSKONNA ÜLIÕPILASTE
TEADUSLIKKE TÖID

СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ
МЕДИЦИНСКОГО И ЕСТЕСТВЕННО-
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТОВ



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1956

TARTU RIIKLIKU ÜLIKOOLI TOIMETISED
УЧЕННЫЕ ЗАПИСКИ
ТАРТУСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА
VIHK 42 ВПУСК

**ARSTITEADUSKONNA JA МАТЕМААТИКА-
LOODUSTEADUSKONNA ÜLIÕPILASTE
TEADUSLIKKE TÖID**

**СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ
МЕДИЦИНСКОГО И ЕСТЕСТВЕННО-
МАТЕМАТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТОВ**



EESTI RIIKLIK KIRJASTUS
TALLINN 1956

Redaktsioonikolleegium:

G. Kangro, H. Keres, F. Lepp, E. Martinson, A. Perk, E. Raudam
(vastutav toimetaja), A. Tomingas, E. Varep.
A. Pravdin, E. Uuspõld (sekretärid).

Редакционная коллегия:

Г Кангро, Х. Керес, Ф. Лепп, Э. Мартинсон, А. Перк,
Э. Раудам, (ответственный редактор), А. Томингас, Э. Вареп.
А. Правдин, Э. Ууспыльд (секретари).

ORIENTEERUMISREFLEKS JA SELLE ALUSEL KUJUNDATUD TINGITUD MOTOORNE REAKTSIOON EELKOOLI- EALISTEL LASTEL

M. Väli

Füsioloogia ring. Juhendaja med. tead. kand. M. Epler

Esimesed tähelepanekud inimesel tingitud seoste kujunemise kohta orienteerumisrefleksi alusel tehti A. Ivanov-Smolenski poolt 1927 a. [1]. Küsimuse uurimine jätkus Ivanov-Smolenski kaastöötajate (L. Hozak'i, V. Faddejeva jt.) poolt [2, 3]. Katsete alusel selgusid tingitud orienteerumisrefleksi kujunemise iseärasused lastel eri vanuses, samuti erinevused tingitud orienteerumisrefleksi kujunemisel lastel võrreldes täiskasvanutega. Tingitud orienteerumisrefleksi kujunemist imikueas on uurinud N. Kassatkin [4].

Kättesaadavas kirjanduses puudusid täpsed andmed nii orienteerumisrefleksi kestuse kui ka selle alusel kujundatud tingitud seoste iseloomu kohta eelkooliealistel lastel.

Käesoleva töö teostamisel seati eesmärgiks:

1) tundma õppida orienteerumisrefleksi ealisi iseärasusi eelkooliealistel lastel;

2) kujundada orienteerumisrefleksi alusel tingitud motoorne reaktsioon, jälgides tingitud refleksi kujunemise ja pidurdamise käiku sõltuvalt lapse vanusest.

Katsed viidi läbi Tartu Linna I Lasteaia 35 lapsega 3—7 a. vanuses. Tingitud refleksi kujundamiseks kasutati Ivanov-Smolenski sõnalise kinnituse meetodit. Tingitud ärritajaks oli elektrikella helin, tingimatuks ärritajaks pildi ilmumine ekraanile.

Katseid teostati ruumis, mis oli eesriidega jaotatud kahte ossa. Ühel pool eesriiet asus eksperimentaator ja katseseadeldis, elektrikell ning laste kinofilmiaaparaat. Teisel pool eesriiet oli tool lapse jaoks ja kontakt, mis oli ühenduses kinofilmiaaparaadiga. Katsed viidi läbi pimendatud ruumis. Läbi eesriides oleva ava projitseeriti pilt ekraanile, mis asus vastasoleval seinal. Ekraan oli asetatud nii, et laps pidi pildi vaatamiseks pead pöörama. Pildimaterjalina kasutati värvilisi muinasjutuainelisi ja tänapäevatemaatilisi pilte laste diafilmidest. Pildid olid lastele kergesti arusaadavad ja huvitavad.

Katse käik. Katsed viidi läbi ajavahemikus kella 15.00—19.00. Laps toodi tuppa ja pandi istuma toolile, millele oli kinnitatud kontakt. Lapsel lasti olukorraga tutvuda. Siis anti elektrikella 10 sek., millega kaasus käsklus: „Vajuta nupule!” Kui laps vajutas kontaktile, ilmus kohe pilt ekraanile. Orienteerumisrefleks väljendus pea pööramises ekraani poole ja pildi vaatamises. Kui laps kontakti katkestas, kadus pilt ja eesriides olev ava sulgus.

Katseid korrati 20—50-sekundiliste vaheaegadega, kusjuures laps nägi iga kord uut pilti. Ühe katseseansi kestus oli kuni 25 min., kusjuures katsete arv ulatus 15-ni. Katsete teostamise ajal olid välditud võimalikud kõrvalärritused.

Katsete käigus määrati stopperi abil tingitud motoorse reaktsiooni latentsiperioodi pikkus ja pildi vaatamise aja kestus.

Lapsed olid katsetest elavalt huvitatud ja paljud neist soovisid tulla katsete teostamise ruumi iga päev, et pilte vaadata. Laste käitumine katseseansi vältel oli erinev. Enamik katsealustest istus rahulikult toolil ega rääkinud ei pildi vaatamise ajal ega ka vaheajal. Üksikud siiski rääkisid pildi vaatamise ajal, kas kõvasti või sosinal, ja esitasid ka küsimusi. Mõned lapsed olid rahutud — pöörasid ennast pidevalt toolil, katse vaheajal ei istunud, vaid tõusid püsti, käisid toas ringi, uurisid eesriiet jms. Katseseansi lõpul hakkasid lapsed sageli haigutama, silmi hõõruma, millisel juhul katsed kohe lõpetati.

Katsealustest lastest pooltel ilmus tingitud vastus kohe, s. o. peale ühekordset sõnalist kinnitust. 12-l juhul kujunes tingitud reaktsioon esimeste katsete jooksul, keskmiselt 4-ndal katsel. 6-l lapsel ei kujunenud tingitud refleksi ka enam kui 15 kinnituse järele, mille põhjuseks võib pidada katse käigus sekundaarselt kujunenud pidurdust. Järgnevates katsetes nende lastega muudeti sõnalise kinnituse iseloomu — „vajuta nupule” asendati instruksiooniga „kui kella kuuled, vajuta nupule” Instruksiooni anti enne tingitud ärritaja algust. Peale ühekordset uue instruksiooni kasutamist ilmus tingitud vastus, mis osutus püsivaks ka järgnevates katsetes.

Üldiselt osutus 30-l lapsel esimene tingitud reaktsioon püsivaks ka järgnevates katsetes, ainult 5-l juhul oli vajalik veel korduv sõnaline kinnitus, et tingitud refleks muutuks püsivaks.

Tingitud reaktsiooni latentsiaeg katsealustel lastel kõikus 1—5 sek. piirides.

Orienteerumisreaktsiooni kestus (pildi vaatamise aeg) ulatus 0,5 minutist 5 minutini. Pildi vaatamise aja pikkust iseloomustas kõigis katsetes kõikumine. Sama päeva katsetes omas orienteerumisreaktsiooni kestus langustendentsi.

Nii orienteerumisrefleksi kui ka selle alusel kujundatud tingitud reaktsiooni iseloomus võis tähele panna ealisi erinevusi.

6—7 a. vanustest lastest (arvult 14) ilmus tingitud vastus pea-aegu kõigil teisel katsel. Tingitud reaktsiooni latentsiaeg oli keskmiselt 2 sek., kusjuures latentsiaja kõikumine ei ületanud 3 sek. Orienteerumisreaktsiooni kestus oli vanematel lastel suhteliselt pikk,

eriti katseseansi alguses, millal lapsed mõnikord vaatasid ühte pilti kuni 5 min. Keskmine orienteerumisreaktsiooni kestus selles vanuses oli 2 min.

Võrreldes vanematega kujunes noorematel lastel (3—5 a.) tingitud refleksi aeglasemalt. 9-l juhul 21-st ilmus tingitud vastus 4—5-ndal katsel. Tingitud reaktsiooni latentsiaeg oli noorematel lastel suhteliselt pikem ja kõikuš suuremates piirides kui vanematel lastel. Nii oli selle vanusegrupi keskmine latentsiaeg 3 sek., kõikudes 1—5 sek. piirides. Orienteerumisreaktsiooni kestus oli peaaegu alati alla 1 min., ainult üksikutel juhtudel ületas 1 min.

Tingitud refleksi püsivus katsealustel lastel oli kõikuv. Pärast küllalt pikka vaheaega (3—4 nädalat) ilmus tingitud vastus 10-l lapsel esimesel katsel ning jäi ka edaspidi püsivaks. 4-l juhul peale sellist vaheaega tingitud reaktsioon esimesel katsel puudus, ilmudes pärast mõnekordset sõnalist kinnitust.

Tingitud motoorse reaktsiooni kasutamiseks näidati lapsele katsete ajal ühte ja sama pilti. Katseid teostati 3 lapsega, kellest kaks olid 5-aastased ja üks 7-aastane. Alates esimesest katsest muutus laste käitumine rahutuks, tingitud reaktsiooni latentsiaeg pikenes ja orienteerumisreaktsiooni kestus lühenes. Vanemal lapsel kustus tingitud motoorne reaktsioon 29-ndal katsel, noorematel lastel alles 40-ndal katsel.

Katsealustest lastest kolmel (4—6 a.) jälgiti diferentseerimispidurduse kujunemist metronoomi erinevatele sagedustele (sagedus 100 korda minutis oli positiivseks tingitud ärritajaks, sagedus 130 korda minutis — diferentseeritavaks ärritajaks). Diferentseerimise kujunemine toimus aeglaselt ja nõudis 30—40 kinnitusea katset.

Käesoleva töö tähelepanekud, nii orienteerumisrefleksi kui ka selle alusel kujundatud tingitud reaktsiooni ealiste iseärasuste kohta võimaldavad teha järelduse, et erutusprotsessi intensiivsus ja püsivus suurenevad koos eaga. Seega näitavad töö andmed seda üldist seaduspärasust laste kõrgemas närvitegevuses, mis on selgitatud Ivanov-Smolenski ja ta kaastöötajate poolt mitmesuguste tingitud refleksi uurimisel lastel.

KIRJANDUS

1. Иванов Смоленский А. Г. Русский физиологический журнал, 10, вып. 3—4, 1927.
2. Иванов-Смоленский А. Г. На пути к изучению высших форм нейродинамики ребенка Москва, 1934.
3. Иванов-Смоленский А. Г. Опыт систематического экспериментального исследования онтогенетического развития корковой динамики человека, Москва, 1940.
4. Касаткин Н. И., Мирзоянц И. С. и Хохитва А. П. Журнал высшей нервной деятельности им. И. П. Павлова, том III, вып. 2, 1953.

ОРИЕНТИРОВОЧНЫЙ РЕФЛЕКС И ВЫРАБОТАННАЯ НА ОСНОВАНИИ ЕГО УСЛОВНАЯ МОТОРНАЯ РЕАКЦИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

М. Вяли

Кружок физиологии. Руководитель канд. мед. наук М. Эплер

Резюме

1. В работе изучались возрастные особенности ориентировочного рефлекса у 35 детей в возрасте 3—7 лет в 1-м Детском саду гор. Тарту. На основании ориентировочного рефлекса выработывалась условная моторная реакция при помощи метода словесного подкрепления Иванова-Смоленского. Условным раздражителем был звонок. Ориентировочный рефлекс вызывался при помощи картины, которая проектировалась детским киноаппаратом на экран и для появления которой ребенок должен был нажать кнопку, находившуюся в его руке.

2. Проведенные опыты показали, что условная моторная реакция на основании ориентировочного рефлекса образуется у 3—7 летних детей при помощи метода словесного подкрепления довольно быстро — у большинства детей после одного или нескольких подкреплений. Латентный период условной реакции был в среднем 2—3 сек. Длительность ориентировочной реакции колебалась в пределах 0,5—5 минут, причем в течение одного опытного сеанса длительность ориентировочной реакции имела тенденцию к падению.

3. В характере ориентировочного рефлекса и выработанной на основании его условной реакции можно было заметить возрастные особенности.

Почти у всех старших (6—7 лет) детей условная реакция образовывалась после первого словесного подкрепления. При опытах над младшими детьми (3—5 лет) часто надо было применять для образования условной моторной реакции повторные словесные подкрепления. Латентный период условной реакции был у старших детей в среднем 2 сек., у младших 3 сек., в отдельных случаях даже 5 сек. Длительность ориентировочной реакции была у старших детей продолжительной, в некоторых

случаях до 5 минут. У младших детей длительность ориентировочной реакции редко превышала 1 минуту.

4. Для угасания условной моторной реакции в течение опытов ребенку показалась одна и та же картина. Дифференцировочное торможение вырабатывалось на различные частоты метронома. Образование как угасающего, так и дифференцировочного торможения происходило медленно и требовало от 30 до 40 опытов без подкрепления.

RESPIRATOORSE ARÜTMIA SÕLTUVUS VENOOSSE RÕHU RESPIRATOORSETEST MUUTUSTEST

E. Veinpalu

Teaduskonna sisehaiguste ring. Juhendaja med. tead. kand. Ü. Lepp

Hingamise ja südame-veresoonte süsteemi omavaheliste funktsionaalsete suhete teaduslikul selgitamisel on sisehaiguste kliinikus suur tähtsus nii diagnostika kui ka ravi alal. Teame, et hingamisiigutused on suurel määral tahtele alluvad. Olles teadlikud hingamise mõjudest ja mehhanismidest vereringesüsteemile on võimalik ka vereringesüsteemi tahtlik mõjustamine. Sellealased teaduslikud uurimised loovad eeldused edukaks ravikehakuultuuri rakendamiseks hingamiselundite ja südame-veresoonte haiguste kliinikus.

Teostatud töö eesmärgiks oli:

1. Uurida südamefrekventsi muutusi seoses hingamisega, s. t. uurida respiratoorset arütmiaid.

2. Jälgida paralleelselt eelmisega venoosset rõhku ja eriti venoosse rõhu respiratoorseid muutusi.

3. Püüda seostada kogu organismi kompleksse uurimise taustal respiratoorset arütmiaid venoosse rõhu respiratoorsete muutustega ja teha uurimistest kliinilis-praktilisi järeldusi.

Kirjanduse andmeil juhib Ludwig 1847. a. tähelepanu respiratoorse arütmia esinemisele koortel ja hobustel. Hiljem on sellele probleemile pööratud tähelepanu väga paljude teadlaste poolt (Hering, Bainbridge, Nikiforovski jt.).

Venoosse rõhu jälgimise pioneeriks kliinikuis on Janovski. Tema tööd on jätkanud Kravkov, Valdman, Adenski jt.

Venoosse rõhu respiratoorsete muutuste ja respiratoorse arütmia omavaheliste seoste kohta meie poolt kasutatud kirjanduses andmed peaaegu puudusid.

Käesolev töö teostati Tartu Linna Kliinilise Haigla sisehaiguste osakonna haigetekontingendi baasil (uuritud 28 haiget).

Kõikidel vaatlusalustel teostati järgmised uurimised.

1. Rindkere liikuvuse ja osal juhtudel ka kõhu liikuvuse määramine rahulikul ja sügaval hingamisel.

2. Venoosse rõhu mõõtmine Valdmani järgi.

3. Vitaalkapatsiteedi määramine.

4. Pulsifrekventsi registreerimine pulsiaegade ordinaatregistreerijaga (Fleischi järgi) ja rindkere hingamiskursioonide registreerimine modifitseeritud Marey pneumograafia samaaegselt kümograafi lindile.

Kõikidel uuritud juhtudel esines respiratoorne arütmia nii rahu-likul kui ka sügaval hingamisel, kusjuures respiratoorsed pulsifrekventsi muutused olid ilmekamad sügaval hingamisel. Täielikku respiratoorse arütmia puudumist, nn. pulsi jäikust ei esinenud ühelgi meie poolt uuritud juhul.

Sügavale hingamisele järgnenud hingamispeetusel jälgiti respi-ratoorset arütmiat 11-l juhul. 7-l juhul respiratoorne pulsifrekventsi lainetus kestis (pidevalt vähenedes) ka teatava aja sügavale hingamisele järgnenud hingamispeetusel. 4-l juhul kadus koos hingamisliigutuste lakkamisega ka respiratoorne arütmia.

Selline respiratoorsete lainete esinemine sügavale hingamisele järgnenud hingamispeetusel võiks viidata tsentraalse neuroregu-latsiooni osatähtsusele respiratoorse arütmia tekke mehhanismis.

Okulokardiaalrefleksist tingitud südamefrekventsi muutusi jäl-giti 14-l juhul. 9-l juhul osutus okulokardiaalrefleks positiivseks, 5-l juhul negatiivseks.

Respiratoorne arütmia muutus osal juhtudel okulokardiaalrefleksi ajal ilmekamaks, osal juhtudel vähenes või jäi muutumatuks, võrreldes tavalise hingamisega.

Enamikul juhtudel esinenud okulokardiaalrefleksi positiivsus näi-tab, et südamefrekvents on suurel määral mõjustatav reflektorsetel teel. Respiratoorse arütmia erinevaid muutusi okulokardiaalrefleksi ajal seostame individuaalsete hingamisliigutuste erinevusega refleksi teostamisel. Osa uuritavaid hingab refleksi teostamisel pidur-datult, teised eelnenuist sügavamini.

Venoosse rõhu määramisel pöörati tähelepanu rõhunivoole üldse, kuid peamiselt jälgiti venoosse rõhu respiratoorseid muutusi.

Venoosse rõhu respiratoorseid kõikumisi jälgides selgus, et osal juhtudel esines inspiratoorne venoosse rõhu langus, osal tõus; osal juhtudel respiratoorseid venoosse rõhu muutusi ei esinenud.

Nimetatud tähelepanek on kooskõlas Valdmani andmetega venoosse rõhu respiratoorsetest muutustest.

Püüdsime selgitada, millest võiks olla tingitud ühel juhul esi-nev inspiratoorne venoosse rõhu langus, teisel juhul tõus.

Oletasime, et sellised üksteisele vastandlikud venoosse rõhu respiratoorsed kõikumised erinevatel isikutel võiksid sõltuda kos-taalse või abdominaalse hingamise domineerivusest.

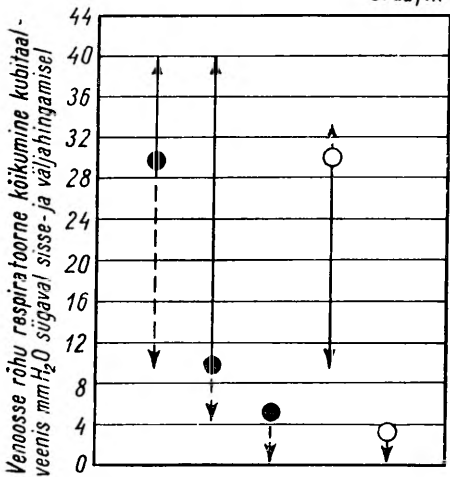
Oma hüpoteesi tõestamiseks jälgisime 3-l haigel, kellel esines sügaval hingamisel inspiiriumis venoosse rõhu langus, ja kahel haigel, kellel esines sügaval hingamisel inspiiriumis venoosse rõhu tõus, venoosse rõhu respiratoorseid kõikumisi tahtlikul sügaval üle-kaalukalt kostaalsel ja tahtlikul sügaval ülekaalukalt abdominaal-sel hingamisel. Katse tulemused on toodud graafikus 1.

Nagu graafilisest esitusest selgub, toimus juhtudel, kus esines

inspiiriumis venoosse rõhu langus ja ekspiiriumis tõus, tahtlikul sügaval ülekaalukalt kostaalsel hingamisel venoosse rõhu respiratoorse kõikumise suurenemine ja tahtlikul sügaval ülekaalukalt abdominaalsel hingamisel kõikumise vähenemine.

Vastupidine pilt esines juhtudel, kus inspiiriumis toimus venoosse rõhu tõus ja ekspiiriumis langus. Siin tahtlik sügav ülekaalukalt kostaalne hingamine vähendas ning tahtlik sügav ülekaalukalt abdominaalne hingamine suurendas venoosse rõhu respiratoorse kõikumise amplituudi.

Graafik 1.



- — juhud, kus inspiiriumis esines venoosse rõhu langus,
- — juhud, kus inspiiriumis esines venoosse rõhu tõus;
- ↑ — venoosse rõhu respiratoorse kõikumise nihe tahtlikul sügaval ülekaalukalt kostaalsel hingamisel;
- ↓ — venoosse rõhu respiratoorse kõikumise nihe tahtlikul sügaval ülekaalukalt abdominaalsel hingamisel.

Esitatust võime järeldada, et venoosse rõhu respiratoorne kõikumine sõltub suurel määral sellest, kas uuritaval on ülekaalus kostaalne või abdominaalne hingamine.

Juhud, kus venoosne rõhk, mõõdetuna kubitaalveenis, langeb inspiiriumis ja tõuseb ekspiiriumis, kuuluvad meie vaate kohaselt ülekaalukalt kostaalsesse hingamistüüpi. Venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste mehhanismi võiks seletada siin sellega, et inspiiriumis toimub rinnaõõnes negatiivse rõhu suurenemine ja soodustub vere juurdevool südamesse, mille tagajärjel kubitaalveenis toimub venoosse rõhu langus. Tahtlik sügav ülekaalukalt kostaalne hingamine toob siin respiratoorsed venoosse rõhu kõikumised veelgi ilmekamalt esile, kuna tahtlik sügav ülekaalukalt abdominaalne hingamine mõjub vastassuunaliselt.

Juhud, kus venoosne rõhk, mõõdetuna kubitaalveenis, tõuseb inspiiriumis ja langeb ekspiiriumis, kuuluvad meie vaate kohaselt ülekaalukalt abdominaalsesse hingamistüüpi. Selle grupi eelmisele vastupidiseid venoosse rõhu kõikumisi võiks seletada inspiiriumis esineva tunduva rõhu tõusuga abdoomeni õõnes, mille tagajärjel toimub suhteliselt suurem inspiratoorne venoosse vere juurdevool südamesse ülekaalukalt alumise õõnesveeni süsteemist, kusjuures tekib teatav venoosse vere juurdevoolu pidurdus ülemise õõnesveeni süsteemist. Selle pidurduse peegelduseks ongi inspiratoorne venoosse rõhu tõus kubitaalveenis. Ekspiiriumis, kus intraabdominaalse rõhu languse

tagajärjel venoosne juurdevool alumise õõnesveeni süsteemist suhteliselt väheneb, toimub venoosse rõhu suurenenud äravool ülemise õõnesveeni süsteemist, mis annabki ekspiratoorse venoosse rõhu languse kubitaalveenis. Tahtlik sügav ülekaalukalt abdominaalne hingamine toob selles grupis venoosse rõhu kõikumised veelgi ilmekamalt esile, kuna tahtlik sügav ülekaalukalt kostaalne hingamine mõjub eelkirjeldatud mehhanismi kohaselt vastassuunas.

Juhtudel, kus respiratoorseid venoosse rõhu kõikumisi ei esine, võiksime oletada enam-vähem võrdset kostaalse ja abdominaalse hingamise toimet.

Toodud arutelu rõhutab hingamisliigutuste suurt osatähtsust venoosse vere tsirkulatsioonis. Tõenäoliselt ülekaalukalt abdominaalne hingamine soodustab venoosse vere juurdevoolu südamesse alumise õõnesveeni ja ülekaalukalt kostaalne hingamine ülemise õõnesveeni süsteemist. Et hingamisliigutusi, eriti seoses vastava treeninguga, on võimalik tahtlikult teostada kas ülekaalukalt kostaalselt või ülekaalukalt abdominaalselt, võimaldub ka tahtlikult soodustada venoosse vere voolu südamesse kas alumise õõnesveeni (alakeha) või ülemise õõnesveeni (ülakeha) piirkondadest.

Praktilised kliinilised kogemused kinnitavad meie seisukohta antud küsimuses. Näiteks stenokardia puhul sügav ülekaalukalt abdominaalne hingamine kupeerib valuhoos.

Respiratoorse arütmia tekke teooriatest pidasime kõige tõenäolisemaks arvamust, mille kohaselt erinev inspiratoorne ja ekspiratoorne vere juurdevool südamesse tingib respiratoorseid südamefrekventsia muutusi.

Oletasime, et nimetatud teooria õigsuse korral peaksime leidma samasuunalisi suhteid respiratoorse arütmia ja venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste vahel kubitaalveenis.

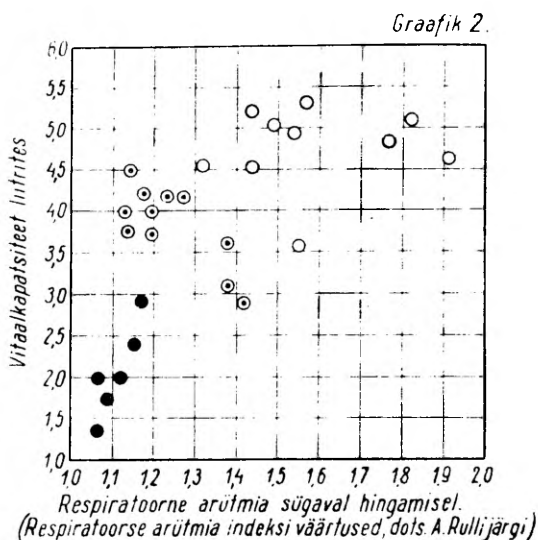
Kuna eelnev analüüs selgitas, et kubitaalveenis mõõdetud respiratoorsed venoosse rõhu kõikumised sõltuvad suurel määral kostaalse või abdominaalse hingamise domineerivusest ja ei peegelda adekvaatselt inspiratoorset ega ekspiratoorset venoosse vere juurdevoolu südamesse, siis vaatlesime ülekaalukalt kostaalse ja ülekaalukalt abdominaalse hingamisega juhte eraldi. Ülekaalukalt kostaalse hingamisega juhtudel esines seoses respiratoorsete venoosse rõhu kõikumiste suurenemisega ka respiratoorse arütmia suurenemine.

Juhtudel, kus esines ülekaalukalt abdominaalne hingamine, sellist samasuunalisust respiratoorse arütmia ja venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste vahel ei esinenud.

Kõrvutades venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste, respiratoorse arütmia, rindkere ja kõhu liikuvuse väärtused sügaval hingamisel, leidsime, et uuritavatel, kellel esines ilmekas venoosse rõhu langus inspiiriumis, ületas rindkere liikuvus tunduvalt kõhu liikuvuse sügaval hingamisel. Samuti ilmnis toodud juhtudel peaaegu täielik paralleelsus venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste,

respiratoorse arütmia ja rindkere liikuvuse vahel. Kõhu liikuvus nimetatud näitajatega võrreldes oli vastassuunaline.

Esitatust võime järeldada, et juhtudel, kus esineb ülekaalukalt kostaalne hingamine, esinevad samasuunalised suhted respiratoorse arütmia ja venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste vahel kubitaalveenis. Mida ülekaalukam on kostaalne hingamine, seda suurem on ka paralleelsus eelnimetatud näitajate vahel. Ülekaalukalt abdominaalsel hingamisel sellist seost ei esine.



- – juhud kus esines orgaaniline südame kahjustus;
- ◐ – juhud mitmesuguste kliiniliste diagnoosidega,
- – juhud, kus kliinilise diagnoosi alusel võis oletada kortikosterooside seoste häirumist.

Graafikus 2 on toodud respiratoorse arütmia väärtused sügaval hingamisel seoses vitaalkapatsiteedi andmetega. Nagu graafikust selgub, esineb suuremate vitaalkapatsiteedi väärtuste puhul ka suurem respiratoorne arütmia. Vitaalkapatsiteedi ja respiratoorse arütmia väärtuste kõrvutamisel esineb samasuunaline seos kõikidel uuritud juhtudel, sõltumata ülekaalukalt kostaalselt või ülekaalukalt abdominaalselt hingamisest, sest vitaalkapatsiteet ei sõltu sellest, millises suunas on toimunud rindkere seinte ekskursioonid hingamisel. Küll loob suurem vitaalkapatsiteet suuremad võimalused intratorakaalsetes veenides ja südame paremas koojas respiratoorseteks venoosse rõhu kõikumisteks ja seega ka suuremaks respiratoorseks arütmiaiks.

Graafikust ilmneb, et kõik uuritud juhud jaotuvad põhiliselt kolme gruppi.

Mustade täppidega märgitud gruppi on koondunud juhud, kus esines orgaaniline südame kahjustus. Musta ringi ning musta täpiga tähistatud rühma moodustavad juhud väga mitmesuguste kliiniliste diagnoosidega. Musta ringiga märgitud uuritavate rühmas lubavad kliinilised diagnoosid (*morbis hypertonicus, vegetoneurosis, ulcus duodeni et ventriculi*) eeldada kortikovistseraalsete seoste häirumist.

Juhtude grupeerumine toodud graafikul näitab, et respiratoorne arütmia on sõltuv reast faktoreist, kusjuures põhiliseks peame tsentraalseid neurogeenseid mõjustusi ja südame enda neuromuskulaarset seisundit.

Järeldused

Respiratoorse arütmia tekke mehhanismis on põhiliseks reflektorset tegevust esilekutsuvaks faktoriks erinev inspiratoorne ja ekspiratoorne venoosse vere juurdevool südamesse. Seejuures etendab kõrgem närvitalitus juhtivat ja koordineerivat osa.

Venoosse rõhu respiratoorsed kõikumised, mõõdetuna *vena mediana cubiti*'s, sõltuvad suurel määral kostaalse või abdominaalse hingamise domineerivusest ega peegelda tõenäoliselt adekvaatselt respiratoorseid venoosse rõhu muutusi rindkere suurtes veenides ja südame paremas kijas. Seetõttu ei esine kõikidel uuritud juhtudel paralleelsust respiratoorse arütmia ja venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste vahel kubitaalveenis. Mida ülekaalukamalt kostaalne on hingamine, seda suurem on proportsionaalsus respiratoorse arütmia ja venoosse rõhu respiratoorsete kõikumiste vahel *vena mediana cubiti*'s. Ülekaalukalt abdominaalsel hingamisel see proportsionaalsus puudub hoopis.

Tõenäoliselt sügav ülekaalukalt abdominaalne hingamine soodustab venoosse vere juurdevoolu südamesse *vena cava inferiori* süsteemist (alakeha regioonidest), sügav ülekaalukalt kostaalne hingamine *vena cava superior* süsteemist (ülakeha regioonidest).

Et vastava treeningu puhul on võimalik hingata tahtlikult kas sügavalt ülekaalukalt abdominaalselt või sügavalt ülekaalukalt kostaalselt, võimaldub ka tahtlik venoosse vere juurdevoolu soodustamine südamesse kas ülekaalukalt alakeha või ülakeha regioonidest. Nimetatud tähelepanek vajab veel täpsemat teaduslikku selgitamist, sest ta võiks omada suurt kliinilis-praktilist väärtust üha laiemini kasutatavas ravikehakultuuri rakendamises sisehaiguste kliinikus.

О ЗАВИСИМОСТИ РЕСПИРАТОРНОЙ АРИТМИИ ОТ ДЫХАТЕЛЬНЫХ КОЛЕБАНИЙ ВЕНОЗНОГО ДАВЛЕНИЯ

Э. Вейнпалу

Кружок факультетской терапии. Руководитель канд. мед. наук Ю. Лепп

Резюме

В данной работе исследованы изменения сердечной фреквенции в связи с дыханием. Было прослежено также венозное давление и в особенности его дыхательные колебания.

В общем исследовано 28 больных. Исследование позволяет сделать следующие выводы:

1. В механизме возникновения респираторной аритмии основным фактором, вызывающим рефлекторную деятельность, является неодинаковый приток венозной крови в сердце при вдохе и выдохе. При этом направляющую и координирующую роль играет высшая нервная деятельность.

2. Респираторные колебания венозного давления в локтевой вене зависят в значительной степени от доминирования реберного или диафрагмального дыхания и, по всей вероятности, не отражают адекватно респираторных изменений венозного давления в больших венах грудной клетки и в правом предсердии. В результате этого во всех исследованных случаях не наблюдалось параллельности между респираторной аритмией и респираторными колебаниями венозного давления в локтевой вене. Чем более доминирует реберное дыхание, тем больше пропорциональность между респираторной аритмией и респираторными колебаниями венозного давления в локтевой вене. При преимущественно диафрагмальном дыхании эта пропорциональность совершенно отсутствует.

3. Глубокое преимущественно диафрагмальное дыхание способствует, по всей вероятности, притоку венозной крови в сердце из системы *vena cava inferior* (из регионов нижнего туловища), глубокое преимущественно реберное дыхание — из системы *vena cava superior* (из регионов верхнего туловища)

Так как при соответствующей тренировке можно преднамеренно дышать как глубоко преимущественно диафрагмально, так и глубоко преимущественно реберно, то возможно произвольное способствование притоку венозной крови в сердце преимущественно из областей нижнего или верхнего туловища.

Названное наблюдение требует ещё точного научного освещения, ибо оно могло бы иметь большое клиническо-практическое значение при все большем применении физкультурного лечения в клинике внутренних болезней.

KÕRVALEKALDUMISED ORGANISATSIOONIPROTSSESSIS JA DÜSTROOFILISTE MUUTUSTE TEKE MAKSAS TSENTRAALSE NÄRVISÜSTEEMI RIKETE TAGAJÄRJEL ELEKTERKRAMPIDE TOIMEL

V. Sillastu

Patoloogilise anatoomia ring. Juhendaja prof. A. Valdes

Viimasel ajal on valminud eksperimentaalseid uurimusi, millest nähtub, et organisatsiooniprotsesside kõrvalekaldumises (Podar, Vösamäe) ja düstroofiliste muutuste sügenemises etendavad osa rikked tsentraalses närvisüsteemis. On vaja täiendavaid eksperimente, et saadud katsetulemusi kinnitada ja selgitada, kui sügavaid häireid tsentraalses närvisüsteemis on tarvis nende muutuste tekkiks. Käesolevas töös on mitmesuguse ulatusega rikete esilekutsutamiseks tsentraalses närvisüsteemis rakendatud elekterkrampe ning uuritud sel puhul tekkivaid kõrvalekaldumisi organisatsiooniprotsessis ja düstroofilisi muutusi maksas. Kätesaadavas kirjanduses ei leidu töid, kus oleks uuritud morfoloogiliste muutuste sügenemist sõltuvalt krampidest.

Elekterkrampide rakendamisel oleme lähtunud nende autorite töödest, kes eksperimentaalselt, kasutades tingitud refleksi meetodit, on uurinud elekterkrampide toimet tsentraalsesse närvisüsteemi (Volõnski, Grigorjan, Frolkis jt.) Nende tööd näitavad, et elekterkrampide toimel tekivad tsentraalse närvisüsteemi tegevuses rikked, mille sügavus ja vältus sõltuvad krampide arvust, sagedusest ja närvisüsteemi tüübist. Et elekterkrampid on meetodeid, mis kunstlikult muudab närviprotsesside liikuvust ajukooses, siis õigustab see Volõnski järgi nende kasutamist muutuste esilekutsutamiseks tsentraalses närvisüsteemis.

Katsed on teostatud 34-l meriseal. Krampihogude esilekutsutamiseks katseloomadel kasutati vahelduvvoolu pingega 80 volti. Vooluallikaks oli linnavõrgust tulev vool, mille pinge alaldati transformaatori abil. Vooluahelasse lülitatud reostaat võimaldas voolu tugevust reguleerida 0—1 amprini. Elektroodideks olid süstlanõelad, milledest üks viidi turjale ja teine alumisele lõuale nahaalusi. Voolu ekspositsiooniaeg oli alla 1 sekundi. Krampe teostati enamasti 3 korda päevas 2—4-tunniste vaheaegadega. Toime süvendamiseks

osal loomadest kutsuti esile 3—5 krambihoogu, kahel juhul 10—20 krambihoogu järjest.

Merisigade reageerivus elekterkrampidele oli mitmesugune. Ühtedel loomadel tekkis raske üldseisund intoksikatsiooni meenutavate nähtudega, teistel mitte. Üldseisundi halvenemine esines vaid rohkete ja sagedaste krambihoogude korral, kuid ei olnud sõltuv üksnes neist. Lähtudes kirjanduse andmetest tuleb seletada toime erinevust üksikudel katseloomadel loomade närvisüsteemi tüüpide erinevusega, mida elekterkrampide kohta eriti selgesti näitab Grigorjani uurimus [4]. Kõikidel raskes üldseisundis olevatel loomadel esines tugev kehakaalu langus. Grigorjani tööle tuginedes vaatleme elekterkrampide tagajärjel tekkinud kehakaalu langust kui suurte poolkerade koore funktsionaalse kahjustuse või nõrgenemise tagajärge.

Organisatsiooniprotsessi uurimiseks tekitati maksadefekt galvanokauteriga aseptilistes tingimustes. Operatsioon teostati eeter-narkoosis. Maksadefekti ümber kujunes nekrootiline kolle, mis hakkas paranema organisatsiooni teel. Koe valmimuse astmest lähtudes eristatakse organisatsioonivöötmes kaks kihti: nekrootilise kolde poole jääv noorte sidekoerakkude kiht ja normaalse maksakoe pool olev valmiva sidekoe kiht.

Organisatsiooniprotsessi jälgimiseks on katseloomad jaotatud rühmadeks katse vältusega 3, 6, 9, 18 ja 30 päeva. See võimaldab dünaamiliselt jälgida organisatsiooniprotsessi kulgu pikema aja jooksul. Kõikides rühmades on kaks alarühma. Esimesse alarühma kuuluvad võrdlusloomad, kellele tekitati maksadefekt, kuid kes ei saanud elekterkrampe. Teise alarühma moodustavad katseloomad, kellel on korduvalt esile kutsutud elekterkrampe.

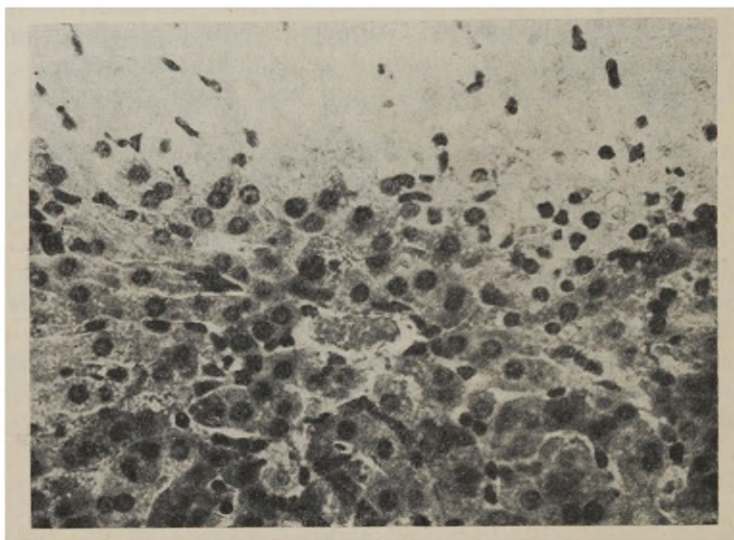
Esimeses rühmas on katse vältuseks valitud 3 päeva sellepärast, et siin kujuneb elekterkrampideta katsetes juba enam-vähem ühtne noorte sidekoerakkude kiht, mis on sobiv organisatsiooniprotsessi algstaadiumi uurimiseks. Elekterkrampide toimel organisatsiooniprotsess on pidurdunud, mida näitab organisatsioonivöötme täielik puudumine (joon. 1).

Kuuendaks päevaks lisandub elekterkrampideta juhtudel noorte sidekoerakkude kihile valmiva sidekoe kiht. Elekterkrampide toimel võib ka 6-päevastel katseloomadel olla organisatsiooniprotsess pidurdunud. Esineb noorte sidekoerakkude hõredus ja ka vähesus, osal juhtudel valmiva sidekoe kihis arengu mahajäämus, kusjuures ühel see kiht isegi täiesti puudub.

9-päevastes katsetes elekterkrampideta juhtudel on nii noorte sidekoerakkude kui ka valmiva sidekoe kiht paksenenud. Elekterkrampide toimel on võimalik sedastada organisatsiooniprotsessi vähest mahajäämust, kusjuures noori sidekoerakke on veidi hõredamalt. Valmiva sidekoe kihis on tulnud nähtavale kvalitatiivseid muutusi. Siin esineb vananemise tunnuseid: tugevasti on suurenenud fibrotsüütide hulk fibroblastide arvel, kollageensed kiud on jämenenud, asetunud rööbiti. See näitab, et tekkinud on kiudside-

kude, kus on vähenenud paljunemisvõimelised rakud, mille varal toimub nekrootilise massi eemaldamine.

18- ja 30-päevastes katsetes on vaja eristada organisatsiooni-protsessis kaht osa: organisatsioonivöödet nekrootilise kolde piiril, nii nagu see oli katsete varasemates järkudes, ja granulatatsioonkude, mis tungib organisatsioonivöötmes nekrootilise kolde sisse. Elekterkrampe saanud loomade organisatsioonivöötmes on noori sidekoe-rakke vähe või nad üldse puuduvad. Valmiva sidekoe kihis avaldub enamikul juhtudel tugev sidekoe vananemine. Sel ajal kui 3-, 6- ja



Joon. 1. Merisiga nr. 3. Katse: elekterkrampidega, vältus 3,5 päeva. Tugev üldseisundi halvenemine. Maksakoe ja nekrootilise kolde (heledam ala) piiril ei ole tekkinud granulatatsioonkude. Mikrofotogramm, suurendus 360×.

Рис. 1. Морская свинка № 3. Опыт: с электросудорожными припадками, продолжительность 3,5 дня. Сильное ухудшение общего состояния. На границе печеночной ткани и некротического очага (более светлый участок) не образовалась грануляционная ткань. Микрофотограмма, увеличение 360×.

9-päevastel elekterkrampideta katseloomadel organisatsiooniprot-sess on vaid nekrootilise kolde piiril, siis 18- ja 30-päevastel jaotab nekrootilisse koldesse tunginud granulatatsioonkude selle üksikuteks osadeks (joon. 2). Siin koosnevad granulatatsioonkoe väädid noortest sidekoe-rakkudest, peamiselt fibroblastidest ja õrnadest kollageen-setest kiududest. 18-päevastes katsetes krampidega ei ole granu-latsioonkude sel määral vohanud nekrootilisse koldesse; osal juhtu-del on granulatatsioonkoe väädid sedavõrd väikesed, et nekrootiline mass püsib tervikuna, nagu katsete varasemates järkudes (joon. 3). Alles 30-päevastes katsetes krampidega on granulatatsioonkude jõud-nud sügavamale nekrootilisse koldesse ja jaotanud selle osadeks,

seega organisatsiooniprotsess kvantitatiivselt on juba lähedane krampideta juhtudele. Kuid 18- kui ka 30-päevastes katsetes krampidega tuleb nekrootilise kolde sees olevas granulatsioonkoos selgesti nähtavale kvalitatiivseid erinevusi: sidekoe vananemist ja paiguti väiksemas, paiguti suuremas ulatuses düstroofilise protsessina hüalinoosi koldeid.



Joon. 2. Merisiga nr. 23. Katse: elekterkrampideta, vältus 18 päeva. Granulatsioonkude on tunginud nekrootilisse koldesse ja jaotanud selle vähemateks osadeks. Mikrofotogramm, luupsuurendus.

Рис. 2. Морская свинка № 23. Опыт: без электросудорожных припадков, продолжительность 18 дней. Грануляционная ткань проникла вглубь некротического очага и разделила его на меньшие участки. Микрофотограмма, малое увеличение.

Meie katsetes elekterkrampide toimel sünenud organisatsiooniprotsessi muutuste intensiivsus ei sõltu otseselt krampide arvust ega sagedusest. Küll näib olevat oluline, millal alustati krampidega pärast operatsiooni — mida varem, seda tugevamad on kõrvalekalduimised. Tavaliselt alustasime krampidega teisest postoperatiivsest päevast, et loom saaks toibuda operatsioonitraumast. Kõige tugevamad olid muutused just neil kahel katseloomal, kes krampe said juba operatsioonipäeval ja seega hakkas organisatsiooniprot-

sess algusest saadik kulgema tsentraalse närvisüsteemi häiritud tegevuse olukorras.

Organisatsiooniprotsess oli enamasti tugevasti häiritud neil katseloomadel, kellel üldseisund katse vältel järsult halvenes ning arenesid intoksikatsiooni meenutavad nähud, mis on tsentraalse närvisüsteemi sügavama kahjustuse väljenduseks. Mida varase-

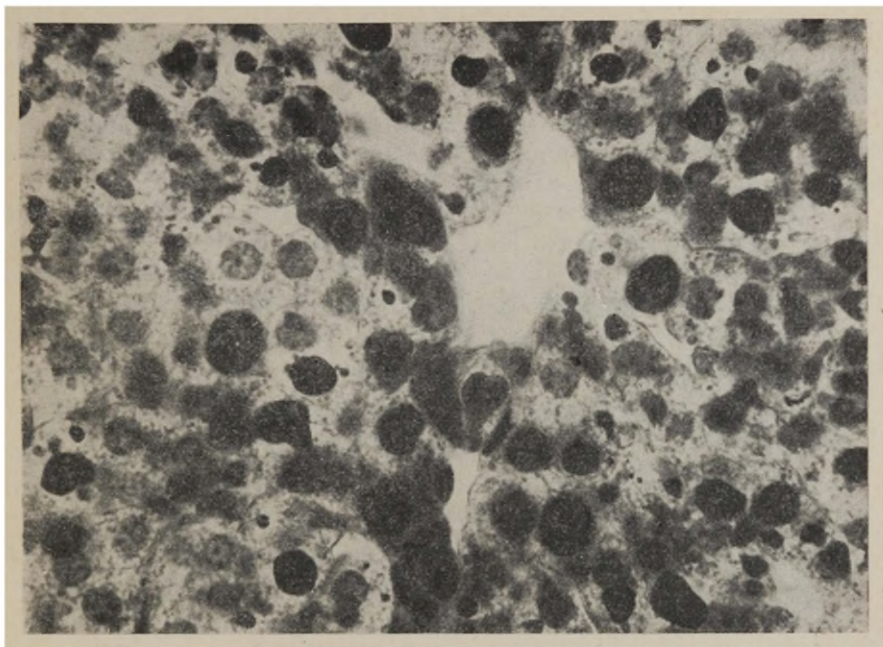


Joon. 3. Merisiga nr. 28. Katse: elekterkrampidega, vältus 18 päeva. Granulatsioonkude ei ole tunginud nekrootilisse koldesse. Mikrofotogramm, luupsuurendus.

Рис. 3. Морская свинка № 28. Опыт: с электро-судорожными припадками, продолжительность 18 дней. Грануляционная ткань не проникла в некротический очаг. Микрофотограмма, малое увеличение.

mas perioodis üldseisund halvenes, seda tugevamad olid muutused organisatsiooniprotsessis.

Elekterkrampide toimel tekkis osal katseloomadel maksas düstroofilisi muutusi: peamiselt rasvastus, üksikutel hägune paisumus, mis esines enamasti nõrgal kujul. Düstroofilist rasvastust leidis 8-l katseloomal, mis kolmel oli nõrgal kujul, teistel keskmisel või tugeval määral (joon. 4). Katseloomadest, kellel rasvastus oli nõrk, kahel üldseisund märgatavalt ei muutunud, ühel halvenes. 5-l katseloomal, kellel rasvastus oli tugevam, esines üldseisundi tunduv hal-



Joon. 4. Merisiga nr. 34. Katse: elekterkrampidega, vältus 30 päeva. Üldseisundi halvenemine. Maksarakkude rasvastus (tsentraalveeni ümbruses). Mikrofotogramm, suurendus 600 X.

Рис. 4. Морская свинка № 34. Опыт: с электросудорожными припадками, продолжительность 30 дней. Ухудшение общего состояния. Ожирение печеночных клеток (вокруг центральной вены). Микрофотограмма, увеличение 600 X.

venemine, meenutades intoksikatsiooniseisundit, mis nagu ülal tähendatud, on tsentraalse närvisüsteemi tegevuse sügavama häire tunnus. See näitab, et düstroofiline rasvastus sugeneb sügavamate tsentraalse närvisüsteemi rikete korral.

Järeldused

Elekterkrambid on sobivaks vahendiks mitmesuguse ulatusega häirete esilekutsumiseks tsentraalse närvisüsteemi tegevuses.

Elekterkrampide toimel tekkinud rikked tsentraalses närvisüsteemis põhjustavad nii kvantitatiivseid kui ka kvalitatiivseid muutusi organisatsiooniprotsessis, mis on suuremad raskematena kujunenud tsentraalse närvisüsteemi rikete puhul. Nõrkade tsentraalse närvisüsteemi häirete korral võib organisatsiooniprotsess kulgeda normaalselt.

Rikete korral tsentraalse närvisüsteemi tegevuses, mis põhjustavad organisatsiooniprotsessis kõrvalekaldumisi, võib sugeneda ka

düstroofilisi muutusi maksarakkudes (hägune paisumus ja rasvasus), mis on seda tugevamad, mida sügavamad on rikked tsentraalsetes närvisüsteemis.

Osal juhtudel esinevad kõrvalekaldumised organisatsiooniprotsessis ja düstroofilised muutused samaaegselt, mis kinnitab nende ühtset teket tsentraalse närvisüsteemi rikete alusel.

Organisatsiooniprotsessi kõrvalekaldumiste ja düstroofiliste protsesside ulatus ei olnud alati võrdne, mis näitab, et organisatsiooniprotsessi häirete ja düstroofiliste muutuste tekkemehhanismid peavad olema väga mitmesugused ja komplitseeritud.

KIRJANDUS

1. Волынский А. М. О состоянии условных рефлексов после судорожного приступа у собак. В кн.: «Всес. об-во физиол., биохим. и фармак.» Филиал Юга РСФСР. — Конф. 10. Тез. докл. Вып. 1. — Симферополь, 1950.
2. Волынский А. М. Влияние постоянного тока на условнорефлекторную деятельность головного мозга собаки. Сообщение 1, в кн.: «Труды Крымского медицинского института им. И. В. Сталина», т. 13, Симферополь, 1949.
3. Võsamäe, A. Difteeriatoksiini toimest nekrootilise kolde organisatsiooni protsessi (maksas). Dissertatsioon, Tartu, 1954.
4. Григорян В. З. Влияние электросудорожных припадков на высшую нервную деятельность животных. Автореферат диссертации. Ереван, 1953.
5. Podar, U. Mõningate uinutite ja erutavate medikamentide mõjust haava organisatsioonilisele protsessile (maksas). Dissertatsioon, Tartu, 1952.
6. Фролькис В. В. О механизме судорожного припадка. Вопросы физиологии. 1953, 5.

ОТКЛОНЕНИЯ В ОРГАНИЗАЦИОННОМ ПРОЦЕССЕ И ВОЗНИКНОВЕНИЕ ДИСТРОФИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ В ПЕЧЕНИ ПРИ НАРУШЕНИИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ ПОД ВЛИЯНИЕМ ЭЛЕКТРОСУДОРОЖНЫХ ПРИПАДКОВ

В. Силласту

Кружок патологической анатомии. Руководитель проф. А. Вальдес

Резюме

Из работ, опубликованных в последнее время, видно, что в отклонении процесса организации и в возникновении дистрофических изменений играют роль нарушения деятельности центральной нервной системы. В литературе нам не удалось найти работ относительно возникновения морфологических изменений при судорожных припадках, которые, по данным ряда авторов, первично влияют на центральную нервную систему.

Наши опыты проведены на 34 морских свинках. Для исследования процесса организации в печень наносили дефект гальванокаутером в асептических условиях. Опытты распределены по группам с продолжительностью в 3, 6, 9, 18 и 30 дней. Это дает возможность динамически наблюдать течение процесса организации.

В трехдневных опытах без электросудорожных припадков наблюдается юная соединительная ткань в виде тонкого, но более или менее сплошного слоя, при электросудорожных припадках юные соединительнотканые клетки еще не образовались (рис. 1).

В шестидневных опытах с электросудорожными припадками наблюдаются следующие расстройства в процессе организации: разреженность юных соединительнотканых клеток, в части случаев отставание развития слоя созревающей соединительной ткани.

В девятидневных опытах под влиянием электросудорожных припадков можно наблюдать некоторое отставание процесса организации и проявление признаков старения: значительно увеличено количество фиброцитов за счет фибробластов, коллагеновые волокна утолщены и расположены параллельно.

В то время, как в 3-, 6- и 9-дневных опытах некротический очаг только окружен организационной зоной, в 18- и 30-дневных опытах без электросудорожных припадков он разбивается грануляционной тканью на отдельные участки (рис. 2). Тяжи грануляционной ткани состоят из юных соединительнотканых клеток, фибробластов и нежных коллагеновых волокон. В 18-дневных опытах с судорожными припадками заметно большее или меньшее отставание во вращении грануляционной ткани в некротический очаг, а в некоторых случаях тяжи грануляционной ткани настолько малы, что некротический очаг остается цельной массой, как в ранних стадиях опытов (рис. 3) Лишь в 30-дневных опытах с судорожными припадками грануляционная ткань проникает глубже в некротический очаг и разделяет его на меньшие участки. В 18-дневных, как и в 30-дневных опытах с судорожными припадками ясно заметны качественные изменения в грануляционной ткани в некротическом очаге, а именно — явления постарения соединительной ткани, местами на меньшем, местами на большем протяжении очага гиалиноза слившихся утолщенных коллагеновых волокон.

Свои опыты с судорожными припадками мы начинали обычно со второго послеоперационного дня, чтобы животное могло оправиться от операционной травмы. Наиболее сильные изменения наблюдались у животных, подвергнутых судорогам уже начиная с операционного дня, у которых таким образом процесс организации с самого начала протекал в условиях нарушенной деятельности центральной нервной системы.

Процесс организации большей частью был сильно нарушен у тех животных, у которых общее состояние резко ухудшалось в течение опыта и развивались явления, напоминающие интоксикацию, что считается выражением более глубокого поражения центральной нервной системы. Чем раньше начиналось ухудшение общего состояния животного, тем значительнее были количественные и качественные изменения в процессе организации.

При применении электросудорожных припадков у части подопытных животных возникали дистрофические изменения в печени: главным образом ожирение (рис. 4), в одиночных случаях мутное набухание, обычно в слабой степени. Дистрофические изменения в печеночных клетках были тем более выражены, чем тяжелее было общее состояние животных.

LEUKOTSÜÜTIDE DIFERENTSIAALPILDI NIHETEST KOPSU-TUBERKULOOSIHAIGEIL INTRAKUTAANSE TUBERKULIIN-TESTI PUHUL

H. Sillastu ja R. Talimaa

Teaduskonna sisehaiguste ring. Juhendaja med. tead. kand. Ü. Lepp

Paljude autorite tööd (J. A. Kassirski, V. N. Tšernigovski ja A. J. Jaroševski, L. Heilmeyer jt.) on selgitanud, et veresüsteemi morfoloogilised muutused osutuvad sageli kõige paindlikumaks organismi reaktiivsuse näitajaks paljude välis- ja sisekeskkonna ärrituste suhtes. Et kättesaadava kirjanduse andmeil pole täiskasvanud kopsutuberkuloosihaikeil leukotsüütide diferentsiaalpildi dünaamilisi muutusi intrakutaanse tuberkuliintesti puhul põhjalikumalt uuritud, siis püstitati käesolevas uurimistöös ülesanne selgitada, missugused muutused ilmnevad leukotsüütide diferentsiaal-pildis seoses tuberkuliini intrakutaanse manustamisega, arvestades seejuures eriti kopsutuberkuloosi kliinilise pildi iseärasusi (kliinilisi vorme ja haigusprotsessi arengufaase). Oletatavad nihked tohiks id iseloomustada leukotsüütide diferentsiaalpildis tuberkuliini manustamisel ühtlastes tingimustes organismi reaktiivsuse ümberkõlastust tuberkuloosse protsessi puhul.

Käesolev töö teostati Tartu Linna Tuberkuloosidispensari statsionaari ja Tartu Rajooni Tuberkuloosihai gla haigetekontingendi baasil (49 haigusjuhtu). Kontrollrühmana uuriti 10 kliiniliselt tervet isikut. Kokku 59 isikut. Kliiniline diagnoos uuritavail kopsutuberkuloosihai keil püstitati subjektiivsete kaebuste, anamnestiliste andmete, objektiivse järelevaatuse tulemuste, röntgenleiu ja laboratoorsete uuringute põhjalikuma analüüsi alusel.

Uuritavad jagunesid järgmistesse rühmadesse:

Kliiniliselt terved	10
Infiltratiivne kopsutbk.	
Infiltratiivne faas	13
Destruktiivne faas	8
Kokku infiltratiivne kopsutbk.	21

Kroon. dissem. kopsutbk.

Infiltratiivne faas 7

Destruktiivne faas 12

Kokku kroon. dissem. kopsutbk. 19

Kroon. fibrooskavern. kopsutbk. 9

Kokku 59.

Uuringud viidi läbi hommikuti kindlatel kellaaegadel enne sööki. Lähteväärtuste fikseerimiseks määrati perifeerse vere näitajaist leukotsüütide hulk, leukotsüütide diferentsiaalpilt ja punaliblede settereaktsioon. Järgnevalt teostati uuritavaile intrakutaanne tuberkuliinest Mantoux' järgi (0,1 ml tuberkuliini lahjenduses 1:100 000). Tuberkuliini manustamisele järgnevalt määrati uuritavil vere näitajaist leukotsüütide hulk ja diferentsiaalpilt kindlate ajavahemike järel (24, 48, 72 ja 96 tunni möödudes) paralleelselt nahareaktsiooni intensiivsusega. Nahareaktsiooni tugevust hinnati lokaalse hüperemilise ala läbimõõdu alusel. Lisaks eespool mainitud uurimistele jälgiti uuritavaid vastava perioodi vältel kliiniliselt üldnähtude, kopsuleiu ja ravi seisukohalt (haige subjektiivsed kaebused, kehatemperatuur, röntgenoskoopiline leid jne.).

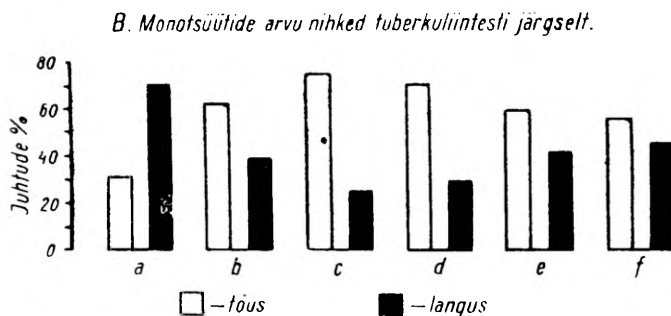
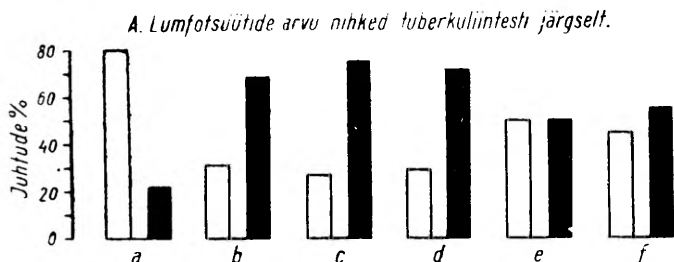
Jälgides uuritud haigeterühmades intrakutaanse tuberkuliinest puhul nahareaktsiooni intensiivsust, ilmnes kliiniliselt tervete (latentse tuberkuloosiprotsessiga) rühmaga võrreldes infiltratiivse kopsutuberkuloosi haigeil üldiselt tugevam nahareaktsioon, eriti selle vormi lagunemisfaasis. Dissemineeritud kopsutuberkuloosi vormide korral oli nahareaktsiooni intensiivsus üldiselt väiksem, eriti destruktiivse faasi juhtudel. Kroonilise fibrooskavernilise kopsutuberkuloosi haigeil osutus nahareaktsioon nõrgaks või sageli puudus. See leid on kooskõlas kirjanduse andmetega ja räägib selle poolt, et üldjoontes tuberkuliinest intensiivsus peegeldab organismi allergilist ümberkõlastust tuberkuloosibakteri ja ta ainevahetusproduktide suhtes. Tuberkuliinitundlikkus tõve infiltratiiv-pneumoonilistel vormidel, kus võisime oletada kõrgeenenud (hüperergilist) organismi reaktiivsuse ümberkõlastust, oli enamasti kõrge, eriti akuutsete, tormilisemalt kulgevate protsesside puhul. Kopsutuberkuloosi hilisematel kroonilistel kliinilistel vormidel (fibrooskavernilised protsessid) ja paranenud juhtudel, kus võisime oletada relatiivse immuunsuse arengut, oli tuberkuliinest puhul nahareaktsioon enamasti nõrgalt positiivne või negatiivne (antud lahjenduse juures).

Intrakutaanse tuberkuliinest puhul annab leukotsüütide diferentsiaalpildi võrdlev hindamine võimaluse saada selgema ettekujutuse antud juhul esinevast infektsioos-allergilisest reaktiivsuse ümberkõlastusest. Intrakutaanses tuberkuliinestist tingituna ilmnevad küllalt suured ja püsivad (päevi kestvad) nihked leukotsüütide diferentsiaalpildis, mis viitavad tuberkuliinsüstega seoses arenevatele küllalt suurtele funktsionaalsetele muutustele organismis. Et ka meie haigeist üksikuil juhtudel esines ebasoodsaid üldnähte,

tuleks olla ettevaatlik tuberkuliini doseerimisel nahasiseste testide puhul, sest suuremate annuste korral võib toimuda haigusprotsessi aktiveerumine.

Intrakutaanse tuberkuliintesti korral täheldasime üldiselt analoogilisi nihkeid leukotsüütide diferentsiaalpildis, nagu neid kirjanduse andmeil (L. Heilmeyer, W. Schilling jt.) konstateeritakse bak-

Graafik 1.



- a — kliiniliselt terveil;
- b — infiltrat. kopsutbk. infiltrat. faasis;
- c — infiltrat. kopsutbk. destrukts. faasis;
- d — kroon. dissemin. kopsutbk. infiltrat. faasis;
- e — kroon. dissemin. kopsutbk. destrukts. faasis;
- f — kroon. fibrooskavern. kopsutbk. puhul.

teriaalsete ja mittespetsiifiliste ärritavate ainete nahasisesel manustamisel. Arvestades V. N. Tšernigovski, A. J. Jaroševski, F. Hoffi ja H. Linhardti tööde andmeid, võib pidada seda reaktsiooni toimuvaks reflektorselt üle tsentraalse närvisüsteemi ajukoore koordineerival tegevusel.

Intrakutaanse tuberkuliintesti järgselt võisime enamasti akuutsete protsesside puhul (eriti infiltratiivse kopsutuberkuloosi infiltratiivses faasis) täheldada leukotsüütide üldarvu langust võrreldes latentsete kliiniliste vormidega (kliiniliselt tervetega). Leukotsütoosi esinemist enne testi täheldasime kõige sagedamini dissemineeritud kopsutuberkuloosi puhul.

Eosinofiilsete granulootsüütide osas ei olnud seoses tuberkuliin-

testiga võimalik sedastada olulisi seaduspärasusi antud meetodika juures. Mõnel juhul oli eosinofiilsete granulotsüütide nihe seletatav paraallergiliste mittespetsiifiliste teguritega.

Segmenttuumaliste granulotsüütide osas täheldasime kõrgenenud väärtusi tuberkuliintesti eelselt infiltratiivse kopsutuberkuloosi juhtudel. Segmenttuumaliste granulotsüütide arv kliiniliselt terveil tuberkuliintesti järgselt enamasti vähesel määral langes või muutus vähe, kuna dissemineeritud protsesside puhul kõige sagedamini tõusis.

Vasemale nihet granulotsüütide hulgas täheldasime testi eelselt eriti kroonilise dissemineeritud ja kroonilise fibrooskavernilise kopsutuberkuloosi juhtudel. Kepptuumaliste granulotsüütide arv kliiniliselt terveil testi järgselt tavaliselt vähesel määral tõusis. Infiltratiivse kopsutuberkuloosi destruktiivses faasis esines sagedamini vasemale nihke taandumine.

Lümfotsüütide arv kliiniliselt terveil tavaliselt tuberkuliintesti järgselt veidi tõusis, infiltratiivsete vormide puhul aga sagedamini langes, eriti paranemiseta juhtudel. Sama võis täheldada ka vähemtüüpilise leiuna kroonilise dissemineeritud ja kroonilise fibrooskavernilise kopsutuberkuloosi juhtudel (graafik 1 A). Krooniliste vormide puhul (dissemineeritud ja fibrooskavernilised haigusprotsessid) esines sageli lümfotsüütide kõrgenenud algväärtusi.

Monotsüütide kõrgenenud algväärtusi esines eriti destruktiivsete protsesside puhul nii infiltratiivse kui ka dissemineeritud kopsutuberkuloosi juhtudel. Tuberkuliintesti järgselt ilmnes kliiniliselt terveil sageli väheldane initsiaalne langus monotsüütide arvus, millele hiljem järgnes väheldane tõus. Infiltratiivsete kopsuprotsesside puhul, eriti destruktiivses faasis, ja krooniliste dissemineeritud vormide korral sedastati sageli monotsüütide arvu tõusu (graafik 1 B). Kõrgete algväärtuste puhul esines osal juhtudest ka langus. Seda võiksime seletada tekkinud pidurdusega tuberkuliini kui lisaärritaja mõjul juba varem maksimaalselt reageerinud organismis.

Järeldused

Intrakutaanne tuberkuliini manustamine tuberkuliintesti puhul annuses 0,1 ml lahjendusega 1:100 000 põhjustab kopsutuberkuloosihaikeil märgatavaid nihkeid leukotsüütide diferentsiaalpildis 1—4 päeva vältel (eriti 24—48 tunni järel), mis viitavad organismi reaktiivsuse muutusele tuberkuliini suhtes, peegeldades seega teataval määral tuberkuloosihaike reaktiivsuse infektsioos-allergilist ümberkõlastust.

Intrakutaanse tuberkuliintesti puhul kopsutuberkuloosihaikeil on tuberkuliini manustamisega seostatavad leukotsüütide diferentsiaalpildi nihked enamasti ka juhtudel, kus tuberkuliin antud lahjenduses ei anna positiivset nähareaktsiooni.

Leukotsüütide diferentsiaalpildi nihetes intrakutaanse tuberku-

liintesti puhul esineb seaduspärasusi, mis on tüüpilised kopsutuberkuloosi erinevatele kliinilistele vormidele ja arengufaasidele ning, mis omavad prognostilist tähtsust. Ilmnev leukotsüütide üldarvu langus on prognostiliselt ebasoodsaks, seevastu tõus soodsaks nähuks. Lümfootsüütide absoluutse arvu langus tuberkuliintesti puhul viitab aktiivsele tuberkuloosile protsessile, kuna tõus on iseloomulik latentsetele (paranemistendentsiga) seisunditele. Monotsüütide absoluutses arvus esines tüüpilisena latentsetele haigusvormidele vähene langus, kuna akuutsete protsesside puhul (eriti infiltratiivse kopsutuberkuloosi destruktiivses faasis ja kroonilise dissemineeritud kopsutuberkuloosi puhul) esines sageli monotsüütide arvu tõus. Kõrgete algväärtuste puhul võis täheldada sageli monotsüütide arvu langust, mida tuleb pidada prognostiliselt enamasti ebasoodsaks nähuks. Eosinofiilsete granulotsüütide absoluutses arvus esines dissemineeritud kopsutuberkuloosi juhtudel tõusutendents.

Leukotsüütide diferentsiaalpildi nihked intrakutaanse tuberkuliintesti puhul ei oma absoluutset diferentsiaaldiagnostilist väärtust kopsutuberkuloosi üksikute kliiniliste vormide ja arengufaaside suhtes, vaid võimaldavad hinnata organismi reaktiivsuse seisundit ainult komplekselt koos teiste kliiniliste näitajatega.

Arvestades intrakutaanse tuberkuliintesti puhul ilmnevaid küllalt suuri nihkeid leukotsüütide diferentsiaalpildis juba tuberkuliini lahjenduse puhul 1:100 000, samuti selle testiga seoses ilmnenud ebasoodsaid üldnähte üksikuil haigeil, tuleb omistada ka intrakutaansele tuberkuliintestile kopsuprotsessi mõjustavat toimet, mille arvestamine on oluline tuberkuliintesti teostamisel.

О СДВИГАХ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ КАРТИНЫ ЛЕЙКОЦИТОВ У БОЛЬНЫХ ЛЕГОЧНЫМ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ПРИ ВНУТРИКОЖНОЙ ПРОБЕ (КЛИНИКО-ЛАБОРАТОРНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ)

Х. Силласту и Р. Талимаа

Кружок факультетской терапии. Руководитель канд. мед. наук Ю. Лепя

Резюме

В настоящую работу входят исследования 49 больных туберкулезом легких и 10 клинически здоровых лиц, всего 59 случаев.

У исследованных определяли количество лейкоцитов и дифференциальную картину крови до и после внутрикожной туберкулиновой пробы (0,1 мл туберкулина в разведении 1 : 100 000) в строго определенные промежутки времени — через 24, 48, 72 и 96 часов — с параллельным наблюдением интенсивности кожной реакции и общих клинических явлений.

Внутрикожное применение туберкулина при туберкулиновой пробе вызывает у больных легочным туберкулезом заметные сдвиги в дифференциальной картине лейкоцитов в течение 1—4 дней (особенно в пределах 24—48 часов). Это до известной степени указывает на то, что реактивность больных было перестроена инфекционно-аллергически.

В сдвигах дифференциальной картины лейкоцитов при внутрикожной туберкулиновой пробе проявляются закономерности, характерные для разных клинических форм и фаз легочного туберкулеза, имеющие прогностическое значение. Уменьшение количества лейкоцитов представляет собой прогностически неблагоприятное, а увеличение — благоприятное явление. Падение абсолютного числа лимфоцитов при туберкулиновой пробе указывает на наличие активного туберкулезного процесса, а повышение — характерно для латентного (с тенденцией к выздоровлению) состояния. Незначительная убыль моноцитов является характерной при ла-

тентных формах заболевания, но при острых процессах (особенно в фазе деструкции инфильтративного туберкулеза и при хроническом диссеминированном туберкулезе легких) наблюдалось повышение количества моноцитов. Резкое падение количества моноцитов с начальных высоких цифр нужно считать прогностически неблагоприятным. В большинстве случаев диссеминированного легочного туберкулеза проявлялась тенденция к повышению в количестве эозинофильных лейкоцитов.

KROONILISTE SKISOFREENIAHAIGETE KORTIKODÜNAAMIKA UURIMISEST SÖNALIS-MOTOORSE METOODIKAGA

U. Brems

Psühhiaatria ring. Juhendaja med. tead. kand. J. Saarma

Närvisüsteem, eriti selle diferentseerunum osa — ajukoor — reguleerib, kontrollib ja kooskõlastab kõiki organismis kulgevaid protsesse, tagades sellega organismi terviklikkuse. Ühtlasi on ajukoor kõrgematel loomadel ja inimesel nende organismi kõige peenem ja keerulisem tasakaalustamise organ ümbritseva keskkonna suhtes.

Ajukoore funktsioonide uurimiseks on kasutatud väga mitmesuguseid meetodeid — psühholoogilisi, patoloogilis-anatoomilisi ja -histoloogilisi jt., kuid ükski neist ei ole võimaldanud täielikult avastada ajukoore mehhanisme. Alles I. P Pavlovi poolt avastatud tingitud reflekside meetod võimaldab ammendavalt uurida ja tundma õppida ajukoore keerulisi füsioloogilisi ja patoloogilis-füsioloogilisi protsesse. Kõrgema närvitalitluse uurimine võimaldab tundma õppida närviprotsesside omadusi ja dünaamikat tervel inimesel ning selle põhjal eristada kortikodünaamika häireid mitmesuguste haiguste puhul. Psühhiaatrias omab aga kõrgema närvitalitluse uurimine erilist tähtsust, sest siin avaldub ajukoore patoloogiline füsioloogia kõige eredamal kujul.

Esinemissageduselt on skisofreenia kõigi psüühiliste haigestumiste seas esikohal, olles oma etioloogia ja erineva ning komplitseeritud sümptomatoloogia tõttu ühtlasi üheks raskemaks probleemiks psühhiaatrias. Skisofreeniahaigete kortikodünaamika uurimine annab võimaluse kaasa aidata selle komplitseeritud haiguse etiopatogeneesi lahendamisele, aitab selgitada protsessi kulgu ja raskust, kliiniliste nähtude patogeneetilisi mehhanisme ja põhiliste närviprotsesside patoloogilisi muutusi.

Kirjanduses leidub veel vähe andmeid skisofreeniahaigete kortikodünaamika kohta. Seda on seni eksperimentaalselt uuritud peamiselt ainult A. G. Ivanov-Smolenski ning V P Protopopovi kollektiivi poolt. Seejuures on uuritud vaid kõige lihtsamaid küsimusi (näiteks uute seoste kujunemist, lihtsat dünaamilist struktuuri jt.).

Käesoleva töö raamides uuriti Vabariiklikus Tartu Kliinilises

Psühhoneuroloogilises Haiglas kliiniliselt ja eksperimentaalselt 17 kroonilise skisofreeniahaige kortikodünaamikat. Eksperimentaalsetest meetodikatest kasutati esiteks motoorse refleksi meetodikat sõnalise kinnitusega (A. Ivanov-Smolenski meetodika) meie laboratooriumis rakendatud ülesannete kompleksiga, et sügavamalt välja selgitada ajukoore seostus-, sünteesi-, analüüsi- ning aktiivse pidurduse funktsioonide ulatust ja signaalsüsteemide koostööd. Teiseks kasutati sõnalise eksperimendi meetodikat (nn. assotsiatsioonikate meetodika), tõlgendades katseandmeid A. Ivanov-Smolenski poolt antud printsiipide kohaselt. Katse vältel registreeriti kümograafiliselt motoorsed refleksid, hingamine, signaalid, korraldused ja aeg. Paralleelselt kanti katseprotokolli andmed signaalidevaheliste pauside, seostuste järjekorranumbri, signaali liigi, vastuse, kinnituse ja katsealuse käitumise kohta.

Analüüsides esmalt uuritud skisofreeniahaigete käitumist katsetingimustes, on silmatorkavaid erinevusi orienteerumis- ja kaitse-refleksi osas. Nende elavat avaldumist täheldati peamiselt paranoilise sündroomiga haigetel, kuid ka mõnel apaatiko-abuulilise sündroomiga haigel. Katatoonse stuupori sündroomiga haigetel täheldati orienteerumisrefleksi nõrgenemist või täielikku puudumist.

Ajukoore seostusfunktsioon on kõigil kroonilistel skisofreeniahaigetel suuremas või vähemas ulatuses häiritud. 17-st uuritud haigest puudus üheksal isegi põhirefleks, paljudel esines see ebastabiilsena, mõnel narkootilisena. Mõnel haigel konstateeriti põhirefleks inertsust koos kalduvusega ultraparadoksaalsele faasilisele seisundile (korraldusele „vajutage” reageeris uuritav väga kaua kestva vajutusega, korraldusele „aitab” vastas terve seeria vajutusliigutustega).

Uue positiivse motoorse refleksi kujunemine kroonilistel skisofreeniahaigetel toimub väga aeglaselt. Osal haigetel avaldus uus positiivne refleks ainult kaudse instruksiooniga, sest uued seosed olid kujunenud kas nõrgalt või olid sekundaarselt pidurdatud. Ülejäänud haigetel avaldus uus positiivne motoorne refleks alles korduva, valmis kujul seose andmise abil teises signaalsüsteemis (nn. otsese instruksiooniga)

Uuritud haigetest oli eranditult kõigil jõuseadus tervikuna häiritud. Mõnedel haigetel küll katse vältel periooditi avaldus jõuseadus, kuid ainult osalisena. Täheldati jõuseaduse avaldumist kas ainult latentsiaegade või refleksi tugevuse osas. Valdaval enamikul katsealustest aga esines võrdsustav faas, väiksemal osal koguni paradoksaalne faas.

Eksperimentaalsete uurimiste tulemustest selgub, et diferentseeringu kujundamine kroonilistel skisofreeniahaigetel osutub äärmiselt raskeks või koguni võimatuks. See on tingitud kas erutusprotsessi nõrkusest, mille tõttu pole võimalik kujundada stabiilset uut tingitud positiivset refleksi või pärast negatiivse seose tekkimist pidurduse irradieerumise tõttu uuele positiivsele refleksile. Tekib erutus-pidurdusprotsessi „lainetus”, ilma et nad kontsentreeruksid.

Tingitud pidurduse kujundamine on samuti üks raskemaid ülesandeid krooniliste skisofreeniahaigete juures. Osal haigetel avaldus uus positiivne refleksi ebastabiilselt, mille tõttu ei saadud üldse asuda tingitud pidurduse kujundamisele, osal esines siin samasugune erutuse ja pidurduse „lainetus” nagu diferentseeringu kujundamiselgi.

Närviprotsesside liikuvus on häiritud suuremal või vähemal määral — enamikul haigetest esines nii erutuse kui ka pidurduse inertsus. Signaalide tähenduse ümberkujundamist, millega on võimalik kõige paremini uurida närviprotsesside liikuvust, saadi teostada ainult kahel haigel.

Tugevasti on häiritud signaalsüsteemide koostöö, samuti ka teise signaalsüsteemi talitlus. 9-l haigel teostatud sõnalise eksperimendi tulemused näitavad, et vanade sõnaliste seoste kulgemine on suuremal või vähemal määral pidurdatud. Pidurdus esineb vähemal määral latentsiaegade pikenemise, suuremas ulatuses aga just madalate vastuste rohkenemise kujul.

Kõrgema analüüsi-sünteesifunktsiooni uurimise läbiviimine uue positiivse refleksi kujundamisega komplekssignaalile õnnestus ainult 3-l haigel. Neist vaid ühel toimus signaali süntees, kuna kahel oli see tugevasti häiritud. Komplekssignaali iga üksik komponent vallandas isoleeritud kasutamisel samuti uue positiivse refleksi.

Signaalsüsteemide koostöö häired kajastuvad ka sõnalistes aruannetes katsete käigu kohta, mis on puudulikud. Enamasti kandusid teise signaalsüsteemi moonutatult üle just signaalid. Paranoilise luuluga haigetel konstateeriti katsetingimuste seostumist patodünaamilise struktuuriga.

Üheks iseloomustavaks tunnuseks kroonilistel skisofreeniahaigetel on kõrgemate seoste kujunemise häire. Need kas kujunevad väga aeglaselt ja on ebapüsivad või ei kujune üldse. Kõigil haigetel, peale ühe, uurimistulemused katsest katsesse ei paranenud, vaid osal koguni halvenesid, seega ükski katsealune ei omandanud katsest üldistatud seoseid. See iseloomustab just teise signaalsüsteemi juhtiva osa kadumaminekut skisofreeniahaigete kortikodünaamikas ja tingib sügavaid häireid nende sotsiaalses adaptatsioonis, olles põhiliseks teguriks nende haigete invaliidistumisel.

Ühte haiget, kelle kortikodünaamika erines tunduvalt teiste uuritute omast, kirjeldan veidi lähemalt, et näidata eksperimentaalse uurimise osa diferentsiaaldiagnostikas. On tegemist 37-aastase meeshaigega P. Z. Haigusprotsess on kestnud üle 3 aasta. Haige on korduvalt viibinud ravil Vabariiklikus Tartu Kliinilises Psühhoneuroloogilises Haiglas alkohoolse psühhoozi diagnoosiga. Kõigil eelnevatel kordadel lahkus ta haiglast paranenult. Mõned päevad enne viimast hospitaliseerimist haige loobus tööst, esinesid unehäired, keeldus söömast. Eelnevalt alkoholi ei olnud tarvitanud. Haiglas mutistlik, esineb koha stereotüüpia, sõnaline kontakt äärmiselt pinnaline. Orientatsioon ümbruse suhtes puudub. Sellises seisundis oli haige olnud üle aasta. Kliinilise diagnoosi püstitamine sel korral valmistas teatavaid raskusi, kuid esineva psüühilise sei-

sundi tõttu diagnoositi kroonilist skisofreeniat. Eksperimentaalselt uuriti haiget 6. III—24. III 1953. Laboratooriumis esineb minimaalne orienteerumisrefleks, kaitserefleks ei avaldu. Uus positiivne refleks kujuneb alles pärast otsest instruksiooni, on stabiilne. Diferentseerimispidurdus kujuneb kiiresti, erutus-pidurdusprotsessid kontsentreeruvad hästi. Signaalide tähenduse ümberkujundamine toimub kiiresti. Sõnalised aruanded kajastavad täielikult katse käiku. Katsetulemused paranesid iga katsega. Arvestades anamneesi ja eksperimentaalse uurimise tulemusi tuleks käesoleval juhul skisofreenia asemel diagnoosida siiski kroonilist alkoholset psühhoosi.

Kokkuvõttes võib öelda, et kroonilistel skisofreeniahaigetel esineb nii erutuse kui ka aktiivse pidurduse nõrkus ja inertsus, kalduvus närviotsesside laialdasele irradiatsioonile, väga puudulik kontsentreerumine. Pidurdus, esinedes valdavas enamikus difuusselt irradieeruva passiivse pidurduse kujul, avaldub hüpnootiliste faasiliste seisunditena, kusjuures need pidevalt muutuvad. Signaalsüsteemide koostöö on tunduvalt häiritud, eriti uute seoste elektivne irradiatsioon esimesest signaalsüsteemist teise. On kannatanud ajurakkude analüüsi- ja sünteesifunktsioon, peaaegu täiesti puudub üldistus teises signaalsüsteemis ning kõrgemate seoste kujunemine. Vanade sõnaliste seoste kulgemises esineb märgatav pidurdus, avaldades eriti sõnaliste reflekside kvaliteedi alanemises. Skisofreeniahaigete ajukoore funktsionaalse seisundi sügavamaks tundmaõppimiseks ja diferentsiaaldiagnostiliseks otstarbeks on vajalik nii kliiniline kui ka eksperimentaalne uurimine.

ИССЛЕДОВАНИЕ КОРТИКОДИНАМИКИ РЕЧЕ-ДВИГАТЕЛЬНОЙ МЕТОДИКОЙ У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ

У. Бремс

Кружок психиатрии. Руководитель канд. мед. наук Ю. Саарма

Резюме

Клинически и экспериментально (рече-двигательная и словесная методика) исследовано 17 хронических больных шизофренией.

В результате исследования установлено, что у хронических больных шизофренией проявляются слабость и инертность как возбуждения, так и активного торможения, склонность нервных процессов к обширной иррадиации и весьма слабая концентрация. Торможение наблюдается в преобладающем большинстве случаев в виде пассивного торможения, является в образе гипнотических фазовых состояний, при этом фазовые состояния постоянно изменяются. Сотрудничество сигнальных систем в значительной мере расстроено, в частности, элективная иррадиация новых связей из первой сигнальной системы во вторую. Нарушена функция синтеза и анализа клеток головного мозга, почти полностью отсутствует обобщение в речевой системе и образование высших связей. В ходу старых словесных связей проявляется заметное торможение, выражающееся особенно в понижении качества словесных рефлексов.

Для более глубокого изучения состояния функции мозговой коры больных шизофренией и для дифференциальной диагностики необходимо и клиническое, и экспериментальное исследование.

VERERÕHU REFLEKTOORSETEST MUUTUSTEST NÄRVISÜSTEEMI KOLDELISTE KAHJUSTUSTEGA HAIGETEL

A. Vaarask ja I. Kärner

Neuroloogia ring. Juhendaja dots. E. Raudam

Ajukoore ja siseelundite, sealhulgas ka veresoonekonna vahelisi suhteid valgustas akadeemik Behterev, kellelt pärineb mõte vererõhu regulatsioonist osavõtivate juhteteede naabrusest püramiidteedega.

Pikemaajalisi uurimisi südame-vereringe neuroregulatsiooni kohta on teostanud L. Koreiša [5, 6, 7]. Ta seletab suuraju poolkerade ühepoolsete koldeliste kahjustuste puhul esinevate vererõhu asümmeetriate teket veresoonekonna kontralateraalse ristuva innervatsiooniga. Juhteteede kulg veresoonte innervatsiooniks vastab L. Koreiša arvates püramiidteede kulule. Ajukoore ärritamisel tekivad vererõhu muutusi loomkatseis, vererõhu asümmeetriaid traumaatikuil ja teisi vegetatiivseid asümmeetriaid on kirjeldanud rida autoreid (A. Borševski [2], S. Šahnovitš [11], A. Gurevitš [3] jt.).

V Tšernigovski ja A. Jaroševski [10] rõhutavad ajukoore funktsionaalse seisundi tähtsust vererõhu kõikumiste tekkimisele. V Hrapov [9] leiab suhteliselt väikesi vererõhu muutusi väikeaju kahjustuste puhul.

Vererõhu asümmeetriate uurimisega on püütud selgitada vererõhu tsentraalse regulatsiooni mehhanisme. Üksikutel uurijatel (L. Koreiša, S. Šahnovitš) leidub andmeid, et tsentraalse närvisüsteemi koldeliste kahjustustega haigetel on võimalik mõlemapoolsete võrdsete vererõhu algväärtuste puhul tekitada reflektorselt vererõhku mõjustavate faktorite (adrenaliin, füüsiline koormus jne.) toimel asümmeetrilist vererõhu tõusu.

Täpsemad uurimused eri ajuosade kahjustustega haigetel mõlemapoolsete vererõhu väärtuste, eriti reflektorsete vererõhu asümmeetriate kohta puuduvad, mistõttu asusimegi käesoleva töö teostamisele.

Uurisime, millised erinevused esinevad vererõhu väärtustes kahel kehapoolel aju, seljaaju ja ajukese koldeliste kahjustustega haigetel

rahulolekus ning vererõhu reflektorsete muutuste puhul fenamiini ja adrenaliini toimet.

Vererõhu asümmeetriate, eriti reflektorsete asümmeetriate alusel püüdsime selgitada vererõhu tsentraalse regulatsiooni mehhanisme inimesel ning näidata vererõhu kahepoolse mõõtmise tähtsust neuroloogia kliinikule.

Metoodika ja uurimismaterjali iseloomustus

Vererõhku määrasime Korotkovi auskultatoorse meetodi abil. Mõõtmisi teostasime kahekesi üheaegselt mõlemapoolsel a. brachialis'el, kusjuures uuritav oli lamavas asendis, igal päeval samal kellaajal ning vererõhu reflektorsete muutuste uurimisel jälgisime vererõhu muutusi kahel kehapoolel, alates refleksi vallandamisest iga 15 minuti järel, kuni vererõhk saavutas algväärtused.

Vererõhu kontrollmõõtmisi teostasime kahelt kehapoolelt 32-l isikul, kellel ei esinenud neuroloogilisi ärajäämanähte. Mõlemapoolset vererõhudünaamikat jälgisime igapäevaste mõõtmistega mitme nädala kestel 9-l vaskulaarse insuldiga haigel ja 13-l aju kommotsiooni ja kontusiooni juhul.

Reflektorsed vererõhu muutused kutsusime esile kas fenamiiniga 0,01 suu kaudu või süstides lihasesisesi 1,0 ml adrenaliini 1 : 1000. Reflektorseid vererõhu muutusi uurisime järgmistel vaatlusaluste rühmadel:

1. Närvisüsteemi koldeliste kahjustusteta haigetel ja tervetel isikutel (4 isikut).

2. Närvisüsteemi koldeliste kahjustustega haigetel (30 haiget, kelledest 12-l uuringute teostamiseks kasutasime fenamiini, 18-l juhul adrenaliini).

Uuritavaid võisime jagada kahjustuse toopilise lokalisatsiooni järgi:

- a) kortikaalsed ja kapsulaarsed sündroomid (19 vaatlust);
- b) dientsefaalsed sündroomid (2 vaatlust)
- c) ponto-tserebellaarsed sündroomid (1 vaatlus);
- d) bulbaarsed sündroomid (1 vaatlus);
- e) seljaaju eesmise sarvede sündroomid (7 vaatlust)

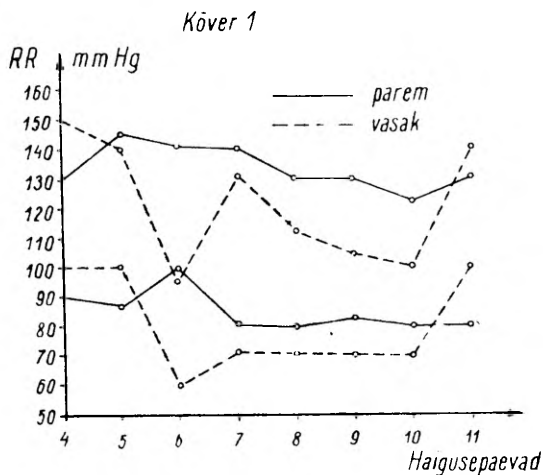
Uurimistulemuste analüüs

Kontrollvaatlused neuroloogiliste ärajäämanähtudeta haigetel kahe kehapoolel vahel esinevate vererõhu erinevuste hindamiseks näitasid, et vererõhu asümmeetriaid suurusega 6—8 mm Hg võib pidada füsioloogilisteks. Suhteliselt väikesed vererõhkude erinevused kontrollvaatlustel kahe kehapoolel vahel saavutati seetõttu, et töö autorid juba pikemat aega enne teadusliku uurimistöö juurde asumist teostasid haigetel kahel kehapoolel samasuguseid vererõhkude kontrollmõõtmisi.

Ajukolju kinniste vigastustega haigetel vererõhu dünaamika jälgimisel mitme nädala vältel esinevad märgatavad vererõhu asümmeetriad. Vererõhu diferentsi suurus kehapoolte vahel varieerub iga-päevastel mõõtmistel tugevasti.

Kõveral nr 1 on esitatud aju kommotsiooniga haige maksimaalse ja minimaalse vererõhu dünaamika kahel kehapoolel 4. kuni 11. haiguspäevani. Näeme, et 6-ndal haiguspäeval oli vererõhk paremal kehapoolel 145/100 mm Hg ja vasemal 95/100 mm Hg, kuna 11. haiguspäeval vastavad väärtused olid 130/80 mm Hg ja 140/100 mm Hg.

Seejuures täheldasime aju kommotsioonidega haigetel juba esimestel päevadel trauma järgselt suuri vererõhu kõikumisi ja asüm-



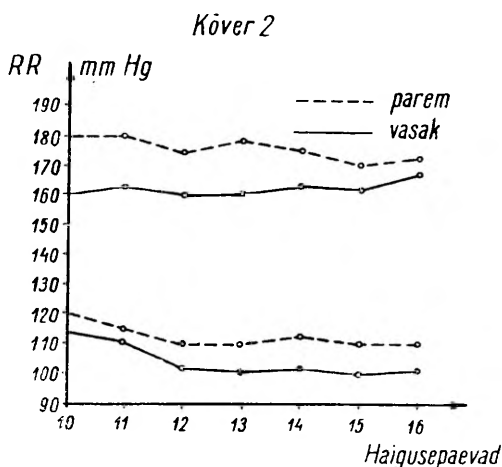
meetriaid. Aju kontusioonidega haigetel võis aga täheldada esimestel päevadel vererõhu väiksemaid erinevusi kehapoolte vahel. 4–6 päeva möödumisel kontusioonist tekkisid suuremad vererõhu asümmeetriilised kõikumised. Samal ajal kujunes haigetel elavam reageerimine ümbrusele, nad ei allunud hästi ravirežiimile, alahindasid oma haiguse raskust jne. Kirjeldatud vererõhu muutusi arvasime võivat seostada A. Ivanov-Smolenski poolt täheldatud kõrgema närvitalitluse funktsionaalse seisundi faasidega aju traumaaatiliste kahjustustega haigetel. Teatavasti iseloomustab I faasi laialdase kaitsepidurduse levimine kõrgemates närvisüsteemi osades. II faasis tekivad kõrgeenenud reaktsioonid nii tingimata kui ka tingitud ärritajatele koos nende raskesti pidurdatavaks muutumisega. III faasis toimub esialgselt protsessi vaibumine, kahjustatud funktsioonide taastumine või väljalangemine ja uute patoloogiliste muutuste teke.

Meie vaatlusalustel haigetel polnud kirjeldatud faasid väljendatud eriti reljeefselt, kuid tehtud kliiniliste tähelepanekute alusel võisime enamiku vaatlusaluseid paigutada A. Ivanov-Smolenski järgi II faasi, osalt I faasi. Vererõhu suurt labiilsust ja vererõhu

asümmeetriaid võisime seletada ajus esinevate erutus- ja pidurdusprotsesside omavaheliste häiretega ajukolju vigastuste puhul.

Kommotsioonide puhul ajukoore kerge pidurduse ja subkortikaalsete keskuste erutuse foonil vallandusid suurema-amplituudilised vererõhu kõikumised kui kontusioonide puhul haiguse esimestel päevadel, kus esines ülepiiriline pidurdus nii ajukoores kui ka koorealustes tuumades. Vererõhu asümmeetria suurust polnud võimalik siduda lokaalsete neuroloogiliste ärajäämanähtudega, kuid asümmeetriate teket võiks seletada suuraju poolkerades esinevate, kummalgi pool erinevate erutus-pidurdusprotsesside vahekorraga.

Vererõhu dünaamika jälgimisel vaskulaarsete insultide järgsel



täheldasime enamikus püsivaid kõrgemaid vererõhu väärtusi halvatusel poolel. Üksikjuhtudel esinevaid madalamaid vererõhu väärtusi paralüüsi poolel otsekohe peale insuldi teket võisime seletada ülepiirilise pidurduse levikuga ajust kuni spinaalsete tsentrumiteni ning kõrgemaid vererõhu väärtusi halvatusel poolel — kahjustatud ajupoolkerade subkortikaalsete mehhanismide kõrgeenenud erutatavusega.

Vaskulaarsete insultide puhul esinevad küllaltki suured vererõhu asümmeetriad — kuni 40 mm Hg. Kõveral nr. 2 on esitatud vererõhu dünaamika haigel, kellel esines parema kehapoolse halvatus verejooksu tõttu vasemasse suurajupoolkerasse. Näeme halvatud kehapoolel kõrgemaid vererõhu väärtusi võrreldes terve kehapoollega.

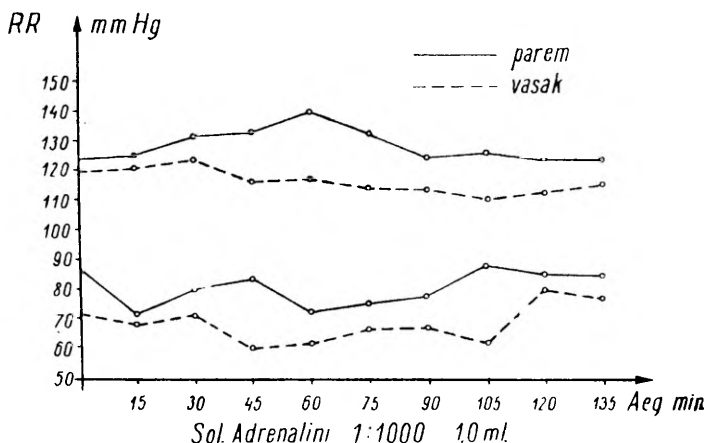
Vererõhu asümmeetriate esinemise tõttu on vajalik samaaegne vererõhu määramine mõlemal kehapoolel, sest ühepoolse vererõhu määramise puhul võib tekkida diagnostilisi raskusi, eriti aju hemorraagia ja tromboosi diferentsimisel.

Vererõhku mõjustavate ainete manustamisel tekkivate reflektorsete vererõhu muutuste kahepoolsele jälgimisele asumise eel

teostasime rea kontrollvaatlusi. Nende alusel leidsime, et tervetel isikutel ja närvisüsteemi koldelise kahjustusega haigetel järgneb adrenaliini toimel maksimaalne vererõhu tõus 45 minuti kuni 1 tunni 45 minuti järel, fenamiini toimel 1 tunni 45 minuti kuni 2 tunni 45 minuti järel peale ainete manustamist. Seejuures toimus vererõhu tõus mõlemal kehapoolel sümmeetriliselt.

Võttes arvesse kirjanduses leiduvaid tähelepanekuid (S. Šahnovitš, L. Koreiša) närvisüsteemi koldeliste kahjustustega haigetel farmakoloogiliste ainete, füüsilise koormuse jne. toimel vallanduva vererõhu asümmeetrilise tõusu kohta, püüdsime vallandada

Kõver 3



nn. „latentset asümmeetriat” Vaatlusi teostasime tsentraalse närvisüsteemi erinevatesse osadesse lokaliseeritud koldeliste kahjustuste puhul.

Täheldasime vererõhku mõjustavate farmakoloogiliste vahendite toimel tekkivaid asümmeetrilisi vererõhu muutusi närvisüsteemi koldeliste kahjustustega haigetel, kellel rahulolekus vererõhu väärtused mõlemal kehapoolel olid võrdsed.

Kortikaalsete ja kapsulaarsete sündroomidega haigetel täheldasime adrenaliini toimel suuremat vererõhu tõusu pareesi poolel (kuus juhtu seitsmest) ja ühel juhul tekkis mõlemapoolselt võrdne vererõhu tõus. Samuti leidsime fenamiini toimel suurema vererõhu tõusu pareesi poolel.

Kõveral nr. 3 on esitatud reflektorse vererõhu dünaamika *Sol. adrenaliini* 1 : 1000 1,0 ml süstimisel lihasesisesi haigetele, kellel esines parema kehapole halvatus vasema keskmise ajuarteri tromboosi tagajärjel. Näeme halvatud kehapoolel vererõhu kõrgenemisi, kuna see tervel kehapoolel puudub.

Ühel haigel vallandus fenamiini toimel kuu aega tagasi tekkinud spastilise pareesi poolel suurem vererõhu tõus kui tervel poolel.

Aasta hiljem samal isikul teostatud uurimisel tekkis fenamiini toimel mõlemal kehapoolel sümmeetriline vererõhu tõus, olgugi et paees püsis. Vererõhu sümmeetrilise tõusu põhjuseks on aja jooksul kujunev vererõhku reguleerivate kõrgemate keskuste kompensatoorne tegevus.

Tsentraalse paeesi poolel tekkinud suuremat vererõhu tõusu adrenaliini ja fenamiini manustamisel võisime seletada vererõhku reguleerivate mehhanismide suurema erutatavusega kahjustatud ajupoolkeras võrreldes terve ajupoolkeraga.

Meie vaatlused tõestavad kirjandusest tuntud seisukohta perifeerse veresoonekonna kontralateraalsest innervatsioonist, kuid seekord erineva meetodika — reflektorselt vererõhku mõjustavate vahendite abil.

Dientsefaalse sündroomiga haigeil tekkis fenamiini toimel asümmeetriline vererõhu tõus. Vererõhu algväärtused olid mõlemal juhul kahel kehapoolel võrdsed. Meie materjali vähesus ei võimalda teha järeldusi vaheaju tähtsuse kohta vererõhu regulatsioonis.

Ühepoolse tserebellaarse sündroomi esinemisel ei tekkinud reflektorse vererõhu tõusu vallandamisel erinevusi kehapoolte vahel, mis kinnitab kirjanduse andmeid väikeaju suhteliselt vähesest osatähtsusest vererõhu regulatsioonis (V Hrapov).

Ühel bulbaarise sündroomiga haigel tekkis füüsilise koormuse toimel kerge asümmeetriline vererõhu tõus madalamate väärtustega paeesi poolel.

Seljaaju eesmist sarvede ühepoolse kahjustusega juhtudel ei tekkinud reflektorselt vallandatavaid vererõhu asümmeetriaid, välja arvatud ühel juhul.

Neist andmeist järeldasime, et seljaaju eesmist sarvede kahjustuste puhul ei ole harilikult häiritud mehhanismid, mille kaudu kulgevad veresoonte toonust reguleerivad impulsid. Ühel juhul, kus esines vererõhu asümmeetria, võis oletada seljaaju vegetatiivsete mehhanismide raskemat kahjustust seljaaju külgsammastes.

Teostatud uurimised tõestavad veresoonte kontralateraalselt innervatsiooni ajupoolkerade poolt. Vererõhu regulatsioonist võtavad osa närvisüsteemi mitmed osad, kusjuures ajukoor ja subkortikaalsed ganglionid omavad tähtsat kohta.

Närvisüsteemi kõrgemate ja madalamate osade kahjustuse järel tekkivate erutus- ja pidurdusprotsesside vahekordade erinevusega sümmeetrilistes närvisüsteemi osades võiks seletada vererõhu asümmeetriate teket ja dünaamikat mitmesuguste närvisüsteemi kahjustuste puhul. Neuroloogia kliinikus on seetõttu oluline kasutada haigetel vererõhu kahepoolset määramist, mille abil saame õigeminuti hinnata esinevaid vererõhu väärtusi ja närvisüsteemi funktsionaalset seisundit. Vererõhu reflektorsete muutuste määramist tuleks kasutada „latentsete vererõhu asümmeetriate” avastamiseks ning viimaste esinemise puhul on võimalik diagnoosida närvisüsteemi kahjustusi, mida muude meetoditega pole võimalik avastada.

Järeldused

Närvisüsteemi koldeliste kahjustuste puhul esinevad rahuolekus vererõhu asümmeetriad, mille avastamiseks on vajalik vererõhu kahepoolne mõõtmine.

Patoloogilise kolde asumisel ajus võib esineda rahuolekus vererõhu regulatsiooni latentne häire, mis reflektorsete mõjustuste toimel avaldub vererõhu asümmeetriana.

Närvisüsteemi koldeliste kahjustuste puhul vererõhu dünaamilisel jälgimisel ja vererõhku reflektorsetelt tõstvate vahendite manustamisel on võimalik tõestada veresoonte toonuse kontralateraalsel innervatsiooni, s. t. et üks ajupoolkera mõjustab vastaskehapoole veresoonekonda.

Seljaaju eesmise sarvede kahjustus ei põhjustanud vererõhu neuroregulatsiooni häireid, mille tõttu võib arvata, et vererõhku reguleerivad peamised närviimpulsid ei kulge seljaaju eesmise sarvede rakkude kaudu.

Vererõhu kahepoolset mõõtmist tuleb kasutada neuroloogia kliinikus närvisüsteemi koldeliste kahjustustega haigetel, eriti vaskulaarsete insultide puhul diferentsiaaldiagnostilisel eesmärgil.

KIRJANDUS

1. Бехтерев В. Основы учения о функциях мозга. Вып. V. VI, С.-Петербург, 1906.
2. Боршевский А. С. Врачебное дело, № 4, 1950.
3. Гуревич А. М. Журнал невропатологии и психиатрии имени Корсакова. 1952. Том III, № 7
4. Иванов-Смоленский А. Г. Очерки патофизиологии высшей нервной деятельности. Медгиз, 1949
5. Корейша Л. А. Журнал высшей нервной деятельности. Том I, вып. I, 1951.
6. Корейша Л. А. Некоторые данные из учения коры и подкорки человека и перспективы применения учения И. П. Павлова о высшей нервной деятельности в нейрохирургии. Из. кн.: «Учение И. П. Павлова в теоретической и практической медицине», Медгиз, 1953.
7. Корейша Л. А. О взаимоотношениях коры, подкорковых узлов и гипоталамической области в регуляции функции сердечнососудистой системы человека. Из кн.: «Нервная регуляция кровообращения и дыхания.»
8. Маркелов Г. И. Заболевание вегетативной системы. Москва, 1946.
9. Храпов В. С. Вопросы нейрохирургии. № 1, 1952.
10. Черниговский В. Н., Ярошевский А. Я. Вопросы нервной регуляции системы крови. Медгиз, 1953.
11. Шахнович С. И. Вазомоторные нарушения при поражении коры головного мозга. Труды Московского областного научно-исследовательского клинического института. 1949, вып. I.

О РЕФЛЕКТОРНЫХ ИЗМЕНЕНИЯХ КРОВЯНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ОЧАГОВЫХ ПОРАЖЕНИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

А. Вараск и И. Кярнер

Кружок неврологии. Руководитель доц. Э. Раудам

Резюме

Академик Бехтерев и другие показали влияние коры головного мозга на деятельность внутренних органов. Недавно Л. А. Корейша указал причины асимметрии артериального кровяного давления, возникшей при поражении больших полушарий головного мозга. Л. А. Корейша выяснил, что ход проводниковых путей для регуляции кровяного давления находится в смежности пирамидных пучков. При этом одно полушарие мозга иннервирует противоположную сторону тела.

Однако в этом вопросе многое остается еще не решенным.

В нашем исследовании мы пытались выяснить механизм возникновения асимметрии кровяного давления при разной локализации очаговых поражений нервной системы. Мы исследовали одновременно двусторонние величины кровяного давления как у здоровых лиц, так и после травм головного мозга, а также после васкулярных инсультов.

У больных с очаговыми поражениями на разных уровнях нервной системы мы стремились выявить разницу кровяного давления (отсутствующую в спокойном состоянии) при помощи факторов, рефлекторно действующих на кровяное давление.

С этой целью мы вводили фенамин через рот, адреналин — внутримышечно. В результате наблюдения выявилось, что у здоровых лиц разница кровяного давления между двумя половинами тела может достигать 6—8 мм ртутного столба. После травм головы выявились большие асимметрические колебания кровяного давления. Это явление мы пытались объяснить изменениями отношений между возбуждательными и тормозными процессами в посттравматических стадиях, описанных А. Г. Ивановым-Смоленским.

При васкулярных поражениях мозга (тромбозах и кровоизлияниях) путем ежедневных динамических измерений величины

кровенного давления мы нашли более высокие показатели на стороне пареза. При равных исходных величинах нам удалось экспериментальным путём выявить асимметрический подъём кровяного давления с бóльшими показателями со стороны пареза.

Опыты показали, что при поражении передних рогов спинного мозга асимметрия кровяного давления отсутствует и не выявляется под воздействием фармакологических средств. Из этого мы делаем вывод, что необходимые для регуляции кровяного давления нервные импульсы не проходят через передние рога спинного мозга.

Экспериментальные данные нашего исследования подтверждают контралатеральную перекрестную высшую регуляцию кровяного давления.

В этой регуляции участвуют различные отделы центральной нервной системы, причем наибольшую роль играют кора головного мозга и подкорковые ганглии.

Практическим выводом из данного исследования является необходимость двустороннего измерения кровяного давления, особенно при травматических заболеваниях мозга и при васкулярных инсультах.

KORTIKAALSE ANALÜÜSI-SÜNTEESIFUNKTSIOONI UURIMINE KROONILISTEL SKISOFREENIAHAIGETEL, ERITI NÄGEMIS- JA KUULMISANALÜSAATORIS

V. Pais

Psühhiaatria ring. Juhendaja med. tead. kand. J. Saarma

Kliinilised kogemused ning üldised kortikodünaamika uurimised on vihjanud sünteesifunktsiooni seisukorra erilisele tähtsusele skisofreeniahaigete patofüsioloogia iseloomustamiseks. Krooniliste skisofreeniahaigete kortikaalse sünteesifunktsiooni lähemaks analüüsimiseks uuriti Vabariiklikus Tartu Kliinilises Psühhoneuroloogilises Haiglas kliiniliselt ja eksperimentaalselt 25 mitmesuguse sündroomiga kroonilist skisofreeniahaiget. Igal haigel viidi läbi süstemaatilisi eksperimentaalseid uurimisi sõnalis-motoorse metoodikaga 10—15 korda. Esimestes katsetes uuriti positiivse seose ja diferentseeringu kujunemist lihtsignaalile, seejärel jälgiti samade seoste kujunemist kahe-, kolme- ja osal haigetel ka neljakomponendilistele komplekssignaalidele. Meie laboratooriumis tervetel teostatud uurimised (J. Saarma ja M. Värk) on näidanud, et tervetel toimub signaalide süntees häireteta ja kiiresti. Teostatud katsed näitasid, et kroonilistel skisofreeniahaigetel on sünteesifunktsioon tunduvalt häiritud. Signaalide analüüs-süntees on eriti tugevasti häiritud selle analüsaatori piirkonnas, kus esinevad hallutsinatsioonid. See võib olla tingitud hallutsinatsioonide puhul esinevatest inertsetest erutuskolletest vastavas analüsaatoris, mis negatiivse induktsiooni tõttu pidurdab analüsaatori normaalset talitlust.

N ä i d e: Haige I. H., 25 aastat vana, paranoiline skisofreenik, haiguse kestus 3 aastat. Kliiniliselt apaatiko-abuuliline, esineb kuulmismeelepetteid, tõkestusi, verbigeratsioonid, sundliigutusi, suhtumislululu, ümbruse suhtes desorienteeritud, huvita. Esineb haigus-tunne.

Eksperimentaalsel uurimisel 20. XI 1954. a. kasutatud kahekomponendilist komplekssignaali (kellahelin + sõna „koer”). Selle sõnalisel kinnitamisel positiivselt („Vajutage!”) on põhirefleks olemas (uuritav vajutab käega vastavale kummimembraanile). Uus positiivne tingitud refleks kujuneb kahe seostusega, on stabiilne, signaali sünteesi ei esine, kumbki komponent eraldi vallandab

samasuguse refleksi. Diferentseering (kellahelin + sõna „tuba”) kujuneb 7 negatiivse kinnitusega (korraldusega „Ärge vajutage!”). Uuritava sõnalises aruandes katse käigu kohta selgub, et positiivne kompleks on õigesti üle kandunud II signaalsüsteemi, negatiivne kompleks aga mitte. Sõnaline aruanne kajastab sünteesi üldiselt ebakindlalt.

23. XI 1954. a. teostatud uurimisel kasutatud komplekssignaali (sinine ja punane tuli ning vile). Põhirefleks on olemas, uus positiivne refleks kujuneb ühe seostusega, on stabiilne. Esineb signaali täielik süntees (refleks vallandub ainult kolme eelmainitud signaali koos esinemisel). Diferentseering (punane ja kollane tuli ja vile) kujuneb ühe seostusega (uuritav ei vajuta). Peale diferentseeringut süntees positiivsele kompleksile säilib. Sõnaline aruanne kajastab katset õigesti.

Seega on kortikaalne süntees häiritud just komplekssignaali puhul, mis on tervikuna aplitseeritud kuulmisanalüsaatorile (katse 20. XI 1954. a.), ilmselt selle analüsaatori talitlusvõime nõrgenemise tõttu seoses hallutsinatsioonide esinemisega.

Et põhjalikumalt uurida hallutsinatsioonide toimet sünteesisse, uuriti 12-l haigel sünteesifunktsiooni lisaks kombineeritud komplekssignaalidele veel nägemis- ja kuulmisanalüsaatoris eraldi. Ühtlasi uuriti sünteesifunktsiooni eraldi I ja II signaalsüsteemis.

Võrreldes ülesandeid, kus komplekssignaali komponendid manustati ühe analüsaatori piirkonda, ülesannetega, millede kompleksid koosnesid mõlemale analüsaatorile manustatud signaalidest, leiti, et 4-l juhul kombineeritud komplekside süntees oli enam häiritud, 2-l juhul aga üksikanalüsaatoritele manustatud komplekside süntees oli puudulikum, 6-l juhul ülesanded kulgesid võrdsel tasemel.

Neljal juhul esinevat kombineeritud komplekside sünteesi tunduvalt häirimist, võrreldes üksikanalüsaatorites toimuva sünteesiga (2-l haigel nägemisanalüsaatoris parem, 2-l juhul analüsaatorid võrdsed), võib seletada järgmiste asjaoludega: nimelt 2-l haigel neist esinesid kuulmishallutsinatsioonid, mis pidurdasid analüüsi-sünteesifunktsiooni ja halvendasid katsete käiku. Kahel haigel seletub see aga haigusprotsessi dünaamika muutusega, sest kombineeritud ja üksikanalüsaatori piirkonda manustatud kompleksidega teostatud ülesannete vaheaeg oli 2—3 kuud. Selle aja jooksul mõlemad haiged aga tunduvalt paranesid. Remissioon tuli eriti ilmekalt esile just kortikodünaamika tunduvas paranemises. Kahel juhul esinevat üksikanalüsaatori piirkonnas sünteesi suuremat häirimist võib seletada haigusprotsessi halvenemisega uurimisperioodil.

Järgnevalt püüti võrrelda sünteesivõimet kuulmis- ja nägemisanalüsaatoris. Selgus, et kahel haigel oli nägemisanalüsaatoris süntees parem kui kuulmisanalüsaatoris. Neljal juhul oli kuulmisanalüsaatori sünteesivõime parem ja kuuel juhul olid analüsaatorid võrdse sünteesivõimega. Kahel juhul esinevat nägemisanalüsaatori sünteesivõime paremust võib seletada nendel haigetel esinevate

kuulmishallutsinatsioonidega. Kolmel juhul kuulmisanalüsaatori parema sünteesivõimega haigetel olid kliinilises pildis episoodilised nägemishallutsinatsioonid, mis põhjustasid kortikodünaamika häirumist sellel analüsaatoril. Võib oletada, et kortikaalse analüüsi-sünteesifunktsiooni dünaamiline uurimine üksikute analüsaatorite piirkonnas aitab kaasa hallutsinatsioonide olemasolu määramisel ka haigete puhul, kes neid dissimuleerivad.

Kuuel juhul olid analüsaatorid võrdse analüüsi-sünteesivõimega, samadel haigetel toimus ka kombineeritud komplekside süntees võrdselt üksikanalüsaatoris toimuva sünteesiga.

Võrreldes eraldi I ja II signaalsüsteemi sünteesivõimet leiti, et osal haigetel analüüs-süntees toimus paremini I signaalsüsteemis, kandumata aga II signaalsüsteemi. Teisel osal haigetel toimus süntees ainult II signaalsüsteemis, avaldamata seejuures reguleerivat toimet I signaalsüsteemile. Osal haigetel oli süntees mõlemas signaalsüsteemis ühtlaselt puudulik.

Antud võrdlus näitab, et signaalsüsteemid töötavad skisofreeniahaigetel suuremas või vähemas ulatuses kooskõlastamatult. Jääb mulje, nagu oleksid osal skisofreeniahaigetel kujunenud patoloogilised-skisofreensed „närvisüsteemi tüübid” olenevalt sellest, milline signaalsüsteem on ülekaalus.

Katseid üldiselt iseloomustades on huvitav märkida, et osal haigetel avaldub haigusprotsessi muutumine kliiniliselt vaevalt märgatavalt ja nõrgalt, seevastu aga närvitalitluse objektiivne uurimine kajastab seda väga tundliku näitajana. Kui dünaamiliselt jälgida katsete käiku pikemate ajavahemike järgi (mõne kuu vältel), siis selgub, et osal haigetel kortikodünaamika, peamiselt uuritud analüüsi-sünteesi osas, kulgeb ühetaoliselt.

Näide: Haige R. A., 44 a. vana, paranoiline skisofreenik, haiguse kestus 15 aastat. Kliiniliselt kriitikata, püsimatu, esineb paranoiline luul, fragmentaarsed kuulmishallutsinatsioonid. Tahtejä tundeelu langenud, ei ole võimeline iseseisvaks tööks. Esineb haigustunne.

23. VIII 1954. a. teostatud uurimisel kasutatud signaali: kellahelin + sõna „koer” Põhirefleks avaldub 2. kinnitamisel, uus positiivne refleks kujuneb 3. seostusel, stabiilne, esineb signaali osaline süntees. Diferentseering (kellahelin + sõna „tuba”) kujuneb paari seostusega, signaali süntees ei parane. Sõnalises aruandes signaalid on õigesti üle kandunud II signaalsüsteemi, puudub süntees.

1. X 1954. a. teostatud katses signaalidega kellahelin + vile avaldub põhirefleks 2. seostusel, uus positiivne refleks kujuneb 3. seostusel, esineb signaali osaline süntees. Diferentseering kujuneb ühe seostusega, peale pidurdust taastub positiivne refleks ühe seostusega, süntees ei parane. Sõnalises aruandes signaalid on õigesti üle kandunud II signaalsüsteemi, puudub süntees.

Teisel osal haigetel aga katsete tulemused kõiguvad, kord paranes, kord halvenes.

N ä i d e: Haige M. Z., 29 aastat vana, paranoiline skisofreenik, haiguse kestus 3 aastat. Kliiniliselt autistlik, ümbrusega kontakti ei loo, tunde- ja tahteelu alanenud. Haigusteadvus puudub.

10. VII 1954. a. teostatud katses signaalidega — sinine ja punane tuli ning vile — põhirefleksi olemas, uus positiivne refleksi kujuneb 3 seostusega, on stabiilne, esineb osaline süntees. Diferentseering kujuneb ühe seostusega. Pidurdus irradieerub ka positiivsele refleksile, refleksi taastub 6 seostusega, osaline süntees säilib. Sõnalist kontakti pole võimalik saada, mistõttu aruanne katse käigu kohta puudub.

3. XII 1954. a. teostatud katse signaalidega sinine, punane ja kollane tuli. Kokku kahe katse jooksul 34 seostuse ja mitmekordsete otseste instruksioonidega pole võimalik isegi põhirefleksi saada. Sõnalist kontakti ei saa. Kliiniline üldseisund samasugune kui eelmisel perioodil.

Siit võib järeldada, et osa haigeid, kellede kortikodünaamika seisab stabiilselt ühel nivool, on nn. postprotsessuaalses faasis kroonilised skisofreeniahaiged, teine osa haigeid aga kortikodünaamika võnkumistega on nn. protsessuaalses faasis. Ainult kliinilise pildi järgi ei osutunud selline jaotus võimalikuks.

Protsessuaalses faasis olevatel haigetel võib täheldada ka hallutsinatsioonide toime muutumist sünteesifunktsioonis sõltuvalt protsessi aktiivsusest. See võib tingitud olla hallutsinatsioonide puhul esineva inertse erutuskolde nõrgenemisest ja seega negatiivse induktsiooni ulatuse vähenemisest. Ka kofeiini toime (annuses 0,1 *coff. puri*) uurimisel esines tähelepanek, et protsessuaalses faasis haigetel avaldas kofeiin väga mitmesugust toimet, osal halvendades, osal soodustades sünteesifunktsiooni. Postprotsessuaalses faasis aga kofeiin samas annuses mingisugust toimet ei avaldanud, mis on seletatav koore närvirakkude reaktiivsuse tunduva alaneemisega.

Järeldused

Kroonilistel skisofreeniahaigetel esineb kortikaalse analüüsi-sünteesifunktsiooni tunduv häirumine, tingituna peamiselt erutuse ja aktiivse pidurdusprotsessi nõrkusest ning signaalsüsteemide koostöö lõhenemisest.

Hallutsinatsioonide (inertse erutuskolde) esinemine halvendab tunduvalt sünteesifunktsiooni vastava analüsaatori kaudu manustatud signaalide suhtes, arvatavasti esmajoones negatiivse induktsiooni põhjal.

Kõrgema närvitalitluse dünaamiline eksperimentaalne uurimine pikema aja vältel võimaldab hinnata haigusprotsessi intensiivsust ja otsustada, kas krooniline skisofreeniahaige on protsessifaasis või postprotsessuaalses faasis, ka neil juhtudel, kus kliiniline dünaamika ei ole erinev.

ИССЛЕДОВАНИЕ ФУНКЦИИ КОРТИКАЛЬНОГО АНАЛИЗА-СИНТЕЗА У БОЛЬНЫХ ХРОНИЧЕСКОЙ ШИЗОФРЕНИЕЙ, ОСОБЕННО В ЗРИТЕЛЬНОМ И СЛУХОВОМ АНАЛИЗАТОРАХ

В. Пайс

Кружок психиатрии. Руководитель канд. мед. наук Ю. Саарма

Резюме

Клинически и экспериментально (рече-двигательная, словесная и картино-словесная методики) исследовано протекание кортикального анализа-синтеза у 25 больных хронической шизофренией.

Основные результаты следующие:

1) У больных хронической шизофренией проявляется значительное нарушение кортикальной аналитико-синтетической функции, обусловленное главным образом слабостью возбуждения и активного, преимущественно дифференцировочного, торможения, а также расщеплением взаимодействия сигнальных систем.

2) Появление галлюцинации (очаг инертного возбуждения, фазовые гипнотические состояния) значительно ухудшает функцию кортикального синтеза сложных раздражителей в области соответствующего анализатора, повидимому, вследствие негативной индукции.

3) Динамическое экспериментальное исследование высшей нервной деятельности в течение продолжительного времени дает возможность оценить интенсивность хронического шизофренического процесса и решить, находится ли данный больной в процессуальной, или же в постпроцессуальной фазе, даже в том случае, когда клинических сдвигов нет.

KÕRGEMA NÄRVITALITUSE JA SEERUM-KOLIINESTERAASI AKTIIVSUSE MUUTUSED ÕHKENTSEFALOGRAAFIA PUHUL

A. Tikk

Neuroloogia ring. Juhendaja dots. E. Raudam

Alates 1930-ndatest aastatest on paljud autorid uurinud subarahnoidaalse õhusüstimise puhul vallanduvaid organismi talitluse muutusi, kasutades selleks peamiselt vere morfoloogiliste ja biokeemiliste näitajate jälgimist ja seostades esinevaid muutusi subkortikaalsete keskuste, esijoones vaheaju vegetatiivsete tuumade ärritusega (Mints, Hoff, Belenki, Beier jt.). Viimaseil aastail teostatud uurimised aga on näidanud, et subarahnoidaalse õhusüstimise puhul vallanduvaid organismi talitluse muutusi tuleb tõlgendada tsentraalreflektorse reaktsioonina, mis haarab talitluse suuraju poolkerad ja ajukoore [8, 1, 5, 4].

Senini ei ole veel üksikasjaliselt iseloomustatud subarahnoidaalse õhusüstimise puhul vallanduvaid ajukoore funktsionaalse seisundi muutusi tingitud reflektorse uurimismetoodika abil, mille tõttu käesolevas töös ongi peamine tähelepanu pööratud selle küsimuse lahendamisele.

Paralleelselt kõrgema närvitalitluse füsioloogilise uurimisega teostati vereseerumi koliinesteraasi aktiivsuse määramisi, sest viimasel ajal seostatakse seerum-koliinesteraasi aktiivsuse muutusi tsentraalse närvisüsteemi kõrgemate osade funktsionaalse seisundiga [6, 3]. Õhkentsefalograafia protseduur koos samaaegse kõrgema närvitalitluse muutuste füsioloogilise uurimise ja seerum-koliinesteraasi aktiivsuse määramisega osutus sobivaks meetodiks, et selgitada, kuivõrd seerum-koliinesteraasi aktiivsus sõltub kõrgema närvitalitluse muutustest.

Käesolevas töös uuriti ajukoore funktsionaalse seisundi muutusi kokku 17-l haigel, kellele diagnostilisel või terapeutilisel otstarbel teostati õhkentsefalograafia, nendest 14-l uuriti paralleelselt ka seerum-koliinesteraasi aktiivsuse muutusi.

Ajukoore funktsionaalse seisundi uurimist teostati kliinilise vaatluse ja Ivanov-Smolenski sõnalis-motoorse metoodikaga [2]. Uurimisi teostati korduvalt enne subarahnoidaalset õhusüstimist (35—50 ml), ning mitmel korral esimese 5—6 tunni vältel peale

protseduuri teostamist. Seejuures jälgiti positiivsete tingitud seoste kujunemist valgussignaale ja nende diferentseeringut, samuti ka erutus- ja pidurdusprotsesside liikuvust ja tasakaalu ning üldistavat irradiatsiooni teises signaalsüsteemis.

Seerum-koliinesteraasi aktiivsust määrati Sibula tiitrimeetrilise poolmikromeetodiga [7] enne ja peale entsefalograafia teostamist igal haigel 4—6 korral.

Tabel

Uuritud haigete kõrgema närvitalitluse (KNT) muutuste rühmad ja seerum-koliinesteraasi (KE) aktiivsuse näitajad.

Jrk. nr.	Diagnoos	KNT muutused entsef. puhul	KE aktiivsus enne ents.	KE akt. entsefalogr. järel	
				minim.	maksim.
1.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	muutusteta	2,2	1,8	3,6
2.	<i>Cerebrasthenia traumatica</i>	"	4,4	4,4	5,8
3.	<i>Cerebrasthenia post mening.</i>	"	6,2	5,2	7,8
4.	<i>Encephalopathia post encephalitidem. Epilepsia Jacksoni</i>	"	7,2	6,0	8,8
5.	<i>Epilepsia diencephalis</i>	halvenemine	—	—	—
6.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	"	5,6	1,0	5,6
7.	<i>Cerebrasthenia post mening.</i>	"	4,4	3,8	6,2
8.	<i>Vegetoneurosis</i>	"	4,6	4,6	6,8
9.	<i>Hysteria. Encephalopathia traumatica</i>	"	6,4	2,4	6,4
10.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	"	7,0	3,4	7,0
11.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	"	—	—	—
12.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	"	—	—	—
13.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	paranemine	2,2	2,2	2,6
14.	<i>Epilepsia. Encephalopathia</i>	"	3,4	3,4	4,4
15.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	"	4,8	3,4	5,0
16.	<i>Encephalopathia traumatica</i>	"	6,6	5,4	6,6
17.	<i>Epilepsia diencephalis</i>	"	6,2	3,2	7,0

Enamikul uuritud haigetest (14-l 17-st) põhjustas subarahnoidaalne õhusüstimine unisust või sügavat und. Kahel juhul aga täheldati vastupidiselt patsiendi üldist mootorset elavnemist koos värskestundega. Ühel haigel ei täheldatud muutusi une ja ärkveloleku vahetundades. Subarahnoidaalse õhusüstimise järgselt kliinilise vaatlusega sedastatav une intensiivsus näis olevat proportsionaalne nende haigete loomuliku une sügavusega.

Uurides peale entsefalograafia teostamist tingitud motoorse talitluse abil nende haigete kõrgema närvitalitluse seisundit, ilmnisid enamikul juhtudest (13-l) märgatavad ajukoore funktsionaalse seisundi muutused. Viimased olid tugevamini väljendatud esimese 3—4 tunni vältel peale õhusüstimist. Muutusi tingitud reflektorses talitluses ei olnud võimalik seostada kujunenud seisundi sügavuse ega ka haiguse raskuse või anamneesi kestusega.

Entsefalograafia järgselt täheldatud tingitud reflektorse talitluse muutuste täpsem analüüs võimaldas uuritud haigeid jaotada

üldjoontes kolme rühma. Esimest rühma (4 juhtu) iseloomustab peaaegu normaalne kõrgema närvitalitluse seisund, mis ka peale subarahnoidaalset õhusüstimist püsis märgatavate muutusteta. Protseduur kutsus neil haigeil esile ainult unisust.

Teise ja kolmanda rühma moodustavad haiged, kellel esinesid entsefalograafia järgselt märgatavamad muutused kõrgema närvitalitluse seisundis. Teise rühma haigetele (8 juhtu) oli iseloomulik mitmesuguse sügavusega unepidurduse teke, mis avaldas tugevat pidurdavat mõju ka tingitud reflektorisele talitlusele. Pidurdusnähud väljendusid seejuures motoorse reaktsiooni intensiivsuse languses, tingitud seose raskemas taastatavuses ning ebapüsivuses, samuti ka diferentseeringu nõrgenemises ja kergemas üldistava irradiatsiooni tekkes teises signaalsüsteemis. Sisemise pidurduse nõrkusele viitavad nähud koos erutus- ja pidurdusprotsessi inertsusga esinesid selle rühma haigetel ka enne entsefalograafia teostamist. See rühm on tabelis märgitud sõnaga „halvenemine”

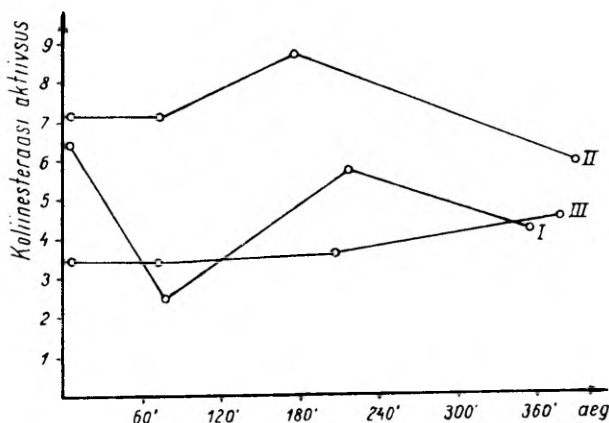
Kolmanda rühma moodustavad 5 haiget, kellel peale õhkentsefalograafia teostamist täheldati kõrgema närvitalitluse seisundi paranemist. Kui enne õhusüstimist täheldati nendel haigetel diferentseeringu nõrkust, samuti ka erutus- ja pidurdusprotsesside inertsus ühe või teise prevaleerimisega, siis protseduuri järgselt võis nentida erutus- ja pidurdusprotsesside tasakaalustumist, kahel juhul erutusprotsessi ja kolmel juhul pidurdusprotsessi tugevnemise arvel. Tabelis on see rühm märgitud sõnaga „paranemine” Kõrvuti ülalesitatud kõrgema närvitalitluse muutustega täheldati teises ja kolmandas rühmas kokku kolmel haigel esimese ja teise signaalsüsteemi omavahelise koostöö häirumist. See väljendus sooritatud ülesannete kajastamatuses katse lõpul võetud sõnalistes seletustes.

Uuritud haigete seerum-koliinesteraasi aktiivsuse entsefalograafia-eelsed väärtused (vt. tabel) ei sõltunud kõrgema närvitalitluse seisundist, neuroloogilisest leiust ega ka teistest kliinilistest andmetest. Seerum-koliinesteraasi aktiivsuse muutuste ajalise dünaamika uurimisel sedastati fermendi aktiivsuse suurimaid nihkeid esimese 4—5 tunni vältel peale entsefalograafia teostamist. Dünaamika detailsem analüüs võimaldas kinnitada meie varasemat seisukohta õhkentsefalograafia-puhuste seerum-koliinesteraasi aktiivsuse muutuste jaotumisest kolme rühma (vt. kõver).

Kõrvutades seerum-koliinesteraasi aktiivsuse ja kõrgema närvitalitluse muutuste dünaamikat võis täheldada entsefalograafia järgselt mõlema näitaja ulatuslikemate muutuste ajalist ühtesattumist. Kõrgema närvitalitluse märgatavate muutusteta haigete rühmal oli seerum-koliinesteraasi aktiivsuse kõikumiste keskmine ulatus 2,15, pidurdusnähtudega teisel rühmal 3,4 ja kortikodünaamika tasakaalustumisega kolmandal rühmal ainult 1,6 ühikut (vt. tabel). Seejuures koliinesteraasi aktiivsuse muutuste tüübid ei olnud seoses nendel haigetel samaaegselt täheldatud kõrgema närvitalitluse nihete iseärasustega.

Uurimiste tulemused näitavad, et õhkentsefalograafia puhul

vallanduvad ajukoore funktsionaalse seisundi muutused on oma iseloomult sageli väga erinevad. Enamikul juhtudel täheldatud mitmesuguse sügavusega uneseisundid on ajukoores leviva ulatusliku kaitsepidurduse kliiniliseks väljenduseks. Käitumise elavnemine protseduuri järgselt kahel erandlikul haigusjuhul näitab, et õhusüstimine ei vii alati pidurdusseisundi tekkeni, vaid mõningail juhtudel vastupidiselt just erutusprotsessi tugevnemisele. Nii seda kui ka entsefalograafia puhul ilmnenud kõrgema närvitalitluse muutuste erinevusi (I, II ja III rühm) tuleb tõenäoliselt enne kõike seletada uuritud haigematerjali erilise iseloomuga (traumaatilised ja muud tsentraalse närvisüsteemi ulatusliku kahjustusega haigestumised)



Seerum-koliinesteraasi aktiivsuse muutuste tüübid (I, II, III) õhkentsefalograafia puhul.

Üldise seaduspärasusena võib esile tuua, et hoolimata unepidurduse sügavusest on kõrgema närvitalitluse muutused subarahnoidaalse õhusüstimise järel kõige vähemad neil haigetel, kellel ka enne protseduuri esinesid suhteliselt vähemad tingitud reflektorse talitluse häired.

Erilist tähelepanu väärivad kolmanda rühma haiged, kellel täheldati õhusüstimise järgselt tingitud reflektorse talitluse paranemist. Et viimane tulenes osal pidurdusprotsessi, osal aga erutusprotsessi tugevnemisest, siis see näitab, et subarahnoidaalne õhusüstimine vallandab kvalitatiivselt erinevaid ajukoore funktsionaalse seisundi muutusi, mida on võimalik näidata sõnalis-motoorse meetodika abil. Nende iseloom tuleneb eelnevaist tsentraalse närvisüsteemi funktsionaalse seisundi iseärasustest.

Kõrgema närvitalitluse seisundi muutuste ja seerum-koliinesteraasi aktiivsuse ulatuslikumate nihete ajaline kokkusattumine lubab oletada nende mõlema omavahelist tihedat seost. Selle kõrval aga koliinesteraasi aktiivsuse entsefalograafia-eelsete väärtuste suured erinevused sunnivad veelkordselt alla kriipsutama tähelepanekut, et ühekordne koliinesteraasi aktiivsuse määramine ei oma tähtsust

tsentraalse närvisüsteemi funktsionaalse seisundi iseloomustamisel. Viimaseks otstarbeks on vaja fermendi aktiivsuse dünaamilist uurimist mitmesuguste kindlate ärritajate puhul (adrenaliin, fenamiin, õhkentsefalograafia jt.).

Järeldused

1. Subarahnoidaalne õhusüstimine põhjustab esimese 3—4 tunni vältel sügavaid muutusi ajukoore funktsionaalses seisundis, mis enamikul juhtudel seisnevad laialdase kortikaalse pidurduse ning mitmesuguse sügavusega uneseisundite tekkes.

2. Üldise unepidurduse foonil ilmnevad ajukoore funktsionaalse seisundi muutused jaotuvad üldjoontes kolme rühma. Neid iseloomustab tingitud reflektorse talitluse muutusteta püsimine esimeses rühmas, pidurdusnähtude süvenemine teises rühmas ning erutus- ja pidurdusprotsesside tasakaalustumine kolmandas rühmas.

3. Tsentraalse närvisüsteemi funktsionaalsest seisundist sõltub subarahnoidaalsel õhusüstimisel vallanduvate neurodünaamiliste muutuste iseloom.

4. Ajukoore funktsionaalse seisundi uurimine subarahnoidaalse õhusüstimise puhul omab kliinilist tähtsust protseduuri terapeutilise efekti olemuse ja tema terapeutilise rakendamise indikatsioonide täpsustamisel.

5. Subarahnoidaalse õhusüstimise järel täheldatavad seerumkoliinesteraasi aktiivsuse ulatuslikumad kõikumised langevad ajaliselt ühte ajukoore funktsionaalse seisundi sügavaimate muutustega.

KIRJANDUS

1. Гусев В. А. Врач. дело, 1953.
2. Иванов-Смоленский А. Г. Методика исследования условных рефлексов у человека. 1933.
3. Какушкина Е. А. Бюлл. эксп. биол. и мед., 1953, № 1.
4. Раудам, Е. И., Меллер Л. Ю. Журн. невропат. и псих., 1954, № 5.
5. Раудам Е. И. и Роосааре М. А. Вопр. нейрохир., 1953, № 3.
6. Sibul, I. Teaduslikud tööd, pühendatud TRÜ 150. aastapäevale, 1952, lk. 345
7. Сибуль И. Teaduslikud tööd, pühendatud TRÜ 150. aastapäevale, 1952, lk. 353.
8. Raudam, E. Tsentraalreflektorsest leukotsütoosist, eriti entsefalograafia puhul. Dissertatsioon, 1949.

ОБ ИЗМЕНЕНИИ ВЫСШЕЙ НЕРВНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И АКТИВНОСТИ ХОЛИНЭСТЕРАЗЫ СЫВОРОТКИ КРОВИ ПРИ ПНЕВМОЭНЦЕФАЛОГРАФИИ

А. Тикк

Кружок неврологии. Руководитель доц. Э. Раудам

Резюме

В данной работе одновременно исследованы изменения функционального состояния коры головного мозга и сдвиги активности холинэстеразы сыворотки крови при проведении пневмоэнцефалографии. Кроме клинического наблюдения была применена и речедвигательная методика Иванова-Смоленского; для определения активности холинэстеразы сыворотки крови — был применен титрометрический полумикрометод Сибуля (1952).

В общем количестве исследованию подверглись 17 больных. В результате можно сделать следующие выводы:

1. Проведение пневмоэнцефалографии обуславливает в течение первых 3—4 часов глубокие изменения функционального состояния коры головного мозга, в большинстве случаев в виде разлитого коркового торможения и на различной глубины.

2. Появляющиеся на фоне общего сонного торможения изменения функционального состояния коры головного мозга подразделяются на три группы. Для первой группы характерно неизменное состояние условнорефлекторной деятельности, для второй — углубление явлений торможения; для третьей — уравнивающие процессы возбуждения и торможения.

3. Характер нейродинамических изменений при проведении пневмоэнцефалографии зависит от функционального состояния центральной нервной системы.

4. Исследование функционального состояния коры головного мозга при проведении пневмоэнцефалографии имеет клиническое значение при выяснении терапевтического эффекта процедуры и уточнении показаний к терапевтическому применению ее.

5. Значительные сдвиги активности холинэстеразы сыворотки крови, появляющиеся при субарахноидальном введении воздуха по времени совпадают с резкими изменениями функционального состояния коры головного мозга.

DUODENAALMAHLA BAKTERIOLOOGILINE UURIMINE KOLETSÜSTIIDHAIGEIL

H. Jaakmees

Nakkushaiguste ja mikrobioloogia ring. Juhendaja dots. S. Laanes

Duodenaalmahla mikrofloora vastu on tuntud huvi aastakümneid, sest see omab tähtsust nii duodeenumi kui ka sapiteede infektsiooniprotsesside etioloogia määramisel. Sageli esinevad mitmesugused sapiteede põletikulised protsessid, mille etioloogia jääb selgitamata. Duodenaalmahla mikrofloora uurimine omab tähtsust just efektiivse etioloogilise ravi rakendamisel, eriti antibiootiliste preparaatide valikul.

Einhorni poolt 1910. a. leiutatud duodenaalsond võimaldas ka duodenaalmahla bakterioloogilist uurimist.

Enamiku autorite, nagu J. Olivet' [14], McNeal'i [11], B. Hoeferti [4] jt. arvamused ühtuvad selles, et intaktsete sapiteede ja normaalse maohappesusega inimestel on duodenaalmahl tavaliselt mikroöbidevaba, või H. Gorke [2] ja W. Löwenbergi [6] arvates sisaldab ainult väheseid mikroorganisme. H. Gorke järgi ei leidu duodenaalmahlas normaalselt kunagi *Escherichia coli*'t, samuti harva esineb *Streptococcus faecalis*'t.

Duodenaalmahla mikrofloora kohta sapiteede põletikuliste protsesside korral on kirjanduses väga vastukäivaid arvamusi, mis näitab, et nimetatud küsimus pole veel lahendatud. M. Jeresko [1] arvates põhjustavad lahkarvamusi liiga vähese katsematerjali alusel tehtud järeldused, samuti vähe selektiivsete söötmete kasutamine ning uuritud haigusjuhtude liiga erinevad diagnoosid.

Koletsüstiitide puhul esineb patogeneenseid mikroobe duodenaalmahlas M. Jeresko tööde põhjal 60% haigusjuhtudel, K. Meyeri [10] ja W. Löwenbergi [8] andmetel 70—80% juhtudel. M. Jeresko jt. arvamise järgi toimub sapiteede infektsioon enterogeensel, hematogeensel või lümfogeensel teel. Sealjuures enterogeense nakkuse peamiseks põhjustajateks on *Escherichia coli* ja *Streptococcus faecalis*.

H. Gorke ja A. Semjonov [15] väidavad, et koletsüstiitide puhul isoleeritakse duodenaalmahlast sagedamini *Escherichia coli*'t. A. Nissle [13] pühendab aga koletsüstiitide etioloogias esmajoones tähelepanu *Streptococcus faecalis*'ele. M. Jeresko

arvates on suurem osa sapiteede infektsioone põhjustatud *Streptococcus viridans*'i poolt. A. Kišiseva [5] arvates võib kolestsüstiite põhjustada ka *Salmonella typhosa*.

W. Grunke [3] ja J. Olivet peavad duodenaalmahla mikroobidesisaldust suurel määral sõltuvaks maohappesusest. F. Nimz [12] omistab normaalse maohappesuse puhul mao- ja duodenaalmahlale bakteritsiidset toimet, mis pidurdab mikroobide levikut soolekanalist ülespoole, duodeenumi ja sapiteedesse.

Esitatud kirjanduse andmeist selgub, et praegu pole ühtset arvamust sapiteede nakkuste etioloogias. Etioloogiliste teguritena vaadeldakse väga mitmesuguseid mikroobe. Samuti vaieldavaks küsimuseks on sapiteede nakkusi põdevate haigete duodenaalmikrofloora muutuste sõltuvus maohappesusest.

Lähtudes nendest lahkarmumustest oli käesoleva töö ülesandeks selgitada Tartu kliinikutes sapiteede infektsioonidega ravil olevate haigete duodenaalmahla mikrofloorat ja selle sõltuvust maohappesusest.

Käesolevas töös uuriti bakterioloogiliselt 50 haige duodenaalmahla. Uuritavad haiged viibisid statsionaarsel ravil mitmesuguste diagnoosidega Tartu Linna Kliinilise Haigla sise- ja kirurgiaosakonnas 1953. a. oktoobrist kuni 1954. a. märtsini.

Uuritav materjal võeti haigetelt duodeenumist duodenaalsondeerimise teel hommikul enne sööki. Duodenaalmahla uuriti 1—4 fraktsiooni, mõnel haigel ka korduvalt. Duodenaalmahla bakterioskkoopiline ja bakterioloogiline uurimine viidi läbi käesoleva töö autori poolt, andmed tsüto-morfoloogiliste uurimiste kohta võeti kliinilistest haiguslugudest.

Bakterioskoopilist uurimist teostati iga duodenaalmahla fraktsiooni tsentrifuugimisel saadud sademest, millest valmistati 2 preparaati. Üks neist värviti Grami, teine Ziehl-Neelseni meetodi järgi ning uuriti järgnevalt mikroskoobis.

Bakterioloogiliseks uurimiseks külvati iga duodenaalmahl järgmistele söötmetele: läng-lihapeptonagarile, lihapeptonpuljongisse, veriagarplaadile ja broomtümool-laktoosagarplaadile. Saadud kultuure uuriti bakterioskkoopiliselt Grami järgi värvitud preparaatides. Gram-positiivsed mikroobid määrati kuju ja kultuuriliste omaduste põhjal, gram-negatiivsed kepid biokeemiliste omaduste järgi.

Haiged jaotati kliiniku diagnooside järgi kahte suurde rühma: esimese rühma moodustasid peamiselt koletsüstiitidega 32 haiget. Teise rühma kuulusid mitmesuguste teiste diagnoosidega 18 haiget. Teise rühma haiged olid ravil diagnoosidega *Morbus Botkini*, *Pancreatitis chronica* jne.

Üldse oli uuritavatest haigetest naisi 36, neist 25 sapiteede infektsioonidega, mehi 14, koletsüstiidi diagnoosiga 7. Naiste hulgas langes kõige enam haigusjuhte vahemikule 30—60 aastani. Meeste haigusjuhtude peamine arv kõikus 50—70 eluaasta piirides.

Töös on uuritud 96 duodenaalmahla sapiteede infektsioonidega

haigetel ja 61 teiste diagnoosidega juhtudel. Sapiteede infektsioonidega ja teiste diagnoosidega haigete duodenaalmahla bakterioloogilise uurimise tulemusi selgitab järgnev tabel.

Duodenaalmahla uurimise tulemused.

Mikroobi liigid Haigete rühmad	<i>Escherichia coli</i>	Streptokokid	Stafülokokid	<i>Streptococcus faecalis</i>
Sapiteede infektsioonidega haiged (32 juhtu)	16 50%	11 34%	11 34%	5 15,6%
Teiste diagnoosidega haiged (18 juhtu)	2	5	4	3

Üksikutel juhtudel isoleeriti duodenaalmahlast *Proteus vulgaris*, *Bacillus subtilis*, *Alcaligenes faecalis*, *Aerobacter aerogenes*.

Analüüsides mikroobidesisaldust duodenaalmahla eri fraktsioonides selgub, et *Escherichia coli* esinemise puhul duodenaalmahlas leidus teisi mikroobiliike vähe ja ainult üksikutes fraktsioonides. *Escherichia coli* puudumisel duodenaalmahlas esines mitmesuguseid teisi mikroobiliike enamikus fraktsioonides. Kõik mikroobiliigid aga esinesid suhteliselt sagedamini esimestes fraktsioonides võrreldes viimastega.

Kokkuvõttes võib bakterioloogiliste uurimiste põhjal öelda, et uuritud sapiteede infektsioonidega haigetel isoleeriti duodenaalmahlast *Escherichia coli* 50%-l juhtudel. Leitud *Escherichia coli* esinemise protsent on suurem kasutatud kirjanduse andmeist. Nimelt G. Meyeri arvates leidub *Escherichia coli* duodenaalmahlas koletsüstiitide puhul 30%-l ja W Löwenbergi [8] andmeil 37%-l haigusjuhtudel. Käesolevas töös isoleeriti duodenaalmahlast *Escherichia coli* nii akuutse kui ka kroonilise koletsüstiidiga haigetel, millest järeldub, et *Escherichia coli* võib etioloogilise tegurina esineda nii akuutses kui ka kroonilises põletikustaadiumis.

Käesoleva töö bakterioloogilise uurimise alusel ei oma *Streptococcus faecalis* sapiteede infektsiooni etioloogias võrdset tähtsust *Escherichia coli*'ga. Teisi streptokokkide liike ja stafülokokke isoleeriti 34%-l juhtudel, mis vastab ka kirjanduse andmetele. Streptokokke ja stafülokokke üksi isoleeriti duodenaalmahlast harva, enamasti esinesid nad koos *Escherichia coli*'ga.

Kuigi kontrollkatseid on vähe, võib siiski öelda, et tervete sapiteede ja normaalse maohappesusega inimestel on duodenaalmahla mikroobidevaba.

Sapiteede infektsioonidega 32-st haigusjuhust esines 3 steriilse duodenaalmahla haigusjuhtu, teise rühma 18-st haigusjuhust oli steriilseid juhte 7. Teise rühma ülejäänud haigusjuhtudel, kellel isoleeriti duodenaalmahlast mikroobe, esinesid sapiteede või sooletrakti häired: alahappesus, sapiteede düskinees, *Morbus Botkini* puhul esinev kolangiit jne.

Kirjanduse andmeil oleneb duodenaalmahla mikrofloora maohappesusest. Analüüsidest mikroobide esinemist vastavalt maohappesusele selgub, et sapiteede infektsioonidega 17-lt normaalse maohappesusega haigusjuhult isoleeriti patogeenseid mikroobe 13-l isikul, nendest *Escherichia coli* 10-l isikul. W. Löwenbergi [7] järgi võib koletsüstiidihaigeil esineda ka normaalse maohappesuse puhul duodenaalmahlas sageli *Escherichia coli* ja *Streptococcus faecalis*.

Kirjanduse andmeil on mao ülihappesuse korral duodenaalmahl steriilne või sisaldab harva saprofüüte. Käesolevas töös oli esimeses rühmas ülihappesuse juhte 2, kusjuures mõlemal juhul kasvas *Escherichia coli*. Teises rühmas oli samu juhte 3, millest 2 osutusid steriilseks.

Esimese rühma 9-st alahappesuse juhust esines duodenaalmahlas mikroobe 8-l haigusjuhul. Teises rühmas oli alahappesuse juhte 5, neist ühel juhul ei leidunud mikroobe. Happe puudumisel aga leidsid duodenaalmahlas igal juhul mikroobid.

Nagu eespool toodud andmeist selgub, sõltub duodenaalmahla mikrofloora maohappesusest.

Teise rühma haigete 10-st normaalse maohappesusega uuritud haigusjuhust ei leidunud 6-l duodenaalmahlas mikroobe, kuna vähenenud happesuse puhul 5-st haigusjuhust ei isoleeritud mikroobe ainult ühel juhul.

Seoses duodenaalmahla mikrofloora sõltuvusega mao ülihappesusest tuleb järeldada, et ülihappesus võib tõenäoliselt takistada infektsiooni sattumist sapiteedesse, pidurdades infitseerumist isegi astsendeeruval teel. Kui aga sapiteede infektsioon on juba olemas, võib *Escherichia coli* esineda ka ülihappesuse korral duodenaalmahlas.

Paralleelselt mikroobidesisalduse uurimisega jälgiti duodenaalmahlas ka tsüto-morfoloogilisi muutusi.

Kirjanduse andmeil esinevad *Escherichia coli* puhul duodenaalmahlas kõige suuremad tsüto-morfoloogilised muutused, mida käesoleva töö materjali andmetel ei saa väita. Nii ei esinenud tsüto-morfoloogilisi muutusi 8-l haigusjuhul, kuigi neil kõigil isoleeriti duodenaalmahlast mikroobid ja isegi 7-l juhul *Escherichia coli*.

Duodenaalmahla bakterioloogiline uurimine töö autori ja ühekordne tsüto-morfoloogiline uurimine kliiniku laborandi poolt ei võimalda kahjuks leida seost tsüto-morfoloogiliste muutuste ja bakterioloogilise leiu vahel.

Järeldused

Antud töös uuritud sapiteede infektsioonidega ja teiste diagnoosidega 50 haige duodenaalmahla 157 eri fraktsiooni bakterioloogilisel uurimisel isoleeriti järgmised mikroobiliigid: *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, streptokokkide teised liigid, stafülokokid, *Genus Proteus*'e mikroobiliigid ja mitmesugused saprofüüdid.

Sapiteede infektsioonidega haigetel isoleeriti duodenaalmahlast *Escherichia coli* 50%-l haigusjuhtudel. Vastupidiselt kirjanduse andmetele ei omanud *Streptococcus faecalis*, teised streptokokkide liigid ja stafülokokid olulist osa sapiteede infektsioonide puhul, võrreldes *Escherichia coli*'ga.

Tervete sapiteede ja normaalse maohappesusega inimestel osutus duodenaalmahl peaaegu kõigil juhtudel mikroobidevabaks.

Mikroobide esinemine duodenaalmahlas oleneb maohappesusest. Alohappesuse või happe puudumise puhul esineb duodenaalmahlas suhteliselt rikkalikum mikrofloora kui normhappesuse puhul.

Sapiteede infektsioonide etioloogia täpsemaks selgitamiseks osutub vajalikuks tihe koostöö kliinilise ja bakterioloogilise laboratooriumi vahel.

Koletsüstiidi etioloogia täpsemaks selgitamiseks ja efektiivsema ravi rakendamiseks on vaja teostada süstemaatilisi ja korduvaid duodenaalmahla bakterioloogilisi uurimisi samaaegse tsüto-morfoloogiliste muutuste määramisega seoses haiguse kliinilise kuluga.

KIRJANDUS

1. Ересъко М. А. Микрофлора и морфология желчи при холецистолангхиолитах. Клини. медицина 1949, № 12, 27.
2. Gorke, H. Über die Bakteriologie des Duodenalsaftes. Zentralbl. f. Bakt. I 0 1922, 73, 370.
3. Grunke, W. Coli-Infekt des Duodenums. Zentralbl. f. Bakt. R 1939, 133, 409.
4. Hoefert, B. Über Bakterienbefunde im Duodenalsaft von Gesunden und Kranken. Zentralbl. f. Bakt. R 1921, 73, 474.
5. Кишишева А. А. Острые брюшнотифозные холециститы и аппендициты. Хирургия. 1950, № 4, 33.
6. Löwenberg, W. Über die Wirkung auf Enterokokken und Streptokokken. Zentralbl. f. Bakt. I 0 1927, 102, 244.
7. Löwenberg, W. Experimentelle Untersuchungen über die bakterizide Wirkung des Duodenalsaftes unter normalen Verhältnissen und bei pathologischer Bakterienansiedlung im Duodenum. Zentralbl. f. Bakt. I 0 1927, 84, 24.
8. Löwenberg, W. Über die pathologische Bakterienansiedlung und ihre ursächlichen Faktoren. Klin. Wochenschr., 1926, 548.
9. Meyer, G.-Burgdorf. Das Problem der Enterokokkenmischinfektion der Gallen- und Harnwege und ihre Diagnose. Zentralbl. f. Bakt. I 0 1949, 154, 183.
10. Meyer, K. Die Bedeutung des Enterokokkus für die Infektionen der Harn- und Gallenwege. Klin. Wochenschr., 1924, 2291.
11. McNeal ja Chase. Contribution to the bacteriology of the duodenum. Zentralbl. f. Bakt. R 1914, 59, 584.
12. Nimz, F. Die klinische Bedeutung der Kolibakterien bei Erkrankungen der Gallenwege. Zentralbl. f. Bakt. I 0 1941, 139, 129.
13. Nissle, A. Die normalen Darmbakterien und ihre Bedeutung für den Organismus. W. Kolle, P. Kraus, P. Uhlenhuth, Handbuch der pathogenen Mikroorganismen, Berlin 1929, VI, 1.
14. Olivet, J. Zur Bakteriologie des Duodenums. Klin. Wochenschr., 1926, 307.
15. Семенов А. М. Лечение холециститов и холангитов методом трансдуоденального введения пенициллина. Клини. медицина 1952, I, 76.

БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ДУОДЕНАЛЬНОГО СОКА У БОЛЬНЫХ ХОЛЕЦИСТИТОМ.

Х. Яакмеес

Кружок инфекционных болезней и микробиологии.
Руководитель доц. С. Лаанес

Интерес к изучению микрофлоры дуоденального сока возник в связи с определением ее значения в этиологии инфекционных процессов двенадцатиперстной кишки и желчных путей. Часто встречаются различные воспалительные процессы желчных путей, этиология которых остается невыясненной. Изучение микрофлоры дуоденального сока имеет также значение и при определении эффективности этиологического лечения, в особенности антибиотиками.

По данным литературы в настоящее время нет общепринятого мнения об этиологии инфекций желчных путей; считается, что различные микробы могут играть роль этиологического фактора. Точно также спорным является и вопрос об изменениях дуоденальной микрофлоры в зависимости от кислотности желудочного сока.

Задачей настоящей работы является выяснение микрофлоры дуоденального сока и зависимости ее от кислотности желудочного сока у больных с инфекционными процессами, находившихся на лечении в Тартуских клиниках.

Из различных фракций дуоденального сока 50-ти больных с инфекциями и другими заболеваниями желчных путей при бактериологическом исследовании автором настоящей работы были изолированы следующие микробы: *Escherichia coli*, *Streptococcus faecalis*, и другие виды стрептококков, стафилококки, микробы вида *Genus Proteus* и различные сапрофиты.

Escherichia coli была изолирована из дуоденального сока больных в 50% случаев. В отличие от данных литературы, *Streptococcus faecalis*, и другие виды стрептококков, а также стафилококки по сравнению с *Escherichia coli* не играют существенной роли при инфекциях желчных путей.

У людей без заболеваний желчных путей и с нормальной кислотностью желудка дуоденальный сок не содержит микробов.

Наличие микробов в дуоденальном соке зависит от кислотности желудочного сока.

При пониженной кислотности и при отсутствии кислоты в желудке, микрофлора дуоденального сока сравнительно обильнее, чем у больных с нормальной кислотностью желудочного сока.

Более точное выяснение этиологии инфекций желчных путей может быть достигнуто совместной работой бактериологической и клинической лабораторий.

Для более точного определения этиологии холециститов и применения эффективного лечения необходимо проводить систематические, повторные бактериологические исследования дуоденального сока наряду с определением цитоморфологических изменений в зависимости от клинического течения болезни.

TÄHTSAMATE EESTI NSV-S KULTIVEERITAVATE RAVIM- TAIMEDI SEEMNETE IDANEVUSEST *

A. Joamets ja H. Maadik

Farmakognoosia ring. Juhendaja prof. A. Tomingas

Ravimtaimed ei moodusta ühtsete omadustega taimede rühma. Siia kuuluvad iidsed kultuurtaimed kõrvuti metsikutega ja äsja kultuuri võetutega. Viimaste iseloomus avalduvad tunduvalt nende metsikule vormile omased jooned, mis eriti on märgatavad taime seemnete idanevuses. Kirjanduses on andmeid ravimtaimede seemnete idanevuse kohta võrdlemisi vähe. Enamiku seemnete omadustest on olemas ebatäielikud ja sageli vasturääkivad andmed. Andmed Eesti NSV-st saadud seemnete kohta puuduvad hoopis. Seepärast seadsime endile ülesandeks selgitada, missugune on Eesti NSV-s kultiveeritud ravimtaimede seemnete idanevus, kuidas muutub see seemnete säilitamisel ja kuidas mõjustavad mitmesugused välistingimused seemnete idanemist.

Töö teostati põhiliselt 1951. aastal. Katsematerjal saadi TRÜ farmakognoosia kateedri ravimtaimede katsepõllul kultiveeritud taimedelt. Meie kasutuses oli seemnematerjal 1947.—1950. aastani ja mõningatelt taimedelt isegi veel varasemast ajast pärinevaid seemneid. Katsematerjalil määrati niiskus ja absoluutne kaal. Idanemiskatsed teostati küttekehadega ja termoregulaatoriga varustatud Jakobseni aparaatides. Seemned laoti filterpaberile, mille alla asetati neljakordsed, otstega vette ulatuvad marliribad. Katsed madala temperatuuriga teostati talvel kütmata ruumis, idandamiseks pimedas kaeti kogu aparaat pappkattega. Katsed idandamiseks pimedas 20° ja 30°-lises temperatuuris teostati pimikus. Iga idanemiskatse teostati 100 seemnega 4-s korduses. Idude tekkimist jälgiti iga päev, korjates idanenud seemned ära.

Katsetulemuste keskmised on toodud tabelis nr 1. Selgub, et meil kultiveeritud kummeliseeme on küllaltki kõrge idanemisvõimega ja säilitab selle üle 6 aasta. Lubnis tehtud katsetel langes see juba teisel aastal alla 70% ja oli 6. aastal 0 [1]. Meie käsu-

* 1952. a. I preemiaga autasustatud võistlustöö. Avaldamiseks lühendanud prof. A. Tomingas.

Eesti NSV ravimtaimede seemnete idanevus.

Jrk. nr.	Ravimtaime nimetus	Idanemise tingimused		Seemnete idanevus %-des				
		valgustus	t ^o	1950	1949	1948	1947	1946
1	<i>Matricaria chamomilla</i> L.	valguses	10 ⁰	85	77			
	Kummel		20 ⁰	87	77	72	91	72*
30 ⁰			76	75	64	83	86	
	Kummel	pimedas	10 ⁰	90	76			
			20 ⁰	83	77	65	79	56*
30 ⁰	55		75	47	94	76		
2	<i>Valeriana officinalis</i> L.	valguses	10 ⁰	3				
	Palderjan		20 ⁰	27	8	0	3	
30 ⁰			40	12	1			
	Palderjan	pimedas	10 ⁰	5				
			20 ⁰	29	11	0		
30 ⁰	36		5	0				
3	<i>Digitalis purpurea</i> L.	valguses	10 ⁰	52	61			
	Punane sõrmkübar		20 ⁰	90	86	98	99	98
30 ⁰			86	77	90	82	84	
	Punane sõrmkübar	pimedas	10 ⁰	71	53			
			20 ⁰	93	93	93	95	95
30 ⁰	33		23	56	44	88		
4	<i>Rheum palmatum</i> L. <i>var. tanguticum</i> <i>Maxim.</i>	valguses	10 ⁰	4				
	Rabarber		20 ⁰	90	78	81		
30 ⁰			75	68	72			
	Rabarber	pimedas	10 ⁰	40				
			20 ⁰	79	70	86		
30 ⁰	63		26	24				
5	<i>Atropa Belladonna</i> L.	valguses	10 ⁰	13	15			
	Karumustikas		20 ⁰	42	14	8	8	4
30 ⁰			63	31	19	27	43	
	Karumustikas	pimedas	10 ⁰	0	0			
			20 ⁰	9	4	0	0	0
30 ⁰	1		1	2	0	0		

* Lahtris on antud idanevused 1945. a. seemnete kohta.

Tabel nr. 1 (järg).

Jrk. nr.	Ravimtaime nimetus	Idanemise tingimused		Seemnete idanevus %-des				
		valgustus	t ^o	1950	1949	1948	1947	1946
6	<i>Datura stramonium L.</i>	valguses	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	0 39 9	0 0 2	0 2 2	1 12	
	Okasõun	pimedas	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	0 49 5	0 4 33	2 13	9 73	
7	<i>Hyoscyamus niger L.</i>	valguses	10 ¹ 20 ¹ 30 ⁰	6 28 40		36 56		63 90
	Koerapöörirohi	pimedas	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	3 46 22		45 57		31 99
8	<i>Brassica juncea Czern.</i>	valguses	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	79 87 88	81 89 96		96	
	Sarepta sinep	pimedas	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	88 91 52	88 97 88		100	
9	<i>Brassica nigra Koch</i>	valguses	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	56 77 86	38 93 90	91 77	100 95	
	Must sinep	pimedas	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	86 86 53	91 96 78	91 81	98 89	
10	<i>Sinapis alba L.</i>	valguses	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	98 98 90		88 92 96	99 78	98 60
	Valge sinep	pimedas	10 ⁰ 20 ⁰ 30 ⁰	99 97 65		96 94 85	100 94	99 89

Tabel nr. 1 (järg).

Jrk. nr.	Ravimtaime nimetus	Idanemise tingimused		Seemnete idanevus %-des				
		valgustus	t ^o	1950	1949	1948	1947	1946
11	<i>Pyrethrum cinerariaefolium</i> Trev.	valguses	10 ^o	26				
	20 ^o		57	24	44	48		
			30 ^o	24	18	28	35	
	Dalmaaõsia püreeter	pimedas	10 ^o	50				
			20 ^o	57	34	50	62	
			30 ^o	12	3	5	24	
12	<i>Pyrethrum carneum</i> M. B.	valguses	10 ^o	64				
	20 ^o		76	48	76	28		
			30 ^o	66	43	62	15	
	Kaukaasia püreeter	pimedas	10 ^o	43				
			20 ^o	70	41	65	35	
			30 ^o	65	30	52	11	
13	<i>Erysimum ca nescens</i> Roth	valguses	10 ^o	86	70			
	20 ^o		84	80				
			30 ^o	54	41			
	Hall harakalav	pimedas	10 ^o	87	74			
			20 ^o	92	79			
			30 ^o	10	34			
14	<i>Polemonium coeruleum</i> L.	valguses	10 ^o	24	8	35		
	20 ^o		84	78	93			
			30 ^o	34	29	76		
	Sinilav	pimedas	10 ^o	75	40	48		
			20 ^o	92	71	88		
			30 ^o	1	8	16		

tuses oli ka seeme 1943. aastast. Alles siin võisime täheldada idanevuse suurt langust (21%). Üldiselt toimub idanemine kõige paremini temperatuuril 20° valguse käes. Katsetel samades tingimustes pimedas saadi madalamad resultaadid. Idanemist ei näi oluliselt takistavat ka madal temperatuur, küll aga pikeneb sellega idanemise aeg. 1949. aasta seeme oli kõikide katsetingimuste suhtes võrdlemisi stabiilne, teised seemned reageerisid temperatuuri muutustele eriti tugevalt valguse puudumisel. Vanematele seemnetele on pimedas idanemisel vaja kõrgemat temperatuuri. Kõrgeks osutus ka meie kummeliseemne idanemisenergia (määratud 5-ndal päeval 64—89%).

Palderjani seeme on seevastu väga madala idanevusega, mis säilitamisel kiiresti langeb. Saime siin optimaalse resultaadinä 40% idandamisel 30° temperatuuri juures valguses ainult esimese aasta seemnega. Kuigi valisime idanemiseks ainult täiesti valminud seemned (läbivalgustamine diafonoskoobiga), ei saavutanud me kirjanduses märgitud tulemusi — üle 70% [1, 2]. Kolmanda aasta seeme oli praktiliselt täiesti kaotanud idanemisvõime. Kõige paremal juhul algas idanemine 3. päeval ja kestab vähemalt 20 päeva.

Punast sõrmkübarat iseloomustab kõrge idanevus (90% piires), mis säilib isegi üle 6 aasta (teostasime katse ka 1945. a. seemnega, saades ligikaudu samad tulemused kui 1946. a. seemnega). Kirjanduses märgitakse idanemisvõime kadumist juba 4. aasta lõpuks [2]. Optimaalseks idanemistemperatuuriks on 20° Seejuures ei ole märgata valguse erilist toimet. Paistab, nagu idaneksid 1. ja 2. aasta seemned paremini pimedas, vanemad seemned aga valguses. Erinevus on aga vaevu märgatav. Idanemine algab 4. päeval ja kestab optimaalseis tingimustes 13—26 päeva, seega kauem, kui GOST 5055-49 *Digitalis*'e seemne idandamiseks ette näeb.

Katsete läbiviimiseks r a b a r b r i seemnetega tuli neid enne 4—5 päeva niisutada. Optimaalseks idanemise temperatuuriks osutus 20°, mille puhul idanevus oli 70—90% piires. Idanemine on suhteliselt kõrge ja säilib vastandina kirjanduse andmetele [2] hästi. Idanemine algab 6. päeval ja kestab kuni 26 päeva, ainult esimese aasta seemnetel 14 päeva, nii nagu seda ette näeb GOCT 5055-49.

K a r u m u s t i k a seemnetega katsetades selgus, et valgus soodustab idanemist, seejuures saadi kõige paremad tulemused idandamisel 30° juures, kuid siiski väga madalad. Seemnete stratifitseerimine mõjus soodustavalt. Stratifitseerides seemneid 70 päeva niiskes liivas temperatuuril 0°—+4° tõusis 20° juures valguses määratud idanevus: 1950 — 76%, 1949 — 64%, 1948 — 57%, 1947 — 18%, 1946 — 7%. Seejuures tõusis tublisti idanemise kiirus. Lubni katsejaamas kaotasid seemned 3 aasta jooksul idanevusest mõne tähtsusetu protsendi [2]. Meie katsed aga näitasid, et üle kahe aasta vana seemet ei tohiks üldse enam kasutada.

Äärmiselt ebaühtlast idanemist näitas o k a s õ u n. Et okasõuna seeme ebaühtlaselt valmib, kasutasime katsetes kolmel erineval ajal kogutud seemneid. Esimene kord koguti seemned kõige esimeste viljade valmimisel, teine kord viljade massilisel valmimisel ja viimane kord pärast pidevaid öökülmi, kui viljade kasvamine oli täiesti lakanud. Kõige paremaid tulemusi saime siiski teise kogumise seemnetega, millede kohta andmed on toodud ka tabelis. Kuigi me 3. kogumise seemnetega saime mõnikord veelgi paremaid tulemusi, ei valmi viimased seemned mitte igal aastal. Kõige kõrgema idanevuse saavutasime 1947. aasta seemnega 30°-lises temperatuuris pimedas (73%). Meil ei õnnestunud täielikult selgitada idanemist mõjustavaid välisfaktoreid, võime aga siiski öelda, et hea kvaliteediga seeme ei kaota oma kõlblikkust külviks peale 4-aastast

säilitamist. Stratifitseerimine temperatuuris 0° — $+4^{\circ}$ ei andnud tulemusi, kuigi idanemine mõnel juhul algas varem. Okasõuna katsetelise idandamise tingimused vajavad veelgi lähemat uurimist. Teostades samade seemnetega idandamist põllu tingimustes (seeme külvati 30. aprillil) saime järgmised tulemused: 1950 — 68%, 1949 — 47%, 1948 — 57%, 1947 — 77%. Nagu näha on andmed tabeli andmetest tunduvalt kõrgemad.

Koerapöörirohu seemnete idanemise uurimisel oli meil kasutada äärmiselt ebaühtlane materjal. Seemnete absoluutne kaal oli vanematel seemnetel tunduvalt suurem, need näitasid ka paremat idanemist. Optimaalseim idanemine toimub 30° juures pimedas. Eespool kirjeldatud viisil stratifitseerides saadi samad tulemused ka 20° juures. Kvaliteetse seemne idanemine ei kesta üle 10 päeva.

Sarepta, must ja valge sinep omavad üldiselt kõrget idanemist, mis seismisel ei lange, vastupidiselt kirjanduses toodud andmetele [2]. Musta ja sarepta sinepi seisnud seemned idanevad isegi paremini. Sarepta sinepil seejuures aga langeb idanemisenergia. Valguse suhtes on valge sinep indiferentne, kuna sarepta sinep eelistab idanemist pimedas. Sama nõuavad ka musta sinepi esimese ja teise aasta seemned. Temperatuuri tingimused seemne idanemist palju ei mõjasta. Ainult 30° -lises temperatuuris pimedas pidurdub idanemine.

Dalmaatsia püreeter idaneb ilmselt paremini pimedas, optimaalse temperatuuriga 20° . Võrreldes kaukaasia püreetriga on idanemine madalam. Viimane idaneb pisut paremini valguses. Esimesel säilib küllaltki kõrge idanemine vähemalt 4 aasta jooksul, teisel 3 aasta jooksul.

Hall harakalatv on tüüpiline madalamatel temperatuuridel idaneja, omades küllaltki head idanemist. Valguse toime ei ole märgatav. Seismisel langeb idanemine vähe.

Sinilatv andis häid tulemusi isegi 3-aastaste seemnetega. Kirjanduses on andmeid, et idanemine juba 2. aastal langeb [3]. Meie võisime täheldada ainult idanemisenergia langust ja idanemisaja pikenemist. Idaneb hästi 20° juures nii pimedas kui ka valguses.

Katsetulemuste kokkuvõtte n a võime öelda, et Eesti NSV tingimustes võib ravimtaimede kultiveerimisel arvestada järgmist seemnete idanemist: kummel — 80—90%, palderjan 30—40%, punane sõrmkübar 90—100%, tanguudi rabarber 80—90%, karumustikas 70—75%, okasõun 60—75%, koerapöörirohi 95—100%, sarepta sinep 95—100%, must sinep 90—100%, valge sinep 95—100%, dalmaatsia püreeter 50—60%, kaukaasia püreeter 65—75%, hall harakalatv 80—90%, sinilatv 80—90%. Valguse käes idanevad paremini kummel, kaukaasia püreeter ja karumustikas, pimedas dalmaatsia püreeter, koerapöörirohi ja sarepta sinep. Kindlat seisukohta pole palderjani ja okasõuna kohta, ülejäänud taimed on valguse suhtes indiferentsed. Karumustikas, koerapöörirohi ja pal-

derjan idanevad kõige paremini 30° juures, teised 20° juures, okasõuna seemnete kohta puudub kindel seisukoht. Karumustika ja palderjani seemnete idanevus langeb säilitamisel kiiresti. Valge sinepi ja sõrmkübara seemnete idanevus ei lange 5—6 aasta vältel üldse, sarepta ja must sinep saavutavad mõneaastasel seismisel idanemise maksimumi. Teistel taimedel langeb idanevus kuni 5-aastasel säilitamisel vähe.

KIRJANDUS

1. Исаченко Б. Л. О прорастании семян некоторых лекарственных растений. Петроград, 1918.
2. Львов Н. А. и Яковлева С. В. Исследования семян лекарственных и душистых растений. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции, т. XXII, вып. I, Ленинград, 1930.
3. Мальцева М. В. Пособие по определению посевных качеств семян лекарственных растений. Медгиз, 1950.

О ВСХОЖЕСТИ СЕМЯН ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В ЭСТОНСКОЙ ССР

А. Иоаметс и Х. Маадик

Кружок фармакогнозии. Руководитель проф. А. Томингас

Авторами проведено в 1951 г. определение всхожести семян 14 лекарственных растений. Материалом для изучения служили семена, собранные на опытном поле кафедры фармакогнозии с 1947 по 1950 г. В некоторых случаях изучены также семена, собранные до 1947 года. Определение проведено в аппаратах Якобсена. Семена проращивались при температурах в 10°, 20° и 30° при дневном свете и в темноте. Результаты определения приведены в таблице. Выяснилось, что в условиях Эстонской ССР можно рассчитывать на следующую всхожесть семян лекарственных растений: ромашка аптечная 80—90%, валериана 30—40%, наперстянка пурпуровая 90—100%, ревень тангутский 80—90%, красавка 70—75%, дурман 60—75%, белена 95—100%, горчица сарептская 95—100%, горчица черная 90—100%, горчица белая 95—100%, далматская ромашка 50—60%, кавказская ромашка 65—75%, желтушник 80—90%, синюха 80—90%. Дневной свет влияет положительно на прорастание семян аптечной ромашки, кавказской ромашки и красавки. Семена далматской ромашки, белены и сарептской горчицы прорастают лучше в темноте. Точный световой режим в отношении семян валерианы и дурмана не удалось установить. Семена остальных изученных растений индифферентны к свету при прорастании. Оптимальной температурой для прорастания семян красавки, белены и валерианы является 30° для семян остальных изученных растений 20°. У семян красавки и валерианы вскоре теряется всхожесть при их хранении. Всхожесть же семян белой горчицы и красавки сохраняется даже в продолжении 5—6 лет. Всхожесть семян сарептской и черной горчицы достигает максимума только при условии хранения их в продолжение нескольких лет. У семян остальных растений всхожесть незначительно понижается при их хранении даже до 5 лет.

MIKROMEETOD ALKALOIDIDE KVANTITATIIVSEKS MÄÄRAMISEKS LUMINESTSENTSINDIKAATORI ABIL *

V. Koppel ja K. Puusepp

Farmakognoosia ring. Juhendaja dots. J. Tammeorg

Enamik siiani kasutusel olnud alkaloidide kvantitatiivse määramise meetoditest on keerukad ja nõuavad palju aega ning küllaltki palju materjali ega ole seetõttu kasutatavad droogide massilisel ja seeriaviisilisel uurimisel. Käesolevas töös seadsime endale ülesandeks välja töötada niisugune alkaloidide kvantitatiivse määramise meetod, mis nõuaks vähe taimematerjali ja hinnalisi reaktiive ning solvente ja oleks lihtsa aparatuuri abil kiiresti teostatav.

Tutvunud kõigi seni avaldatud määramisprintsipidega, näis meile kõige perspektiivsemana E. ja A. Koverga [1] poolt avaldatud karumustika ja okasõuna alkaloidide määramise printsip, millest lähtusimegi meetodi väljatöötamisel. Selle meetodi järgi ekstrahitakse alkaloidid droogist kvantitatiivselt täielikult etüüleetriga, lastakse puhastamiseks läbi magneesiumoksüüdi samba, lisatakse hapet, loksutatakse tugevasti ja tiitritakse ultraviolettkirte valguses happe liig tagasi. Indikaatorina kasutatakse hiniinsulfaati. Meetod sellisena on lihtsam kõikidest teistest, kuid kontrollmääramisel okasõuna lehtedega andis väga kõikumavad tulemused (0,14—0,88%).

Meile näis esiteks, et kasutatav magneesiumoksüüd ei adsorbierinud tiitrimist segavaid fluorestseerivaid aineid täielikult, mille tulemusena tiitrimise lõpp-punkt oli ebaterav. Kasutasime adsorbendina tolmpent keemiliselt puhast magneesiumoksüüdi. Adsorbtsioonisammas eraldus tihti seintest, sellesse tekkisid kanalid ja praod, mille kaudu osa väljatõmmet läbis samba, kaotamata fluorestseerivaid aineid. Teiseks ei saanud me garanteerida magneesiumoksüüdi mittekaasaminekut filtraati. Kui hoolikalt ja tihedalt me puuvillaga adsorbtsioonilehtri ka sulgesime, nagu see on ette nähtud originaalmeetodis, ikkagi võisime tõestada filtraadis magneesiumi. Nende vigade vältimiseks võtsime kasutusele teralise

* 1954. a. I preemiaga autasustatud võistlustöö. Avaldamiseks lühendanud dots. J. Tammeorg.

magneesiumoksüüdi (apteegi preparaat), mille eelnevalt kuumutatakse gaasileegil punase hõõguseni, ja ehitatakse adsorbtsioonisamba kitsasse (\varnothing 2,5 cm) suurepoorilisse (nr. 1) klaasfiltrisse, mille filterplaadile asetatakse veel täiendavalt filterpaberist ketta (et hõlpsam oleks hiljem filtrit puhastada). Vabaneseime sel viisil täielikult segavast fluorestsentsist, samuti ei olnud sammast läbivas vedelikus enam tõestatav magneesium. Määramise tulemused olid nüüd ühtlasemad, kuid siiski lubamatult kõikumad. Meie kahtlus langes nüüd võimalikule eetris lahustuvale leelisele, mida tõestab eetri aurustamisjärgis tõestatav kaalium. Proovisime ekstraktida droogi kloroformiga, mis teatavasti vähem lahustab vett. Ekstraktsioon osutus aga ebatäielikuks, sest KOH lahus on kloroformist kergem, ujub viimase pinnal ega vabasta droogist alkaloide. Seejuures oli aga tiitrimine väga mugav, sest happelahus ujub kloroformi pinnal ning hiniinsulfaadi fluorestsentsi kustumine on paremini jälgitav. Seega jäi üle võimalus eetris lahustunud leelisest vabaneda hõõgutatud Na_2SO_4 abil, mille asetatakse adsorbtsioonisambasse magneesiumoksüüdi alla. Tiitrimise hõlbustamiseks elueerisime adsorbtsioonisammast hiljem mitte eetriga, vaid kloroformiga, mille tulemusena eluaadi tihedus suurenes ja happekiht ujus pinnal. Nii toimides saime lõpuks korduvate määramiste erinevused sajandiku protsendi piires.

Me ei saanud aga siiski rahulduda meetodi ainult nende modifikatsioonidega. Väga segavaks osutus veel originaalmeetodis ettenähtud pikk matseratsiooni aeg (24 tundi) ja alkaloidide kvantitatiivne eemaldamine droogist, mis nõudis palju aega. Lühendades ekstraktsiooni aega võisime näidata, et kahtunnilisel matseratsioonil saavutatakse praktiliselt sama efekt kui ööpäeval. Kui tiitrimiseks võtta mitte kogu väljatõmmatis, vaid kindel kaaluline osa, on võimalik ära jätta alkaloidide tülikas kvantitatiivne väljapese mine droogist ja toime tulla väga lühikese ajaga. Seega kujunes alkaloidide määramine okasõuna lehtedes järgmiseks.

Kuiva klaaskolbi (mahuga 50 ml) asetatakse 2 g (kaalutud täpsusega 0,01) peent droogipulbrit, lisatakse 20 g (kaalutud täpsusega 0,02) jahutatud eetrit, suletakse kummikorgiga ja lastakse aegajalt kergelt edasi-tagasi liigutades 2—3 minutit seista. Lisatakse 1 ml 10%-list kaaliumhüdroksüüdilahust ja jäetakse sageli ettevaatlikult loksutades toatemperatuuris 2 tunniks seisma. Jahutatakse ja kaalutakse kiiresti väikesesse koonilisse kolbi läbi väikeses lehtris asuva puuvillatopi filtrides 10 g väljatõmmatist (= 1 g droogiga). Väljatõmmatis valatakse adsorbtsioonisambale. Adsorbtsioonisamba valmistamiseks paigutatakse suurepoorilisele kitsale (\varnothing 2,5 cm) klaasfiltrile filterpaberi ketas, sellele 2 g veevaba naatriumsulfaati ja 1 g eelnevalt hõõgutatud peeneteralist magneesiumoksüüdi, vajutatakse hoolikalt, kuid mitte eriti kõvasti kinni ja kaetakse puuvillatopiga. Sammas asetatakse vaakuum anumale ja lastakse sellest 5 ml kloroformi läbi. Adsorbtsioonisamba läbinud väljatõmmatis kogutakse hästi lihvitud klaaskorgiga klaassilindrisse. mahuga

30 ml. Kolb ja adsorbtsioonisammast pestakse 3 korda á 5 ml kloroformiga. Sellejuures ei tohi vedelik voolata joana, vaid kiiresti üksteisele järgnevate tilkadena. Klaasilindrisse lisatakse 2—4 ml 0,01 n soolhapet ja loksutatakse tugevasti 3 minutit, lisatakse 1 tilk küllastatud hiniinsulfaadi lahust ja tiitritakse 0,01 n naatriumhüdrosüüdi lahusega ultravioletvalguses, kuni silindri 5—10-kordsel ümberpööramisele ei teki vesikihi enam sinist fluorestsentsi. Eetri ja kloroformi happesuse kontrolliks tehakse kontrollmääramine ilma droogita.

Uut määramismeetodit, mida nimetasime mikromeetodiks, võrdlesime farmakopöa meetodiga. Droogina kasutasime karumustika, okasõuna ja koerapöörirõhu lehti. Tulemused on toodud tabelis nr. 1.

Tabel nr. 1

Alkaloidide võrdlev määramine karumustika, okasõuna ja koerapöörirõhu lehtedes

Droogi nimetus	Alkaloidide sisaldus % %					
	Mikromeetod			Farmakopöa meetod		
	üksikmääramised	keskmine	suurim erinevus	üksikmääramised	keskmine	suurim erinevus
<i>Folium Belladonnae</i>	0,555 0,563 0,562 0,558	0,558	0,008	0,550 0,562	0,556	0,012
<i>Folium Stramonii</i>	0,268 0,263 0,263 0,263	0,264	0,005	0,264 0,265	0,264	0,001
<i>Folium Hyoscyami</i>	0,130 0,133 0,133 0,135	0,133	0,005	0,110 0,117	0,114	0,007

Tabelist selgub, et uus mikromeetod annab väga häid tulemusi. Maksimaalne erinevus üksikute määramiste vahel on 0,005—0,008%. Farmakopöa meetodil ulatus erinevus kuni 0,012%-ni. Keskmised tulemused on karumustika ja okasõuna lehtede puhul praktiliselt võrdsed. Ka koerapöörirõhu lehtede puhul ei ole erinevus üle 0,02%. Seega võime uut meetodit kasutada farmakopöa meetodi asendajana. Seejuures aga saavutame 10-kordse aja, 7,5-kordse droogi ja eetri ja 3-kordse kloroformi kokkuhoiu. Pealegi on vigade tekkimise oht väiksem.

Katsusime uut mikromeetodit rakendada ka teiste alkaloiddroogide alkaloidide määramiseks. Tulemused on toodud tabelis nr. 2.

Alkaloidide võrdlev määramine termopsiseürdis, strühnosesemnes, granaadi-
puukoores ja käokingamugulas

Droogi nimetus	Alkaloidide sisaldus % %					
	Mikromeetod			Farmakopöa meetod		
	üksik- määra- mised	keskmine	suurim erinevus	üksik- määra- mised	keskmine	suurim erinevus
<i>Herba Thermopsisidis</i>	1,412 1,415 1,415 1,410	1,413	0,005	1,421 1,470	1,445	0,049
<i>Semen Strychini</i>	2,008 2,009 2,020 2,020	2,014	0,012	2,040 2,010	2,025	0,030
<i>Cortex Granati</i>	0,274 0,278 0,277 0,277	0,276	0,004	0,276 0,270	0,273	0,006
<i>Tuber Aconiti</i>	0,579 0,578 0,578 0,580	0,579	0,003	0,582 0,588	0,585	0,006

Nagu tabelist selgub, saadakse ka termopsiseürdi alkaloidide määramisel head tulemused. Termopsise alkaloidid ekstraheeruvad väga raskesti, seepärast tuli muuta ka ekstraheerimise viisi. Ekstraheerisime seguga, mis koosnes 13 g-st kloroformist ja 7 g-st eetrist, leelise juuresolekul 2 tunni jooksul 25° t juures pidevalt loksutades. Määramiseks võtsime 0,4 g droogi. Ilmselt on raskest ekstraheerumisest tingitud ka üksikmääramiste suur erinevus määramisel farmakopöa meetodil. Mikromeetod võimaldab sealjuures teostada määramist 3 korda kiiremini ning nõuab 7 korda vähem kloroformi ja 25 korda vähem droogi.

Ka strühnosesemne ekstraktimist teostasime eespool mainitud põhjusel 15 g eetri ja 5 g kloroformi seguga. Loksutasime pidevalt 1 tund ja lasksime pool tundi seista, vahetevahel kolbi edasi-tagasi liigutades. Adsorbtsioonisamba valmistasime ilma magneesium-oksüüdita. Nagu näha, on ka siin tulemused head. Mikromeetod võimaldab 19-kordset droogi ja 3-kordset eetri kokkuhoidu.

Granaadipuukoore alkaloidide määramisel ei olnud samuti vaja-

dust magneesiumoksüüdi järgi. Heade tulemuste kõrval saadakse 3-kordne aja, 7-kordne eetri ja 4-kordne droogi kokkuhoid.

Alkaloidide määramisel käokingamugulas, mille viisime läbi samuti ilma magneesiumoksüüdita, saime aga kaks korda suuremad resultaadid kui farmakopöa meetodil. Võisime katseliselt näidata, et siin alkaloidid kui estrid määramisel lagunevad. Tekkinud amiinohapete kaaliumisoolad lähevad eetriväljatõmmatisse kaasa ja nõuavad kui nõrga happe soolad tugeva leelisega kesendamiseks niisama palju soolhapet kui alkaloidid. Seega tuleb kulunud soolhappe hulk jagada kahega. Mikromeetod võimaldab siin droogi osas 6-kordset ja eetri osas 3-kordset kokkuhoidu.

Mikromeetodit ei õnnestunud meil rakendada kiinapuukoore, sabadilliseemne ja oksejuure alkaloidide määramisel. Kahe viimase droogiga saime tugevasti fluorestseeruvad lahused, mis ei võimaldanud jälgida tiitrimisel pöördepunkti. Mikromeetodi rakendamine kolme viimatimainitud droogi puhul vajab aga veel lähemat uurimist. Ei ole võimatu, et seda meetodit mõningate droogist olenevate erinevustega saab kasutada kui üldist määramise meetodit, mis võimaldab niihästi teaduslikel uurimistel kui ka praktikas suurt täpsust ja kokkuhoidu.

KIRJANDUS

1. Коверга Е. Л. и Коверга А. С. Микрометод определения суммы алкалоидов белладонны и дурмана в ультрафиолетовом свете. Биохимия, 1947, т. 14, вып. 5, 436—440.

МИКРОМЕТОД КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ АЛКАЛОИДОВ ПРИ ПОМОЩИ ЛЮМИНЕСЦЕНТНОГО ИНДИКАТОРА

В. Коппель и К. Пуусепп

Кружок фармакогнозии. Руководитель доц. И. Таммеорг

Авторами на основании опытов доказано, что микрометод для определения суммы алкалоидов в листьях белладонны и дурмана, предложенный авторами Е. Л. Коверга и А. С. Коверга, дает неточные результаты. Для получения более точных результатов авторы настоящей работы предлагают экстрагировать сырье не более двух часов, не проводить полного извлечения алкалоидов из сырья, а применить при титровании определенное количество извлечения, в качестве адсорбента применить мелкозернистую и прокаленную окись магния, изготовить колонку с адсорбентом на стеклянном фильтре, под слоем окиси магния разместить 2 г сульфата натрия, промывать колонку хлороформом и титрование провести в цилиндре с притертой пробкой.

Модифицированный приведенными приемами метод с успехом применим для определения суммы алкалоидов в следующем сырье: листья белладонны, белены, дурмана, трава термопсиса, клубни аконита, семена чилибухи, кора гранатника. При определении алкалоидов в клубнях аконита получаемые данные вдвое выше, чем результаты, получаемые при определении по методу, предписанному фармакопеей. Описанный микрометод дает более точные результаты, чем метод, предусмотренный фармакопеей, причем для проведения определения израсходуется в 7,5 раз меньше эфира, в 7 раз меньше хлороформа, в 25 раз меньше сырья, а анализ проводится в 10 раз скорее. Метод применим при массовых анализах. Опыты по применению описанного метода для определения алкалоидов в хинной коре, в семенах сабадиллы, в корне ипекакуанны продолжаются.

VÖIMALUSEST KIIRENDADA SÜDAMETEGEVUSE FÜÜSILISE TÖÖ JÄRGSET TAASTUMIST

A. Viru.

Füsioloogia ring. Juhendaja prof. E. Käer-Kingisepp

Pärast sportlikku pingutust kasutavad sportlased mitmesuguseid hingamisharjutusi elundite intensiivistunud funktsioonide taastamise kiirendamiseks. Ka kehakultuurialases kirjanduses soovitab rida autoreid peale füüsilisi pingutusi organismi rahustamiseks kasutada hingamisharjutusi.

Selliste hingamisharjutuste kasutamisel tunnevad sportlased subjektiivselt järsku enesetunde paranemist. Nende hingamisharjutuste objektiivne mõju elundite tegevusele on aga siiani vähe teaduslikult põhjendatud.

A. Krestovnikov [3] peab hingamisharjutuste kasutamist pärast intensiivseid füüsilisi pingutusi otstarbekohaseks, sest sügav hingamine peale forsseeritud töö ajal tekkinud pinnapealset hingamist loob tingimused kiiremaks hapnikuvõla kõrvaldamiseks. Sama autor [4], analüüsides „teise hingamise” teket „surnud punkti” ajal, märgib, et väljahingamise pikendamine ja tugevdamine viib suurte poolkerade koores erutus- ja pidurdusprotsesside tasakaalustumisele.

Matvejevi, Paraskova ja Rustšukljevi poolt teostatud uurimised näitavad, et väljahingamise rõhutamine füüsilise pingutuse ajal tagab suurema töövõime ja paremad sportlikud resultaadid [8] ning väiksema piimhappe kontsentratsiooni tõusu veres [7]. Väljahingamise rõhutamist sportlike pingutuste ajal soovitatakse ka Fomitševi [13] jt. poolt.

Käesoleva töö ülesandeks on selgitada, kas väljahingamise pikendamise ja rõhutamisega on võimalik kiirendada südametegevuse tööjärgset taastumist.

Metoodika

Vaatlusalustena kasutati 39 Kehakultuuriteaduskonna üliõpilast (22 mees- ja 17 naisüliõpilast).

Vaatlusalustel lasti ühe katseseansi ajal sooritada veloergomeetril kaks täpselt samasuguselt doseeritud tööd. Töö võimsus naiskatselustel oli 569 kg m/min. ja meeskatselustel 855 kg m/min. Töö

kestus oli 3—5 min. Enne tööd, tööde ajal, tööde vaheajal ja pärast viimast tööd registreeriti pulss ordinaat-ajakirjutaja [10] ja hingamisliigutused pneumograafi abil tahmalindile.

Võrdluse saamiseks südametegevuse taastumisest tavalise hingamise korral kõigis katsetes pärast üht tööd hingamismuudatusi ei teostatud. Teiste tööde järel alustati kohe pärast töö lõppu hingamismodifikatsioonide kasutamisega. Hingamismodifikatsioone sooritati seni, kuni katsealune subjektiivselt tundis, et osutub võimalikuks üle minna rahulikule hingamisele.

Põhiliselt kasutatud hingamismodifikatsioonideks olid 1) kiire inspiirium, aeglane ekspiirium ja 2) kiire inspiirium, aeglane ekspiirium, paus. Mõlemas modifikatsioonis nii sisse- kui ka väljahingamisakt sooritati rõhutatult.

Üldse teostati 73 katset.

Vaatluste tulemused

19-st katsest, kus kasutati 1. hingamismodifikatsiooni (kiire inspiirium, aeglane ekspiirium), 17-s ilmnis kiirem südametegevuse taastumine.

Nendes katsetes esimese viie töøjärgse minuti vältel oli pulsisageduse tööaegsest tõusust taastunud tavalise hingamisega taastumistel keskmiselt 89% ja muudetud hingamisega taastumistel keskmiselt 95%.

2. hingamismodifikatsiooni (kiire inspiirium, aeglane ekspiirium, paus) kasutamisel 26-st katsest 15-s ilmnis südametegevuse kiirem taastumine ja 2-s katses toimus see samaaegselt kontrolltaastumisega. Et kordustöö paneb südamele suurema koormuse (suurem südame löögisageduse tõus), siis loeme ka neid kahte katset positiivse efekti andnuiks.

Selle hingamismodifikatsiooniga põhjustatud taastumisperioodi lühenemine oli mõningais katseis eriti suur. Näiteks katses nr. 47 pulsisagedus taastus hingamismodifikatsiooni kasutamisel kolme minutiga, kuna aga tavalise hingamisega taastumisel oli vaatluse lõpuks (22 minutit peale töö lõppu) pulsisageduse tööaegsest tõusust taastunud vaid 87%.

2. hingamismodifikatsiooniga positiivse efekti andnud katseis esimese viie töøjärgse minuti vältel oli pulsisageduse tööaegsest tõusust taastunud tavalise hingamisega taastumisel keskmiselt 88% ja muudetud hingamistega taastumistel keskmiselt 95%. Taastumise kiirendamise suhtes negatiivset efekti andnud katsetes olid need arvud vastavalt 97% ja 92%.

Võrdluse saamiseks toodud kahe hingamismodifikatsiooni efektiivsusest teostati kuue vaatlusalusega kahel teineteisele järgneval päeval katsed, kus ühel päeval kasutati neist kahest hingamismodifikatsioonist ühte ja järgmisel päeval teist. Nendes katsetes ilmnis 1. hingamismodifikatsiooniga taastumistel kõigi kuue vaatlusaluse

juures taastumise kiirenemine, kuna aga 2. hingamismodifikatsiooniga taastumistel ainult nelja vaatlusaluse juures. 1. ja 2. hingamismodifikatsiooniga taastumiste omavaheline võrdlus näitas, et kolmel vaatlusalusel toimus taastumine 1. hingamismodifikatsiooni kasutamisel kiiremini, (keskmiselt 2,5 minuti võrra), kahel vaatlusalusel aeglasemalt (0,5 min. võrra) ja ühel vaatlusalusel võrdse ajaga. Kõigis katsetes oli südametegevuse taastumine 1. hingamismodifikatsiooni kasutamisel keskmiselt 1 minuti võrra kiirem kui 2. hingamismodifikatsiooni kasutamisel.

1. ja 2. hingamismodifikatsiooniga taastumiste dünaamika võrdlus näitab, et taastumisperioodi algul, s. o. muudetud hingamise ajal, põhjustab 2. hingamismodifikatsioon kontrolltaastumisega võrreldes suhteliselt madalama pulsisageduse kui 1. hingamismodifikatsioon. Alates 3. taastumisminutist on aga olukord vastupidine.

Katsetes ilmnas, et hingamismodifikatsioonide kasutamisel tekkinud taastumisperioodi lühenemise suurus olenes mitmesugustest asjaoludest.

Mõlema hingamismodifikatsiooni kasutamisel võis sedastada, et hingamismodifikatsioonide efektiivsus taastumisperioodi lühendamise suhtes oli kõrgema spordijärguga vaatlusalustel väiksem kui madalama spordijärguga vaatlusalustel, samuti ka paremas sportlikus vormis olnud vaatlusalustel väiksem kui halvemas sportlikus vormis olnutel. Samuti oli sedastatav, et kõrgema tööeelse pulsisageduse korral oli hingamismodifikatsioonide efektiivsus suurem kui madalama tööeelse pulsisageduse korral.

1. hingamismodifikatsiooni puhul, mida kasutati kaheksa tööpäeva järel, võis veel tähele panna, et 5-minutilise kestusega töö järel oli hingamismodifikatsiooni efektiivsus suurem kui 3-minutilise kestusega töö järel.

Peale nimetatud kahe modifikatsiooni kasutati veel mõningaid teisi, kuid vähene materjal ei võimalda nende kohta mingit seisukohta võtta.

Tulemuste analüüs

Läbiviidud uurimised näitasid, et ekspiiriumi pikendamise ja rõhutamise abil on võimalik kiirendada südametegevuse taastumist.

On teada, et südametegevus on suuresti mõjutatav vere keemilise koosseisu ja kesknärvisüsteemi seisundi poolt. Muutused ainevahetuses aga mõjutavad suurel määral vere keemilist koosseisu ja viimase kaudu ka kesknärvisüsteemi. Seetõttu võib oletada, et üheks peamiseks põhjuseks, millest sõltub südametegevuse taastumise aeg, on ainevahetuslike protsesside taastumise aeg.

Lähtudes eespool toodud Krestovnikovi väitest, et pärast füüsilist pingutust loob sügav väljahingamine tingimused kiiremaks hapnikuvõla kõrvaldamiseks organismis, ja Matvejevi, Paraskova ja Rustšuklijevi, Fomitševi jt. uurimistest, kus ilmneb väljahingamise rõhutamise soodustav mõju organismi kohanemisele füüsilise pingutuse

olukorraga, võib arvata, et meie modifikatsioonides kasutatud pikk ja sügav ekspiirium tagas ainevahetuslike protsesside kiirema taastumise ja koos sellega ka südametegevuse kiirema taastumise.

Meie uurimistest ilmses, et hingamismodifikatsioonide mõju südametegevuse taastumise ajale on seda suurem, mida kehtvam on töö, mida madalam treenituse aste ning halvem sportlik vorm.

Krestovnikov [4], tuues ära Hanseni andmed, näitab, et töö puhul tekkiva hapnikuvõla suurus oleneb töö intensiivsusest ja kestusest. Kuznetsovi andmetel töö puhul tekkiv hapnikuvõlg on seda väiksem, mida kõrgem on treenituse aste.

Seetõttu võib arvata, et hingamismodifikatsioonide mõju on seda suurem, mida suurem on töö puhul tekkinud hapnikuvõlg. Seda kinnitab ka asjaolu, et sportlased kasutavad hingamisharjutusi ainult pärast eriti intensiivseid pingutusi, pidades oma kogemuste põhjal hingamisharjutuste kasutamist peale kergemaid pingutusi ebaotsarbakaks.

Fomitšev [11, 12] ning Šik ja Kogan [14] väidavad oma uurimiste põhjal, et treeninguprotsessis luuakse muu hulgas ka vajalik korrelatsioon kopsude ventilatsiooni ja kopsude verevarustuse vahel. Võib arvata, et ka see võis mõjustada hingamismodifikatsioonide efektiivsust.

Lähtudes Krestovnikovi seisukohast, et sügav väljahingamine tasakaalustab erutus- ja pidurdusprotsesse ajukoos, ning Maršaki [6] poolt toodud respiratoorse arütmia põhjendusest, et ekspiiriumi ajal erutus irradieerub hingamiskeskuselt *n. vagus*'e keskusse, põhjustades sellega südametegevuse aeglustumist, võime oletada, et kuna meie hingamismodifikatsioonides oli ekspiirium pikendatud ja sügav, siis võis südametegevuse taastumine olla tingitud ka nendest kesknärvisüsteemi mõjustustest.

Üldist tunnustust on leidnud seisukoht, et peale 1—2-minutilist mittermaksimaalse intensiivsusega tööd südametegevus taastub 5—10 minutiga. Kondradi, tuues ära selle seisukoha Bõkovi toimetusel ilmunud füsioloogia õpikus, avaldab, et aeglasema taastumise põhjused peituvad südametegevust reguleeriva aparadi erakordses erutusseisundis või ainevahetuse häiretes. Mõnedes meie katsetes südametegevuse taastumise aeg vähenes 2. hingamismodifikatsiooni kasutamisel enam kui 20 min. Võib arvata, et siin tavalise hingamisega taastumistel oli tegemist erakordse erutusseisundiga südametegevust reguleerivas aparadis, mis aga hingamismodifikatsiooni kasutamisega kõrvaldati.

Et muutused hingamises avaldavad mõju ajukoore funktsionaalsele seisundile, näitab ka korvpallurite tähelepanek, et kui enne vabaviset sooritada hingamisharjutusi, kaob üleliigne erutus, suudetakse paremini kontsentreeruda ja suureneb visketabavus.

Kahe kasutatud hingamismodifikatsiooni võrdlus näitab, et paremaid tulemusi lõpliku taastumise suhtes annab 1. hingamismodifikatsioon (kiire inspiirium, aeglane ekspiirium), kuna aga taastumisperioodi algul mõjub südametegevust aeglustavama

2. hingamismodifikatsioon (kiire inspiirium, aeglane ekspiirium, paus). Üldiselt esinesid paremad tulemused 1. hingamismodifikatsiooni kasutamisel.

Käesolev töö ei kujuta endast püstitatud küsimuste lõplikku lahendamist, vaid esimest sammu nende lahendamisel.

Järeldused

Peale füüsilist pingutust on võimalik sügava ja pika väljahingamise kasutamisega kiirendada südame tööelse rütmi taastumist.

Töös kasutatud kahest hingamismodifikatsioonist: 1) kiire inspiirium, aeglane ekspiirium ja 2) kiire inspiirium, aeglane ekspiirium, paus, annab paremaid tulemusi esimene.

Suurema füüsilise pingutuse, madala treenituse astme ja kõrgema tööelse pulsiseduse korral on hingamismodifikatsioonide efektiivsus südametegevuse taastumisperioodi lühenemise suhtes suurem.

KIRJANDUS

1. Под ред. Быкова. Учебник физиологии. Медгиз, Москва, 1954.
2. Под ред. Зимкина. Физиологические основы физкультуры и спорта. Госиздат ФиС, Москва, 1953.
3. Крестовников А. Н. Очерки по физиологии физических упражнений. Госиздат ФиС, Москва, 1951.
4. Под ред. Крестовникова, Физиология человека. Госиздат ФиС, Москва, 1954.
5. Маршак М. Е., Крестовников А. Н. и др. Физиология человека. Госиздат ФиС, Москва, 1946.
6. Маршак М. Е., Зак Э. Я. О функциональных изменениях в организме при тренировке переменной интенсивности. В журн.: «Теория и практика физической культуры», 1949, вып. 2.
7. Матвеев Д., Русчуклиев И. О значении дыхания для спортивных достижений. В журн.: «Теория и практика физической культуры», 1954, вып. 4.
8. Матвеев Д., Параскова В., Русчуклиев И. Дыхание и концентрация молочной кислоты в крови при физической работе. В журн.: «Теория и практика физической культуры», вып. 9, 1952.
9. Fleisch, A. Der Pulszeitschreiber, ein Apparat zur Aufrechnung der zeitlichen Pulsintervalle als Ordinate. Zeitschr. f. d. ges. exp. Med., 72, 384, 1930.
10. Фомичев А. В. О взаимоотношении между дыханием и выносливостью при длительной мышечной работе. ГЦОЛИФК, Ученые записки, 1947, вып. 2.
11. Фомичев А. В. Влияние спортивной тренировки на регуляцию дыхания при мышечной работе. ГЦОЛИФК, Ученые записки, 1949, вып. 3.
12. Фомичев А. В. О влиянии рациональной тренировки дыхания на повышение работоспособности при беге на средние дистанции. ГЦОЛИФК им. И. В. Сталина, 1950.
13. Шик Л. Л. и Коган С. Д. Гипоксемические явления в начальной стадии работы. ГЦОЛИФК, Ученые записки, 1949, вып. 3.

О ВОЗМОЖНОСТИ УСКОРЕНИЯ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ СЕРДЦА ПОСЛЕ ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

А. Виру

Кружок физиологии. Руководитель проф. Э. Кяэр-Кингисепп

Резюме

После спортивных нагрузок спортсмены применяют различные дыхательные упражнения в целях «успокоения» организма. Объективное влияние этих дыхательных упражнений на деятельность органов мало исследовано. Задачей настоящей работы ставится выяснение вопроса: можно ли модификациями дыхания ускорять восстановление деятельности сердца после физической работы. Физической нагрузкой была работа на велоэргометре. Модификациями дыхания были: 1) ускоренный вдох, медленный и акцентированный выдох и 2) ускоренный вдох, медленный и акцентированный выдох, пауза. Для регистрации деятельности сердца применялся аппарат Флейша. В 19 опытах, где после физической нагрузки применялись ускоренный вдох и медленный акцентированный выдох, в 17 случаях вследствие применения модификации дыхания наблюдалось ускорение восстановления деятельности сердца.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что после физической нагрузки при применении модификации дыхания глубокого и длинного выдоха можно ускорять восстановление деятельности сердца до ритма, который наблюдался перед работой. При этом лучшие результаты дает первая из примененных модификаций: ускоренный вдох, медленный и акцентированный выдох.

Наблюдалось, что при большей физической нагрузке при более низкой ступени тренированности и более высокой частоте пульса перед работой, эффективность дыхательных модификаций по отношению ускорения восстановления деятельности сердца больше.

AUTOMAATNE FOTOGRAAFILINE IOONIDE LOENDAJA

O. Saks

Atmosfäärielektri ring. Juhendaja J. Reinet

§ 1. Sissejuhatus

Atmosfääri elektrilistel mõõtmistel kasutatud registreerimisviise on põhiliselt kaks: mehaaniline ja fotograafiline. Mehaanilise registreeriva elektromeetri tüüpiliseks esindajaks on H. Benndorfi aparaat [1], milles elektromeetri osuti asendid fikseeriti liikuvale paberilindile löödud punktidenä. Põhimõtteliselt samasugust aparaati on kasutanud NSV Liidus A. Allik atmosfääri õhu elektrijuhtivuse registraatoril [2]. Mehaaniline registreerimisviis piirab elektromeetri tundlikkust, millest tingituna ta on vähem kasutatav kui fotograafiline. Viimane ei piira elektromeetri tundlikkust, kuid tema peamiseks puuduseks on suhteliselt keerukas fotomaterjali ümbertöötamine. Kvadrantelektromeetrit fotograafilise registreerimisviisiga on kasutanud J. Elster ja H. Geitel [3]. Keelelektromeetri näitude pideva fotograafilise registreerimise tüüpiliseks esindajaks on C. W. Lutzi [4] ja L. Edelmanni konstrueeritud aparaat. Elektromeetri näitude mittepidevat registreerimisviisi on kasutanud L. J. L. Deij [5], kelle aparaat registreeris ainult elektromeetri lehekese alg- ja lõppseisu.

TRÜ füüsika kateedris van.-õp. J. Reineti poolt konstrueeritud atmosfääri ionide visuaalse loendajaga töötamine nõuab tähelepanu ja pingutust, mis on väsitav pikemaajaliste vaatluste puhul. Et ionide tiheduste mõõtmisel sooritatavad operatsioonid on enamikus mehaanilist laadi (pingete kommuteerimine, mõõteriistadelt lugemite võtmine jne.), s. t. operatsioonid, mis on teostatavad täiesti automaatselt, siis viis see mõttele luua automaatne registreerimis-seadis nimetatud loendaja jaoks ning seega vabastada inimesed „aparaadi lisandi” osa täitmisest.

Uhtegi tuntud atmosfääri ionide automaatset loendajat ei olnud eeskujuks võtta. Pealegi on käesoleval juhul tegemist mitte ühe või kahe ionide spektriipiirkonna registreerimisega, nagu Greinacheril-Kleinil [6] ning Deij'l [5], vaid paljude erinevate spektriipiirkondade registreerimisega.

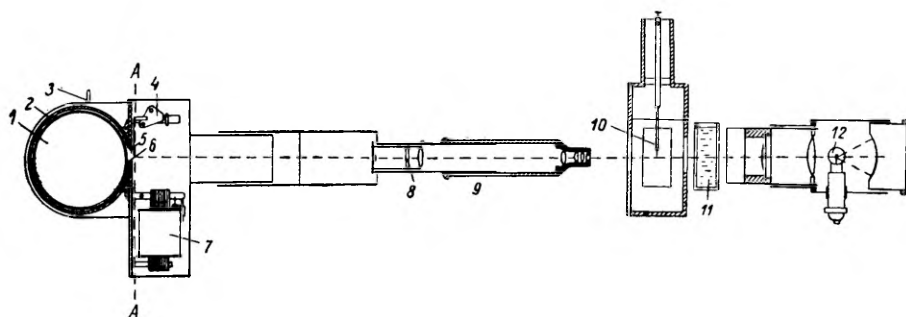
Allpool leiabki kirjeldamist autori poolt konstrueeritud ning TRÜ õppetöökojas ehitatud fotograafiline registreerimis-seadis. See auto-

maatne seadis täidab aspiratsioonimeetodil töötava ioonide loendaja juures operatsioone, mida visuaalsetel vaatlustel peaks teostama inimene.

Automaatne fotograafiline registreerimisseadis koosneb kahest põhiosast, mida nimetame kaameraks ja kommutaatoriks.

§ 2. Kaamera

Kaamera abil toimub elektromeetri lehekese nullseisu, lugemi, tundlikkuse ja kellaegade fikseerimine. Kaamera juurde kuuluv kassett (joon. 1, 2) sisaldab trumlit (joon. 1, 1) übermööduga 280 mm, mille peale on kinnitatud fotopaber laiussega 120 mm. Sellele toimubki elektromeetri lehekese (joon. 1, 10) seisude fotogra-



Joon. 1. 1 — trummel; 2 — kassett; 3 — pide katiku tõstmiseks; 4 — nukkmehhanism; 5 — katik; 6 — pilu; 7 — elektromagnet trumli pööramiseks; 8 — mikrokoobi skaala; 9 — mikroskoop; 10 — elektromeetri leheke; 11 — soojusfilter (küvett vasevitrioli lahusega); 12 — hõõglambike.

feerimine. Optilise seadme skeem on esitatud joonisel 1. Horisontaalse hõõgniidiga autolambike (6 V, 12 W) (joon. 1, 12) valgustab läätsedest ja nõguspeeglist koosneva optilise süsteemi abil 0,5—3 sek. vältel elektromeetri lehekese alumist osa. Tavalise mikroskoobi Мир-1 (joon. 1, 9) abil, mida kasutatakse ka visuaalseteks vaatlusteks, projekteeritakse elektromeetri leheke kaamera horisontaalsele pilule (mõõtmed 2×100 mm) (joon. 1, 6). Igakordsel valgustamisel fotografeeritakse trumlile mikrokoobi kogu vaateväljast ainult see osa, mis langeb läbi pilu. Kohe pärast valgustamist pööratakse trumlit 2 mm võrra edasi.

Fotogrammi lugemise hõlbustamiseks fotografeeritakse ka jaotised. Selleks võib kasutada mikrokoobi skaalat (joon. 1, 8), projekteerides seda okulaari ühe läätsuga. Kuid sellise projekteerimisviisi puhul jäävad fotogrammil ääre poolsed jaotised ebateravaks, mis on tingitud läätsede fokaalpinna kõverusest. Parema fotogrammi annab läbipaistva tagapõhjaga skaala, mis on paigutatud vahetult kaamera pilu ette.

Kui soovitakse fotogrammil saada ka skaala numbreid, siis selleks on kaamera varustatud vastava katikuga (joon. 1, 5) Tõmma-

tes vastavat pidet (joon. 1, 3) tahapoole tõstetakse katik nukkmehhanismi (joon. 1, 4) vahendusel üles ja avatakse parajasti nii lai pilu, et projekteeritavad skaala numbrid langevad trumlile ning teiseks pööratakse ühtlasi ka trumlit niipalju edasi, et skaala koos numbritega fotografeeritakse varem valgustamata ribale. Pideme vabastamisel kukub katik endisele kohale, moodustades jälle 2 mm laiuse pilu.

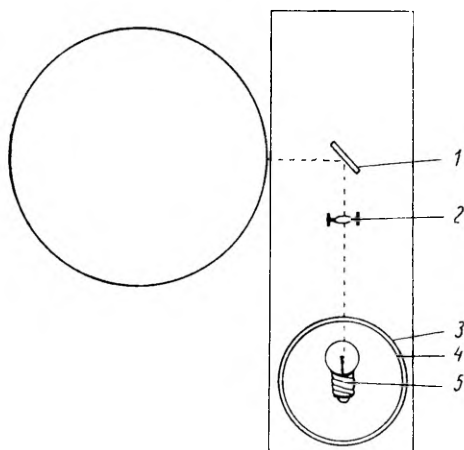
Fotogrammi äärelle fotografeerib kaamera lugemi fikseerimise kellaaja. Selleks on 2 filmiriba, milledest ühel on numbrid 0—59-ni ja teisel 0—23-ni. Filmiribad on keeratud üksteise sisse sobivateks

silindriteks (joon. 2, 3 ja 4). Silindrite sees olev väike taskulambi pirnike (joon. 2, 5) valgustab ca 5 sek. väitel numbreid, mis projekteeritakse läätsekese (joon. 2, 2) ja peegli (joon. 2, 1) abil trumli äärelle. Filmiribade pööramiseks on eriline elektromagnetiline mehhanism, mis pöörab iga minuti järel ette uue numbri, mis vastab tegelikule kellaajale.

Kaamera käsitsemine on võrdlemisi lihtne. Pimikus asetatakse trumli peale fotopaber (näit. kontrastsusega 3), mille mõõtmed võivad olla kas 12×30 , 12×18 või 12×12 cm. Niisugused mõõtmed on valitud vastavalt fotopaberi saada olevate

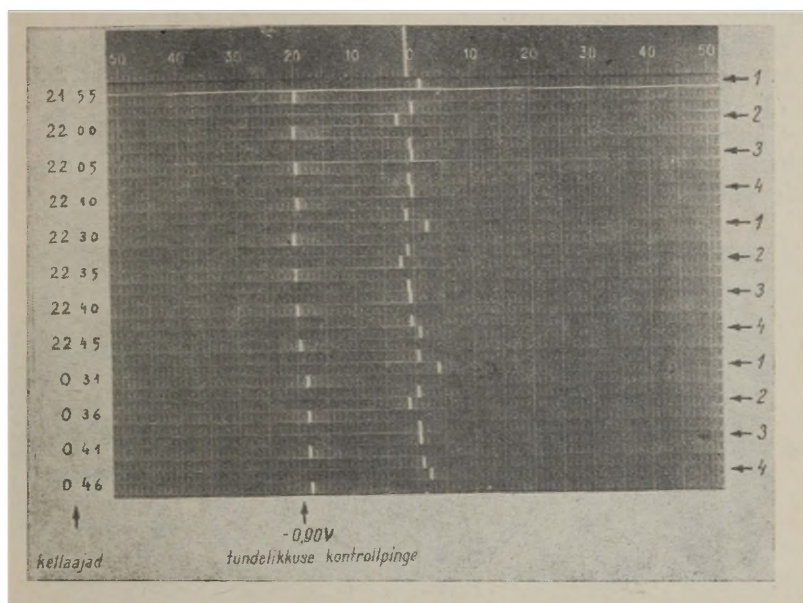
formaatidele. Näiteks ühest fotopaberilehest 24×30 cm saab poolitamise teel kaheks korraks ribasid trumli täielikuks katmiseks. Trummel asetatakse kasseti ja kasseti ava kaetakse valguskindla kaanega. Täidetud kasseti võib kaamera külge asetada valgustatud ruumis. Selleks lükatakse kasset varem töökorda seatud kaamera baasidesse, kusjuures kassetilt kaas ise ära tõukub. Eelnev kaamera töökorda seadmine seisneb selles, et kontrollitakse ja vajaduse korral korrigeeritakse mikroskoobi poolt projekteeritud pildi teravust mattklaasil või valgel paberil, mis on paigutatud kasseti asemel kaamera külge baasidesse. Ühtlasi kontrollitakse, kas kellaegade fotografeerimise seadis näitab õiget aega.

Et trumli ümbermõõt on 280 mm ja üks fotografeerimine võtab enda alla 2 mm laiuse riba, siis saab ühele trumlitäiele fotopaberile teha maksimaalselt 140 võtet. Kui fotografeeritakse ka skaala numbreid näit. 1—2 korda, siis võimalike võtete arv vastavalt väheneb. Tehtud võtete arvu näitab kaamera küljes oleval ringskaalal vastav



Joon. 2. 1 — peeglike; 2 — läätseke; 3 — filmiriba numbritega 0—23; 4 — filmiriba numbritega 00—59; 5 — hõõglambike.

osuti. Kui aparaat on teostanud soovitud arvu võtteid, siis eraldatakse kaamera küljest kassett, ühtlasi lükatakse käega kasseti ava peale kaas. Fotogramm ilmutatakse pimikus.



Joon. 3. Lõik tegelikust fotogrammist. On registreeritud nelja erinevat spektriipiirkonda piirliikuvustega: $1 - k_+ = 0,001 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec} \cdot \text{V}}$;
 $2 - k_- = 0,001 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec} \cdot \text{V}}$; $3 - k_- = 0,1 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec} \cdot \text{V}}$; $4 - k_+ = 0,1 \frac{\text{cm}^2}{\text{sec} \cdot \text{V}}$.

Iga üksikmõõtmise tsükli algul on fotografeeritud elektromeetri lehekese nullseis, sellele järgneb elektromeetri lehekese seis 3 min. aspiratsioonijärel (parempoolsel serval noolekestega näidatud kohadel) ja elektromeetri tundlikkuse kontroll.

§ 3. Kommutaator.

Kommutaatori ülesandeks on teostada automaatselt kõiki lülitamisi, mis on vajalikud 1) ionide loendaja iseseisvaks tööle hakkamiseks soovitud kellaajal ning 2) kõigi nende operatsioonide juhtimiseks, mis kuuluvad ühe mõõtmistsükli juurde.

Kommutaatori tähtsaima osa moodustavad kontaktsüsteemid (joon. 5, 15—19), mis teostavad üksikmõõtmise tsükli vältel järgmisi lülitamisi:

- 1) sisesüsteemi katkestamist maast ja maandamist (joon. 5, 15);
- 2) elektromeetri lehekese nullseisu fotografeerimist ja trumli edasipööramist (joon. 5, 18);
- 3) soovitud aspiratsiooniaja möödudes elektromeetrilt lugemi fotografeerimist ja trumli edasipööramist (joon. 5, 17);

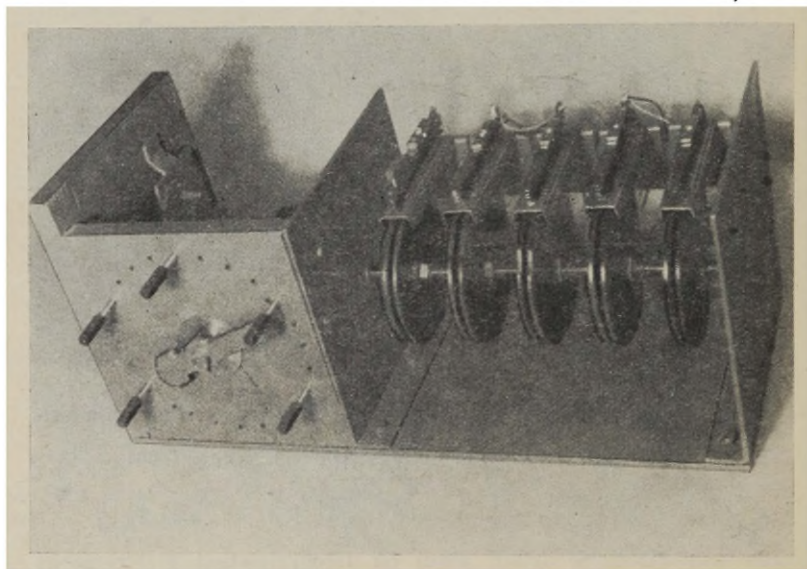
4) elektromeetri tundlikkuse fikseerimise otstarbel antud konstantse pinge pealelülitamist sisesüsteemile (joon. 5, 16);

5) punktis 4 märgitud pingele vastava lehekese seisu fotografeerimist ja trumli edasipööramist (joon. 5, 18);

6) üksikmootmise tsükli teostamise kellaja fotografeerimist (joon. 5, 16);

7) kontaktsüsteemide viimist algseisu (joon. 5, 19).

Üksikmootmise tsükli jaoks on reserveeritud 4 minutit. Selle aja jooksul teeb kontaktsüsteemide võlli ühe täispöörde. Kontaktsüsteemide võlli paneb pöörlema reduktori vahendusel väike võrgusage-



Joon. 4. Kommutaator.

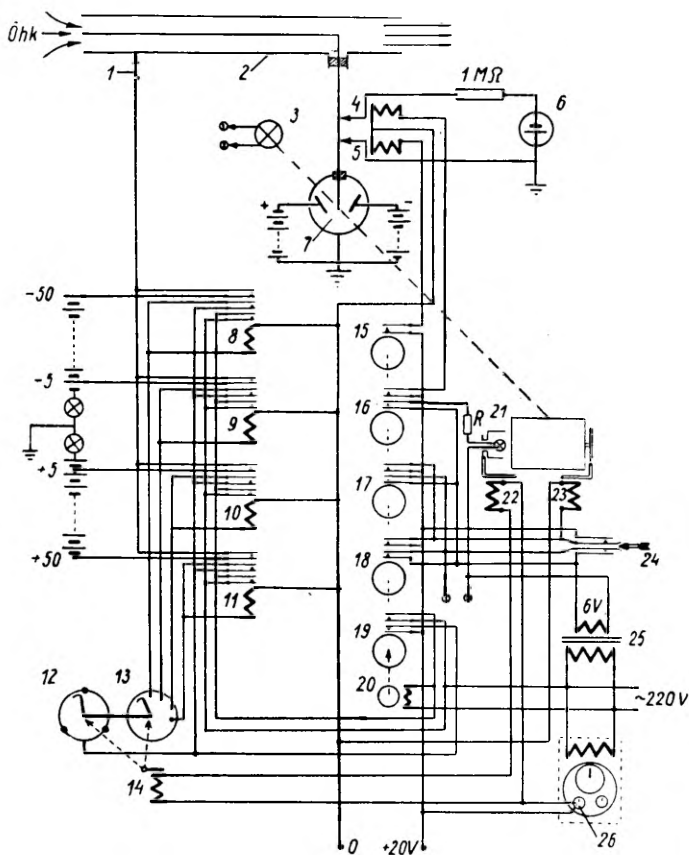
duslik sünkroonmootor (~ 220 V). Kontaktsüsteemid koosnevad kontaktvedrudest ja ketastest, millele on sisse viilitud astmed. Kontaktvedrud toetuvad ketastele, ketaste pöördudes surutakse astmete kohal vedrupaarid kokku, millega sulgub üks või teine vooluring. Kirjeldatud kontaktsüsteemidel on astmed üksteise suhtes nihutatud nõnda, et 4-minutilise tsükli vältel toimuvad lülitamised joo- nisel 6 näidatud ajalise jaotuse kohaselt.

§ 4. AFIL * elektriline skeem ja üldine kujundus

AFIL elektriline skeem on esitatud joonisel 5. Siinkohal selgitame registreerimise ajalise programmi varieerimise võimalusi. Selliseid relee-ringe, nagu (joon. 5, 8... 11) võib olla praeguse skeemi

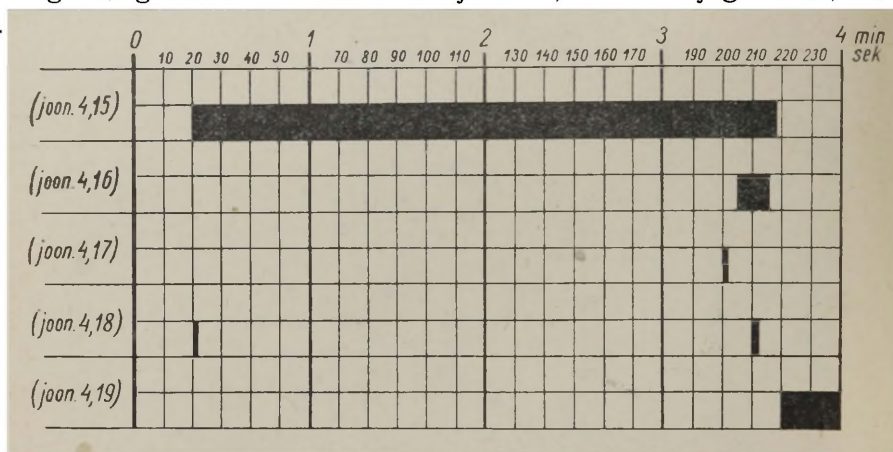
* AFIL — automaatne fotograafiline ionide loendaja.

korralduse juures maksimaalselt 15, mis on võrdne 15 erineva ioonide spektripiirkonna registreerimise võimalusega. Selle arvu määrab võimalike üksikmõõtmise tsüklite arv 60 minuti vältel, sest üks tsükel kestab 4 min. Joonisel toodud näites on releesid ainult 4, mis võivad anda mõõtekondensaatori väliskattele +50, +5, -5 ja -50 volti.



Joon. 5. 1 — kontakt mõõtekondensaatori väliskattele pinge andmiseks; 2 — mõõtekondensaatori väliskate; 3 — hõõglamp mikroskoobi vaatevälja valgustamiseks; 4 — tundlikkuse kontrollpinge elektromagnetiline kontakt; 5 — elektromagnetiline maanduskontakt; 6 — normaalelement tundlikkuse kontrollpinge andmiseks; 7 — elektromeeter; 8–11 — releed; 12 — tunnilülitaja; 13 — minutilülitaja; 14 — elektromagnet minuti- ja tunnilülitaja jaoks; 15 — kontaktsüsteem maanduskontakti jaoks; 16 — kontaktsüsteem tundlikkuse kontrollpinge kontakti jaoks; 17 — kontaktsüsteem elektromeetri nullseisu ja tundlikkuse fotografeerimiseks; 18 — kontaktsüsteem elektromeetri lugemi fotografeerimiseks; 19 — kontaktsüsteem releede väljalülitamiseks ja kontaktsüsteemide võlli viimiseks algseisu; 20 — sünkroonmootor; 21 — kellaegade fotografeerimise hõõglambike; 22 — elektromagnetiline kellamehhanism; 23 — elektromagnet trumli pööramiseks; 24 — käsikontakt meelevaldseil ajamomentidel elektromeetri lehekese fotografeerimiseks; 25 — transformator 220 V:6 V; 26 — elektriline sekundimeeter minutilise perioodiga kontaktide andmiseks.

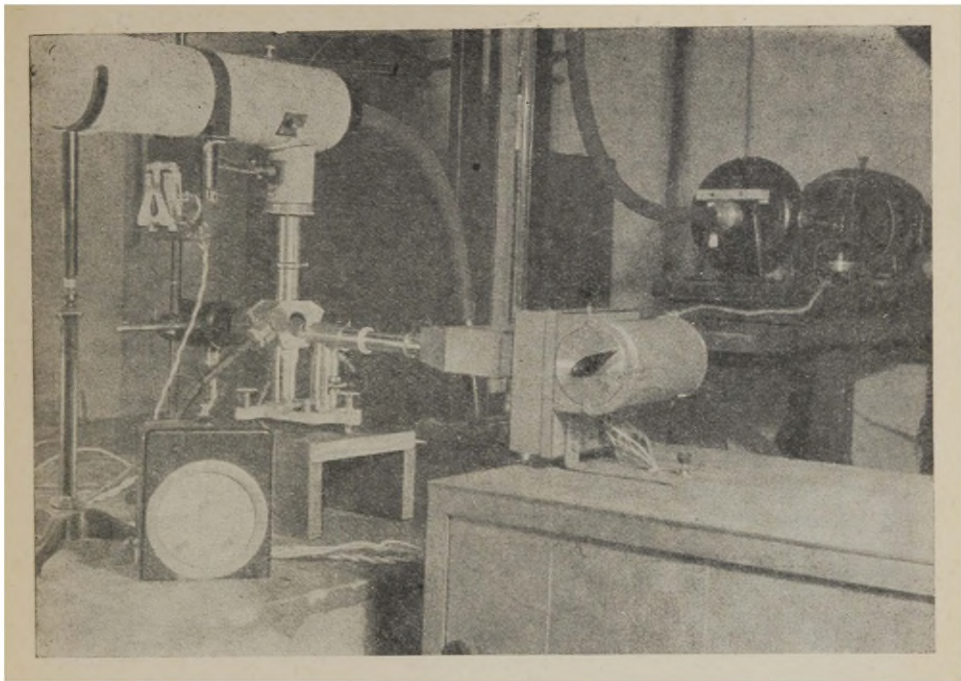
AFIL alustab tööd ainult soovitud tundidel, näit. kell 12 päeval, kell 8 õhtul ja kell 4 hommikul. Selleks tuleb asetada tunnilülitaja vastavate kellaaegade aukudesse 3 pistikut (kuid see arv on varieeritav 24-ni). Pistikud on pingestatud ja tunnilülitaja osuti, puudutanud pistikut, annab pinget minutilülitaja osutile. Kui minutilülitaja osuti omakorda puudutab üht pistikutest, mis on samuti asetatud soovitud järjekorras ja soovitud vaheaegadega, siis suleb ta vastava rele vooluringi. Releedel on 3 kontaktvedrude paari. Üks vedrupaaridest teenindab releed ennast, nimelt suleb rele enda vooluringi. Kuigi minuti- või tunnilülitaja osuti, liikudes ajaga edasi, kat-



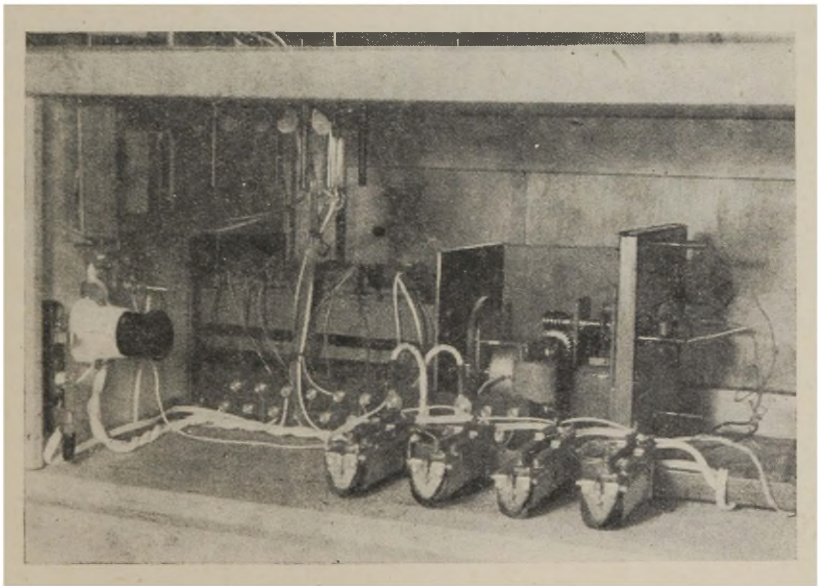
Joon. 6. Mustaga kaetud osa näitab aega, mille kestel kontaktvedrud on kokku surutud.

kestab kontakti, ei avane rele, vaid nimetatud vedrupaar hoiab rele vooluringi suletuna. Rele sulgumise momendil hakkab tööle kommutaatori sünkroonmootor tema ahela sulgumise tõttu rele teise kontaktvedrude paariga. Kolmas vedrupaar annab loendaja mõõtekondensaatori väliskattele akupatarei pinge soovitud spektripiirkonna registreerimiseks. Rele on suletud 220 sek., arvates mõotmistsükli algusest. 20 sek. enne tsükli lõppu avab kommutaatori kontaktide süsteem (joon. 5, 19) rele vooluringi ja rele avaneb, kuid sünkroonmootor ei jää seisma, vaid sama kontaktide süsteemi (joon. 5, 19) teine vedrupaar jätab sünkroonmootori vooluahela suletuks. Kui kontaktisüsteemide võll on teinud ühe täispöörde ja jõudnud tagasi algasendisse, siis viimati nimetatud kontaktide paar avaneb ja sünkroonmootor jääb seisma, aga tunnilülitajale antakse jälle pinge. Seejuures releed jäävad ikkagi avatuks, kuni minutilülitaja annab järjekordse kontakti.

Elektromeetri lehekese seisude registreerimist meelevaldseil ajamomentidel võimaldab teostada lüliti (joon. 5, 24), mis suleb valgusallika vooluahela elektromeetri lehekese valgustamiseks. Valgustamine kestab nii kaua, kuni hoitakse sõrme nupul. Pärast valgustamist pöördub trummel automaatselt edasi.



Joon. 7. AFIL tööolukorras. Keskel esiplaanil kaamera.



Joon. 8. Ülevaade kommutaatori ja releede montaažist kapi sisemuses.

Muus osas joonisel 5 toodud skeem ei vaja selgitamist.

AFIL kujundamisel on silmas peetud, et ta poleks seotud mitte ühe kohaga, vaid oleks ümbertõstetav ühest ruumist teise ning oleks rakendatav kõigile atmosfääri ioonide sama tüüpi loendajaile. Selleks on kaamera kinnitatud eri kapi peale, aga kommutaator ja teised juurdekuuluvad aparaadi elemendid on kapi sisse monteeritud. Kapi alumistele riiulitele võib asetada akud. Kapp koos kaamera ja teiste osadega on äratõstetav, kui soovitakse vaatlusi teha visuaalselt. Kuid üksnes sel otstarbel kapi äratõstmine pole õieti vajalik. Piisab sellest, kui eemaldada kaamera küljest kassett ja tema asemel asetada kaamera baasidesse mattklaas või valge paber. Visuaalseid vaatlusi sel teel teha on veel mugavam: pole tarvis kummarduda, pingutades ühte silma mikroskoobist sissevaatamiseks, vaid lihtsam on mõõtmiste vältel normaalselt, vabalt vaadata elektromeetri lehekese käiku ekraanina kasutataval plaadil või paberil. Lisaks sellele pole vaatlejal tarvis sooritada tavalist kontaktide käsitsi asetamist, vaid piisab vastava releeringi sulgemisest, kui automaatika teostab kõik operatsioonid kontaktidega. Vaatleja ülesandeks jääb ainult üles märkida elektromeetri lehekese seise.

KIRJANDUS

1. Benndorf, H. Phys. Zeitschr. VII/3, 98, 1906.
2. Аллик А. Р. Труды главной геофизической обсерватории, 30/2, 80, 1939.
3. Elster, J. und Geitel, H. Phys. Zeitschr. VII/14, 493, 1906.
4. Lutz, C. W. Gerl. Beitr. z. Geophys. 31, 398, 1931.
5. Deij, L. J. L. Metingen van het radongehalte in de atmosfeer. — Amsterdam, 1939.
6. Greinacher, H. und Klein, W. Gerl. Beitr. z. Geophys. 51, 298, 1937.

АВТОМАТИЧЕСКИ ДЕЙСТВУЮЩИЙ ФОТОГРАФИЧЕСКИЙ СЧЕТЧИК ИОНОВ

О. Сакс

Кружок атмосферного электричества. Руководитель Я. Рейнет

Резюме

Сконструировано и построено автоматическое регистрирующее устройство к счетчику ионов, действующему по методу аспирации. Это устройство выполняет все операции, которые при визуальных наблюдениях должен выполнять человек. Автоматически действующий фотографический счетчик ионов (сокращенно АФСИ) состоит из камеры и коммутатора. На фотобумагу (120×280 мм), покрывающую барабан камеры, можно снять 140 положений листочка электрометра, что позволяет регистрировать в процессе одного цикла наблюдений начальное положение листочка электрометра, отсчеты в продолжение 3 минут аспирации и положение листочка, соответствующее постоянному напряжению (с целью проверки чувствительности). На краю фотограммы с помощью особого электромагнитного устройства отмечается время, соответствующее каждому отсчету с точностью 1 мин.

В течение одного цикла наблюдений, продолжающегося 4 минуты, коммутатор производит все нужные электрические переключения безотказно и точно. Последнее достигается с помощью усовершенствованной системы контактов. Коммутатор и реле дают возможность значительно варьировать время и порядок регистрации спектра ионов. По желанию наблюдателя с помощью АФСИ можно регистрировать от 1 до 15 различных областей спектра ионов.

Камера укреплена на шкафчике, в котором помещается коммутатор и другие части аппаратуры. Такое оформление АФСИ дает возможность легко переставлять его с одного места на другое.

АФСИ можно преобразовать в более усовершенствованный автоматический фотоэлектрический счетчик ионов, если камеру заменить фотоэлектрическим регистрирующим устройством.

ПОЛНОЕ ВНУТРЕННЕЕ ОТРАЖЕНИЕ И СВЯЗАННЫЕ С НИМ ЭФФЕКТЫ *

Н. Кристофель

Кружок теоретической физики. Руководитель доц. П. Кард

Введение

Профессор Московского университета А. А. Эйхенвальд в 1909 г. дал впервые теорию полного внутреннего отражения, основанную на электромагнитной теории света [1]. Шефер и Гросс, следуя методу Эйхенвальда, рассмотрели прохождение электромагнитных волн через тонкую пластинку под углом падения, большим предельного угла полного отражения, и в соответствующих экспериментах получили согласие с теорией [2]. Вигрефе изучал полное отражение в случае произвольной линейной поляризации падающего света [3].

В последнее время принципиально новые опыты, имеющие целью доказать проникновение света во вторую среду при полном отражении, были поставлены Гоосом и Хенхен [4]. В этих опытах измерялся эффект смещения луча, испытывающего полное отражение. Теория этого смещения была впервые дана в работах [6], [8].

Целью настоящей работы является обобщение теории полного внутреннего отражения на случай эллиптической поляризации падающего света.

До сих пор этот общий случай рассматривался мало, а предложенные доныне теории смещений вовсе обходят этот случай, ограничиваясь лишь случаями линейной поляризации перпендикулярно или параллельно плоскости падения. **

Полное внутреннее отражение имеет место при условии

$$\sin \Theta > n = \frac{n_2}{n_1}, \quad (1, 1)$$

где Θ угол падения, n_1 и n_2 абсолютные показатели преломления

* Премирована на конкурсе Тартуского Гос. Университета (в апреле 1954 г.).

** Здесь, как и в дальнейшем, направлением линейной поляризации считаем направление электрического вектора.

первой и второй сред. Поле во второй среде можно получить из обычных формул Френеля, * если положить в них

$$\sin \theta'' = \frac{\sin \theta}{n} \quad (1, 2)$$

$$\cos \theta'' = -\frac{i}{n} \sqrt{\sin^2 \theta - n^2}, \quad (1, 3)$$

где θ'' — комплексный угол преломления.

§ 2. Поле в оптически менее плотной среде

Выберем плоскую поверхность раздела сред за xy плоскость; ось z направим вниз, ось x вправо, ось y к читателю. Первая среда

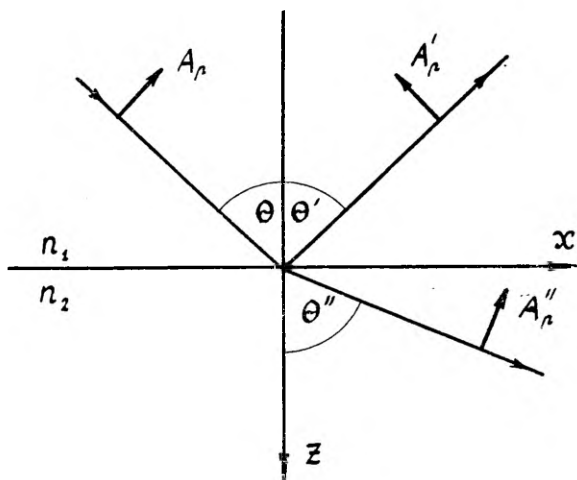


Рис. 1.

пусть будет наверху, вторая внизу (см. рис. 1). Электрическое поле бесконечной плоской падающей волны можно разложить на две составляющие — параллельную и перпендикулярную плоскости падения, — между которыми, в случае эллиптической поляризации, имеется определенный сдвиг фазы.

Положим поэтому

$$\begin{cases} E_p = A_p e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r})} \\ E_y = A_y e^{i(\omega t - \vec{k} \cdot \vec{r} + \delta)}, \end{cases} \quad (2, 1)$$

где ω — частота, \vec{k} — волновой вектор, A_p и A_y — амплитуды названных составляющих, δ — сдвиг фазы.

* Магнитную проницаемость мы считаем равной единице.

Для поля во второй среде можно формально написать аналогичные выражения:

$$\begin{cases} E_p'' = A_p'' e^{i(\omega t - \vec{k}'' \cdot \vec{r})} \\ E_y'' = A_y'' e^{i(\omega t - \vec{k}'' \cdot \vec{r} + \delta)}, \end{cases} \quad (2, 2)$$

где $k'' = nk$.

Из формул Френеля

$$\begin{cases} A_p'' = A_p \frac{2 \cos \theta \sin \theta''}{\sin(\theta + \theta'') \cos(\theta - \theta'')} \\ A_y'' = A_y \frac{2 \cos \theta \sin \theta''}{\sin(\theta + \theta'')} \end{cases} \quad (2, 3)$$

учитывая (1, 2) и (1, 3), находим:

$$\begin{cases} A_p'' = A_p \frac{2n \cos \theta}{\sqrt{(1-n^2)(\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta)}} e^{i\psi} \\ A_y'' = A_y \frac{2 \cos \theta}{\sqrt{1-n^2}} e^{i\varphi}, \end{cases} \quad (2, 4)$$

где

$$\begin{cases} \tan \psi = \frac{\sqrt{\sin^2 \theta - n^2}}{n^2 \cos \theta} \\ \tan \varphi = \frac{\sqrt{\sin^2 \theta - n^2}}{\cos \theta} = n^2 \tan \psi. \end{cases} \quad (2, 5)$$

Но так как, далее

$$\begin{cases} A_x'' = A_p'' \cos \theta'' \\ A_z'' = -A_p'' \sin \theta'' \end{cases}$$

то

$$\begin{cases} A_x'' = A_p \frac{2 \cos \theta \sqrt{\sin^2 \theta - n^2}}{\sqrt{(1-n^2)(\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta)}} e^{i(\psi - \frac{\pi}{2})} \\ A_y'' = A_y \frac{2 \cos \theta}{\sqrt{1-n^2}} e^{i\varphi} \\ A_z'' = -A_p \frac{2 \sin \theta \cos \theta}{\sqrt{(1-n^2)(\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta)}} e^{i\psi} \end{cases} \quad (2, 6)$$

Компоненты магнитного вектора во второй среде найдем из второго уравнения Максвелла. Вводя обозначения

$$\kappa = k \sqrt{\sin^2 \theta - n^2} \quad (2, 7)$$

$$\tau = \omega t - \kappa \sin \theta x, \quad (2, 8)$$

и переходя к действительным величинам, получаем электромагнитное поле во второй среде в виде:

$$\begin{aligned}
 E_x'' &= 2 \cos \Theta \sin \psi A_p e^{-xz} \sin(\tau + \psi) \\
 E_y'' &= 2 \cos \varphi A_y e^{-xz} \cos(\tau + \delta + \varphi) \\
 E_z'' &= -\frac{2}{n^2} \sin \Theta \cos \psi A_p e^{-xz} \cos(\tau + \psi) \\
 H_x'' &= -2n_1 \cos \Theta \sin \varphi A_y e^{-xz} \sin(\tau + \delta + \varphi) \\
 H_y'' &= 2n_1 \cos \psi A_p e^{-xz} \cos(\tau + \psi) \\
 H_z'' &= 2n_1 \sin \Theta \cos \varphi A_y e^{-xz} \cos(\tau + \delta + \varphi).
 \end{aligned} \tag{2, 9}$$

Кроме периодического изменения во времени и вдоль оси x электромагнитное поле во второй среде убывает экспоненциально с удалением от плоскости раздела. Экспоненциальный множитель e^{-xz} можно представить в виде $e^{-\frac{2\pi}{\lambda_1} \sqrt{\sin^2 \Theta - n^2} z}$, и если $\sqrt{\sin^2 \Theta - n^2}$ не слишком мало, то заметное ослабление поля во второй среде происходит уже при z сравнимых с длиной волны света, т. е. поле во второй среде убывает весьма быстро.

Лишь при углах падения, близких к предельному, электромагнитное поле во второй среде имеет заметные значения на относительно больших глубинах.

Вычисление поля отраженной волны показывает, что в отраженной волне появляется сдвиг фазы по сравнению с падающей волной, равный 2ψ для \parallel -составляющей и 2φ для \perp -составляющей *

§ 3. Линии потока энергии в оптически менее плотной среде.

Для изучения движения энергии во второй среде мы воспользуемся вектором Умова-Пойнтинга:

$$\vec{S}'' = \frac{c}{4\pi} (\vec{E}'' \times \vec{H}''). \tag{3, 1}$$

Подставляя сюда (2, 9), получаем:

$$\left\{ \begin{aligned}
 S_x'' &= \frac{cn_1 \sin \Theta \cos^2 \Theta}{\pi(1-n^2)} e^{-2xz} [A_y^2 \cos^2(\tau + \delta + \varphi) + \\
 &+ \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \Theta - n^2 \cos^2 \Theta} \cos^2(\tau + \psi)] \\
 S_y'' &= \frac{cn_1 A_p A_y}{\pi \sqrt{1-n^2}} \sin \Theta \cos^2 \Theta \sin \psi \sin(\delta + \varphi - \psi) e^{-2xz} \\
 S_z'' &= \frac{cn_1 \cos^2 \Theta \sqrt{\sin^2 \Theta - n^2}}{2\pi(1-n^2)} e^{-2xz} [A_y^2 \sin 2(\tau + \delta + \varphi) + \\
 &+ \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \Theta - n^2 \cos^2 \Theta} \sin 2(\tau + \psi)].
 \end{aligned} \right. \tag{3, 2}$$

* \parallel — составляющая в плоскости падения; \perp — составляющая перпендикулярная плоскости падения.

Отметим, что y — компонента вектора Умова-Пойнтинга отлична от нуля и не зависит от времени. Это означает, что движение энергии в направлении перпендикулярном плоскости падения происходит стационарно. *

Усредняя z — составляющую вектора Умова-Пойнтинга по времени мы получаем нуль.

$$\overline{S_z''} = 0. \quad (3, 3)$$

То-есть столько энергии, сколько втекает через плоскость раздела во вторую среду, возвращается оттуда обратно. Иными словами: полное внутреннее отражение является действительно «полным», вся энергия, «нырнувшая» во вторую среду, возвращается без потерь назад в первую среду.

Весьма важно то обстоятельство, что интенсивность света во второй среде зависит от поляризации падающего света (см. (3, 2)).

Эйхенвальд утверждает обратное. Для линейно-поляризованного света (в плоскости падения) Эйхенвальд находит следующие составляющие вектора Умова-Пойнтинга (пользуясь обозначениями Эйхенвальда):

$$\begin{cases} f_x = A^2 \frac{\varepsilon a}{8\pi k^2} e^{-\frac{4\pi k}{\tau} z} [1 - \cos \frac{4\pi}{\tau} (t - ax)] \\ f_z = -A^2 \frac{\varepsilon}{8\pi k} e^{-\frac{4\pi k}{\tau} z} \sin \frac{4\pi}{\tau} (t - ax). \end{cases}$$

Для света, поляризованного линейно перпендикулярно плоскости падения, Эйхенвальд в своей работе формул не приводит, однако их нетрудно вычислить

$$\begin{cases} f_x = B^2 \frac{\varepsilon a}{8\pi k^2} (\sin^2 \varphi - n^2) e^{-\frac{4\pi k}{\tau} z} [1 - \cos \frac{4\pi}{\tau} (t - ax)] \\ f_z = -B^2 \frac{\varepsilon}{8\pi k} (\sin^2 \varphi - n^2) e^{-\frac{4\pi k}{\tau} z} \sin \frac{4\pi}{\tau} (t - ax). \end{cases}$$

Эти формулы отличаются от предыдущих, во-первых, множителем $\sin^2 \varphi - n^2$ и, во-вторых, вместо B стоит там амплитуда A . Эйхенвальд утверждает, что при $A = B$ обе формулы должны совпадать, но это не так, что является одной стороной ошибки Эйхенвальда. Вторая сторона ошибки Эйхенвальда состоит в том, что $A = B$ не означает равенства амплитуд в падающей волне, что очевидно, подразумевает Эйхенвальд.

Найдем теперь линии потока энергии во второй среде. Линиями потока энергии являются кривые, к которым вектор Умова-Пойнтинга в каждый момент времени является касательным.

* Отметим ошибку М. Борна, полагающего в [4], что $S_y'' = 0$ (стр. 62).

Для проекций линий потока на плоскость xz получаем следующее дифференциальное уравнение:

$$\frac{dz}{dx} = \frac{S_z''}{S_x''} = \frac{\sqrt{\sin^2 \theta - n^2}}{2 \sin \theta}.$$

$$\frac{A_y^2 \sin 2(\tau + \delta + \varphi) + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta} \sin 2(\tau + \psi)}{A_y^2 \cos^2(\tau + \delta + \varphi) + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta} \cos^2(\tau + \psi)}. \quad (3, 4)$$

Аналогично для проекций линий потока на плоскость xy

$$\frac{dy}{dx} = \frac{S_y''}{S_x''} = \frac{A_p A_y \sqrt{1 - n^2} \sin \psi \sin(\delta + \varphi - \psi)}{A_y^2 \cos^2(\tau + \delta + \varphi) + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta} \cos^2(\tau + \psi)}. \quad (3, 5)$$

Интегрируя уравнения (3, 4) и (3, 5) получаем

$$\begin{cases} \zeta = \ln(C' + \cos 2\xi) + \text{const.} \\ \eta = -\arctan\left(\sqrt{\frac{C' - 1}{C' + 1}} \tan \xi\right) + \text{const.} \end{cases} \quad (3, 6)$$

где

$$\begin{aligned} \xi &= k \sin \theta x \\ \eta &= \frac{y}{A} \\ \zeta &= \frac{z}{B} \end{aligned} \quad (3, 7)$$

A и B константы, не зависящие от координат, а константа C' определяется следующим образом:

$$C' = \frac{2 \left(A_y^2 + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta} \right)}{\sqrt{A_y^4 + \frac{n^4 A_p^4}{(\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta)^2} - \frac{2 A_p^2 A_y^2 n^2 \cos^2(\delta + \varphi - \psi + \frac{\pi}{2})}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta}}} \quad (3, 8)$$

(3, 6) справедливы для одного момента времени. Вычисленные из (3, 6) проекции линий потока показаны на рис. 2 и рис. 3.

Как видно, проекции линий потока на плоскость xz имеют форму волн. С увеличением C' они быстро становятся все более плоскими. Если в данный момент времени энергия в точке $x = 0$ вытекает во вторую среду, то в тот же момент на расстоянии

$x = \frac{\pi}{k \sin \theta}$ энергия вытекает из второй среды. Это означает, что при полном отражении луч света испытывает смещение вдоль оси x . Но действительное смещение луча не равно полученному выражению, так как картина линий потока зависит еще от времени.

В направлении оси z колебания энергии совершаются с вдвое меньшим периодом, чем вдоль оси x , т. е. в течение одного колебания в падающем свете энергия успеет два раза войти в оптически менее плотную среду и опять выйти оттуда.

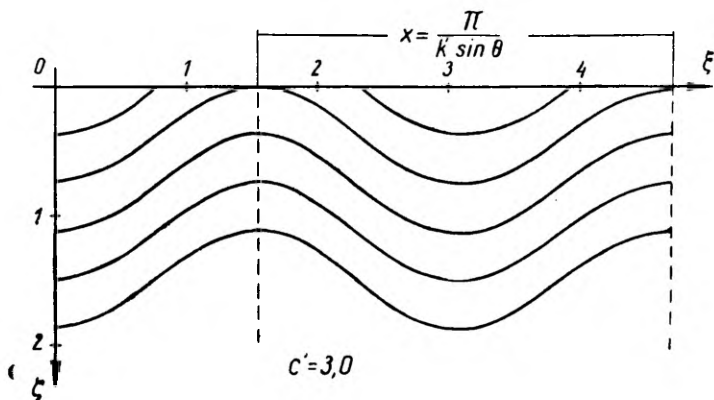


Рис. 2.

Особый интерес представляет поперечное смещение луча, так называемое y -смещение, существование которого вытекает из проекций линий потока на плоскость раздела ($\xi\eta$). Если энергия

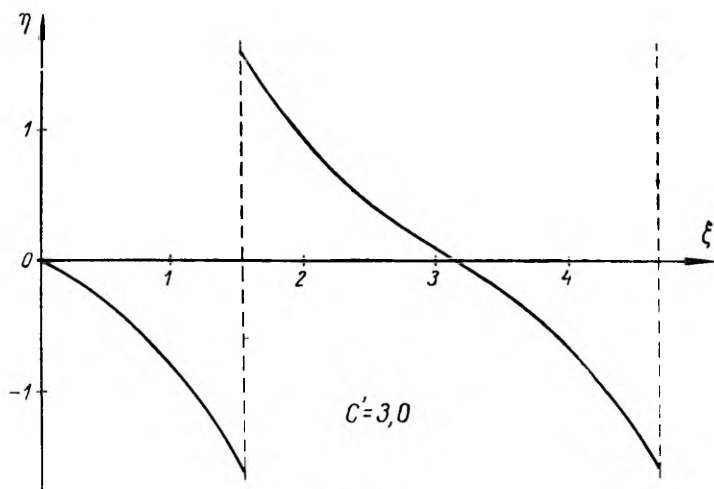


Рис. 3.

в данный момент втекает во вторую среду в точке на оси x , то она выйдет оттуда в другой момент времени, но уже не на оси x . Таким образом, плоскость падения и плоскость отражения хотя и параллельны, но не совпадают.

На u -смещение обратил внимание впервые Кард (устное сообщение). Небезинтересен случай, когда $C' = \infty$. Согласно (3, 8) условиями для этого являются

$$A_y = \pm \frac{n A_p}{\sqrt{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta}} \quad \delta + \varphi - \psi = \begin{cases} -\frac{\pi}{2} \\ +\frac{\pi}{2} \end{cases} \quad (3, 9)$$

Из (2, 5) находим соответствующую поляризацию падающего света.

$$\tan \delta = - \frac{\sin^2 \theta}{\cos \theta \sqrt{\sin^2 \theta - n^2}} \quad (3, 10)$$

Два решения (3, 10) для δ соответствуют двум возможным направлениям вращения на эллипсе поляризации.

Для проекций линий потока теперь получаем:

$$\begin{aligned} \eta &= -\xi + \text{const} \\ \zeta &= \text{const}. \end{aligned} \quad (3, 11)$$

Линии потока вырождаются в прямые. В плоскости $\xi\zeta$ линиями потока являются прямые, параллельные оси ξ , а в плоскости $\xi\eta$ прямые с углом наклона -45°

Судя по линиям потока, энергия течёт во второй среде параллельно плоскости раздела и выходит из второй среды лишь в бесконечности. Дело заключается в том, что описываемый эффект принадлежит бесконечной падающей волне, в опытах же мы всегда имеем конечные световые пучки. Тогда линии потока не будут прямыми, появятся искажения, показывающие места входа и выхода энергии.

Временная зависимость линий потока состоит в том, что картина линий потока целиком движется в положительном направлении оси x с постоянной скоростью u .

$$u = \frac{\omega}{k \sin \theta} = \frac{c}{n_1 \sin \theta}. \quad (3, 12)$$

Изучение движения энергии во второй среде в зависимости от времени возможно с помощью годографа вектора Умова-Пойнтинга. Соответствующие вычисления показывают, что годограф является эллипсом, лежащим в плоскости, параллельной плоскости падения.

§ 4. Работы по смещению лучей при полном отражении

Артман в [6] первым дал теорию смещений для линейно-поляризованного света. Он предполагал конечность падающего пучка, так как по его мнению, смещение обусловлено именно конечностью падающего пучка.

Для смещения D , перпендикулярного лучу, Артман получил выражение

$$D = \frac{\lambda_1}{2\pi} \cdot \frac{d\chi}{d\theta}, \quad (4, 1)$$

где χ — сдвиг фазы при полном отражении (в наших обозначениях $\chi_{\perp} = 2\varphi$, $\chi_{\parallel} = 2\psi$)*.

Учитывая (2, 5), получаем:

$$D_{\perp} = \frac{\lambda_1}{\pi} \cdot \frac{n}{\sqrt{\sin^2 \theta - n^2}} \quad (4, 2)$$

$$D_{\parallel} = \frac{\lambda_1}{\pi} \frac{1}{n\sqrt{\sin^2 \theta - n^2}} \quad (4, 3)$$

Индексы \perp и \parallel обозначают поляризацию падающего света перпендикулярно плоскости падения и в плоскости падения.

Недостатком формулы Артмана (4, 1) является то, что она справедлива лишь при углах падения, близких к предельному (поэтому в (4, 2) и (4, 3) тоже положено $\sin \theta \approx n$)

Фрагштейн [8] предполагал, что амплитуда в падающем пучке монотонно убывает на краях пучка, и получил тот же результат. Из (4, 2) и (4, 3) видим, что смещение зависит от поляризации падающего света. Так как в первых опытах [5] эта зависимость не была обнаружена, то стала очевидной необходимость нового, более тщательного проведения опытов. Повторная работа [7] дала результаты, хорошо согласующиеся с теорией.

Х. Вольтер [9] наблюдал смещение интерференционного минимума при падении на плоскость раздела двух плоских волн под углами θ и $\theta - \Delta$, где Δ малый угол. Наблюдения хорошо согласовались с теорией, причем еще раз подтвердилась зависимость смещений от поляризации.

Более простой вывод формулы (4, 1) был в [11] дан советским физиком Л. М. Бреховских, однако общие предпосылки метода Бреховских совпадают с артмановскими.

Нас интересует проблема смещений при эллиптической поляризации падающего света, о чём литературных данных до сих пор нет.

Согласно методу Артмана-Бреховских смещение луча зависит от сдвига фазы. А так как для \parallel — и \perp — составляющих эллиптически поляризованного света сдвиги фазы различны, то приходится вычислять смещения луча для этих составляющих в отдельности. В силу $n < 1$, согласно (4, 2) и (4, 3) имеем $D_{\parallel} > D_{\perp}$, т. е. смещения \parallel — и \perp — составляющих при полном отражении эллиптически поляризованного света неодинаковы. Если пучок лучей достаточно узок, то отраженный пучок должен, следовательно, раздвоиться.

* У Артмана формула (4.1) дана с минусом в левой части, что обусловлено иным выбором комплексного представления.

В [7] кратко сообщается об экспериментальном обнаружении этого эффекта раздвоения. Однако, как будет видно ниже, теоретическая убедительность эффекта сомнительна; поэтому необходимы новые опыты для проверки этого результата.

Недостатком метода Артмана-Бреховских следует считать то, что в нем не рассматривается поле в оптически менее плотной среде. Между тем, полное внутреннее отражение является процессом, происходящим в обеих средах, и их нельзя рассматривать в отрыве друг от друга.

Что касается предполагаемого y -смещения, то метод Артмана-Бреховских вообще не дает его, так как существование y -смещения выводится из картины движения энергии во второй среде, которая в методе Артмана-Бреховских не фигурирует. y -смещение является характерным эффектом общей линейной и эллиптической поляризации (см. § 5), а метод Артмана-Бреховских применим только для \parallel — и \perp — составляющих в отдельности.

§ 5. Расчет смещений по методу П. Г. Карда

В работах по полному отражению до сих пор не учитывался тот важный факт, что смещения лучей при полном отражении должны зависеть от интенсивности потока энергии во второй среде. Действительно, чем больше интенсивность света, тем глубже проникает свет во вторую среду и тем больше должно быть смещение вернувшегося в первую среду луча. Поле во второй среде ослабевает с удалением от плоскости раздела согласно множителю $e^{-\kappa z}$ где $\kappa = \frac{2\pi}{\lambda_1} \sqrt{\sin^2 \Theta - n^2}$. Величину $1/\kappa$, независимую от поляризации, обычно считают глубиной проникновения света во вторую среду. Однако уже старые работы Квинке показали, что глубина проникновения света во вторую среду зависит от поляризации.

А. А. Коробко-Стефанов в [10] считает причиной этого противоречия то, что теория, дающая множитель $e^{-\kappa z}$, верна только для неограниченной падающей волны, опыты же проводятся с конечными пучками.

Вопрос, однако, разъясняется гораздо проще. На рис. 4 показана зависимость относительной интенсивности света во второй среде от расстояния до плоскости раздела для света, поляризованного в плоскости падения и перпендикулярно ей.

На глубине $z = \frac{1}{2\kappa}$ интенсивность уменьшается в e раз, но при неодинаковой поляризации интенсивности различны (также для $z = \frac{1}{\kappa}$). Следовательно, множитель $e^{-\kappa z}$ не дает однозначно глу-

бину проникновения света во вторую среду и определение глубины проникновения нуждается в уточнении.

Под глубиной проникновения света во вторую среду h мы будем подразумевать такое расстояние от плоскости раздела, на которой относительная интенсивность света равна $1/e$. Относительная интенсивность является отношением среднего значения x -составляющей вектора Умова-Пойнтинга во второй среде к среднему значению абсолютной величины вектора Умова-Пойнтинга в падающем свете.

Так как интенсивность света во второй среде зависит от поляризации, то определенная таким образом глубина проникновения света во вторую среду тоже будет зависеть от поляризации.

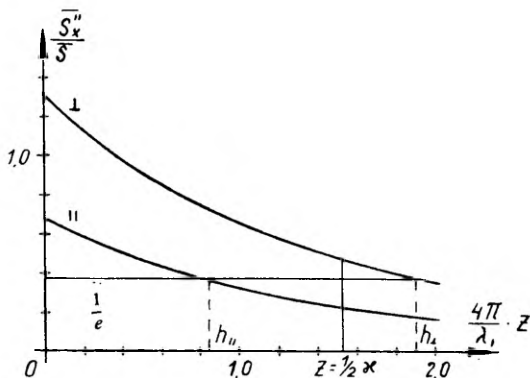


Рис. 4.

Найдем глубину проникновения света во вторую среду для эллиптически поляризованного падающего света. Из (3, 2) получаем

$$\overline{S_x''} = \frac{en_1 \sin \theta \cos^2 \theta}{2\pi(1-n^2)} \left[A_y^2 + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta} \right] e^{-2xz} \quad (5, 1)$$

Относительную интенсивность света во второй среде находим, деля (5, 1) на $\overline{S} = \frac{cn_1}{8\pi} (A_y^2 + A_p^2)$. Согласно нашему определению

при $z = h$ $\frac{\overline{S_x''}}{\overline{S}} = \frac{1}{e}$ Получаем

$$h = \frac{\lambda_1}{4\pi \sqrt{\sin^2 \theta - n^2}} \left[\ln \left(\frac{4 \sin \theta \cos^2 \theta}{1 - n^2} \cdot \frac{A_y^2 + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta}}{A_y^2 + A_p^2} \right) + 1 \right]. \quad (5, 2)$$

Глубина проникновения света во вторую среду пропорциональна длине волны падающего света. Из (5, 2), полагая $A_p = 0$ или

$A_y = 0$, находим глубины проникновения света во вторую среду для соответствующим образом линейно поляризованного света.

h_{\perp} и h_{\parallel} показаны на рис. 4 для случая $\theta = 60^\circ$, $n = \frac{1}{\sqrt{3}}$

Если $h_{\perp} = h_{\parallel}$ то

$$\theta = \theta_0 = \arccos \sqrt{\frac{1-n^2}{1+n^2}} \quad (5, 3)$$

Вычисленное отсюда θ_0 довольно хорошо согласуется с величиной θ_0 , полученной Квинке в его измерениях. *

Учет интенсивности потока энергии во второй среде лежит в основе оригинального метода для вычислений смещений, предложенного П. Г. Кардом (устное сообщение) Метод Карда применим непосредственно к эллиптически поляризованному падающему свету.

Возьмем во второй среде сечение перпендикулярно оси x единичной ширины по оси y . Количество энергии, протекающей в среднем через это сечение в единицу времени, выражается формулой

$$w_{x''} = \int_0^{\infty} \bar{S}_{x''} dz. \quad (5, 4)$$

Учитывая (5, 1), находим

$$w_{x''} = \frac{\lambda_1 n_1 c \sin \theta \cos^2 \theta}{8\pi^2 (1-n^2) \sqrt{\sin^2 \theta - n^2}} \left[A_y^2 + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta} \right]. \quad (5, 5)$$

Далее предположим, что вся падающая энергия, прежде чем вернуться в виде отраженной энергии в первую среду, проходит через вторую среду. Тогда можно получить смещение как такую ширину падающего пучка света D , который несет то же количество энергии $W_{x''}$. В самом деле, количество энергии, заключающееся в пучке такой ширины, протекает через сечение второй среды и поэтому, отразившись, этот пучок должен оказаться полностью по другую сторону сечения. Как видно (см. рис. 5), величина смещения, претерпеваемого вследствие этого каждым лучом пучка, и равна как раз этой ширине.

Искомое смещение найдем, деля (5, 5) на \bar{S} .

$$D_x = \frac{\lambda_1}{\pi} \cdot \frac{\sin \theta \cos^2 \theta}{(1-n^2) \sqrt{\sin^2 \theta - n^2}} \cdot \frac{A_y^2 + \frac{n^2 A_p^2}{\sin^2 \theta - n^2 \cos^2 \theta}}{A_y^2 + A_p^2} \quad (5, 6)$$

При выводе этой формулы мы не делаем предположения, что угол падения близок к предельному, и поэтому формула (5, 6)

* См. [10], где даны результаты опытов Квинке.

должна быть справедливой при любых углах падения в области полного отражения.

Таким образом, смещения лучей при полном внутреннем отражении могут быть вычислены уже из теории бесконечной падающей волны. Если падающий пучок достаточно широк как показали наши вычисления, то учет диффракции вносит в формулу (5, 6) лишь незначительную поправку — порядка $\frac{\lambda_1^2}{a^2}$, где a ширина щели. Таким образом, учет диффракции, обусловленной конечностью падающего пучка, не вносит ничего нового в метод Карда.

Поэтому формулу (5, 6) можно непосредственно применять к опытным данным.

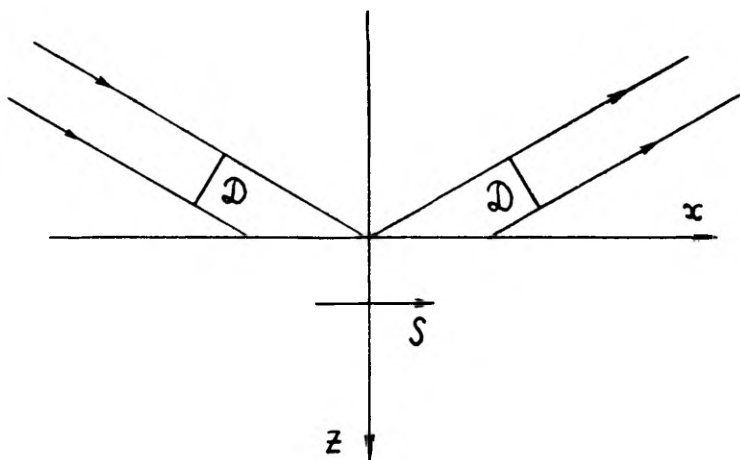


Рис. 5.

Так как, согласно (5, 6) (см. также рис. 6; где $\Delta_x = \frac{D_x}{\cos \theta}$), смещение имеет более заметную величину лишь вблизи предельного угла, то положим в (5, 6) $\sin \theta \approx n$. Тогда

$$D_x = \frac{\lambda_1}{\pi} \frac{n}{\sqrt{\sin^2 \theta - n^2}} \cdot \frac{A_y^2 + \frac{A_p^2}{n^2}}{A_y^2 + A_p^2}. \quad (5, 7)$$

Отсюда, полагая $A_y = 0$, $A_p = 0$, получаем формулы Армана-Бреховских. Следовательно, формула (5, 6) удовлетворяет опытным данным (в случае линейной поляризации) не хуже формулы Армана-Бреховских.

Однако для эллиптически поляризованного света, для которого опытные данные еще недостаточны, формула (5, 6) дает результат, резко расходящийся с результатом метода Армана-Бреховских. Вместо раздвоения пучка (см. § 4) она дает некоторое среднее смещение.

Поэтому возникает вопрос, какой из этих противоречивых результатов правилен. Ответа на него следует ожидать от новых опытов по смещению, которые должны быть поставлены с эллиптически поляризованным светом, с целью подтвердить или опровергнуть эффект раздвоения.

Возможны также опыты другого рода, именно, по обнаружению предполагаемого y -смещения.

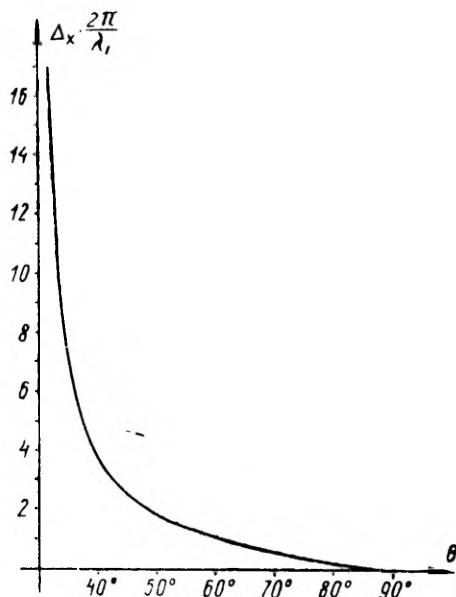


Рис. 6.

Как мы видели в § 3, наличие такого смещения выводится из наличия соответствующей составляющей потока энергии во второй среде. Применение метода Карда в этом случае дает

$$D_y = \frac{\lambda_1}{\pi} \frac{2 \sin \Theta \cos^2 \Theta \sin \psi \sin (\delta + \varphi - \psi)}{\sqrt{(1 - n^2)(\sin^2 \Theta - n^2)}} \cdot \frac{A_p A_y}{A_y^2 + A_p^2}, \quad (5, 8)$$

или

$$D_y = \frac{\lambda_1}{\pi} \cdot \frac{2 \sin \Theta \cos \Theta}{(1 - n^2)(\sin^2 \Theta - n^2 \cos^2 \Theta)} \cdot \frac{\alpha}{1 + \alpha^2} (\sin^2 \Theta \sin \delta - \cos \Theta \cos \delta \sqrt{\sin^2 \Theta - n^2}), \quad (5, 9)$$

где

$$\alpha = \frac{A_p}{A_y}$$

При $A_x = 0$ или $A_y = 0$ будет $D_y = 0$. Но при общей линейной и эллиптической поляризации $D_y \neq 0$.

Фиксируя Θ , максимум D_y находится при $\alpha = 1$, $\tan \delta =$
 $= -\frac{\sin^2 \Theta}{\cos \Theta \sqrt{\sin^2 \Theta - n^2}}$ Тогда

$$D_{y, \text{ макс}} = \frac{\lambda_1}{\pi} \cdot \frac{\sin \Theta \cos \Theta}{(1 - n^2) \sqrt{\sin^2 \Theta - n^2 \cos^2 \Theta}} \quad (5, 10)$$

Наибольшие значения (5, 9) имеет при $\sin \Theta \approx n$. Тогда

$$D_{y, \text{ макс}} = \frac{\lambda_1}{\pi} \cdot \frac{1}{n \sqrt{1 - n^2}} \quad (5, 11)$$

§ 6. О возможности экспериментального обнаружения y -смещения

Так как y -смещение значительно меньше x -смещения, то экспериментально его обнаружить значительно труднее.

Рассмотрим здесь два возможных опыта для обнаружения y -смещения.

Как и в опытах по x -смещению, отражение должно быть многократным. А так как D_y зависит от сдвига фазы δ между \perp и \parallel -составляющими, а сдвиг этот после каждого отражения уменьшается на $\chi = 2\psi - 2\varphi$, то вычисление суммарного смещения значительно сложнее. По (2, 5)

$$\tan \frac{\chi}{2} = \frac{\cos \Theta \sqrt{\sin^2 \Theta - n^2}}{\sin^2 \Theta} \quad (6, 1)$$

В выражении D_y имеется член $\sin(\delta + \varphi - \psi)$, которому D_y пропорционально. Далее, $\sin(\delta + \varphi - \psi) = \sin(\delta - \frac{\chi}{2})$. При однократном отражении аргумент этого синуса меняется на χ . Ввиду монотонного уменьшения δ с каждым отражением, D_y изменяет знак после достаточного числа отражений. Поэтому возникает существенная трудность, так как может случиться, что смещения компенсируют друг друга, и мы не получим желаемого увеличения смещения.

Следует создать такие условия отражения, что в тот момент, когда D_y меняет знак, переменится и направление отражения. Тогда смещения складываются. Это и является основной идеей первого из предлагаемых опытов.

Соответствующим условий можно достичь путем специально сконструированной призмы.

Пусть мы имеем условия, когда после трехкратного отражения D_y меняет знак. Возьмем четырехгранную призму, основанием которой является четырехугольник, края которого относятся как 1 : 2.

Тогда, направляя луч в призму под углом падения 45° , на расстоянии $1/4$ длины широкой грани от боковой грани, луч отражается в призме подряд 6 раз, причём сперва 3 раза налево, а потом 3 раза

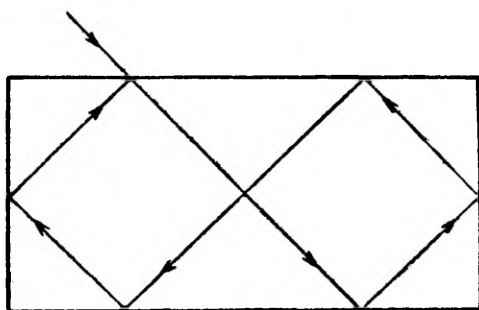


Рис. 7.

направо (смотря в направлении луча), как показано на рис. 7. Луч следует впускать в призму под малым углом в вертикальной плоскости так, чтобы при многократных отражениях луч подни-

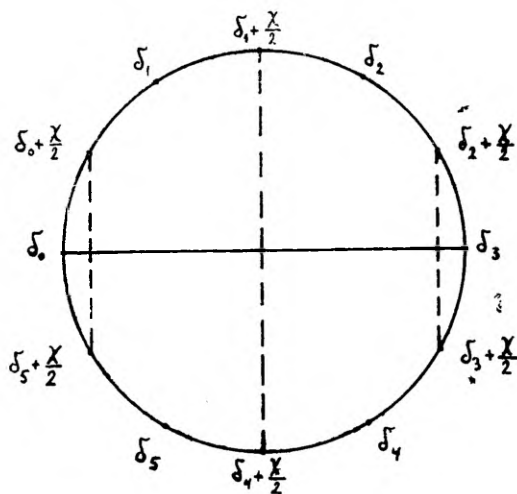


Рис. 8.

мался бы в призме все выше, откуда после достаточного числа отражений мы выпустим луч на экран (фотопластинку). Для впускания и выпускания луча из призмы можно воспользоваться маленькими равнобедренными призмами, приклеенными на большую призму. Ясно, что при таких условиях должно быть $\delta = 180^\circ$, $\chi = 60^\circ$ и $\frac{\chi}{2} = 30^\circ$. Как изменяются при шестикратном отражении

фазовые сдвиги, показано на рис. 8. Пунктиром обозначены значения $\sin(\delta - \frac{\lambda}{2})$.

Начиная с точки $\delta_3 D_y$, меняют знак, но так как в то же время меняется направление отражения, то смещения складываются. Таких условий мы не можем получить при любом показателе преломления. Нужный n найдем из выражения для $\tan \frac{\lambda}{2}$, которое теперь превращается в уравнение для показателя преломления.

Подставляя в (6, 1) $\Theta = 45^\circ, \frac{\lambda}{2} = 30^\circ$, находим $n = \frac{1}{\sqrt{3}}$. Впустив луч в призму, мы увидим его след на экране. При перемене

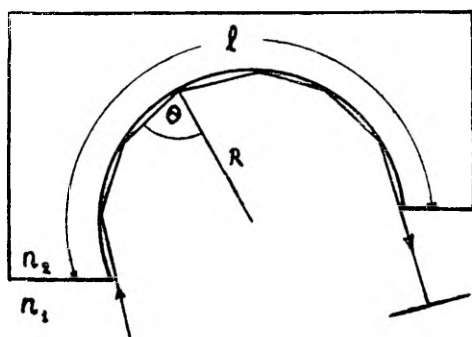


Рис. 9.

направления поляризации в падающем свете ввиду того, что D_y переменит знак, след луча на экране должен сместиться, чем y -смещение и было бы экспериментально обнаружено.

Описываемый опыт можно провести и в других условиях. Например, если D_y меняет знак после пяти отражений, следует использовать четырехгранную призму, края основания которой относятся как 2 : 3. $\delta = 180^\circ$ соответствует тогда $\frac{\lambda}{2} = 18^\circ$ и $n = \frac{1}{\sqrt{5}}$.

Проведение этого интересного опыта затрудняется из-за сложности приготовления соответствующих призм.

Возможен также следующий опыт. На призму с вогнутой сферической плоскостью, которая помещена в жидкость с показателем преломления, немного превышающего показатель преломления призмы, падает луч света так, что на сферической плоскости происходит полное внутреннее отражение (см. рис. 9).

Так как n при таких условиях близок к единице, то угол падения должен быть близок к 90° и луч многократно отражается на сферической плоскости раньше, чем попадает на экран (фотопла-

стинку). Величину призмы следует выбрать так, чтобы $m \chi < \delta$, где m число отражений, тогда мы получим при всех отражениях положительные D_y , которые складываются. Свет, попав на экран, образует там некую диффракционную картину. При перемене направления поляризации в падающем свете, диффракционная картина должна целиком сместиться в вертикальной плоскости, чем y -смещение и было бы обнаружено.

При призме, изготовленной из кронгласа ($n_2 = 1,550$), которая находится в нитробензоле $C_6H_5NO_2$ ($n_1 = 1,553$), $n = 0,999$. Углу падения $\Theta = 88^\circ$ ($\sin \Theta = 0,9994$) соответствует $\chi = 6'$, и если в падающем свете $\delta = 180^\circ$ то мы можем использовать 1800 отражений, так как D_y при них не меняет знака.

Но столь высокое число отражений мы не можем использовать, так как они просто не «помещаются» на сферическую плоскость (конечно, можно добиться поднятия луча вверх, как в предыдущем опыте, для увеличения числа отражений) Если ограничиться 80 отражениями, то, приняв за радиус кривизны сферической плоскости 5 см., используемая длина дуги (l на рис. 9) должна быть около 17 см.

При таких условиях по формуле (5, 11) замечаемое смещение диффракционной картины будет примерно 0,6 мм ($\lambda_1 = 6 \cdot 10^{-5}$ см), — достаточно хорошо наблюдаемая величина.

Для проведения опыта следует использовать свет по возможности с большой длиной волны. Конечно, возможны разные модификации этого опыта путем соответствующего подбора призм и жидкостей.

Последний опыт является, повидимому, наиболее простейшим для экспериментального обнаружения y -смещения.

TÄIELIK SISEPEEGELDUMINE JA TEMAGA SEOTUD EFEKTID

N. Kristoffel

Teoreetilise füüsika ring. Juhendaja dots. P. Kard

Resümee

Käesoleva töö eesmärgiks on täieliku sisepeegeldumise teooria üldistamine elliptilise polarisatsiooni juhule.

Tuletatakse väljavektorite komponendid optiliselt hõredamas keskkonnas lõpmatu tasapinnalise langeva laine korral. On arvutatud Umov-Poyntingi vektori komponendid ja energia voolujooned optiliselt hõredamas keskkonnas.

On antud uus definitsioon valguse optiliselt hõredamasse keskkonda tungimise sügavuse jaoks ja teostatud vastavate suuruste arvutus. Saadakse teoreetiline avaldis Quincke nurga jaoks.

Et Umov-Poyntingi vektori langemistasapinnaga ristuv komponent osutub nullist erinevaks, siis tuleb järeldada, et kõrvuti peegeldunud kiire nihkega langemistasandis peab esinema ka nn. y -nihe langemistasapinnaga ristuvast sihis.

Vastavad valemid elliptiliselt polariseeritud valguse nihete jaoks on tuletatud Kardi meetodil.

Tulemused erinevad kirjanduses tuntud Artmann-Brehovskih meetodi omadest kahes punktis. Nimelt, Artmann-Brehovskih meetodi järgi küllalt kitsas elliptiliselt polariseeritud kiirtekimp peaks jagunema peegeldumisel kaheks, sest nihked langemistasapinnas peavad olema erinevad langemistasapinnas oleva ja sellega ristuva komponendi jaoks, kuna meie tulemused sellist jagunemist ei näita.

Teiseks, Artmann-Brehovskih meetod ei anna y -nihet üldse.

Antakse kahe katse skeem ja vastavad arvutused y -nihke eksperimentaalseks avastamiseks.

ЛИТЕРАТУРА

1. Эйхенвальд А. А. Ж РФХО, 41, Физ. отдел, 131, 1909.
2. Schaefer, C. und Gross, G. Ann. d. Phys. 32, 648, 1910.
3. Wiegrefe, A. Ann. d. Phys., 45, 465, 1914.
4. Борн М. «Оптика», ДНТВУ, 1937.
5. Goos, F und Hänchen, H. Ann. d. Phys. I, 333, 1947.
6. Artmann, K. Ann. d. Phys. 2, 87, 1948.
7. Goos, F und Lindberg Hänchen, H. Ann. d. Phys. 5, 251, 1949.
8. Fragstein, C. Ann. d. Phys. 7, 209, 1950.
9. Wolter, H. Zs. f. Naturforsch., 5a, 143, 1950.
10. Коробко Стефанов А. А. УФН, 42, 433, 1950.
11. Бреховских Л. М. УФН, 50, 539, 1953.

ТЕОРЕМА О СРЕДНЕМ ЗНАЧЕНИИ ДЛЯ АБСОЛЮТНОГО СУММИРОВАНИЯ

Э. Реймерс

Кружок математики. Руководитель проф. Г Кангро

Введение

Одним из методов решения многих вопросов теории рядов является применение теорем о среднем значении (сокращенно ТСЗ). Для конкретных методов суммирования ТСЗ были известны сравнительно давно. Так М. Рисс [9] дал ТСЗ для своего метода суммирования уже в 1923, а Бозанкэ [1] для метода Цезаро в 1941 году. Однако общая теория ТСЗ для обычного суммирования была создана только в 1951 году В. Юркато и Пейеримхоффом [4]; это позволило расширить область применения ТСЗ. В 1951 и 1953 годах они [4, 6] применяли ТСЗ для решения проблемы множителей суммируемости и добились хороших результатов. В 1952 году они [5] изучили этим же методом вопрос о включении методов суммирования. В том же году В. Юркату [3] удалось частично расширить полученные результаты на методы суммирования, не удовлетворяющие требованиям ТСЗ, а Пейеримхофф [8] применил ТСЗ для изучения абсолютной суммируемости.

В настоящей статье применяются ТСЗ для исследования абсолютного включения методов суммирования и для изучения суммируемости произведения рядов. Статья содержит также несколько новых результатов, полученных при помощи ТСЗ для обычного суммирования. В § 1 излагаются общие сведения из теории рядов и общие вспомогательные леммы. В § 2 изучаются общие свойства ТСЗ для абсолютного суммирования. § 3 содержит несколько теорем о включении методов суммирования. Теоремы об умножении рядов помещены в § 4. Наконец, в § 5 мы применяем ТСЗ к методу взвешенных средних Рисса.

1. Основные понятия и общие вспомогательные теоремы

Ниже рассматривается суммирование рядов линейными матричными методами преобразования последовательностей. В целях простоты мы обозначаем метод суммирования и его матрицу

$A = (a_{nv})$ одной и той же буквой. Элементы матриц будем предполагать реальными.

Мы называем ряд $\sum u_k$ суммируемым методом A (или A — суммируемым к сумме $A(U)$), если существует конечный предел

$$\lim_{n \rightarrow \infty} A_n(U) = A(U),$$

где

$$(1) \quad A_n(U) = \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{n\nu} U_{\nu} \quad (n = 0, 1, \dots), \quad U_{\nu} = \sum_{k=0}^{\nu} u_k, \quad U = \{U_{\nu}\}.$$

Число $A(U)$ называем A — суммой ряда $\sum u_k$.

Мы называем ряд $\sum u_k$ абсолютно суммируемым методом A , или $|A|$ — суммируемым, если сходится ряд

$$\sum_{n=1}^{\infty} |A_n(U) - A_{n-1}(U)|$$

и A — ограниченным, если $|A_n(U)| \leq M$ ($n = 0, 1, \dots$).

Ниже нам понадобятся следующие леммы.

Лемма 1. (Хан, 1922) Метод A суммирует все абсолютно сходящиеся ряды тогда и только тогда, когда

$$1^{\circ} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_{n\nu} = a_{\nu} \quad (\nu = 0, 1, \dots),$$

$$(2) \quad 2^{\circ} \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{n\nu} = a,$$

$$3^{\circ} \quad \left| \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} \right| \leq M \quad (k, n = 0, 1, \dots; M \text{ независим от } k, n).$$

Лемма 2. Метод A суммирует все ряды, абсолютно сходящиеся к нулю, тогда и только тогда, когда

$$(3) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_{n\nu} = a_{\nu} \quad (\nu = 0, 1, \dots),$$

$$(4) \quad \left| \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} \right| \leq M(k, n = 0, 1, \dots; M \text{ независим от } k, n).$$

¹ Если пределы суммирования не указаны, то суммирование происходит по индексам от 0 до ∞ .

При этом имеет место равенство

$$(5) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} A_n(U) = \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{\nu} U_{\nu}.$$

Л е м м а 3. (Мэарс, 1937). Метод A абсолютно суммирует все абсолютно сходящиеся ряды, тогда и только тогда, когда ²

$$1^{\circ} \quad \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{n\nu} \text{ сходитс}я,$$

$$(6) \quad 2^{\circ} \quad \sum_{n=0}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=p}^{\infty} a_{n\nu} \right| \leq M, \quad (p = 0, 1, \dots); \quad M \text{ независим от } p.$$

Из (6) следует, что существуют следующие пределы:

$$(7) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} a_{n\nu} = a_{\nu} \quad (\nu = 0, 1, \dots),$$

$$(8) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{n\nu} = a.$$

В случае лемм 1 и 3 A — сумма $A(U)$ абсолютно сходящегося ряда $\sum u_k$ выражается через его частную сумму U_k и сумму U следующим образом:

$$(9) \quad A(U) = aU + \sum_{\nu=0}^{\infty} a_{\nu}(U_{\nu} - U).$$

Чтобы выполнялось равенство $A(U) = U$, необходимо и достаточно предположить, что $a_{\nu} = 0$ ($\nu = 0, 1, \dots$) и $a = 1$.

Мы называем метод A треугольным, если $a_{n\nu} = 0$ при всех $\nu > n$ ($n = 0, 1, \dots$), и нормальным, если кроме того еще $a_{nn} \neq 0$ ($n = 0, 1, \dots$). В случае треугольного A (1) представляется в виде

$$(10) \quad A_n(U) = \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} U_{\nu} \quad (n = 0, 1, \dots),$$

² Символ $\bar{\Delta}_n$ обозначает разность в следующем смысле: $\bar{\Delta}_n a_{n\nu} = a_{n\nu} - a_{n-1,\nu}$.
Ниже будет встречаться символ разности Δ_{ν} в следующем значении:
 $\Delta_{\nu} a_{n\nu} = a_{n\nu} - a_{n,\nu+1}$

откуда в случае нормального A получаем

$$U_{\nu} = \sum_{\mu=0}^{\nu} a'_{\nu\mu} A_{\mu}(U) \quad (\nu = 0, 1, \dots),$$

где $a'_{\nu\mu}$ элементы обратной матрицы A^{-1} . Ниже мы везде будем предполагать треугольность методов (исключение только лемма 5)

Определим еще понятие сходимости по отрезкам. Пусть $s = (s_0, s_1, \dots, s_k, \dots)$ и $s^k = (s_0, s_1, \dots, s_k, 0, 0, \dots)$ последовательности пространства R . Последовательность s^k называем отрезком последовательности s .

Мы скажем, что в линейном нормированном пространстве R имеет место сходимость по отрезкам (сокращенно СО), если при всех $s \in R$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \|s^k - s\| = 0.$$

Мы скажем, что в пространстве R имеет место слабая сходимость по отрезкам (сокращенно ССО) если для каждого линейного функционала $f(x)$, определенного в пространстве R , и при всех $s \in R$

$$\lim_{k \rightarrow \infty} f(s^k - s) = 0.$$

При помощи отрезков последовательности можно определить и понятие абсолютного совершенства метода. Пусть $n |A|$ -множество всех последовательностей $|A|$ — суммируемых к нулю.

Мы называем нормальный метод A абсолютно совершенным, если A удовлетворяет условию

$$(11) \quad \sum_{n=\nu}^{\infty} \left| \overline{\Delta_n} a_{n\nu} \right| < \infty, \quad a_{n\nu} \rightarrow 0 \quad (n \rightarrow \infty, \nu = 0, 1, \dots)$$

и при всех $s \rightarrow n |A|$ и при всяком $\varepsilon > 0$ можно найти такой отрезок (g_r) ($g_\nu = 0$, если $\nu > \nu_0$), что выполняется оценка

$$(12) \quad \sum_{n=0}^{\infty} \left| \overline{\Delta_n} \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} (s_\nu - g_\nu) \right| < \varepsilon.$$

В дальнейшем нам понадобится ТСЗ для обычного суммирования.

Мы скажем, что метод $A = (a_{nv})$ удовлетворяет ТСЗ для обычного суммирования, если при всех последовательностях s выполняется неравенство

$$(13) \quad \left| \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} s_{\nu} \right| \leq K \left| \sum_{\nu=0}^{k'} a_{k'\nu} s_{\nu} \right| \quad (0 \leq k' \leq k \leq n),$$

где K величина постоянная.

Если в (13) вместо s подставить последовательность $e_{\nu} = (0, 0, \dots, 0, 1, 0, \dots)$, то видим, что условие

$$(14) \quad a_{n\nu} \leq K |a_{k\nu}| \quad (0 \leq \nu \leq k \leq n)$$

является необходимым для (13). Достаточными для (13) являются условия³

$$(15) \quad \begin{cases} 1^{\circ} & a_{k\nu} \neq 0, \quad 0 \leq \frac{a_{n\nu}}{a_{k\nu}} \leq K \quad (0 \leq \nu \leq k \leq n), \\ 2^{\circ} & \frac{a_{n\nu}}{a_{k\nu}} \searrow \text{ если } \nu \nearrow \quad (0 \leq \nu \leq k \leq n), \end{cases}$$

причем в (13) K можно заменить на $\frac{a_{n0}}{a_{k'0}}$ (см. [4], теорема 1)

Матричные методы суммирования, удовлетворяющие неравенству (13), обладают рядом замечательных свойств. Именно, неравенство (13) является необходимым и достаточным условием для того, чтобы в nA (nA множество всех последовательностей A -суммируемых к нулю) имела место ССО (см. [4], теорема 7). Если A удовлетворяет условию $a_{n\nu} \rightarrow 0$ ($n \rightarrow \infty$; $\nu = 0, 1, \dots$), то (13) обеспечивает совершенство метода A (см. [5], лемма 4). В следующем параграфе мы увидим, что аналогичные результаты можно доказать и для абсолютного суммирования. Ниже мы часто будем пользоваться следующим преобразованием Абеля:

$$\sum_{\nu=0}^n a_{\nu} b_{\nu} = \sum_{\nu=0}^n \Delta_{\nu} a_{\nu} \sum_{\mu=0}^{\nu} b_{\mu} \quad (\text{где } a_{n+1} = 0).$$

2. Теоремы о среднем значении для абсолютного суммирования.

ТСЗ для абсолютного суммирования мы определяем следующим образом.

³ Символ $\llcorner \nearrow$ (« \nearrow ») означает, что величина, предшествующая ему, монотонно убывает (возрастает).

Мы скажем, что метод $A = (a_{n\nu})$ удовлетворяет ТСЗ для абсолютного суммирования, если при всех последовательностях $s = \{s_\nu\}$ выполняется неравенство

$$(16) \quad \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} s_\nu \right| \leq K \left| \sum_{\nu=0}^{k'} a_{k'\nu} s_\nu \right| \quad (0 \leq k^1 \leq k \leq p),$$

где K величина постоянная.

Необходимым условием для того, чтобы выполнялось неравенство (16), является условие

$$(17) \quad \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n a_{n\nu} \right| \leq K \left| a_{k\nu} \right| \quad (0 \leq \nu \leq k \leq p).$$

Следующая лемма дает достаточные условия для неравенства (16).

Лемма 4. Если A удовлетворяет условиям (15) при $K = 1$, $a_{n\nu} \rightarrow 0$ ($n \rightarrow \infty$; $\nu = 0, 1, \dots$) и

$$\frac{a_{n\nu} - a_{n+1,\nu}}{a_{k\nu}} \rightarrow \lambda \quad \text{при } \nu \rightarrow \infty \quad (0 \leq \nu \leq k < n),$$

то выполняется неравенство (16) при $p > k$.

Доказательство. Из данных условий следует, что A удовлетворяет неравенству (13) и

$$\Delta_\nu \frac{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}}{a_{k\nu}} \leq 0 \quad (0 \leq \nu \leq k < n - 1),$$

следовательно

$$\begin{aligned} \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} s_\nu \right| &= \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \sum_{\nu=0}^k \frac{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}}{a_{k\nu}} a_{k\nu} s_\nu \right| \leq \\ &\leq - \sum_{n=p+1}^{\infty} \sum_{\nu=0}^k \Delta_\nu \left| \frac{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}}{a_{k\nu}} \sum_{\mu=0}^{\nu} a_{k\mu} s_\mu \right| \leq \\ &\leq \frac{a_{k0}}{a_{k'0}} \left| \sum_{\mu=0}^{k'} a_{k'\mu} s_\mu \right| \sum_{n=p+1}^{\infty} \frac{\bar{\Delta}_n a_{n0}}{-a_{k0}} = \frac{a_{p0}}{a_{k'0}} \left| \sum_{\nu=0}^{k'} a_{k'\nu} s_\nu \right| \end{aligned}$$

Найдем необходимые и достаточные условия для СО и ССО в пространстве $n | A |$.

Теорема 1. Для того, чтобы в пространстве $n | A |$ имела место СО, необходимо и достаточно выполнения следующего условия при всех $s \in n | A |$:

$$(18) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{n=k}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=k}^n a_{n\nu} s_{\nu} \right| = 0.$$

Доказательство. Пусть $s, s^k \in n | A |$, где $s^k = \{s_{\nu}^k\}$ ($s_{\nu}^k = 0$, если $\nu > k$). Метод A преобразует s и s^k соответственно в последовательности

$$As = \left\{ \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} s_{\nu} \right\}, \quad As^k = \left\{ \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} s_{\nu}^k \right\}$$

Для СО необходимо и достаточно, чтобы As сходилась к As^k . Так как $As, As^k \in l_0$ (l_0 пространство последовательностей абсолютно сходящихся к нулю), то необходимо и достаточно, чтобы в l_0

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \|As - As^k\| = 0.$$

Норма в l_0 определяется следующим равенством:

$$\|x\| = \sum_{n=0}^{\infty} |\bar{\Delta}_n x_n|,$$

где $x = \{x_n\} \in l_0$. Заменяя x на последовательность $As - As^k$, получаем (18).

Примечание. Эквивалентным условию (18) является условие

$$(19) \quad \lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{n=k+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} s_{\nu} \right| = 0,$$

что непосредственно вытекает из равенства

$$\bar{\Delta}_n \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} s_{\nu} = \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} s_{\nu} - \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=k+1}^n a_{n\nu} s_{\nu}.$$

⁴ См. Целлер [10], теорема 3. 5.

Теорема 2. Для того, чтобы в пространстве $n|A|$ имела место ССО, необходимо и достаточно выполнения следующего условия:

$$(20) \quad \sum_{n=k+1}^{\infty} \left| \overline{\Delta}_n \sum_{r=0}^k a_{nr} s_r \right| < K$$

Доказательство. Аналогично, как при доказательстве теоремы 1, приходим к выводу, что для ССО в $n|A|$ необходимо и достаточно, чтобы As^k слабо сходилась к As^4 причем $As, As \rightarrow l_0$. Если $x^k = \{x_{\nu}^k\} \in l_0, x = \{x_{\nu}\} \in l_0$, то можно показать, что для слабой сходимости в l_0 необходимо и достаточно выполнения следующих условий:

$$1^{\circ} \quad \|x^k\| \leq M, \quad 2^{\circ} \quad \lim_{k \rightarrow \infty} x_{\nu}^k = x_{\nu} \quad (\nu = 0, 1, \dots).$$

Для последовательности As^k из условия 1° получается условие (20), а условие 2° всегда выполняется, так как имеем

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} s_{\nu}^k = \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} s_{\nu} \quad (\nu = 0, 1, \dots).$$

Теорема 3. Для того, чтобы в пространстве $n|A|$ имела место ССО, достаточно выполнения неравенства (16).

Доказательство. Правая сторона неравенства (16) ограничена при всех A -ограниченных последовательностях s и (16) превращается в (20), что и доказывает теорему.

Теорема 4. Если A удовлетворяет условию (11) и неравенству (16), то метод A абсолютно совершенный.

Доказательство. Из теоремы 3 следует, что в $n|A|$ имеет место ССО. Учтя результат Целлера ([10], теорема 3, 4), — из ССО в $n|A|$ следует также СО в $n|A|$, видим, что выполняется и условие (18). Обозначая $s^k = \{s_{\nu}^k\}$ через $g = \{g_{\nu}\}$, мы можем условие (18) переписать в виде

$$\lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{n=0}^{\infty} \left| \overline{\Delta}_n \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} (s_{\nu}^k - g_{\nu}) \right| = 0.$$

Следовательно, при $k > N$ выполняется условие (12) и A абсолютно совершенный по определению.

Теорема 5. Если A удовлетворяет неравенству (16), то A удовлетворяет также и неравенству (13).

Доказательство. На основании неравенства (16) мы можем писать

$$-\sum_{\nu=0}^k a_{r\nu} s_{\nu} = \sum_{n=r+1}^{\infty} \bar{J}_n \sum_{\nu=0}^k a_{n\nu} s_{\nu},$$

что и приводит к (13)

Примечание. Из теоремы 5 вытекает интересный факт, именно, что из ССО (из СО) в $n|A|$ следует ССО (СО) в nA (см. [10], теорема 2.3).

3. Теоремы о включении методов суммирования

При помощи ТСЗ можно дать достаточные условия для включения методов суммирования, причем условия будут простые по виду и удобные для практического применения.

В целях удобства мы введем следующие обозначения. Множество всех A -суммируемых ($|A|$ -суммируемых) рядов обозначим через cA (соответственно, через $c|A|$). Если все A -суммируемые ($|A|$ -суммируемые) ряды также B -суммируемые ($|B|$ -суммируемые), то скажем, что B включает (абсолютно включает) A и пишем $cB \geq cA$ (соответственно $c|B| \geq c|A|$). Если $cB \geq cA$ и $cA \geq cB$, то скажем, что методы B и A эквивалентны и пишем $cB = cA$. Аналогично определяем $c|B| = c|A|$, $nB \geq nA$, $nB = nA$.

Теорема 6. Если B и A удовлетворяют соответственно условиям

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^n b_{n\nu} = b$$

и

$$(21) \quad \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} = a \neq 0,$$

а A , сверх того, удовлетворяет неравенству (13) и

$$(22) \quad a_{n\nu} \rightarrow 0 \quad (n \rightarrow \infty; \nu = 0, 1, \dots),$$

то при условии

$$(23) \quad \sum_{\nu=0}^n \left| \Delta_{\nu} \frac{b_{n\nu}}{a_{n\nu}} \right| \leq M \quad (a_{n\nu} \neq 0 \text{ при } \nu \leq n; n = 0, 1, \dots)$$

имеет место

$$(24) \quad cB \geq cA,$$

причем суммы связаны равенством $B(s) = \frac{b}{a} A(s)$.

Доказательство. Пусть $s = \{s_\nu\} \in cA$, тогда из существования предела

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} s_\nu = A(s)$$

и из условия (21) заключаем, что последовательность $\left\{s_\nu - \frac{A(s)}{a}\right\}$ A -суммируем к нулю. Учтя результат Юрката и Пейеримхоффа ([5], теорема 5), что при данных предположениях условие (23) является достаточным для $nB \geq nA$, мы можем утверждать, что

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^n b_{n\nu} \left(s_\nu - \frac{A(s)}{a}\right) = 0,$$

или

$$B(s) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^n b_{n\nu} s_\nu = \frac{b}{a} A(s).$$

Примечание 1. Условие (23) выполняется, если $\frac{b_{n\nu}}{a_{n\nu}}$ монотонно по ν и ограничено.

Теорема 7. Если B и A удовлетворяют неравенству (13) и условиям (21), (22), (23), то при выполнении условия

$$(25) \quad \sum_{\nu=0}^n \left| \Delta_\nu \frac{a_{n\nu}}{b_{n\nu}} \right| \leq M \quad (b_{n\nu} \neq 0 \text{ при } \nu \leq n; n = 0, 1, \dots)$$

имеет место соотношение

$$cB = cA.$$

Доказательство. При данных предположениях из теоремы 6 заключаются соотношения $cB \geq cA$, $cA \geq cB$, что и доказывает теорему.

Примечание 2. Условия (23) и (25) в теореме 7 выполняются, если

$$1^\circ \quad 0 < \varepsilon \leq \frac{b_{n\nu}}{a_{n\nu}} \leq K,$$

$$2^\circ \quad \frac{b_{n\nu}}{a_{n\nu}} \text{ монотонно по } \nu.$$

Неравенство (16) позволяет получить для методов A и B соотношения вида

$$(26) \quad c |B| \geq c |A|$$

и

$$(27) \quad n |B| \geq n |A|.$$

Если метод A абсолютно совершенный, то из соотношения (26) следует и выполнение соотношения (27). Это заключается из нижеследующей леммы, если иметь в виду, что из (26) следует соотношение

$$(28) \quad c |B| \geq n |A|.$$

Лемма 5. Пусть B какой-нибудь необязательно треугольный метод суммирования, удовлетворяющий условию (11). Если A нормальный и абсолютно совершенный метод, то из соотношения (28) следует соотношение (27).

Доказательство. Пусть $s \in n |A|$, тогда в силу условия (28)

$$B_n(s) = \sum_{\nu=0}^{\infty} b_{n\nu} s_{\nu}$$

существует и при $n \rightarrow \infty$ абсолютно сходится. Пусть

$$A_{\mu}(s) = \sum_{\nu=0}^{\mu} a_{\mu\nu} s_{\nu}, \text{ тогда } s_{\nu} = \sum_{\mu=0}^{\nu} a'_{\nu\mu} A_{\mu}(s), \text{ и мы получаем}$$

$$\begin{aligned} B_n(s) &= \lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^k b_{n\nu} \sum_{\mu=0}^{\nu} a'_{\nu\mu} A_{\mu}(s) = \\ &= \lim_{k \rightarrow \infty} \sum_{\mu=0}^k A_{\mu}(s) \sum_{\nu=\mu}^k b_{n\nu} a'_{\nu\mu}. \end{aligned}$$

Правая часть этого выражения (если n рассматривать как величину постоянной) представляет собой метод суммирования, преобразующий последовательности, абсолютно сходящиеся к нулю, в сходящиеся и из леммы 2 (условие (3)) следует, что

$$\sum_{\nu=\mu}^{\infty} b_{n\nu} a'_{\nu\mu}$$

сходится. Из равенства (5) получаем, что

$$(29) \quad B_n(s) = \sum_{\mu=0}^{\infty} A_{\mu}(s) \sum_{\nu=\mu}^{\infty} b_{n\nu} a'_{\nu\mu} = \sum_{\mu=0}^{\infty} c_{n\mu} A_{\mu}(s),$$

где $c_{n\mu} = \sum_{\nu=\mu}^{\infty} b_{n\nu} a'_{\nu\mu}$. При $n = 0, 1,$ правая часть этого выраже-

ния представляет собой метод суммирования, преобразующий последовательности, абсолютно сходящиеся к нулю, в абсолютно сходящиеся и из леммы 3 следует, что

$$(30) \quad \sum_{\mu=0}^{\infty} c_{n\mu} \quad \text{сходится.}$$

Из (29) получаем

$$B_n(s) = \sum_{\mu=0}^{\infty} \bar{\Delta}_{\mu} A_{\mu}(s) \sum_{\nu=\mu}^{\infty} c_{n\nu}.$$

Так как A абсолютно совершенный, то можно выбрать такой отрезок последовательности $g = \{g_{\nu}\}$ ($g_{\nu} = 0$, если $\nu > \nu_0$), что из

$$B_n(s - g) = \sum_{\mu=0}^{\infty} \bar{\Delta}_{\mu} A_{\mu}(s - g) \sum_{\nu=\mu}^{\infty} c_{n\nu},$$

в силу условий (30) и (12), следует

$$|B_n(s)| < K\varepsilon + |B_n(g)|,$$

где K величина постоянная. Если $n \rightarrow \infty$, то $B_n(s) \rightarrow 0$, так как тогда $B_n(g) \rightarrow 0$ из-за условия (11). Следовательно $s \rightarrow n|B|$, что и доказывает лемму.

Теорема 8. Пусть даны методы A и B . Если A удовлетворяет неравенству (16), то при условии

$$(31) \quad \sum_{\nu=0}^n \left| \Delta_{\nu} \frac{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}} \right| \leq M \quad (\bar{\Delta}_n a_{n\nu} \neq 0, \text{ при } \nu \leq n; n = 0, 1, \dots)$$

имеет место соотношение

$$(32) \quad c|B| \geq c|A|.$$

Если, сверх того, A и B удовлетворяют еще условию (11), то имеет место также и соотношение

$$(33) \quad n|B| \geq n|A|.$$

Доказательство. Пусть $s \in c | A |$ тогда при данных предположениях можем писать

$$\begin{aligned} \sum_{n=p}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=0}^n b_{n\nu} s_{\nu} \right| &= \sum_{n=p}^{\infty} \left| \sum_{\nu=0}^n \frac{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}} \bar{\Delta}_n a_{n\nu} s_{\nu} \right| = \\ &= \sum_{n=p}^{\infty} \left| \sum_{\nu=0}^n \Delta_{\nu} \frac{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}} \sum_{\mu=0}^{\nu} \bar{\Delta}_n a_{n\mu} s_{\mu} \right| \leq \\ &\leq \sum_{n=p}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\mu=0}^{\nu'} a_{n\mu} s_{\mu} \right| \sum_{\nu=0}^n \Delta_n \frac{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}} \leq N, \end{aligned}$$

следовательно $s \in c | B |$, что доказывает (32). Если A и B удовлетворяют еще условию (11), то из теоремы 4 заключаем, что A абсолютно совершенный и соотношение (33) следует из леммы 5.

Примечание 3. Условие (31) выполняется, если $\frac{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}}$ монотонно по ν и ограничено.

Теорема 9. Пусть методы A и B удовлетворяют неравенству (16). Если выполняются условия (31) и

$$(34) \quad \sum_{\nu=0}^n \left| \Delta_n \frac{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}} \right| \leq N, \quad (\bar{\Delta}_n b_{n\nu} \neq 0 \text{ при } \nu \leq n; n = 0, 1, \dots)$$

то имеет место соотношение

$$c | B | = c | A |.$$

Если, сверх того, A и B удовлетворяют условию (11), то имеет место также и соотношение

$$n | B | = n | A |.$$

Доказательство. При данных предположениях из теоремы 8 заключаются соотношения $c | B | \geq c | A |$ и $c | A | \geq c | B |$ следовательно $c | B | = c | A |$. Аналогично заключается $n | B | = n | A |$.

Примечание 4. Условия (31) и (34) теоремы 9 выполняются, если

$$1^{\circ} \quad 0 < \varepsilon \leq \frac{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}} \leq K,$$

$$2^{\circ} \quad \frac{\bar{\Delta}_n b_{n\nu}}{\bar{\Delta}_n a_{n\nu}} \quad \text{монотонное по } \nu$$

4. Теоремы умножения рядов

Последующую трактовку проблемы умножения рядов можно охарактеризовать коротко следующим образом.

Пусть даны ряды $\sum u_\nu$ и $\sum v_\nu$ с частными суммами соответственно $U_n = \sum_{\nu=0}^n u_\nu$ и $V_n = \sum_{\nu=0}^n v_\nu$. Произведением этих рядов мы называем ряд $\sum w_\nu$, где

$$(35) \quad w_k = \sum_{\nu=0}^k v_{k-\nu} u_\nu,$$

Частная сумма этого ряда $W_n = \sum_{\nu=0}^n w_\nu$ будет

$$(36) \quad W_n = \sum_{\nu=0}^n v_{n-\nu} U_\nu.$$

Предпишем, что ряд $\sum u_\nu$ абсолютно сходится. Вопрос состоит теперь в том, каким условиям должен удовлетворять ряд $\sum v_\nu$, чтобы ряд $\sum w_\nu$ был суммируем (абсолютно суммируем) данным методом A .

На основании формул (10) и (36) можем писать, что

$$\begin{aligned} A_n(W) &= \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} W_\nu = \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} \sum_{\mu=0}^{\nu} v_{\nu-\mu} U_\mu = \\ &= \sum_{\mu=0}^n U_\mu \sum_{\nu=\mu}^n a_{n\nu} v_{\nu-\mu}, \end{aligned}$$

следовательно

$$(37) \quad A_n(W) = \sum_{\mu=0}^n c_{n\mu} U_\mu, \quad \text{где } c_{n\mu} = \sum_{\nu=\mu}^n b_{n\nu} v_{\nu-\mu}.$$

Если ряд $\sum w_\nu$ A -суммируем, то метод $C = (c_{n\nu})$ преобразовывает абсолютно сходящиеся ряды в сходящиеся, следовательно C должен удовлетворять условиям леммы 1. Аналогично, если ряд $\sum w_\nu |A|$ -суммируем, то метод C должен удовлетворять условиям леммы 3. Так как элементы ряда $\sum v_\nu$ содержатся в элементах метода C , то при помощи лемм 1 и 3 мы и получаем необходимые и достаточные условия для ряда $\sum v_\nu$.

Однако эти леммы не дают для всех методов C хорошо трактуемых условий. Особенно относится это к условиям, получаемым из условия 3° леммы 1 и из условия 2° леммы 3. Но если метод A удовлетворяет ТСЗ, соответствующую проблеме, то оказывается, что мы можем из этих условий элементы ряда $\sum v_\nu$ элиминировать и этим результаты существенно упростить. Возможность такой элиминации заключается из нижеследующих лемм 7 и 8.

Проблема умножения рядов тесно связана с вопросом транслятивности методов суммирования.

Мы называем метод A транслятивным слева, если из A -суммируемости ряда $\sum u_\nu$ к сумме $A(U)$ следует также A -суммируемость ряда $\sum u_{\nu-1}$ (где $u_{-1} = 0$) к той же сумме $A(U)$.

Примечание 5. Из определения транслятивности непосредственно следует, что метод A , транслятивный слева, вместе с

рядом $\sum u_\nu$ суммирует также и ряд $\sum_{\nu=0}^{\infty} u_{\nu-k}$ (где $u_{-k} = u_{-k+1} = \dots = u_{-1} = 0$) к той же сумме.

Лемма 6. (Хилл, 1942) Метод A трансформирует последовательность элементов $\{u_\nu\}$ каждого A -суммируемого ряда $\sum u_\nu$ в последовательность, сходящуюся к нулю, тогда и только тогда, когда A транслятивен слева.

Теорема 10. Пусть A удовлетворяет неравенству (13) и условиям (21) и (22). Если

$$(38) \quad \sum_{\nu=0}^{n-1} \left| \Delta_\nu \frac{a_{n,\nu-1}}{a_{n-1,\nu}} \right| \leq M \quad (a_{n\nu} \neq 0 \text{ при } \nu \leq n; n = 0, 1, \dots),$$

то метод A транслятивен слева.

Доказательство. На основании определения транслятивности достаточно показать, что метод $A_1 = (a_{n+1\nu+1})$ включает метод $A = (a_{n\nu})$, т. е. что $cA_1 \geq cA$. Можем применить теорему 6, заменяя B на метод A_1 , и условие (38) следует из (23). Из

$$b = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=1}^n a_{n\nu} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\nu=0}^n a_{n\nu} - \lim_{n \rightarrow \infty} a_{n0} = a$$

видим, что и суммы совпадают.

Лемма 7. Пусть A удовлетворяет неравенству (13). Если

$$(39) \quad \sum_{\nu=0}^{n-k} \left| \Delta_\nu \frac{a_{n,\nu+k}}{a_{n-k,\nu}} \right| \leq M \quad (a_{k\nu} \neq 0 \text{ при } \nu \leq k; n, k = 0, 1, \dots; k \leq n),$$

то при каждом A -ограниченном Σv_k следует, что

$$\left| \sum_{v=k}^n a_{nv} V_{v-k} \right| \leq N \quad (k, n = 0, 1, \dots; k \leq n)$$

Доказательство. При всех A -ограниченных последовательностях правая часть неравенства (13) ограничена, следовательно

$$\begin{aligned} \left| \sum_{v=k}^n a_{nv} V_{v-k} \right| &= \left| \sum_{v=0}^{n-k} \frac{a_{n, v+k}}{a_{n-k, v}} a_{n-k, v} V_v \right| \leq \\ &\leq \sum_{v=0}^{n-k} \left| \Delta_v \frac{a_{n, v+k}}{a_{n-k, v}} \right| \left| \sum_{\mu=0}^v a_{n-k, \mu} V_\mu \right| \leq N. \end{aligned}$$

Теорема 11. Пусть A удовлетворяет неравенству (13) и условиям (21), (22), (39). Ряд $\Sigma \omega_k$ с элементами (35) A -суммируем при всех абсолютно сходящихся рядах Σu_k тогда и только тогда, когда

Σv_k A -суммируем.

Доказательство. На основании (37) метод $C = (C_{nv})$ должен удовлетворять условиям леммы 1. Условие 3° этой леммы выполняется на основании леммы 7 так как тогда

$$\left| \sum_{\mu=k}^n c_{n\mu} \right| = \left| \sum_{\mu=k}^n \sum_{v=\mu}^n a_{nv} v_{v-\mu} \right| = \left| \sum_{v=k}^n a_{nv} V_{v-k} \right| \leq N.$$

Для условия 2° получаем

$$\lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{\mu=0}^n c_{n\mu} = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{v=0}^n a_{nv} V_v = \gamma,$$

для выполнения которого необходима и достаточна A -суммируемость ряда Σv_k . При $k=1$ условие (39) превращается в (38) и из теоремы 10 получаем, что A транслятивен слева. Из леммы 6 и примечания 5 теперь заключается, что и условие 1° леммы 1 выполняется.

Лемма 8. Пусть A удовлетворяет неравенству (16) Если

$$(40) \quad \sum_{\mu=0}^{n-k} \left| \Delta_\mu \frac{\bar{\Delta}_n a_{n\mu+k}}{\bar{\Delta}_n a_{n-k, \mu}} \right| \leq M$$

$$(\bar{\Delta}_n a_{n\mu} \neq 0 \text{ при } \mu \leq n; n, k = 0, 1, \dots; k \leq n),$$

то при каждом $|A|$ -суммируемом Σv_k следует, что

$$\sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=p}^n a_{n\nu} V_{\nu-p} \right| \leq N \quad (p=0, 1, \dots).$$

Доказательство. При всех $|A|$ -суммируемых последовательностях правая часть неравенства (16) ограничена, следовательно

$$\begin{aligned} \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=p}^n a_{n\nu} V_{\nu-p} \right| &= \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \sum_{\nu=0}^{n-p} \frac{\bar{\Delta}_n a_{n,\nu+p}}{\bar{\Delta}_n a_{n-p,\nu}} \bar{\Delta}_n a_{n-p,\nu} V_{\nu} \right| \leq \\ &\leq \sum_{n=p+1}^{\infty} \sum_{\nu=0}^{n-p} \left| \Delta_{\nu} \frac{\bar{\Delta}_n a_{n,\nu+p}}{\bar{\Delta}_n a_{n-p,\nu}} \right| \left| \sum_{\mu=0}^{\nu} \bar{\Delta}_n a_{n-p,\mu} V_{\mu} \right| \leq \\ &\leq \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\mu=0}^{\nu'} a_{n-p,\mu} V_{\mu} \right| \sum_{\nu=0}^{n-p} \left| \Delta_{\nu} \frac{\bar{\Delta}_n a_{n,\nu+p}}{\bar{\Delta}_n a_{n-p,\nu}} \right| \leq N. \end{aligned}$$

Теорема 12. Пусть A удовлетворяет неравенству (16) и условию (40) Ряд Σw_k с элементами (35) $|A|$ -суммируем при всех абсолютно сходящихся рядах Σu_k тогда и только тогда, когда

$$\Sigma v_k \quad |A| \text{-суммируем.}$$

Доказательство. На основании (37) метод $C = (c_{n\nu})$ должен удовлетворять условиям леммы 3. Условие 1° этой леммы всегда выполняется, так как C треугольный метод. Для условия 2° получаем, учитывая лемму 8 и $|A|$ -суммируемость ряда Σv_k , что

$$\begin{aligned} \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{k=p}^n c_{nk} \right| &= \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{k=p}^n \sum_{\nu=k}^n a_{n\nu} v_{\nu-k} \right| = \\ &= \sum_{n=p+1}^{\infty} \left| \bar{\Delta}_n \sum_{\nu=p}^n a_{n\nu} V_{\nu-p} \right| \leq N \quad (p=0, 1, \dots), \end{aligned}$$

следовательно оно выполняется. Если $p=0$, то видим, что ряд Σv_k должен быть $|A|$ -суммируем.

Примечание 6. Пусть $U = \sum u_k$. Если требовать в теореме 12 $|A|$ -суммируемость ряда $\sum v_k$ к сумме $A(V)$, то $|A|$ -сумма $A(W)$ ряда $\sum w_k$ на основании (9) выразится следующим образом:

$$A(W) = U A(V) + \sum_{k=0}^{\infty} \gamma_k (U_k - U), \quad \cdot$$

где

$$\gamma_k = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{v=k}^n a_{nv} v_{v-k}.$$

В теореме 11 из-за требования транслятивности слева метода A имеем $\gamma_k = 0$ ($k = 0, 1, \dots$) и A -сумма выразится через

$$A(W) = UA(V),$$

где $A(V)$ A -сумма ряда $\sum v_k$.

Примечание 7. Если метод $A = (a_{nv})$ удовлетворяет условиям

$$\Delta_v \frac{a_{n,v+k}}{a_{n-k,v}} = 0, \quad \left| \frac{a_{nn}}{a_{kk}} \right| \leq M \quad (v < n - k; k < n; n = 1, 2, \dots),$$

то в теореме 11 можно требование выполнения неравенства (13) и условия (39) опустить. Это видно из доказательства леммы 7 и теоремы 10, где (13) и (38) также можно опустить.⁵

5. Применения к методу взвешенных средних Рисса

Метод взвешенных средних Рисса P определяется последовательностью $\{p_\nu\}$. P преобразовывает последовательность $s = \{s_\nu\}$ в последовательность $\{R_n(s)\}$ по следующему предписанию:

$$R_n(s) = \sum_{\nu=0}^n \frac{p_\nu}{P_n} s_\nu \quad (P_n = \sum_{\nu=0}^n p_\nu \neq 0, \quad n = 0, 1, \dots).$$

1. Пусть P -метод взвешенных средних Рисса, удовлетворяющий следующим условиям:

$$(41) \quad p_\nu > 0 \quad (\nu = 0, 1, \dots) \quad \text{и} \quad P_n \rightarrow \infty \quad (n \rightarrow \infty).$$

⁵ Условиям примечания 7 удовлетворяет метод Вороного-Норлунда, суммирующий все абсолютно сходящиеся ряды.

Такой метод P всегда удовлетворяет условиям (11), (21) и неравенствам (13) и (16), следовательно P всегда абсолютно совершенный. Пусть Q другой метод взвешенных средних Рисса, определенный последовательностью $\{q_\nu\}$, тогда мы можем доказать следующие теоремы о включении методов.

Теорема 13 (Цезаро, 1888). Если методы P и Q удовлетворяют условиям (41) и

$$(42) \quad \frac{q_\nu}{p_\nu} \nearrow \text{ при } \nu \nearrow,$$

то имеет место соотношение

$$cQ \geqslant cP.$$

Доказательство следует непосредственно из теоремы 6 и примечания 1. Здесь мы не требуем для $\frac{P_n}{Q_n}$ ограниченности, (см. [5], теорема 15 и следствие теоремы 6).

Теорема 14. Если методы P и Q удовлетворяют условиям (41) и

$$(43) \quad \begin{cases} 0 < \varepsilon \leqslant \frac{q_\nu}{p_\nu} \leqslant K, \\ \frac{q_\nu}{p_\nu} \text{ монотонно,} \end{cases}$$

то имеет место соотношение

$$cQ = cP.$$

Доказательство следует непосредственно из теоремы 7 и примечания 2.

Теорема 15. Если методы P и Q удовлетворяют условиям (41) и (42), то имеют место соотношения

$$c|Q| \geqslant c|P|, \quad n|Q| \geqslant n|P|.$$

Доказательство следует непосредственно из теоремы 8 и примечания 3, причем учитываем, что

$$\frac{Q_n}{P_n} = \sum_{\nu=0}^n \frac{p_\nu q_\nu}{P_\nu p_\nu}$$

Если $\frac{q_n}{p_n}$ монотонно сходится (расходится), то и $\frac{Q_n}{P_n}$ сходится (расходится). Последняя теорема верна, если $\frac{P_n}{Q_n}$ неограничена (см.

[7], теорема 10, где даны необходимые и достаточные условия для абсолютного включения методов P и Q).

Теорема 16. Если методы P и Q удовлетворяют условиям (41) и (43), то имеют место соотношения

$$c |Q| = c |P|, \quad n |Q| = n |P|.$$

Доказательство следует из теоремы 9 и примечания 4.

2. Пусть P метод взвешенных средних Рисса, удовлетворяющий условиям

$$(44) \quad p_\nu \neq 0 \quad (\nu = 0, 1, \dots), \quad P_n \rightarrow \infty \quad (n \rightarrow \infty)$$

Такой метод P удовлетворяет на основании условий (14) и (15) неравенству (13) тогда и только тогда, когда

$$(45) \quad \left| \frac{P_k}{P_n} \right| \leq K \quad (0 \leq k \leq n; \quad n = 0, 1, \dots)$$

Теорема 17 Пусть метод P удовлетворяет условиям (44) и (45). Если

$$(46) \quad \sum_{\mu=0}^{n-2} \left| \Delta_\mu \frac{P_{\mu+1}}{P_\mu} \right| \leq M \quad (n = 2, 3, \dots),$$

то метод P транслятивен слева.

Доказательство следует из теоремы 10, где условия (21) и (22) всегда выполнены на основании (44), а (13) следует из (45) (см. [2], теорема 2, где даны необходимые и достаточные условия для транслятивности слева метода P).

Лемма 9. Если P удовлетворяет условиям (45) и

$$(47) \quad \sum_{\mu=0}^{n-k-1} \left| \Delta_\mu \frac{P_{\mu+k}}{P_\mu} \right| \leq M \quad (k, n = 0, 1, \dots; \quad k < n),$$

то P удовлетворяет условию (39).

Доказательство следует из леммы 7 так как в данном случае условие (39) превращается в

$$\sum_{\mu=0}^{n-k-1} \left| \frac{P_{n-k}}{P_n} \Delta_\mu \frac{P_{\mu+k}}{P_\mu} \right| + \left| \frac{P_{n-k}}{P_n} \frac{P_n}{P_{n-k}} \right|,$$

где вторая часть является следствием первой.

Теорема 18. Пусть P удовлетворяет условиям (44), (45) и (47). Ряд $\sum w_k$ с элементами (35) P -суммируем при всех абсолютно сходящихся рядах $\sum u_k$ тогда и только тогда, когда

$$\sum v_k \quad P\text{-суммируем,}$$

причем связь между суммами будет $P(W) = UP(V)$.

Доказательство следует из теоремы 11, где условия (21) и (22) всегда выполнены ввиду (44). Выполнение условия (39) следует из леммы 9. Неравенство (13) выполнено условием (45). Связь между суммами следует из примечания 6 (см. [7], теорема 22).

3. Пусть P -метод взвешенных средних Рисса, удовлетворяющий условиям (44). Такой метод P удовлетворяет, ввиду условия (17) и условий леммы 4, неравенству (16) тогда и только тогда, когда

$$(48) \quad \sum_{n=k+1}^{\infty} \left| \frac{p_n P_k}{P_n P_{n-1}} \right| \leq K \quad (K=0, 1, \dots).$$

Теорема 19. Пусть P удовлетворяет условиям (44), (48) и (47). Ряд $\sum \omega_k$ с элементами (35) является $|P|$ -суммируемым при всех абсолютно сходящихся рядах $\sum u_k$ тогда и только тогда, когда

$$\sum v_k \quad |P| \text{-суммируем,}$$

причем связь между суммами будет $P(W) = UP(V)$.

Доказательство следует из теоремы 12, где неравенство (16) выполняется условием (48), а условие (40) удовлетворяется условиями (48) и (47) если иметь в виду, что на основании теоремы 5 из (48) вытекает (45). Связь между суммами следует из примечания 6, причем $\gamma_k = 0$ ($k = 0, 1, \dots$) (см. [7], теорема 23).

ЛИТЕРАТУРА

1. Bosanquet, L. S. A mean value theorem. Journ. Lond. Math. Soc. 16 (1941), 146—148.
2. Hill, J. D. Some properties of summability. Duke Math. J., 9 (1942).
3. Jurkat, W. Über Rieszsche Mittel und verwandte Klassen von Matrixtransformationen. Math. Zeitschr. 57 (1953), 353—394.
4. Jurkat, W. und Peyerimhoff, A. Mittelwertsätze bei Matrix- und Integraltransformationen Math. Zeitschrift 55 (1951), 92—108.
5. Jurkat, W. und Peyerimhoff, A. Mittelwertsätze und Vergleichssätze für Matrixtransformationen. Math. Zeitschrift 56 (1952), 152—178.
6. Jurkat, W. und Peyerimhoff, A. Summierbarkeitsfaktoren. Math. Zeitschr. 58 (1953), 186—203.
7. Кангро, Г. Ф. О суммировании бесконечных рядов при помощи матричных методов. Ученые записки Тартуского ГУ. № 37, (1955), 150—190.
8. Peyerimhoff, A. Untersuchungen über absolute Summierbarkeit. Math. Zeitschr. 57 (1953), 265—290.
9. Riesz, M. Sur un théorème de la moyenne, et ses applications. Acta Szeged (1923), 114—126.
10. Zeller, K. Abschnittskonvergenz in FK-Räumen. Math. Zeitschr. 55 (1951), 55—70. •

KESKVÄÄRTUSTEOREEMID ABSOLUUTSE SUMMEERUVUSE JUHULE

E. Reimers

Matemaatika ring. Juhendaja prof. G. Kangro

Resüme

Vaadeldavas artiklis antakse keskväärtusteoreemide abil piisavad tingimused maatriksmenetluste absoluutse sisalduvuse jaoks (teoreemid 8 ja 9) ning samuti efektiivsed tingimused ridade korrutise summeeruvuse tarvis (teoreemid 11 ja 12). Neid üldisi teoreeme rakendatakse seejärel Riesz'i kaalutud keskmiste menetluste puhul.

О СХОДИМОСТИ НЕКОТОРЫХ ИТЕРАЦИОННЫХ ПРОЦЕССОВ В ПРОСТРАНСТВЕ БАНАХА

С. Ульм

Кружок математики. Руководитель Ю. Каазик

1. Рассмотрим нелинейное функциональное уравнение

$$P(x) = 0, \quad (1)$$

где P является непрерывной, четырежды дифференцируемой (в смысле Фреше) операцией из пространства Банаха X в нормированное пространство Y

Рассмотрим итерационный процесс

$$x_{n+1} - x_n = - U_n^{-1} \Gamma_n P(x_n), \quad (2)$$

где

$$U_n = E - \frac{1}{2} \Gamma_n P''(x_n) S_n^{-1} \Gamma_n P(x_n) + \frac{1}{6} \Gamma_n P'''(x_n) S_n^{-1} [\Gamma_n P(x_n)]^2,$$

$$S_n = E - \frac{1}{2} \Gamma_n P''(x_n) \Gamma_n P(x_n). \quad \Gamma_n = [P'(x_n)]^{-1} \quad n = 0, 1,$$

Сходимость этого процесса в случае алгебраического уравнения исследовала М. Мертвецова [2]. В данной заметке дается обобщение ее основных результатов на случай нелинейных функциональных уравнений типа (1). При этом оказывается, что процесс (2) сходится быстрее, чем, например, аналог процесса касательных гипербол (см. [2, 3, 4]).

Определим функции:

$$p(h) = a^3 h^3 + (a^2 + 2a + b)h^2 + (2a^2 - 3a - b)h + 4a + b + 1,$$

$$q(h) = 1 - 2h - ah^2, \quad r(h) = 1 - 4h + (2 - a)h^2,$$

$$f(h) = \sqrt[3]{\frac{p(h)}{q(h)r^2(h)}}, \quad g(h) = \frac{r(h)}{q(h)}$$

и обозначим

$$p_n = p(h_n), \quad q_n = q(h_n), \quad r_n = r(h_n), \quad f_n = f(h_n), \quad g_n = g(h_n),$$

где $n = 0, 1,$

Теорема 1. Пусть выполнены условия:

- 1° операция $P'(x_0)$ имеет обратную Γ_0 , причем $\|\Gamma_0\| \leq B_0$;
 2° элемент x_0 приближенно удовлетворяет уравнению (1), причем $\|\Gamma_0 P(x_0)\| \leq \eta_0$;

$$3^\circ \frac{1}{2!} \|P''(x)\| \leq H, \quad \frac{1}{3!} \|P'''(x)\| \leq K, \quad \frac{1}{4!} \|P^{IV}(x)\| \leq L$$

в области

$$\|x - x_0\| \leq \frac{\bar{\eta}_0}{1 - g_0 (f_0 h_0)^3}, \quad (3)$$

где $\bar{\eta}_0 = \frac{1 - h_0}{q_0} \eta_0$;

4° $f_0 h_0 \leq 1$, причем $h_0 = \eta_0 B_0 H < \frac{2 - \sqrt{2 + a}}{2 - a}$;

5° $k_0 = \eta_0^2 B_0 K \leq a h_0^2$;

6° $l_0 = \eta_0^3 B_0 L \leq \frac{b q_0 h_0^3}{(1 - h_0)^2}$

Тогда уравнение (1) имеет в области (3) решение x^* к которому сходится процесс (2) со скоростью:

$$\|x^* - x_n\| \leq \frac{g_0^n (f_0 h_0)^{4n-1} \bar{\eta}_0}{1 - g_0^n (f_0 h_0)^4}, \quad (4)$$

где $n = 1, 2$,

Доказательство. Покажем, что при переходе от x_0 к x_1 условия 1°–6° не нарушаются.

Из условий теоремы вытекает, что

$$\|S_0^{-1}\| \leq \frac{1}{1 - h_0},$$

$$\|U_0\| \leq \frac{1 + k_0}{1 - h_0},$$

$$\|U_0^{-1}\| \leq \frac{1 - h_0}{q_0},$$

$$\|\Delta x\| = \|x_1 - x_0\| \leq \frac{(1 - h_0) \eta_0}{q_0} = \bar{\eta}_0.$$

Аналогично, как при доказательстве сходимости процесса Ньютона [1], получим:

$$\|\Gamma_1\| \leq \frac{B_0}{g_0} = B_1, \quad (5)$$

т. е. условие 1° выполнено при x_1 .

Применим для $P(x_1)$ аналог формулы Тэйлора:

$$P(x_1) = P(x_0) + P'(x_0)\Delta x + \frac{1}{2}P''(x_0)\Delta x^2 + \frac{1}{6}P'''(x_0)\Delta x^3 + R(x_1),$$

$$\text{где } R(x_1) = \frac{1}{4!}P^{IV}(\bar{x})\Delta x^4, \bar{x} = x_0 + \Theta\Delta x, 0 \leq \Theta \leq 1.$$

Заменяя здесь Δx из (2), можно показать, что

$$\begin{aligned} P(x_1) = & \left\{ \frac{1}{8}P''(x_0)S_0^{-1}\Gamma_0P''(x_0)S_0^{-1}\Gamma_0P''(x_0)\Gamma_0P(x_0)U_0 - \right. \\ & - \frac{1}{12}P''(x_0)S_0^{-1}\Gamma_0P'''(x_0)S_0^{-1}\Gamma_0P(x_0)U_0 + \\ & + \frac{1}{6}P'''(x_0)S_0^{-1}\left[-\frac{1}{2}\Gamma_0P''(x_0)S_0^{-1}\Gamma_0P(x_0) + \right. \\ & + \frac{1}{6}\Gamma_0P'''(x_0)S_0^{-1}\Gamma_0P(x_0)\Gamma_0P(x_0) + \frac{1}{2}\Gamma_0P''(x_0)\Gamma_0P(x_0) - \\ & \left. - \frac{1}{2}\Gamma_0P(x_0)\Gamma_0P''(x_0)S_0^{-1}U_0 + \right. \\ & \left. + \frac{1}{6}\Gamma_0P(x_0)\Gamma_0P'''(x_0)S_0^{-1}\Gamma_0P(x_0)U_0 \right\} [U_0^{-1}\Gamma_0P(x_0)]^3 + R(x_1) \end{aligned}$$

и, следовательно,

$$\begin{aligned} \|P(x_1)\| \leq & [(B_0^2H^3\eta_0 + 2B_0HK\eta_0 + B_0K^2\eta_0^2)(1+k_0) + \\ & + (B_0HK\eta_0 + B_0K^2\eta_0^2)(1-h_0) + \\ & + B_0HK\eta_0(1-h_0)^2] \frac{\eta_0^3}{q_0^3} + L \frac{(1-h_0)^4\eta_0^4}{q_0^4} \end{aligned}$$

Отсюда и из (5) вытекает, что

$$\| \Gamma_1 P(x_1) \| \leq g_0(f_0 h_0)^3 \eta_0 = \eta_1 \leq \eta_0, \quad (6)$$

т. е. условие 2° выполнено при x_1 .

Применяя (5) и (6), получим:

$$h_1 = \eta_1 B_1 H = f_0^3 h_0^4 \leq h_0 \leq \frac{1}{f_0} \leq \frac{1}{f_1},$$

т. е. условие 4° выполнено при x_1 .

Так как $B_1 \geq B_0$, то

$$\frac{k_1}{h_1^2} \leq \frac{k_0}{h_0^2} \leq a$$

и

$$\frac{l_1}{h_1^3} \leq \frac{l_0}{h_0^3} \leq \frac{b q_0}{(1-h_0)^2} \leq \frac{b q_1}{(1-h_1)^2},$$

откуда видно, что условия 5° и 6° также выполнены.

Условие 3° выполнено при x_1 , так как соответствующая ему область

$$\|x - x_1\| \leq \frac{\bar{\eta}_1}{1 - g_1(f_1 h_1)^3},$$

где $\bar{\eta}_1 \leq g_0(f_0 h_0)^3 \bar{\eta}_0 \leq \bar{\eta}_0$, не будет выходить за пределы области (3).

Итак, для $x = x_1$ выполнены все условия 1°—6°. Это позволяет продолжать последовательное определение элементов x_n и оценить связанные с ними числа B_n , η_n , h_n , k_n , l_n и $\bar{\eta}_n$ на основании следующих соотношений:

$$\begin{aligned} B_n &= \frac{B_{n-1}}{g_{n-1}}, \\ \eta_n &= g_{n-1} (f_{n-1} h_{n-1})^3 \eta_{n-1}, \\ h_n &= f_{n-1}^3 h_{n-1}^4, \\ k_n &\leq \frac{k_{n-1} h_n^2}{h_{n-1}^2}, \\ l_n &\leq \frac{l_{n-1} h_n^3}{h_{n-1}^3}, \\ \bar{\eta}_n &\leq g_{n-1} (f_{n-1} h_{n-1})^3 \bar{\eta}_{n-1}. \end{aligned} \quad (7)$$

$$\bar{\eta}_n \leq g_{n-1} (f_{n-1} h_{n-1})^3 \bar{\eta}_{n-1}. \quad (8)$$

Применяя повторно соотношения (7) и (8), получим, что

$$\bar{\eta}_n \leq g_0^n (f_0 h_0)^{4n-1} \bar{\eta}_0. \quad (9)$$

В силу того, что $\|x_{m+1} - x_m\| \leq \bar{\eta}_m$, и пользуясь формулой (9), будем иметь:

$$\begin{aligned} \|x_{n+p} - x_n\| &\leq g_0^n \bar{\eta}_0 \frac{1}{f_0 h_0} \left[g_0^{p-1} (f_0 h_0)^{4n+p-1} + \dots + (f_0 h_0)^{4n} \right] \leq \\ &\leq g_0^n \bar{\eta}_0 (f_0 h_0)^{4n-1} \left[g_0^{p-1} (f_0 h_0)^4 (p-1) + \dots + 1 \right], \end{aligned} \quad (10)$$

где $n = 1, 2, \dots$. Следовательно, существует $x^* = \lim_{n \rightarrow \infty} x_n$. Переходя

к пределу в (10) при $p \rightarrow \infty$, получим (4). Так как

$$\|x^* - x_0\| = \lim_{n \rightarrow \infty} \|x_n - x_0\| \leq \frac{\bar{\eta}_0}{1 - g_0 (f_0 h_0)^4},$$

то x^* не будет выходить за пределы области (3). То обстоятель-

ство, что x^* является решением уравнения (1), получается из равенства

$$P(x_n) + \left\{ P'(x_n) - \frac{1}{2} P''(x_n) S_n^{-1} \Gamma_n P(x_n) + \right. \\ \left. + \frac{1}{6} P'''(x_n) S_n^{-1} [\Gamma_n P(x_n)]^2 \right\} (x_{n+1} - x_n) = 0$$

при $n \rightarrow \infty$. Таким образом теорема доказана.

2. Аналогичным образом можно доказать и теоремы о сходимости аналога процесса касательных гипербол (см. [2, 3, 4]) и касательных парабол (см. [2, 5]), причем оценки погрешности получаются точнее, чем в цитированных работах. Несколько можно улучшить оценку и в теореме Канторовича [1].

А. Аналог процесса касательных гипербол:

$$x_{n+1} - x_n = -S_n^{-1} \Gamma_n P(x_n), \quad (11)$$

где $n = 0, 1, \dots$ Если ввести обозначения:

$$f(h) = \frac{\sqrt{1-a}}{1-3h}, \quad g(h) = \frac{1-3h}{1-h},$$

$$f_n = f(h_n), \quad g_n = g(h_n),$$

где $n = 0, 1, \dots$, то имеет место

Теорема 2. Пусть выполнены условия:

$$1^\circ \|\Gamma_0\| \leq B_0;$$

$$2^\circ \|\Gamma_0 P(x_0)\| \leq \eta_0;$$

$$3^\circ \frac{1}{2!} \|P''(x)\| \leq H, \quad \frac{1}{3!} \|P'''(x)\| \leq K$$

$$\text{в области } \|x - x_0\| \leq \frac{\bar{\eta}_0}{1 - g_0(f_0 h_0)^2}, \quad (12)$$

$$\text{где } \bar{\eta}_0 = \frac{\eta_0}{1 - h_0};$$

$$4^\circ h_0 = \eta_0 B_0 H \leq \frac{3 - \sqrt{1+a}}{8-a};$$

$$5^\circ k_0 = \eta_0^2 B_0 K \leq a(1 - h_0) h_0^2$$

Тогда уравнение (1) имеет в области (12) решение x^* к которому сходится процесс (11) со скоростью:

$$\|x^* - x_n\| \leq \frac{g_0^n(f_0 h_0)^{2n-1} \bar{\eta}_0}{1 - g_0(f_0 h_0)^4},$$

где $n = 1, 2, \dots$

Б. Аналог процесса касательных парабол:

$$x_{n+1} - x_n = - \left[E + \frac{1}{2} \Gamma_n P''(x_n) \Gamma_n P(x_n) \right] \Gamma_n P(x_n), \quad (13)$$

где $n = 0, 1$, В обозначениях:

$$f(h) = \frac{\sqrt{2+a+h}}{1-2h(1+h)}, \quad g(h) = 1 - 2h(1+h),$$

$$f_n = f(h_n), \quad g_n = g(h_n),$$

где $n = 0, 1$, имеет место

Теорема 3. Пусть выполнены условия:

$$1^\circ \|\Gamma_0\| \leq B_0;$$

$$2^\circ \|\Gamma_0 P(x_0)\| \leq \eta_0;$$

$$3^\circ \frac{1}{2!} \|P''(x)\| \leq H, \quad \frac{1}{3!} \|P'''(x)\| \leq K$$

$$\text{в области } \|x - x_0\| \leq \frac{\bar{\eta}_0}{1 - g_0(f_0 h_0)^2}, \quad (14)$$

$$\text{где } \bar{\eta}_0 = (1 + h_0) \eta_0;$$

$$4^\circ f_0 h_0 \leq 1, \quad \text{причем } h_0 = \eta_0 B_0 H \leq \frac{1}{4};$$

$$5^\circ k_0 = \eta_0^2 B_0 K \leq \frac{a h_0^2}{(1 + h_0)^3}$$

Тогда уравнение (1) имеет в области (14) решение x^* к которому сходится процесс (13) со скоростью:

$$\|x^* - x_n\| \leq \frac{g_0^n (f_0 h_0)^{3n-1} \bar{\eta}_0}{1 - g_0 (f_0 h_0)^3},$$

где $n = 1, 2$,

В. Аналог метода Ньютона:

$$x_{n+1} - x_n = - \Gamma_n P(x_n), \quad (15)$$

где $n = 0, 1$, В обозначениях:

$$f(h) = \frac{1}{g^2(h)}, \quad g(h) = 1 - 2h,$$

$$f_n = f(h_n), \quad g_n = g(h_n)$$

где $n = 0, 1$, , имеет место

Теорема 4. Пусть выполнены условия:

$$1^\circ \|\Gamma_0\| \leq B_0;$$

$$2^\circ \|\Gamma_0 P(x_0)\| \leq \eta_0;$$

$$3^\circ \frac{1}{2!} \|P''(x)\| \leq H \text{ в области } \|x - x_0\| \leq \frac{(1 - 2h_0)\eta_0}{1 - 3h_0}; \quad (16)$$

$$4^\circ h_0 = \eta_0 B_0 H \leq \frac{1}{4}.$$

Тогда уравнение (1) имеет в области (16) решение x^* к которому сходится процесс (15) со скоростью:

$$\|x^* - x_n\| \leq \frac{g_0^n (f_0 h_0)^{2^n - 1} \eta_0}{1 - g_0 (f_0 h_0)^2},$$

где $n = 1, 2$,

3. Наконец рассмотрим применение процесса (2) к нелинейным интегральным уравнениям вида

$$x(s) = \int_0^1 K(s, t, x(t)) dt,$$

где K — непрерывная функция своих аргументов и четырежды дифференцируемая по x в области (3).

Линейное уравнение для нахождения нового приближения имеет вид

$$\Delta x(s) = \int_0^1 [K_x'(s, t, x_0(t)) + \frac{1}{2} K_{x^2}''(s, t, x_0(t)) \Delta x''(t) + \\ + \frac{1}{6} K_{x^3}'''(s, t, x_0(t)) \Delta x''(t) \Delta x'(t)] \Delta x(t) dt + \varepsilon_0(s),$$

$$\text{где } \varepsilon_0(s) = \int_0^1 K(s, t, x_0(t)) dt - x_0(s),$$

а $\Delta x'(s)$ и $\Delta x''(s)$ получим из уравнений:

$$\Delta x'(s) = \int_0^1 K_x'(s, t, x_0(t)) \Delta x'(t) dt + \varepsilon_0(s)$$

и

$$\Delta x''(s) = \int_0^1 [K_x'(s, t, x_0(t)) + \\ + \frac{1}{2} K_{x^2}''(s, t, x_0(t)) \Delta x'(t)] \Delta x''(t) dt + \varepsilon_0(s).$$

В качестве примера решим уравнение

$$x(s) = 0,05s \int_0^1 tx^2(t) dt + 3 + 0,6625s.$$

Выбирая $x_0(s) \equiv 3,5$, получим следующие результаты:

- | | |
|------------------------------------|-----------------------------|
| а) метод Ньютона | $x_1(s) = 3 + 0,9976s,$ |
| б) аналог процесса касат. гипербол | $x_1(s) = 3 + 0,999989s,$ |
| в) аналог процесса касат. парабол | $x_1(s) = 3 + 0,999978s,$ |
| г) рассматриваемый метод | $x_1(s) = 3 + 0,99999993s,$ |
| д) точное решение | $x^*(s) = 3 + s.$ |

Оценка погрешности по формуле (4):

$$B_0 = \frac{127}{106}, \eta_0 = 0,5, H = 0,025, K = 0, L = 0, h_0 = 0,015,$$

$$k_0 = 0, a = 0, h_0 < \frac{2 - \sqrt{2}}{2}, l_0 = 0, b = 0, p_0 = 1, q_0 = 0,97$$

$$r_0 = 0,9405, f_0 h_0 = 0,0158, g_0 = 0,9696, \bar{\eta}_0 = 0,5078, \cdot$$

$$\max |x^*(s) - x_1(s)| < 0,000002.$$

$$0 \leq s \leq 1$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Канторович Л. В. Функциональный анализ и прикладная математика, УМН, т. III, вып. 6 (28), 1948.
2. Мертвцова М. А. Сходимость некоторых итерационных процессов в различных функциональных пространствах, Диссертация, Казанский Госуниверситет, 1953.
3. Мертвцова М. А. Аналог процесса касательных гипербол для общих функциональных уравнений, ДАН СССР, т. 88, № 4, 1953.
4. Салехов Г. С. О сходимости процесса касательных гипербол, ДАН, т. 82, № 4, 1952.
5. Нечепуренко. О методе Чебышева для функциональных уравнений, УМН, т. IX, вып. 2 (60), 1954.

MÕNEDE ITERATSIOONIPROTSSESSIDE KOONDUVUSEST BANACHI RUUMIS

S. Ulm

Matemaatika ring. Juhendaja U. Kaasik

Resümee

Vaadeldav artikkel on põhiliselt pühendatud ühe uue iteratsiooniprotsessi [valem (2) artiklis] koonduvuse tõestamisele. Tõestusmeetodit kasutatakse ka teiste (varem tuntud) iteratsiooniprotsesside koonduvusteoreemide parandamiseks.

TÖKESTAMATA OSASUMMADEGA READ MAATRIKSMENETLUSE SUMMEERIMISVÄLJAS

T. Sõrmus.

Matemaatika ring. Juhendaja prof. G. Kangro.

Käesolevas artiklis tõmmatakse paralleele kahe väga sarnase olemasoluteoreemi vahel, millest üks käsitleb tõkestamata jada olemasolu küsimust koonduvust säilitava jada-jada menetluse * summeerimisväljas ja teine sama küsimust tõkestamata osasummadega rea kohta koonduvust säilitava rida-rida menetluse summeerimisväljas. Kuna vastavalt Rechar'd'i [1] uurimistele pole jada-jada ja rida-rida menetlus samaväärsed, siis pakuvad huvi mõlemad järgmised teoreemid.

Teoreem I. Kui koonduvust säilitav jada-jada menetlus summeerib tõkestatud hajuva jada, siis ka tõkestamata jada.

Teoreem II. Kui koonduvust säilitav rida-rida menetlus summeerib tõkestatud hajuva jada, siis ka tõkestamata jada.

Teoreem I on tõestatud Zelleri [2] poolt 1951. aastal. Zeller kasutab teoreemi tõestuseks FK-ruumide teooriat, milles vaadeldakse peamiselt jada-jadateisendusi. Võttes eeskujuks teoreemi I, on võimalik tõestada ka teoreemi II, kasutades tõestuseks Zelleriga analoogilist mõttekäiku.

Enne kui asuda paralleelide tõmbamisele teoreemide I ja II puhul, tutvume käesolevas artiklis kasutatava sümboolikaga ja skitseerime teoreemi II tõestuskäigu.

1. Artiklis esinevaid punktide hulki tähistame järgnevalt:

- m — tõkestatud jadade hulk;
- m_r — tõkestatud osasummadega ridade hulk;
- c — koonduvate jadade hulk;
- c_r — koonduvate ridade hulk.
- n — nulljadade hulk.

* „Menetluse” all on käesoleva artikli ulatuses mõeldud maatriksmenetlust.

Mainitud hulcade punktideks on:

a) jadade hulgas — jaded kujul

$$\tilde{x} = \{x_k\},$$

mille koordinaadid x_0, x_1, x_2, \dots on kas reaalarv või kompleksarv;

b) ridade hulgas — read kujul

$$x = \sum_{k=0}^{\infty} \xi_k,$$

mille liikmed $\xi_0, \xi_1, \xi_2, \dots$ on kas reaalarv või kompleksarv.

Teoreem II käsitleb maatriksmenetlusi, millede tähiseks on

$$A \equiv (a_{nk}),$$

kus a_{nk} ($n; k = 0, 1, 2, \dots$) on maatriksi elemendid ning võivad olla kas reaalarv või kompleksarv.

Kõigi FK-ruumi R_0 niisuguste punktide hulka, mida menetlus A kujutab FK-ruumi R_1 , tähistame sümbooliga R_1A .

Tõestuseta kasutame järgmisi teoreeme:

Teoreem A. (Ruum $\xi_k = 0(d_k)$). D_r olgu niisuguste ridade

$\sum_{k=0}^{\infty} \xi_k$ hulk, mille liikmed täidavad tingimust

$\xi_k = 0(d_k)^*$, kus $0 \leq d_k \leq \infty$ ja

$$d_k \begin{cases} = 0 & (k \in \mathfrak{N}_0) \\ \neq 0, \infty & (k \in \mathfrak{N}_1) \\ = \infty & (k \in \mathfrak{N}_2) \end{cases}$$

Siis

a) D_r on FK-ruum kvaasinormidega:

$$\left\| \xi_k \right\| (k \in \mathfrak{N}_2), \sup_{k \in \mathfrak{N}_1} \left| \frac{\xi_k}{d_k} \right|;$$

* Sümbooli $\xi_k = 0(d_k)$ tähendus on järgmine:

$$\xi_k = 0 \quad (k \in \mathfrak{N}_0)$$

$$\frac{\xi_k}{d_k} \rightarrow 0 \quad (k \rightarrow \infty \text{ hulgal } \mathfrak{N}_1)$$

$$\xi_k \text{ — suvaline } (k \in \mathfrak{N}_2)$$

b) iga pidev lineaarne funktsionaal f ruumis D_r avaldub kujul:

$$f(x) = \sum_{k \in \mathfrak{N}_2} \alpha_k \xi_k + \sum_{k \in \mathfrak{N}_1} \beta_k \frac{\xi_k}{d_k} = \sum_{k=0}^{\infty} \delta_k \xi_k,$$

kus ainult lõpliku hulga indeksite korral võib olla $\alpha_k \neq 0$ ja kus

$$\sum_{k \in \mathfrak{N}_1} |\beta_k| < \infty;$$

c) $\sum_{k=0}^{\infty} |\delta_k| < \infty$ järeldeb eeldustest:

$$\lim_{k \rightarrow \infty} d_k = \infty, \quad d_k \neq 0 \quad (k = 0, 1, 2, \dots). \quad (1)$$

Teoreem B. (Ridade ruum $\sum_{k=0}^m \xi_k = 0(e_m)$). E_r olgu niisuguste ridade hulk, mille elemendid täidavad tingimust

$$\sum_{k=0}^m \xi_k = 0(e_m), \quad \text{kus } 0 \leq e_m \leq \infty \text{ ja}$$

$$e_m \begin{cases} = 0 & (m \in \mathfrak{M}_0) \\ \neq 0, \infty & (m \in \mathfrak{M}_1) \\ = \infty & (m \in \mathfrak{M}_2). \end{cases}$$

Siis

a) E_r on FK-ruum kvaasinormidega:

$$\left| \sum_{k=0}^m \xi_k \right| \quad (m \in \mathfrak{M}_2), \quad \sup_{m \in \mathfrak{M}_1} \left| \frac{\sum_{k=1}^m \xi_k}{d_m} \right|;$$

b) iga pidev lineaarne funktsionaal f ruumis E_r avaldub kujul

$$f(x) = \sum_{m \in \mathfrak{M}_2} \alpha_m \sum_{k=0}^m \xi_k + \sum_{m \in \mathfrak{M}_1} \beta_m \frac{\sum_{k=0}^m \xi_k}{e_m} = \sum_{m=0}^{\infty} \gamma_m \left(\sum_{k=0}^m \xi_k \right),$$

kus $\sum_{m \in \mathfrak{M}_1} |\beta_m| < \infty$ ja ainult lõpliku hulga indeksite m korral võib

olla $a_m \neq 0$.

c) $\sum_{m=0}^{\infty} |\gamma_m| < \infty$ järelneb eeldustest:

$$\lim_{m \rightarrow \infty} e_m = \infty, \quad e_m \neq 0 \quad (m = 0, 1, 2, \dots). \quad (2)$$

2. Põhimomente teoreemi II tõestusest. Teoreem II on otsene järelneb järgmisest teoreemist:

Teoreem III. Olgu $A \equiv (a_{nk})$ koonduvust säilitav rida-rida menetlus. Arvud $0 \leq e_k, d_k \leq \infty$ täitku tingimusi (1) ja (2) ja x olgu niisugune rida, et $x \in \bar{c}_r$, kuid $x \in m_r \cap c_r A \cap D_r \cap E_r$. Siis leidub niisugune rida y , et

$$y \in \bar{m}_r, \text{ kuid } y \in c_r A \cap D_r \cap E_r.$$

Valides $e_k = d_k = \infty$ ning arvestades ruumide E_r ja D_r definit-sioone ja teoreemide III, II eeldusi, näeme, et $c_r A \cap D_r \cap E_r$ ühtib ruumiga $c_r A$, millega teoreemi II kehtivus on põhjendatud.

Seega teoreemi II võib lugeda tõestatuks, kui kehtib teoreem III. Viimase tõestuseks vajame järgmist teoreemi.

Teoreem IV Olgu $A = (a_{nk})$ koonduvust säilitav rida-rida menetlus. Arvud e_k ja d_k olgu defineeritud nagu teoreemides A ja B ning täitku tingimusi (1) ja (2). Olgu f pidev lineaarne funktsio-naal ruumis $c_r A \cap D_r \cap E_r$. Siis:

a) f on esitatav kujul:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \vartheta_k \xi_k \quad (x \in m_r \cap c_r A \cap D_r \cap E_r);$$

b) tingimusest

$$f(x) = 0 \quad (x \in c_r \cap D_r)$$

järelneb võrdus

$$f(x) = 0 \quad (x \in m_r \cap c_r A \cap D_r \cap E_r).$$

Teoreem IV tõestub järgnevalt:

a) Zelleri töös [2] esineva teoreemi 4.7 põhjal on hulk $c_r A \cap D_r \cap E_r$ FK-ruum, kus iga pidev lineaarne funktsionaal avaldub kujul

$$f(x) = g(x) + h(x) + l(x).$$

Siin g , h ja l on pidevad lineaarsed funktsionaalid ruumides $c_r A$, D_r ja E_r , kus

$$g(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_{nk} \xi_k + \sum_{n=0}^{\infty} \beta_n \xi'_n \quad (x \in c_r A),$$

$$\xi'_n = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_{nk} \xi_k \quad \left(\sum_{n=0}^{\infty} |\Delta \beta_n| < \infty \right),$$

$h(x)$ ja $l(x)$ avalduvad vastavalt teoreemidele A ja B . Seega

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \alpha_{nk} \xi_k + \sum_{n=0}^{\infty} \beta_n \xi'_n + \sum_{k=0}^{\infty} \delta_k \xi_k + \sum_{m=0}^{\infty} \gamma_m \left(\sum_{k=0}^m \xi_k \right)$$

Et lihtsustada pideva lineaarse funktsionaali $f(x)$ kuju, muudame

ridades $\sum_{n=0}^{\infty} \beta_n \xi'_n$ ja $\sum_{m=0}^{\infty} \gamma_m \left(\sum_{k=0}^m \xi_k \right)$ summeerimisjärjekorda, mille põhjal saame

$$\sum_{n=0}^{\infty} \beta_n \xi'_n = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\sum_{n=0}^{\infty} \beta_n \alpha_{nk} \right) \xi_k = \sum_{k=0}^{\infty} \rho_k \xi_k$$

ja

$$\sum_{m=0}^{\infty} \gamma_m \left(\sum_{k=0}^m \xi_k \right) = \sum_{k=0}^{\infty} \left(\sum_{m=0}^{\infty} \gamma_m \right) \xi_k = \sum_{k=0}^{\infty} \varepsilon_k \xi_k$$

Esimeses reas summeerimisjärjekorra muutmise lubatavus selgub Abeli reateisenduse rakendamisel, kui eeldada, et $x \in m_r$; teises reas osutub see võimalikuks Zelleri töös [3] esineva teoreemi 7.2 põhjal iga $x \in E_r$ korral, mille puhul kehtib NLK^* . Et aga NLK kehtib ruumis E_r iga $x \in m_r \cap E_r$ korral, kui on täidetud tingimus (2) korda-

* NLK — nõrk lõikekoonduvus.

jate e_k kohta, siis on summeerimisjärjekorra muutmine teises reas lubatud ülalmainitud Zelleri teoreemi põhjal iga $x \in m_r \cap E_r$ puhul.

Nüüd avaldub iga pidev lineaarne funktsionaal $f(x)$ ruumis $c_r A \cap D_r \cap E_r$ iga $x \in m_r \cap c_r A \cap D_r \cap E_r$ korral väga lihtsal kujul:

$$f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \vartheta_k \xi_k, \quad \text{kus} \quad \vartheta_k = \alpha_k + \varrho_k + \delta_k + \varepsilon_k.$$

b) Väite kehtivus on triviaalne.

Et teoreemi III tõestuse põhietapid ühtivad allpool esitatud teoreemi II tõestuse põhietappidega, siis jälgides allpool esitatud teoreemi II tõestuskäiku, näeme ka, kuidas teoreem III sõltub teoreemist IV.

3. Põhiliselt sama tee tuleb käia ka Zelleri teoreemi I tõestuseks, kasutades samuti teoreemidele III ja IV analoogilisi teoreeme.

Kuigi lõpptulemuseks on mõlemal juhul samasisulised olemasoluteoreemid, esineb tõestuskäikudes ja vahepealsetes tulemustes mõningaid erinevusi. Neist olulisemate paremaks esiletoomiseks kasutame edaspidise mõttekäigu kestel arvude e_k ja d_k kohta eeldust $e_k = d_k = \infty$, mis lubab ruumi $c_r A \cap D_r \cap E_r$ asendada ruumiga $c_r A$ ning sellega teoreem II ühtib teoreemiga III, nagu see toimub ka analoogiliste teoreemidega Zelleri töös [2].

Kokku võttes teoreemide I ja II eeldused ja väited on järgmised:

Teoreem I.

Olgu $\mathfrak{A} \equiv (a_{nk})$ koonduvust säilitav jada-jada menetlus.

Kui $\bar{x} \in c$, kuid $x \in m \cap c \mathfrak{A}$, siis leidub $\bar{\eta} \in m$, kuid $\eta \in c \mathfrak{A}$.

Tõestuse põhietapid:
Tõestuseks vaadeldakse eraldi kahte juhtu:

a) \mathfrak{A} on koregulaarne menetlus, s. o.

$$\chi(\mathfrak{A}) = \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{nk} - \sum_{k=0}^{\infty} \lim_{n \rightarrow \infty} a_{nk} \neq 0.$$

Teoreem II.

Olgu $A \equiv (a_{nk})$ koonduvust säilitav rida-rida menetlus.

Kui $\bar{x} \in c_r$, kuid $x \in m_r \cap c_r A$ siis leidub $\bar{y} \in m_r$, kuid $y \in c_r A$.

Tõestuse põhietapid:

1° Näitame, et $\mathfrak{G} \in m \cap c\mathfrak{A}$ on c puutepunkt ruumis $c\mathfrak{A}$ (Zelleri [2] teor. 3.5 ja 5.7 b) põhjal.

2° Veendume, et eelnev väide ei kehti ruumis m , kuna c on m kinnine alamruum.

3° Järeldame, et ei kehti vaherkord $m \supseteq c\mathfrak{A}$, mis tõestab teoreemi juhuks a) (Zelleri [2] teor. 4.5 a) põhjal). b) \mathfrak{A} on konullmenetlus, s. o $\chi(\mathfrak{A}) = 0$. Siin on tõestus eelnevast veidi erinev ja antud Zelleri töös [2].

Näeme, et teoreemis I vajavad erinevaid tõestusi koregulaarse menetluse ja konullmenetluse juhud, kuna teoreemis II sellist olukorda ei teki. Tõestustes esinevate erinevuste tekitajaiks on teoreemide I ja II erinevad abiteoreemid, mis on järgnevad:

Zeller [2], teoreem 5.7

$$(c_k = d_k = \infty)$$

Olgu $\mathfrak{A} \equiv (a_{nk})$ koonduvust säilitav jada-jada menetlus ja f pidev lineaarne funktsionaal ruumis $c\mathfrak{A}$, siis:

$$a) f(x) = \beta \lim_{n \rightarrow \infty} \sum_{k=0}^{\infty} a_{nk} x_k +$$

$$+ \sum_{k=0}^{\infty} \gamma_k x_k; \quad (x \in m \cap c\mathfrak{A})$$

b) kui $f(x) = 0$ ($\mathfrak{G} \in c$)
siis $f(x) = 0$ ($\mathfrak{G} \in m \cap c\mathfrak{A}$)
juhul $\chi(x) \neq 0$;

c) kui $f(x) = 0$ ($\mathfrak{G} \in n$)
siis $f(x) = 0$ ($\mathfrak{G} \in c \cap c\mathfrak{A}$)
juhul $\chi(x) = 0$.

1° Näitame, et $x \in m_r \cap c_r A$ on c_r puutepunkt ruumis $c_r A$. (Zelleri [2] teor. 3.5 ja teoreemi IV b) põhjal).

2° Veendume, et eelnev väide ei kehti ruumis m_r , kuna c_r on m_r kinnine alamruum.

3° Järeldame, et ei kehti vaherkord $m_r \supseteq c_r A$, mis tõestab teoreemi II. (Zelleri [2] teor. 4.5 a) põhjal).

Teoreem IV

$$(c_k = d_k = \infty)$$

Olgu $A \equiv (a_{nk})$ koonduvust säilitav rida-rida menetlus ja f pidev lineaarne funktsionaal ruumis $c_r A$, siis:

$$a) f(x) = \sum_{k=0}^{\infty} \vartheta_k \xi_k, \quad (x \in m_r \cap c_r A)$$

b) kui $f(x) = 0$ ($x \in c_r$)
siis $f(x) = 0$ ($x \in m_r \cap c_r A$).

Esitatud teoreemide tõestused on analoogilised eespool skitseeritud teoreemi IV tõestusega. Nende teoreemide tõestustes esineb jälle erinevus, mis on tingitud vajadusest jadaruumides käsitleda erinevalt koregulaarse menetluse ja konullmenetluse juhte.

Võrreldes abiteoreeme näeme, et neis on pideva lineaarse funktsionaali kuju erinev ning Zelleri teoreemis 5.7 on punkt c), mis puudub teoreemis IV.

Seega olemasoluteoreemide tõestuses esinevate erinevuste põhjuseks on pideva lineaarse funktsionaali kuju erinevus rida- ja jada-ruumides. Oluline tulemus teoreemis IV on lihtne pideva lineaarse funktsionaali kuju ruumis $c_r A$.

Kokkuvõttes võib öelda, et teoreemi II tõestus on lihtsam teoreemi I tõestusest ning abiteoreemis IV saadakse lihtsamad tulemused kui Zelleri [2] abiteoreemis 5.7

KIRJANDUS

1. Richard, O. W. A note on the summability of infinite series by sequence to sequence and series to sequence transformations. Proc. Amer. Math. Soc. 2, 730—731 (1951).
2. Zeller, K. Allgemeine Eigenschaften von Limitierungsverfahren. Math. Zeitschr. 53(5), 463—487, (1951).
3. Zeller, K. Abschnittskonvergenz in FK-Räumen. Math. Zeitschr. 55(1), 55—70, (1951).

РЯДЫ С НЕОГРАНИЧЕННЫМИ ЧАСТНЫМИ СУММАМИ В ПОЛЕ СУММИРОВАНИЯ МАТРИЧНОГО МЕТОДА

Т. Сырмус

Кружок математики. Руководитель проф. Г. Кангро

Резюме

В настоящей статье проводятся параллели между двумя подобными теоремами существования, из которых одна рассматривает вопрос существования неограниченной последовательности в поле суммирования матричного метода, сохраняющего сходимость и преобразующего последовательность вновь в последовательность, а другая — тот же вопрос о ряде с неограниченными частными суммами в поле суммирования матричного метода, сохраняющего сходимость и преобразующего ряд вновь в ряд.

Так как, в соответствии с исследованиями Ричарда (Rechar, O. W.), рассматриваемые матричные методы не эквивалентны, то обе теоремы существования представляют некоторый интерес. Теоремы, о которых ведется речь, следующие:

Теорема I. Если матричный метод, сохраняющий сходимость, суммирует ограниченную расходящуюся последовательность, то он суммирует и неограниченную последовательность.

Теорема II. Если матричный метод, сохраняющий сходимость, суммирует расходящийся ряд с ограниченными частными суммами, то он суммирует и ряд с неограниченными частными суммами.

Доказательство обеих теорем основывается на теории пространств типа FK , развитой К. Целлером.

MIKROELEMENTIDE MÕJU HEINTAIMEDE BIOKEEMILISELE KOOSSEISULE VÄHELAGUNENUD SOOMULLAL EESTI NSV-S

L. Bachmann

Taimefüsioloogia ring. Juhendaja biol. tead. kand. A. Perk

Partei ja valitsuse poolt seatud ülesande — rahva heaolu pideva tõstmise ja elanikkonna järjest kasvavate vajaduste rahuldamise üheks tingimuseks on loomakasvatussaaduste tootmise tunduv suurendamine. Selle riikliku tähtsusega ülesande täitmisel etendab otsustavat osa väärtusliku söödabaasi loomine. Loomade talvises toitmisel on tähtis koht heinal, millest loomad saavad peaaegu poole kõikidest talveperioodil nõutavatest söötühikutest. Söödaratsioonid peavad varustama loomi vajaliku hulga valguga, mineraalainete ja vitamiinidega, millede sisaldus heinas määrab ka selle söödaväärtuse. Õige agrotehnika ning väetussüsteemi kasutamise peamine looma taimedele soodsad kasvu- ja arenemistingimused, mis kindlustavad suurema ning kvaliteedilt parema taimeproduktiooni. Muld kui keskkond, kust taimed ammutavad kasvuks ja arenguks vajalikud toitelemendid, pole looduslikult viimastega küllaldaselt määralt varustatud ning kõrgete ja kvaliteetsete saakide saamiseks tuleb kasutada mitmesuguseid väetisi vastavalt pinnase toitainetesisaldusele.

Seoses soomaade põllumajanduslikule kasutusele võtmise probleemi lahendamise avaneb laialdane võimalus just soomaade kasutamiseks loomakasvatusele söödabaasi kindlustamisel kultuurniitude rajamise näol. Arvestades soomaade vee-, õhu- ja toitainete režiimi iseärasusi peamine looma õige väetussüsteemi kasutamise taimedele vajalikud tingimused.

Viimastel aastakümnetel on paljude uurimiste tulemusena juhitud tähelepanu mikroväetiste kasutamisele kui ühele efektiivsele vahendile mitmesuguste kultuuride saagikuse ja saagi kvaliteedi tõstmiseks. Kuigi mikroelementidesisaldus taimedes on väga väike, on katsetega selgitatud nende füsioloogiline ja agronoomiline tähtsus. Mikroelementide puudumisel või nende esinemisel lahustumatute ühenditena, mis pole taimedele kättesaadavad, saak kasvab häviv hoopis või saadakse mittetäisväärtuslik taimeproduktioon.

Väga väikestes hulkades vajab mikroelemente oma normaalseks elutegevuseks ka loomorganism. Normaalsetes tingimustes kasvanud taimed rahuldavad oma mikroelementide sisaldusega need loomorganismide nõuded. Mikroelementide puudumisel mullas ei saa taim neid elemente aga koguda endasse ja niisuguste taimesaaduste kasutamine loomasöödana põhjustab loomade tõsiseid haigestumisi. Nii on selgitatudki paljude taimede ja loomade haiguste põhjuseks just mikroelementide puudumine mullas või söödas. Arvestades neid asjaolusid omab mikroväetiste otstarbekohane kasutamine nii taime- kui loomakasvatuse seisukohalt suurt praktilist tähtsust.

Mikroväetiste efektiivsuse selgitamiseks mitmeaastaste heintaimede väetamisel vähelagunenud turvasmullal rajati Eesti NSV TA Maaparanduse ja Sookultuuri Instituudis 1953. a. kevadel välikatse. Katsepinna turvasmulla koostiseks nii A- (10—20 cm) kui B- (30—40 cm) kihis oli *Caricetum*, kõdunemisastmega A-kihis 35% ja B-kihis 25%. Tuhasisaldus oli vastavalt 11,08% ja 9,61%, lämmastikuisaldus 3,42% ja 3,11% ning fosforisisaldus 0,27% ja 0,34% kuivaines. Katsepinna 0—40 cm kihi keskmine pH KCl leotises oli 5,7

Nimetatud katse rajati 13 variandiga neljas korduses. Katselapi suurus oli 66 m², katsepinna üldsuurus 0,3432 ha. Käesolevas töös on võetud vaatluse alla järgmised variandid: 1) väetamata, 2) PK-väetis, 3) PK + Cu, 4) PK + B, 5) PK + Mn, 6) PK + Co, 7) PK + Cu + B + Mn, 8) PK + põlevkivituhk, 9) PK + kustutatud lubi.

Põhiväetisena anti ühtlaselt kogu katsele 120 kg K₂O kaaliumkloriidina ja 60 kg P₂O₅ superfosfaadina 1 ha-le. Mikroväetisi anti vastavalt katsekavale normiks: CuSO₄ 25 kg, booraksit 3 kg, MnSO₄ 8 kg ja CoCl₂ 3 kg ha-le. Põlevkivituha normiks oli 1000 kg (211 kg CaO) ha-le ning kustutatud lupja anti ekvivalentses koguses põlevkivituhal.

Heinaseemne külv teostati 28. aprillil, kusjuures külvati järgmine heinaseemne segu: timutit (*Phleum pratense*) 8 kg, harilikku aruheina (*Festuca pratensis*) 15 kg, keraheina (*Dactylis glomerata*) 5 kg ja aasnurmikat (*Poa pratensis*) 7 kg ha-le.

Kuivendusoludelt oli katse normaalne — põhjavee sügavus kogu vegetatsiooniperioodi jooksul kõikus 94—74 cm ulatuses mullapinnalt. Mulla loodusliku niiskuse % vegetatsiooniperioodi jooksul oli A-kihis 81—82%, B-kihis 88—90%, poorsuse % vastavalt 90—91 ja 94 ning aeratsioon 16—20% ja 10—14%. Umbrohutõrjeks teostati suve jooksul kahel korral katseniitmist. Saagina tuli arvesse ainult sügisene niitmine, mis teostati 24. septembril.

Peale esimest umbrohutõrjeks niitmist toimus materjali kogumine biokeemiliste analüüside teostamiseks. Esimesed proovid koguti taimede võrsumise faasis olles (10. VII) ja teised taimede kõrsumisel (23. VII). Proovide kogumisel eraldati liigid ning biokeemilised

analüüsid teostati harilikus aruheinas, timutis ja keraheinas eraldi. Et aasurmikas on aeglase algarenguga, siis tema vähese esinemise tõttu polnud võimalik proove koguda ega analüüse teostada. Kolmandad proovid on võetud saagi koristamisel (24. IX) ja analüüsid on teostatud segust.

Mainitud proovides on määratud taime eluks tähtsaimate elementide sisaldus — fosfori- ja lämmastikuisaldus. Taimedes kuulub lämmastik amiinhapete koostisse, viimastest on aga ehitatud valgu keerukas molekul. Kogusummas langeb lämmastikule 16—18% valgu kaalust. See fakt teeb arusaadavaks lämmastiku osatähtsuse taime elus, sest valkained on protoplasma peamiseks koostisosaks. Protoplasma esineb igas elusas rakus ja kujutab endast taimorganismi igasuguse eluprotsessi materiaalsel alust. Lämmastikuta ei saa tekkida valkained, valkaineteta ei saa olla protoplasmat ja järelikult ka elu. Peale pärisvalkude kuulub lämmastik ka nukleiinhapete koostisse, mis esinevad raku tuuma keerukas aines.

Nukleiinhappe koostisse kuulub ka fosfor; nukleiinhape moodustab valguga nukleoproteiidid, mis võtavad osa raku tuuma ehitusest. Seetõttu on need kaks elementi omavahel tihedalt seotud ning etendavad tähtsat osa taime eluprotsessis.

See tähtsus ei ole väiksem ka loomorganismi seisukohalt. Loom vajab oma keha ülesehituseks ja elutegevuseks samuti väga palju elemente, mida ta saab aga taimorganismide kaudu, sealhulgas ka heinast. Viimase söödaväärtuse määramiseks selle valgu-, mineraalainete- ja vitamiinidesisaldus. Nende ainete sisalduse tõstmine söödas ongi eesrindliku põllumajanduse üheks ülesandeks, mille täitmise efektiivseks vahendiks on õigete väetussüsteemide kasutamine.

L ä m m a s t i k u s i s a l d u s h e i n t a i m e d e s. Lämmastiku määramine toimus Kjeldhali meetodil. Analüüsi andmed on esitatud tabelis nr. 1.

Nagu tabelist nr. 1 nähtub, on hariliku aruheina lämmastikuisaldust võrsumise faasis tõstnud vähesel määral Cu, Co ja Mn. Kõrsumisel püsib ainult Mn efekt. Timuti lämmastikuisaldusele on positiivset mõju avaldanud võrsumisel ainult Cu, kõrsumisel on aga lämmastikuisaldus tõusnud kõikide mikroelementide mõjul. Keraheina lämmastikuisaldus on tõusnud ainult võrsumise faasis, kõrsumisel efekt puudub.

Võrreldes liike omavahel valgusisalduselt, võib öelda, et siin esineb teatav kõikumine. Võrsumise faasis kõige valgurikkam on harilik aruhein, kõige valguvaesem kerahein. Kõrsumisel osutub kõige väiksema valgusisaldusega aga timut.

Mikroelementide mõjule reageerivad valgusisalduse tõusuga eri liigid erinevalt. Keraheinale on suurem mõju olnud võrsumise faasis, timut ja aruhein on märgatavamalt reageerinud aga kõrsumisel. Üldiselt on valgusisaldust tõstnud peamiselt Cu ja Mn, vähemal määral B, mille mõju mõnel juhul on olnud isegi negatiivne.

Tabel nr. 1.

Lämmastiku- ja valgusisaldus heintaimedes
(%-des kuivaines).

Katse variant	Harilik aruhein				Tirfüt				Kerahein			
	võrsumine		kõrsumine		võrsumine		kõrsumine		võrsumine		kõrsumine	
	Üld. N %	Valk %	Üld. N %	Valk %	Üld. N %	Valk %	Üld. N %	Valk %	Üld. N %	Valk %	Üld. N %	Valk %
1) Väetamata	4,82	25,38	4,30	20,75	4,57	22,62	3,60	17,62	3,93	21,31	3,71	18,19
2) PK väetis	5,05	26,62	4,18	20,50	4,98	24,38	3,23	17,38	4,18	21,94	3,79	19,94
3) PK + Cu	5,20	27,50	3,96	21,69	5,12	26,25	3,47	19,50	4,59	25,25	3,57	20,12
4) PK + B	5,03	26,88	3,72	20,25	4,71	24,21	3,33	18,87	4,57	24,06	3,49	19,77
5) PK + Mn	5,19	28,06	4,38	23,00	4,45	24,12	3,71	20,31	4,51	24,38	3,72	21,50
6) PK + Co	5,23	27,88	4,17	21,31	4,57	23,25	3,62	17,81	4,48	22,00	3,38	18,56
7) PK + Cu + B + Mn	5,03	27,00	4,25	22,06	4,21	23,50	3,80	19,81	4,64	24,81	3,72	21,25
8) PK + põlevkivituhk	4,50	24,50	4,08	21,75	4,51	23,38	3,44	17,50	4,65	24,81	3,46	18,44
9) PK + kustutatud lubi	4,39	23,12	4,02	22,12	4,36	23,75	3,97	20,44	3,86	19,58	3,48	18,94

Fosforisisaldus heintaimedes.

P₂O₅ määramine toimus Neumani järgi. Analüüsi tulemused on esitatud tabelis nr. 2. Toodud andmetest võib näha, et fosforisisalduse poolest eri liigid erinevad. Kõige rohkem fosforit sisaldab timut, sellele järgneb harilik aruhein ning viimasele kohale jääb kerahein.

Mikroväetised avaldavad eri liikide fosforisisaldusele erinevat mõju, kusjuures see on suurem võrsumise faasis ning vegetatsiooniperioodi lõpu poole väheneb.

Kõige enam on mikroväetistele reageerinud kerahein võrsumise faasis, kõrsumisel mõju väheneb ja seda eriti Cu osas. Märgatavalt on reageerinud ka harilik aruhein, kusjuures mõju dünaamika vastab eelmisele. Kõige vähem mõju on mikroväetised avaldanud timuti fosforisisaldusele. Võrsumise faasis on vähest efekti andnud ainult Cu ja B, kõrsumisel veidi ka Mn ja Co.

Üldiselt taimede hilisemates arengufaasides fosfori protsentuaalne sisaldus väheneb. Sama võib öelda ka lämmastiku- ja valgusisalduse suhtes.

Tabel nr. 2.

**Fosforisisaldus heintaimedes
(%-des kuivaines).**

Katse variant	P ₂ O ₅ -sisaldus %-des					
	H. aruhein		Timut		Kerahein	
	võr- sum. f.	kõr- sum. f.	võr- sum. f.	kõr- sum. f.	võr- sum. f.	kõr- sum. f.
1) Väetamata	0,44	0,42	0,53	0,39	0,40	0,32
2) PK-väetis	0,45	0,43	0,59	0,49	0,39	0,36
3) PK + Cu	0,56	0,42	0,61	0,51	0,53	0,39
4) PK + B	0,59	0,46	0,62	0,44	0,53	0,44
5) PK + Mn	0,59	0,45	0,57	0,52	0,51	0,40
6) PK + Co	0,53	0,51	0,56	0,51	0,48	0,40
7) PK + Cu + B + Mn	0,58	0,43	0,54	0,48	0,44	0,41
8) PK + põlevkivituhk	0,52	0,47	0,51	0,45	0,45	0,39
9) PK + kustutatud lubi	0,48	0,43	0,54	0,49	0,45	0,42

*

Mitmeaastasi heintaimi kasvatatakse peamiselt heinaks, kusjuures niitmine toimub tavaliselt kaks või enam korda vegetatsiooniperioodi jooksul. Loomakasvatuse seisukohalt oleme huvitatud nii suuremast saagist kui ka selle kõrgemast söödaväärtusest. Taimede rikkalik võrsumine ja kõrsumine on üheks suurema saagi kindlustamise faktoriks. Saagi kvaliteedi määrab suures ulatuses valgu- ja mineraalainete sisaldus, mis on suurem taimede varasematel arengufaasidel.

Niitmine katkestab taimede normaalse elutegevuse ja avaldab mõju nende produktiivsusele. Peale niitmist toimub uute maapeal-

sete organite moodustumine niitmise järeljäänud lehtede elutegevuse arvel, suuremalt osalt aga emataimede poolt varem kogutud plastiliste ainete ning juuresüsteemi poolt mullast omastatud vee ja toitesoolade arvel.

Tavaliselt jääb niitmise vähe lehti ja nende fotosünteesiline tegevus on nõrk ning uute taimede moodustamine toimub peamiselt varem kogutud plastiliste ainete arvel. Viimaste kogumine toimub rohkem hilisematel arengufaasidel.

Varane niitmine takistab taimedel varuainete kogumist ja uute võsude kasvamine pungadest toimub vähemate tagavaraainetega varustamise tingimustes. Selle tagajärjeks on aasta-aastalt taimede produktiivsuse langus. Arvestades heina kvaliteeti ja teiselt poolt rohukamara eluvõime paremat säilitamist, soovitatakse kord niita loomise faasis, teine kord taimede õitsemisel. Loomise faasis niidetud hein on suurema söödaväärtusega ning valgu- ja mineraalaineterikkam. Õitsemise faasis niitmise puhul on taimed kogunud aga märgatava hulga varuaineid ja juuresüsteem on saavutanud suurema võimsuse, mis soodustab elujõulisema rohukamara moodustumist.

Heina kvaliteet sõltub teatud määral ka botaanilisest koosseisust, sest liigid on erineva biokeemilise koosseisuga. Käesolevas katses oli kuivheina botaaniline koosseis kaaluliselt järgmine: harilikku aruheina — 52,3%, keraheina — 35,4%, timutit — 10,2%, aasnurmiakat — 1,4% ja umbrohtu — 0,7%.

Kuivheina saagid ja lämmastiku-, valgu- ning fosforisisaldus on ära toodud tabelis nr. 3.

Külviaastal saadud saakidest nähtub, et mikroväetistest on seda tõstnud Cu ja Mn ning nende mõjul ka kompleksväetis (Cu + B + Mn). Analüüsides kuivheina lämmastiku- ja valgusisaldust selgub, et üldlämmastikuisaldus on tõusnud ainult Mn mõjul. Vaatamata sellele, et üldlämmastikuisaldus pole suurenenud, on aga valgu süntees olnud soodustatud mikroväetiste kasutamisel.

Arvestades taimede poolt sünteesitud valgu hulka 1 ha kohta ilmneb mikroväetiste efektiivsus. Kui ilma mikroväetiste kasutamiseta ühe hektari saagis on valku 275,9 kg, siis Cu kasutamise puhul ulatub see 369,3 kg-ni ehk 33,9% rohkem, Mn kasutamisel 315,9 kg ehk 14,8% ja B kasutamisel 299,5 kg ehk 8,6% rohkem. Valguhulga suurenemine 1 ha kohta on tingitud nii saagi kui ka selle valgusisalduse suurenemisest mikroväetiste toimele.

Vegetatsiooniperioodi lõpul väheneb mikroelementide mõju kuivheina fosforisisaldusele. Võrreldes taime arengu varasemaid faase selgub, et fosfori omastamine taimede poolt on mikroväetiste kasutamise puhul real juhtudel parem. Rohkem soodustatud on fosfori omastamine võrsumise faasis. Hiljem mikroväetiste mõju langeb, mis osalt võib olla seletatav mikroelementide ja mulla vastastikuse tegevusega või on nende liikuvad hulgad mullas vähenenud ja seetõttu ka mõju langeb.

Tabel nr. 3.

Kuivheina saak ning selle lämmastiku-, valgu- ja fosforisisaldus
(%-des kuivaines).

Katse variant	Saak ts/ha	Saakide võrdlus %-des	Üld. N %	Valk %	P ₂ O ₅ %
1) Väetamata	25,4	81,2	3,16	10,69	0,32
2) PK-väetis	31,3	100,0	3,09	10,62	0,41
3) PK + Cu	34,3	109,6	2,93	12,62	0,42
4) PK + B	29,6	94,6	2,92	12,19	0,44
5) PK + Mn	33,1	105,8	3,42	12,38	0,45
6) PK + Co	30,7	98,1	2,80	10,25	0,38
7) PK + Cu + B + Mn	33,2	106,1	2,83	11,19	0,42
8) PK + põlevkivituhk	31,2	99,7	2,96	10,88	0,43
9) PK + kustutatud lubi	31,1	99,4	3,20	10,88	0,40

Kokkuvõttena võib öelda, et mikroväetiste kasutamine tõstab real juhtudel taimede valgu- ja fosforisisaldust. Varasemates arengu- faasides on mõju märgatavam, hiljem see väheneb. Teiste elementidega võrreldes on paremat efekti andnud Cu ja Mn, tõstes tunduvalt valgu saaki hektari kohta.

Paljud mikroelemendid, antud katses Co, ei mõju saaki tõstvalt ega ka taimede valgu- ja mineraalainetesisaldusele. Sellele vaatamata on nad aga vajalikud nii loom- kui taimorganismidele ja nende puudumine põhjustab tõsiseid häireid organismide normaalses elutegevuses ja ainevahetuses.

Kõrgeväertusliku söödabaasi loomise huvides, mis on aluseks loomakasvatuse edukale arengule, tuleb soovitada mikroväetiste laiaulatuslikumat kasutamist meie põllumajanduses.

ВЛИЯНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НА БИОХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ КОРМОВЫХ ТРАВ НА СЛАБО РАЗЛОЖИВШИХСЯ ТОРФЯНО-БОЛОТНЫХ ПОЧВАХ ЭССР

Л. Бахман

Кружок физиологии растений. Руководитель канд. биол. наук А. Перк

Резюме

За последние десятилетия многочисленными исследованиями установлена чрезвычайно важная и многосторонняя роль микроэлементов в жизни растений и животных. Как недостаточное, так и избыточное снабжение организмов теми или иными необходимыми для них микроэлементами влечет за собой заболевания, нередко наносящие большой хозяйственный ущерб.

Целью настоящей работы было изучение влияния важнейших микроэлементов (Cu, B, Mn, Co) и их комбинации (Cu + B + Mn, сланцевая зола) на урожай сена и его качество у кормовых трав при культивировании их на слабо разложившихся торфяно-болотных почвах.

Наблюдения проводились над опытом, проведенным в следующих вариантах: 1) без РК удобрений; 2) РК удобрения, 3) РК + Si; 4) РК + B; 5) РК + Mn; 6) РК + Co; 7) РК + Si + B + Mn; 8) РК + сланцевая зола; 9) РК + гашеная известь. Травостой на опытных делянках состоял из 4 компонентов: тимофевки, овсяницы, ежи и мятлика.

Автором были проведены биохимические анализы подопытных растений по важнейшим фазам развития на динамику накопления в них фосфора и азота. В результате проведенной работы удалось установить закономерности в накоплении указанных веществ, от которых, как известно, в значительной степени зависит качество урожая.

Из результатов анализов выяснилось, что микроэлементы оказывают положительное влияние на накопление фосфора в кормовых травах. Так повышалось содержание фосфора на ранних фазах развития растений под влиянием микроэлементов на 0,02—0,14% в сравнении с контролем.

Содержание общего азота под влиянием микроэлементов повышалось незначительно, однако синтез белка протекал интен-

сивно. Содержание белка в урожае повысилось под влиянием Си на 2,0%, Мп — на 1,76% и В — на 1,57%.

Урожай сена в первый год посева увеличился на фоне Си на 9,6%, Си + В + Мп — на 6,1% и Мп — на 5,8% в сравнении с контролем.

При учете количества белка, синтезированного растениями на 1 га, выясняется эффективность применения микроудобрений. Если без микроэлементов содержание белка в урожае трав с 1 га было 275,9 кг, то при внесении Си увеличилось до 369,3 кг (на 33,9%), Мп — до 315,9 кг (на 14,8%) и В — до 299,5 кг (на 8,6%).

Таким образом, в целях создания высококачественной кормовой базы — основы успешного развития животноводства — имеет большое значение более широкое использование микроудобрений под кормовые травы.

SOOMULLA KASULIKUST MIKROFLOORAST ERINEVATE KUIVENDUSNORMIDE PUHUL

V. Tohver.

Taimefüsioloogia ring. Juhendaja biol. tead. kand. A. Perk.

Mulla mikrobioloogia ülesandeks on anda põllumajanduslikule praktikale vahendid mulla kasuliku mikrofloora optimaalse koosseisu ja intensiivse elutegevuse loomiseks, sest teatavasti omab see mikrofloora esmajärgulist tähtsust muldade tekkeprotsessis ja mullaviljakuse kujunemisel. Õigesti suunatud eluprotsessid mullas on seega põllumajanduslike kultuuride kõrgete ja püsivate saakide saamise eelduseks.

Ülesande täitmiseks peab mulla mikrobioloogia esmajoones tegema kindlaks teatava mulla mikrofloora kvalitatiivse ja kvantitatiivse koostise ja selle muutumise sõltuvalt ökoloogilistest faktoritest, mida inimene rakendab oma tahte kohaselt. Avastades kasulikkude mikrobioloogiliste protsesside vahekorrad ja aktiivsustaseme nende või teiste mulla mõjutamise tingimuste juures, osutub võimalikuks leida agrotehnika, väetusrežiim ja muud abinõud, mis kindlustavad mullaviljakuse pideva tõusu.

Väga oluline on taoliste uurimiste läbiviimine kuivendatavate soode turvasmuldade kohta. Teatavasti on sood NSV Liidu territooriumil laialt levinud, seda ka Eesti NSV osas, kusjuures riiklik plaan näeb ette nende kuivendamist ja põllumajanduslikku kasutamisele võtmist lähemate aastate jooksul. Kahjuks on soomaid käsitlev mikrobioloogiline kirjandus küllaltki piiratud juba terve NSV Liidu ulatuses, hoopis puudub see aga Eesti NSV soode kohta.

Eespool sõnastatud ülesannet püüab Eesti NSV madalsoode suhtes osaliselt täita meie 1954. a. teostatud töö, mille läbiviimisel pidasime silmas mulla kasuliku mikrofloora selle osa koosseisu ja elutegevust, mis võtab osa mulla lämmastikudünaamikast. Selline probleemiseade on seletatav sellega, et meie sookultuuri eesmärgiks on saada kõrgeid ja püsivaid saake P-K-Cu väetiste foonil ilma defitsiitsete lämmastikväetisteta. Sookultuuri sellisele suunale annavad küllaldase aluse turvasmuldade hiiglaslikud lämmastikurvarud. Kogu probleem seisab selles, kuidas neid muuta põllumajanduslikele kultuurtaimedele kättesaadavaks, sest kaugelt suurem osa neist varudest (üle 99%) esineb kõrgematele taimedele

kättesaamatus vormis mitmesuguste orgaaniliste ühendite koosseisus. Siin ilmnebki lämmastiku ringlusest osavõtva mikrofloora ülisuur tähtsus, sest lämmastikku sisaldava orgaanilise aine lagunemine, mille protsessis toimub lämmastiku mobiliseerimine mineraalses vormis, saab toimuda ainult vastava mikrofloora tegevuse kaudu.

Üks põhilisemaid faktoreid soomulla viljakuse kujunemisel on kuivendusnorm, s. o. põhjavee taseme keskmine sügavus maapinnalt sentimeetrites vegetatsiooniperioodi või selle osa kestel. See miljöofaktor määrab rea teisi. Veeseis turbakihi tingib temasse tungiva õhu hulga, mis omakorda on põhiline faktor turba lagunemises, sest ta määrab nende mikroobide tegevuse iseloomu, kes võtavad osa turba orgaanilise aine mineraliseerimise protsessist [7]. Sealjuures kuivendus omaette, kui sellega ei kaasne pidev heatasemeline agrotehnika, ei suuda tõsta turvasmulla biogeensust [11].

Arvestades kuivendamise suurt tähtsust seadsime oma töö ülesandeks jälgida käsitletava bakterifloora koosseisu ja elutegevust madalsoo turvasmuldades erineva kuivenduskorralduste tingimustes, kusjuures muu agrotehniline foon on ühtlane. Sellise käsitluse eesmärgiks on kindlaks teha optimaalne kuivendusnorm lämmastiku ringlemise kasulikuks kulgemiseks.

1. Uuritav ala

Uurimiste baasiks kasutasime Eesti NSV TA Maaparanduse ja Sookultuuri Instituudi Vägeva-Tooma madalsoos asuva veeolude reguleerimise katse 1. väljakut, mille suurus on 3,3 ha. Põhjavesi hoitakse sellel väljakul 10 eri sügavusele asetatud kuivendusniisutusdreeniga aasta läbi ettenähtud tasemel. Väljakul on seega kokku 10 ca stabiilse põhjaveesügavusega kuivendusastet, mille vahel asuvad üleminekurivad. Analüüsideks võtsime proove 4 korda (8. juunil, 28. juunil, 5. augustil ja 28. augustil) katselappidelt keskmise kuivenduskorraldusega 90 cm, 75 cm, 53 cm ja 25 cm, s. o. katselappidelt nr. 2, 9, 15, 20. Analüüsimisele kuulus kultuurtaimestikuga (kartul) muld, kuid mitte risosfääri piirkonnast. Kõik proovid võeti A- ja B-kihi ülemistest horisontidest (sügavustest 0—10 cm ja 20—30 cm).

Katseväljak rajati 1948. a., kultuuri alla võeti 1949. a.

Turbakiht ulatub katsealal 2 meetrini, selle all asub põhimoreen. Botaaniliselt päritolult on turvas katseväljaku ulatuses võrdlemisi ühtlane ja kuulub pilliroo-tarnaturvaste (*Phragmiteto-Caricetum*) hulka. Turba lagunemiseaste kõigub keskmiselt 25—30% piirides, intensiivse kuivendusega (90 cm) ala pindmises horisondis on see aga tunduvalt kõrgem — kuni 40 (45)%

Tähelepanev on neutraalsusele lähenev mulla reaktsioon (KCl leotises pH = 6,0 — 6,2, vesileotises ca + 1 võrra suurem).

Uuritava mulla näol on tegu madal soo tüüpi rohtgruppi kuuluva tüüpilise turvasmullaga, mis annab füüsikalise-keemiliste näitajate osas (erikaal, poorsus, mineraalainete sisaldus jne.) selle grupi keskmisi näitajaid.

Turba veesisalduse vähendamiseks ja aeratsiooniastme kõrgendamiseks on peale kuivendamise vaha läbi viia pidevat künnikihi kapillaaride purustamist mulla agrotehnilise mõjustamise vahenditega, eeskätt künnimisega ja randaalimisega. Selle käigus loodav mittekapillaarne poorsus ei võimalda põhjavee tõusu ülemistesse horisontidesse. Selle tagajärjel tungib õhk künnikihti ja saab võimalikuks aerobioos. Uuritavatel aladel ongi rakendatud iga-aastast kundi 35—40 cm sügavuselt, randaalimist ja muid agrotehnilisi võtteid. Kõige selle tagajärjel näeme aeratsiooni suurenemist ja mullaniiskuse vähenemist koos kuivendusnormi suurenemisega. Vastavad andmed uuritud katselappide kohta on toodud tabelis nr. 1.

Tabel 1.

Uuritavate muldade aeratsioon (%) ja niiskus (% W_{max}).
MSI andmed.

Katse- lapi nr.	Kiht	Juuni			Juuli			Augu		
		Põhjavee sügavus cm	Aeratsioon	Mullaniis- kus	Põhjavee sügavus cm	Aeratsioon	Mullaniis- kus	Põhjavee sügavus cm	Aeratsioon	Mullaniis- kus
2	A	89	36,7	61	87	39,5	58	86	37,4	60
	B		31,2	67		28,9	69		29,6	68
9	A	73	36,6	60	73	35,9	62	72	35,0	62
	B		20,2	79		17,7	81		36,3	62
15	A	54	34,9	62	53	31,3	65	52	20,1	78
	B		8,0	92		11,1	87		11,2	87
20	A	38	15,3	83	26	9,1	90	22	3,1	97
	B		4,9	95		7,2	92		5,1	94

Väetiste osas on uuritavatel aladel kasutatud P-K-väetisi. 1954. a. olid vastavad doosid 90 kg P_2O_5 /ha ja 180 kg K_2O /ha. Lisaks P-K-väetistele anti katseala kultuuri alla võtmisel 1949. a. kevadel mikroväetisena vaske $CuSO_4$ näol 34 kg/ha.

2. Ammonifikatsioon

Ammonifikatsiooniks nimetatakse orgaaniliste lämmastikuühendite lagunemist ammoniaagi eraldumisega. Looduses toimub see protsess vastavate mikroobide-ammonifitseerijate elutegevuse tagajärjel.

Mis puutub meie poolt uuritud aladesse, siis teostasime töö kõigil etappidel aeroobsete ammonifitseerijate üldarvu määramised lihapeptonagaril Petri kaussides ja spore moodustavate vormide (batsillide) tiitri määramised agarkeskkonnal, mis koosnes 50% lihapeptonpuljongist ja 50% virdeagarist. Viimasel juhul toimus nakatus pastöriseeritud mullasuspensiooniga. Resultaadid viisime välja 1 g absoluutselt kuiva mulla kohta.

Tabel 2.

Bakterite üldarv miljonites 1 kg absoluutselt kuiva mulla kohta

Katselapp	Kiht	Üldarv				Sporsete vormide arv			
		8. VI	28. VI	05. VIII	28. VIII	8. VI	28. VI	5. VIII	28. VIII
2	A	2,35	5,28	4,76	3,47	0,97	1,84	1,92	0,95
	B	1,92	2,97	1,58	1,85	0,35	0,75	0,94	0,52
9	A	2,05	4,68	4,42	2,24	0,66	1,72	1,56	0,78
	B	0,68	2,00	1,36	0,74	0,15	0,43	0,45	0,25
15	A	1,25	2,45	2,00	1,37	0,39	0,62	0,56	0,38
	B	0,42	1,11	0,90	0,63	0,09	0,18	0,14	0,09
20	A	0,32	1,57	1,20	0,71	0,12	0,21	0,19	0,08
	B	0,08	0,31	0,10	0,10	—	0,01	0,02	0,01

Nagu tabelist nr. 2 nähtub, toimus arengu intensiivsuse tõus. See on seletatav soomaa hilisema soojenemisega. 1954. a. oli veel maikuu lõpul künnikihi alumises osas keltsa ja ülakihis tõusis päevane temperatuur ainult 8—11 kraadini. Järsk üldarvu tõus toimus alles juuni lõpuks.

Olulisem kui LPA-1 kasvanud bakterite üldarv on spore moodustavate vormide osa üldarvust, sest need võtavad osa orgaanilise aine lagunemise hilisematest staadiumidest, lagundades püsiva iseloomuga lämmastikuühendeid, mis on kättesaamatud spoorituile bakteritele. Viimased teostavad värskete orgaaniliste jäätmete esialgset lagundamist, mille käigus sünteesivad vastupidavaid orgaanilisi ühendeid huumusainete tüübist. Kuigi mikroobide üldarvu mullas määravad eeskätt bakterid, iseloomustab mineraliseerimisprotsesside kulgu peamiselt batsillaarne mikrofloora.

Kirjanduse andmetel võib spooritute ja spoorsete ammonifitseerijate suhte järgi otsustada mulla orgaaniliste ühendite transformatsiooni suuna üle. Mineraliseerumise käigus väheneb spooritute bakterite arv, tõuseb aga spoorsete absoluutne ja relatiivne hulk mullas, kuigi nad kunagi ei saavuta spooritute arvu kolossaalseid mõõtmeid [8, 10].

Nii spooritute kui ka spoorsete levikus kohtame tähelepanavat asjaolu: kui katselappide 2 ja 9 vastavad näitajad on suhteliselt

vähe erinevad, siis toimub järsk langus üleminekul neilt intensiivse kuivendusega lappidel 75-cm-se kuivendusnormiga lapile 15. Hoo-
pis väheintensiivne on areng madalaima kuivendusnormi puhul. Kvantitatiivse muutusega kaasneb ka kvalitatiivne: kui lappidel 2 ja 9 kõigub batsillaarsete vormide % üldarvust 18 ja 41 vahel, siis ekstensiivsema kuivendusega alal on see protsent ainult 3—25. Lapi 20 B-kihist ei õnnestunud ühelgi juhul batsille avastada. Ilm-
neb täiesti kindel seos turvasmulla lagunemisastme ja kuivendus-
normi ning seda mulda asustava mikrofloora kvantitatiivse ja kvali-
tatiivse koostise vahel.

Kõik katsed näitavad aeroobsete ammonifitseerijate tiitri tuge-
vat langust künnikihi alumistes horisontides, seda eriti batsillide
suhtes. See näitab, et kultuuristamise vältel on suudetud luua kasu-
likule mikrofloorale soodsad elutingimused peamiselt pindmises
mullahorisondis. Huvitav on võrdluseks märkida, et heas mineraal-
mullas asustavad batsillid just künnikihi alumist horisonti, kuigi
vaid biootilis-ökoloogilistel põhjustel.

Anaeroobsete ammonifitseerijate arvestuseks teostasime kultuur-
rid LPA-I 1% glükoosi lisamisega. Inkubatsioon toimus eksikaato-
reis, millest õhk oli välja pumbatud ja O₂ jäljed neelatud pürogal-
loli leelise lahuse poolt. Tugevaima arengu saime lapi 15 B-kihis.
Peaaegu niisama tugevat arengut näitasid lapi 9 kultuurid. Oota-
matult nõrga arengu saime lapi 20 kultuurides, kuigi sealsete ana-
eroobsete tingimuste tõttu oleks võinud oodata tugevamat aren-
gut. On selge, et anaeroobseks protsessiks ei piisa lihtsalt anaeroob-
setest tingimustest, vaid et see protsess sõltub tervest faktorite
kompleksist, mis minimaalse kuivendusega turvasmullal on üht-
viisi ebasoodus nii aeroobsele kui ka anaeroobsele elutegevusele.

Kõikidel lappidel oli anaeroobse protsessi maksimum juunikuus.
Kogunevad elutegevuse produktid takistavad anaeroobsete bakterite
elutegevust suve teisel poolel. Et ekstensiivse kuivendusega aladel
on aeroobsed protsessid, mis võiksid kõrvaldada nimetatud pro-
dakte, nõrgad, siis on seal peaaegu ainsaks kahjulikest anaeroobse-
test produktidest vabanemise teeks nende denatureerumine talvekül-
made toimetel. See võimaldab protsessi uuenemist järgneval kevadel.

Maksimumperioodil oli anaeroobsete ammonifitseerijate tiiter
miljoneis mulla 1 g kuivaine kohta lapil 9 0,95 ja lapil 20 0,47
28. augustil olid vastavad arvud ainult 0,12 ja 0,02.

Teatavasti on anaerobioos orgaanilise aine omamoodi konser-
veerija. Sellisena on ta esinemine turvasmulldades kahtlemata nega-
tiivse tähendusega. Tõepoolest, on ju sookultuuri üheks esmaseks
ülesandeks anda tingimused just vastupidiseks protsessiks — lagu-
nemiseks ja mineraliseerumiseks. Siiski ei pea arvama, et anaeroob-
setel protsessidel, kui nad esinevad õigeis suhetes aeroobsetega, ei
ole positiivset tähendust. Produktid, mis pärinevad anaeroobsest elu-
tegevusest, lagunevad aeroobse mikrofloora küllaldasel juuresole-
kul viimase toimetel küllaldase kiirusega. Anaerobioos esineb siin
mitmeti aerobioosi varustajana energeetilise materjaliga orgaani-

liste hapete jne. näol. Siit on selge, et stimuleerides eeskätt aeroobset mikrofloorat, antakse ka anaeroobsetele protsessidele teine, kasulik suund. Isegi orgaanilise aine teatavaastmeline konserveerimine saab neis tingimustes positiivse tähenduse: need ühendid kasutatakse lõppeks ikkagi aeroobsete mikroobide poolt, kuid teatava ökonoomsusega, kusjuures nad on kaitstud väljauhtumise eest [3].

Uuritavate muldade ammonifitseerivat aktiivsust jälgisime kahel meetodil, millest esimene on puhtkvantitatiivne (vt. Fjodorovi käsiraamat, lk. 184), teine baseerub kvalitatiivsete näitajate hinnangul S. N. Vinogradski meetodil (vt. sama käsiraamat, lk. 185).

Mõlema meetodi abil saadud andmed näitavad sama pilti eri lappide ammonifitseeriva aktiivsuse kohta. Õeldu leiab kinnitust tabelite nr. 3 ja 4 andmetest.

Tabel 3.

Ammonifitseeriv aktiivsus ammoniaagi kvantitatiivse määramisega.

- a — kontrollis NH_3 mg 25 g mulla kohta;
 b — pärast inkubatsiooni NH_3 mg 25 g mulla kohta;
 c — ammonifitseeriv aktiivsus mg 25 g kohta.

Katselapp	8.06			28.06			5.08			28.08		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
2	0,3	1,7	1,4	0,9	3,1	2,2	0,2	1,8	1,6	0,2	1,9	1,7
9	0,3	1,5	1,2	1,1	3,3	2,2	0,3	1,7	1,4	0,2	1,6	1,4
15	0,1	0,8	0,7	0,4	1,7	1,3	0,1	1,0	0,9	jälj.	0,8	0,8
20	jälj.	0,2	0,2	0,1	1,0	0,9	jälj.	0,5	0,5	jälj.	0,2	0,2

Tabel 4.

Ammonifitseeriv aktiivsus S. Vinogradski meetodil.

Katselapp	Kiht	24-tunnises kultuuris Nessleri reaktiiviga ilmunud värvuse hinnang 5-pallilises süsteemis			
		8.06	28.06	5.08	28.08
2	A	4	5	3	4
	B	3	5	3	3
9	A	4	5	3	3
	B	2	4	2	2
15	A	2	4	2	2
	B	1	3	1	1
20	A	1	3	2	1
	B	jälj.	1	1	jälj.

Esitatud tabelid ei vaja erilisi kommentaare, sest siinsed suhted ühtivad tabelis nr. 2 esitatud suhtega. Ilmselt on mulla ammonifitseeriv aktiivsus proportsionaalses sõltuvuses seda mulda asustavate ammonifitseerijate hulga.

Edasi olime huvitatud batsillaarsete vormide seast H₂S eraldavate ja želatiini lagundavate vormide hulgast, sest teatavasti osutavad just need vormid mädanemisprotsesside intensiivsuse astet. Veelgi enam — need vormid on E. Mišustini järgi [8] mulla kultuursuse indikaatoriteks, kuivõrd nitrifitseerijate ja vähemalt osa nimetatud vormide (*B. idosus*, *B. megatherium*, *B. mesentericus*) vahel eksisteerib teatav korrelatiivne side. Toomata üksikasjalisi andmeid dünaamika kohta märgime, et kasutades vastavates katsetes nii Pb-soolade manulust kui ka želatiinkeskondi, saime lappidel 2 ja 9 nende osa üldisest batsillaarsete vormide hulgast 12—14%, lappidel 15 ja 20 aga 6—10%. Siit selgub veel kord kvalitatiivne vahe mikrofloora koostises 73—90-cm-se ja 25—53-cm-se kuivenduse normi puhul. Veel ilmekamad on vahekorrad, kui jälgida batsillaarse mikrofloora liigilist koostist eri kuivendusega aladel. Sellekohased andmed on esitatud tabelis nr. 5, milles on hinnatud esinemist LPA-1 A-kihtide pastöriseeritud 1 : 10 000 suspensioonist kasvanud kolooniate arvu järgi. („3” — üle 20 koloonia, „2” — 12—20 kolooniat, „1” — 2—12 kolooniat ühe Petri kausi kohta.)

Tabel 5.

Batsillaarsete vormide liigiline dünaamika.

Liik	Proovi aeg	K a t s e l a p i d			
		2	9	15	20
B. agglomer.	28. VI	2	2	1	—
	28. VI	3	3	2	—
	5. VIII	3	2	1	1
	28. VIII	3	2	1	—
B. cereus	8. VI	3	2 ^o	1	1
	28. VI	3	2	1	1
	5. VIII	3	3	2	1
	28. VIII	3	2	1	—
B. mycoides	8. VI	1	1	—	—
	28. VI	1	1	1	—
	5. VIII	—	—	—	—
	28. VIII	—	—	—	—
B. idosus	8. VI	1	1	—	—
	28. VI	3	2	1	—
	5. VIII	3	3	1	—
	28. VIII	2	1	—	—
B. megather.	8. VI	—	—	—	—
	28. VI	2	—	—	—
	5. VIII	2	1	1	—
	28. VIII	1	1	—	—
B. mesenter.	8. VI	—	—	—	—
	28. VI	—	—	—	—
	5. VIII	1	1	—	—
	28. VIII	1	—	—	—

Batsillaarsete vormide seast on tugevaimini esindatud *B. cereus*, tema järel tüüpiline Põhja muldade mikroob — *B. agglomeratus*. Batsillide grupist, mis E. Mišustini järgi on nitrifikatsiooni indikaatoriks, on arvukalt esindatud *B. idosus*, esmajoones katselappidel 2 ja 9, kuid mõnevõrra ka lapol 15. Selle grupi teised esindajad — *B. megatherium* ja *B. mesentericus* — on esindatud järsult vähe-
mas hulgas. Sealjuures saab vähegi reeglipärasemast esinemisest juttu olla vaid lappide 2 ja 9 puhul. *B. mycoides* on samuti väga vähesearvuliselt esindatud. Erinevalt teistest loetletud batsillaarsetest vormidest on ta maksimum suve esimesel poolel. Muudel langed maksimum juuli lõppu — augusti algusesse (*B. idosus*'el siiski nähtavasti pisut varem).

Raskem oli jälgida liigilist koostist mittesporsete bakterite ja anaeroobsete ammonifitseerijate puhul. Siiski püüdsime määrata vormid, millede massilisem esinemine äratas tähelepanu.

Anaeroobsete kultuuride hulgas oli sage *B. putrificus*'e helbetaoliste kolooniate esinemine agarkeskkonnas, samuti *B. sporogenes*'e terajate valgete kolooniate esinemine. Nagu aeroobsed nii ka anaeroobsed kultuurid andsid *Proteus vulgaris*'e õrnu, vaevalt märgatavaid kilesid.

Intensiivse kuivendusega ala aeroobsete kultuuride seas võis võrdlemisi sageli kindlaks teha *Bact. album*'i valgeid, siledalt läikivaid kolooniaid. Võrdlemisi sageli esinevad uuritud muldades perekonnad *Pseudomonas*, *Mycobacterium* ja *Pseudobacterium*.

3. Nitrifikatsioon

Nitrifikatsiooniks nimetatakse ammooniumsoolade ammoniaagi bioloogilist oksüdeerimist lämmastikhappeks, mis looduslikes keskkondades annab järgnevalt mobiilseid nitraate. Mullas kulgeb protsess üle kahe faasi: esimeses oksüdeeritakse ammoniaak lämmastikushappeks, teises lämmastikushape lämmastikhappeks. Nitrifikatsiooni kumbagi faasi teostavad eri mikroorganismid. Esimese faasi läbiviimisel omavad määravat kohta perek. *Nitrosomonas*'e liigid, teist faasi on võimeline teostama *Bact. nitrobacter*.

Nitrifitseerijatel on mullaviljakuse kujunemisel tähtis osa. Nende tegevuse tagajärjel mulda kogunevad nitraadid on suurepärase lämmastikutoit taimedele. Ühtlasi tõuseb nende mõjul fosfaatide lahustuvus, mille tagajärjel paraneb taimede toitumine fosforiga [13].

Kuulus vene agrokeemik D. Prjanišnikov [2] märgib, et kuigi taimed saavad ammoniaaki omastada suurepäraselt, on nitrifikatsioon ikkagi vajalik mullastikulis-keemilistel kaalutlustel. Nitrifikatsioon on kindlaks kultuurmulla tunnuseks, sest nitrifitseerijad bakterid on mullastikutingimuste suhtes väga nõudlikud.

Samuti võib nitrifikatsiooni intensiivsust pidada turvasmuldade

kultuuriastme näitajaks. Esmajoones osutab nitrifitseerijate esine mine turvasmuldades soodsaile vee-õhurežiimi tingimusile [11]. Kui lämmastiku mineraliseerumine peatub ammonifikatsiooniast mel, siis on mullas puudus kas õhust või happeid neutraliseerivast kaltsiumist (nitrifitseerijad on obligaat sed aeroobid ja neutrofiilid).

Kvantitatiivsete andmete saamiseks uuritavate katselappide nit rifitseerivast aktiivsusest teostasime katsed alljärgnevalt: 300-ml-stesse Erlenmeyeri kolbidesse aetasime 100 g uuritavat mulda (kuivkaalus) ja lisasime 0,2 g $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ ning 0,4 g CaCO_3 . Kolvid sulgesime vattkorkidega ja aetasime 20 päevaks termostaati 28°C temperatuuri. Iga 5 päeva järel lisasime aurunud vee asemel uut vett, hoides mulla niiskuse 60% W_{max} juures. Katse lõpul vii sime läbi nitraatide kvantitatiivse kolorimeetrilise määramise. Kont rolliks oli nitraatide määramine 100 g inkubeerimata mullas. Tule mused on esitatud tabelis 6.

Teiseks kasutasime nitrifikatsiooni dünaamika määramist S. N. Vinogradski meetodil ränigeelplaatidel Petri kaussides, mille nakatamiseks kasutasime 1 ml uuritavate 1:100 suspensiooni. Prot sessi kulgemise üle otsustasime lahustumistsoonide arvu järgi geeli katvas „emailis” ja ilmuvate värvuste intensiivsuse järgi menetlusel Grissi ja Nessleri reaktiividega. Esimesega fikseeriti NH_3 oksüdeerumise alguspäev arvates inkubatsiooni algusest, teisega oksüdatsiooni lõpp. Resultaadid on toodud tabelis 7

Tabel 6.

Nitrifikatsiooni kvantitatiivsed näitajad.

- a — nitraate mg 100 g kontrollis;
 b — nitraate mg 100 g katses pärast inkubatsiooni;
 c — moodustus nitraate mg A-kihi mulla 100 g kohta.

Katselapp	8. 06			28. 06			5. 08			28. 08		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
2	23,5	26,3	2,8	17,1	24,9	7,8	18,6	31,3	12,7	43,2	54,3	11,1
9	14,7	17,3	2,6	14,2	22,1	7,9	20,8	33,3	12,5	41,0	51,7	10,7
15	10,2	11,0	0,8	14,1	15,1	1,0	19,0	26,0	6,8	29,6	34,9	5,3
20	jälj.	jälj.	jälj.	11,6	11,9	0,3	12,3	14,4	2,1	17,5	19,8	2,3

Nitrifikatsiooni maksimum oli juuli lõpus ja augusti alguses. Erinevused A- ja B-kihi intensiivsustes avalduvad seda teravamini, mida väiksema kuivendusnormiga on tegu. Järsk on üleminek lap pide 9 ja 15 vahel. Need kultuurid näitasid, et ekstensiivsema kui vendusala kultuurides hilinevad lappide 2 ja 9 kultuuridega võrrel des nii protsessi algus kui ka lõpp.

Huvitav on tähele panna intensiivse kuivendusega lappide mul dade üldise nitraatide sisalduse mõningat vähenemist suve esimesel

Tabel 7.

S. Vinogradski meetodil määratud nitrifitseeriv aktiivsus.

a — oksüdatsiooni alguse päev;

b — oksüdatsiooni lõpu päev;

c — lahustumissoone ühe Petri kausi kohta 10-ndal oksüdatsioonipäeval.

Katselapp	Kiht	8.06 proovid			5.08 proovid		
		a	b	c	a	b	c
2	A	9	—	6	6	16	33
	B	8	—	8	4	12	42
9	A	10	—	5	5	17	26
	B	—	—	—	7	20	16
15	A	15	—	3	7	28	12
	B	—	—	—	8	—	7
20	A	—	—	—	10	—	6
	B	—	—	—	—	—	—

poolel (tabel 6). See seletub kasvatatava kultuuri (s. o. kõrgemate taimede) mõjuga, sest nende vegetatiivne kasv on intensiivse kuivendusega aladel tunduvalt tugevam, seda ka suve esimesel poolel, millal nitrifitseerijate tegevus ei ole veel saavutanud n. ö. täit hoogu. Märgitud kahanemine kaob, kui nitrifitseerijad on saavutanud oma sesoonilises dünaamikas elutegevuse täisintensiivsuse.

4. Molekulaarse lämmastiku sidumine

Igal aastal viiakse põllumajanduslike kultuuridega mullast lämmastikku välja umbes 80—100 kg ha kohta. Ainult osa tuleb sellest mulda tagasi surnud jäätmetena või siis inimese poolt sisseviidavate mineraalsete lämmastikväetistena. Peale selle vähendavad mulla lämmastikuvarusid veel denitrifikatsioon ja lahustuvate lämmastikusoolade maailmamerre uhtumine. Mingi geoloogilise ajajärgu jooksul väljuks kogu lämmastik peagi ringlusest, kui ei toimuks mulla pidevat rikastamist lämmastikuga allikast, mis on praktiliselt ammendamatu — roheliste väljade ja metsade kohal laiuvast õhukoestanist. Selle rikastamise eest on Maa elu tänu võlgu alamaile organismidele — lämmastikku siduvatele mikroorganismidele, kelle fermentsüsteem kindlustab neile selle kosmilises ulatuses tähtsa võime. Viljakaimad on nendest sümbiootilised mikroobid, kuid nende levik on sümbiontsuse tõttu piiratum kui vabalt elavate levik. Viimased omavad seetõttu universaalsemat tähtsust.

Kuigi tänapäeval tuntakse tervet rida vabalt elavaid lämmastikusidujaid, on kõigi teiste osa seniste andmete järgi vähetähtis

peale.perek. *Azotobacter*'i ja *Clostridium Pasteurianum*'i. Selle tõttu keskendasime oma tähelepanu ainult viimaste leviku ja tegevuse jälgimisele.

Üldtuntud on azotobakteri nõudlikkus mullastiku ökoloogiliste tingimuste suhtes (mineraalrežiim, mulla reaktsioon ja niiskus, orgaanilise aine sisaldus, biotilised miljööfaktorid), mistõttu teda tuleb pidada tüüpiliseks hästi haritavate neutraalse või nõrga aluselise reaktsiooniga kultuurmuldade asukaks.

Azotobakteri avastamiseks kasutasime eeskätt mullatükikeste meetodit räniplaatidel Petri kaussides. Toitelahusena tarvitasime M. Fjodorovi poolt soovitatud lahust, inkubatsiooni viisime läbi +25° C juures. Selle meetodiga aga ei õnnestunud azotobakterit avastada analüüside üheski etapis. Sellest võis järeldada, et kui otsitavat mikroobi uuritavates muldades leidubki, siis on ta seal väheaktiivses, latentses olekus. Sellepärast rakendasime veel paralleelselt eelnevaga komposteeritud mullaplaate E. Mišustini meetodil, mis võimaldab avastada ka vähe- ja ebaaktiivset azotobakterit. Meil andis see meetod positiivseid tulemusi 5. ja 28. augusti proovide puhul lappide 2 ja 9 muldades. Lapi 2 proovides saime makroskoopilisi kolooniaid ühe Petri kausi kohta 16—58, lapi 9 proovides 7—12. Kõik saadud kolooniad olid väikesed, 0,2—4,5-mm-se läbimõõduga. Reeglipäraselt esines azotobakteri limas *Clostr. Pasteur* Kultuuripilt ja mikroskopeerimine näitasid, et tegu on *Azotobacter chroococcum*'iga.

Fikseeriva aktiivsuse määramise katsed viisime läbi vedelkultuurides 5. augusti proovide baasil. Iseloomulikke azotobakteri kileid saime nii lapi 2 kui ka 9 muldadedest (15 ja 20 ei andnud arengut), kuid mõõdetava lämmastiku juurdekasvu andis ainult 2-B (1,2 mg kolvi kohta 12-päevase kultuuri kestel. Selle ajaga kasutas azotobakter 1,571 g glükoosi, mis tähendab, et 1 g kasutatud glükoosi kohta fikseeriti 0,7 g molekulaarset lämmastikku). Lämmastiku määrasime Kjeldahli, glükoosi Bertrandi meetodil.

Eelnevaist andmeist selgub, et Tooma soomuldi tuleb pidada azotobakteri tegevuseks veel mitte küllalt kultuurseteks.

Käesoleval momendil on azotobakteri levik uuritud turvasmuldades piiratud ainult nende parima osaga ja nimetatud mikroobi fikseeriv aktiivsus on küsitav Hoopis suuremat tähtsust omab anaeroobne lämmastiku fikseerija *Clostridium Pasteurianum*. Viimast leidsime rohkesti kogu katsealal 28. juuni proovide baasil teostatud katsetes, mis viidi läbi V Omeljanski [9] poolt soovitatud lahusega tema käsiraamatus lk. 200 näidatud viisil. Aktiivsusastme hindamine toimus gaaside produktsiooni alusel. Välja arvatud lapp 20, kus produktiivsus oli keskmiselt 30 ml gaase ühe kolvi kohta, oli see muudel lappidel võrdlemisi ühtlane, kõikudes 83 ja 92 ml vahel. Eriti tähelepanuväärne on asjaolu, et ka tugevama aeratsiooni tingimused ei nõrgenda oluliselt käsitletava mikroorganismi intensiivsust,

sest sümbiootilised suhted anaeroobse *Clostridium*'i ja aeroobsete mikroobide vahel loovad tingimused, milles õhuhapnik ei pääse kahjustavale mõjule.

5. Mõned lisaküsimused

Kogu eelnevas püüdsime selgitada seost madal soo turvasmulla kuivendusnormi suuruse ja kasuliku mikrobioloogilise aktiivsuse vahel. Nüüd peab loomulikult kerkima küsimus, kuidas peegeldub mikrobioloogiline aktiivsus antud muldadelt saadavate saakide kvantiteedis ja kvaliteedis. Et sellele vastata, toome vastavad andmed tabelis nr. 8.

Tabel 8.

Põllumajanduslike kultuuride saagid katsealal.

Katselapp	Kartulisaak 1954. a. ts/ha	Kultuurheina saak 1953. a. ts/ha
2	193	57
9	177	50
15	153	36
20	96	14

On ilmne, et intensiivse kuivendusala saagid on tunduvalt suuremad kui ekstensiivse kuivendusala omad. Et selles on suur osa ka lämmastikuringluse mikroflooral, tõendavad TRÜ taimefüsioloogia kateedri andmed uuritud turvasmullalt saadud saakide kvaliteedi kohta: suurema kuivendusega alade saakides on üldlämmastiku protsent alati suurem. Täheandab, intensiivsel kuivenduslal on taimede lämmastiktoitumine rikkalikum. Tuleb aga meeles pidada, et orgaaniline mullalämmastik saab muutuda taimedele kättesaadavaks mineraalseks lämmastikuks ainult vastava mikrofloora elutegevuse tagajärjel.

Kokkuvõte

1954. a. vegetatsiooniperioodi kestel jälgisime põllumajanduslike kasutamisele võetud Eesti NSV Tooma madal soo lämmastikuringlust määravat mikrofloorat mitmesuguste kuivendusnormide puhul. Resultaadid näitavad kuivendusnormi vahetut mõju nii mikrofloora kvalitatiivsele koostisele kui ka kasulike mikrobioloogilisele aktiivsusele. Turvasmulla N-rikka orgaanilise aine kiiremale lagunemisele ja kõrgematele taimedele kättesaadava mineraalse lämmastiku vabanemisele aitab tõhusaimini kaasa maksimaalne kuivendusnorm (antud käsitluses 80—90 cm sügavuse põhjavee seisuga). Selline kuivendusnorm koos asjakohase agrotehnikaga loob

mikrofloora koosseisu ja eri gruppide mikroobide kvantiteedi, mis kindlustavad nii orgaanilise lämmastiku vabanemise taimedele kättesaadavas vormis kui ka selle protsessi vajaliku intensiivsuse.

Kuivendamist ja põllumajanduslikku kasutamist saadab mikrobioloogilise tegevuse aktiveerumine ja selle kaudu mulla kultuuriastme tõus, mis kõige selgemini avalduvad nitrifitseerivate bakterite esinemises ja tegevuses.

Mikrofloora koostise kultuursuse tunnused ilmnevad ja arenevad kõige tugevamini intensiivse kuivenduse puhul. Selline kuivendus koos põllumajandusliku harimisega tõstab eeskätt aeroobsete mikrobioloogiliste protsesside aktiivsust ja omastatava lämmastiku hulka, ta kindlustab hea tasakaalu anaeroobsete ja aeroobsete protsesside vahel, mis väljendavad orgaanilise aine muundumise kaht suunda — mineraliseerumist ja humifikatsiooni.

Minimaalse kuivenduse puhul (antud käsitluses 20—30 cm) ei arene kasulik lämmastikuringluse mikrofloora ka vajaliku agrotehnika olemasolul.

Selgesti on märgatav mikrofloora kvalitatiivne ja kvantitatiivne vahe kuivendusnormi 20—50 cm ning kuivendusnormi 70 cm ja rohkema puhul. See näitab, et kuivendusnormi suurenemisel ei muutu turvasmulla bioloogilised omadused suurema kultuursuse suunas mitte pidevas joones, vaid hüppeliselt teatud kuivendusastmete vahemikus; antud soo puhul on selleks vahemikuks kuivendusnorm 50—70 cm. Järjest kuhjuvad ja kindlas suunas vahekordi muutvad kvantitatiivsed näitajad aeratsiooni, niiskuse, mineraalainete režiimi jne. osas loovad nimetatud vahemikus mikrofloora eluks kvalitatiivselt muutunud olukorra.

Samasuguse iseloomuga kui mikrobioloogilise aktiivsuse suurenemine intensiivsema kuivenduse suunas on ka põllumajanduskultuuride saakide kvantiteedi ja kvaliteedi tõus.

О ПОЛЕЗНОЙ МИКРОФЛОРЕ ТОРФЯНО-БОЛОТНОЙ ПОЧВЫ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ НОРМАХ ОСУШЕНИЯ

В. Тохвер

Кружок физиологии растений. Руководитель канд. биол. наук А. Перк

Резюме

В настоящей работе изучались аммонифицирующие, нитрифицирующие и азотфиксирующие бактерии на освоенной торфяной почве низинного болота в Тоома ЭССР

В результате исследований выясняется непосредственное влияние уровня грунтовых вод, т. е. нормы осушения торфяно-болотной почвы, на интенсивность жизнедеятельности и качественный состав ее полезной микрофлоры. При оптимальных нормах осушения в почве активизируется деятельность аммонифицирующих и нитрифицирующих бактерий, вследствие чего резко возрастает количество доступного для растений азота. Такой нормой осушения для изученных групп бактерий следует считать уровень грунтовых вод от поверхности почвы глубже 70 см. При данной норме осушения появляются признаки окультуренности в составе микрофлоры, активность полезных аэробных процессов заметно возрастает.

При слабом, т. е. экстенсивном осушении (20—30 см) даже при высокой агротехнике полезная микрофлора в почве не развивается.

Связывающие свободный молекулярный азот воздуха бактерии представлены в изученной почве главным образом облигатно анаэробной формой *Clostridium Pasteurianum*. Азотобактер обнаруживался только на участках с хорошим осушением в малоактивной или неактивной форме.

При переходе от норм осушения 20—50 см к нормам осушения свыше 70 см происходят резкие изменения как в количественном, так и в качественном составе микрофлоры торфяно-болотной почвы. Следовательно, с улучшением условий осушения возрастание биологической активности почвы происходит не плавно, а более или менее скачкообразно. В исследованной почве качественные изменения в условиях жизнедеятельности полезных групп бактерий наступали при нормах осушения 50—70 см.

Более детальное изучение микрофлоры торфяно-болотных почв в зависимости от агроメリоративных мероприятий дает ценные указания для определения оптимальной нормы осушения и целесообразной агротехники для этих почв.

KIRJANDUS

1. Eisen, I. Põhjavee sügavuse mõju soomulla viljakusele. ENSV TA Toimetised, 1954, k. III, nr. 2.
2. Prjanišnikov, D. N. Agrokeemia. Tallinn, 1950.
3. Viljams, V. R. Mullateadus. Tallinn-Tartu, 1950.
4. Виноградский С. Н. Микробиология почвы. Москва, 1952.
5. Красильников Н. А. Определитель бактерий и актиномицетов. Москва—Ленинград, 1949.
6. Лазарев Н. М. Экологическая микробиология и изучение почвенного плодородия. Тр. Всес. н.-и. ин-та с/х. микроб. за 1941—1945 г. вып. 1, 1949.
7. Лупинович И. С. и Голуб Т. Ф. Торфяно-болотные почвы БССР и их плодородие. Минск, 1952.
8. Мишустин Е. Н. О роли спороносных бактерий в почвенных процессах. Микробиология, т. XVII, вып. 3, 1948.
9. Омелянский В. Л. Практическое руководство по микробиологии. Москва—Ленинград, 1940.
10. Тимофеева А. Г. Азотное и углеродное питание почвенных скорообразующих бактерий. Тр. Ин-та микроб., 1954, III.
11. Турнас П. А. Сельскохозяйственное освоение болот. Москва—Ленинград, 1951.
12. Федоров М. В. Руководство к практическим занятиям по микробиологии. Москва, 1951.
13. Федоров М. В. Почвенная микробиология. Москва, 1954.

О НАУТИЛОИДЕЯХ КОХИЛАСКОГО ЯРУСА (ВЕРХНИЙ ОРДОВИК ПРИБАЛТИКИ) *

Х. Стумбур

Кружок геологии. Руководитель канд. геол. мин. наук А. Рымусокс

Введение

Настоящая статья содержит первоначальные результаты исследования наутилоидей вормсисского и пиргуского горизонтов на базе материала, имеющегося в Геологическом Музее АН ЭССР (ГМАН), и литературы. Потребность исследования наутилоидей возникла в связи с детальным исследованием стратиграфии ордовика Прибалтики. Несмотря на небольшой материал, было возможно выделить 5 новых видов из родов *Orthoceras*, *Spyroceras*, *Schroederoceras* и *Endoceras*.

Впервые наутилоидей вормсисского и пиргуского горизонтов описываются в работе Э. Эйхвальда [3]. В названной работе Э. Эйхвальд описывает 11 родов и 29 видов наутилоидей.

В напечатанной в 1891 году работе Х. Шрёдера описаны из этих горизонтов 2 вида [4].

Первым специальным исследованием наутилоидей комплекса F_1 является работа К. Тейхерта [6]. В этой работе описывается 18 родов и 23 вида наутилоидей, из них 12 новых видов и новый род *Lyckholmoceras*. В работе Тейхерта рассматривается более детально, чем в предыдущих работах, внутреннее строение наутилоидей.

Некоторые данные о наутилоидеях F_1 мы можем еще найти в работе Т. Штранда [5]. Им описаны 5 родов и 6 видов. Впервые описан род *Kiaeroceras*.

В сборнике ВНИГРИ опубликованы две статьи З. Балашова (1953 А, 1953 В) [1]. В последней из них (1953 В) описывается из F_1 три вида наутилоидей. В первой статье (1953 А) рассматривается стратиграфическое распространение наутилоидей в ордовике Прибалтики, но при этом сауньяский, вормсисский и пиргуский горизонты не выделяются.

* Кохилаский ярус ($F_1b - F_1c$) по А. Рымусоксу [2].

Вышеназванными работами ограничивается основная литература по наутилоидам сауньяского, вормсиского и пиргуского горизонтов, из которых, несомненно, наиболее важной по точности и богатству материала является работа К. Тейхерта.

Распространение наутилоидей в кохиласком ярусе

Как известно, фауна наутилоидей кохилаского яруса очень разнообразна. Изложенный в настоящей статье материал характеризует только часть фауны наутилоидей этого яруса и она нуждается в дальнейшем многократном изучении:

Сравнивая между собой фауны наутилоидей сауньяского горизонта (F_{1a}) и кохилаского яруса, мы видим, что они имеют только несколько общих видов (см. табл. 1). В вормсиском горизонте (F_{1b}) появляется целый ряд новых родов, как *Spyroceras*, *Discoceras*, *Lyckholmoceras*, *Heloceras* и др., и быстро растет число видов ранее существовавших родов. Появление новых родов продолжается и в пиргуском горизонте (F_{1c}) (*Piersaloceras*, *Nybyoceras*, *Charactoceras*), но уже начинается обедняться общий видовой состав фауны. Если в F_{1b} встречается 40 видов, то в F_{1c} только 23 и из них общими с F_{1b} являются только 7. Фауны наутилоидей пиргуского (F_{1c}) и поркуниского (F_2) горизонтов резко различаются. К концу пиргуского времени вымирает большинство наутилоидей, встречаемых в горизонтах F_{1a} и в поркуниском времени иммигрируют характерные силурийские наутилоидей.

По данным литературы и исследований автора в кохиласком ярусе встречаются следующие виды (таблица 1):

Таблица 1.

Название видов	F_{1a}	F_{1b}	F_{1c}	F_2
<i>Ascoceras deforme</i> Eichw.		+		
<i>Nothoceras impressum</i> Eichw.		+		
<i>Orthoceras bicingulatum</i> Sandb. aff.		+		
— <i>bacillum</i> Eichw.		+		
— <i>declive</i> Eichw.		+		
— <i>exaltum</i> Eichw.		+		
— <i>obliquum</i> Eichw.	+	+		
— <i>dimidiatum</i> Muenst.		+		+
— <i>cuneolus</i> Eichw.	+	+		
— <i>saxbyense</i> Teichert		+		
— <i>luhai</i> sp. n.		+		
— <i>regulare</i> Schloth.		+	+	

Таблица 1 (продолж.)

Название видов	F _{1a}	F _{1b}	F _{1c}	F ₂
<i>Leurocycloceras foerstei</i> Teich.	+	+		
<i>Spyrocera clathrato-annulatum</i> (Roem.)		+	+	
— <i>textum-arenaceum</i> (Roem.)			+	
— <i>senkenbergi</i> Teich.		+		
— <i>saxbyense</i> sp. n.		+		
<i>Schroederoceras angulatum</i> (Saem.)	+	+	+	
— <i>roemeri</i> (Strand)		+	+	
— <i>hyatti</i> (Strand)		+		
— <i>balaschovi</i> sp. n.			+	
<i>Discoceras antiquissimum</i> (Schm.)	+(?)	+	+	+(?)
— <i>eatonii</i> Whitfield				+(?)
<i>Piersaloceras gageli</i> Teichert			+	
<i>Dowlingoceras</i> (?) <i>piersalense</i> Teich.			+	
<i>Nybyoceras bekkeri</i> Troedsson			+	
— <i>balticum</i> (Troed.)			+	
— <i>intermedium</i> Teich.			+	
<i>Ormoceras heckeri</i> Teich.			+	
<i>Cyrtorizoceras borni</i> Teich.	+(?)			
<i>Beloitoceras heterocurvatum</i> Strand			+	
— (?) <i>estonicum</i> Teich.		+		
<i>Cyrtocomphoceras</i> (?) <i>troedssoni</i> Teich.		+		
<i>Diestoceras stensioei</i> (Troed.)	+(?)	+	+	
<i>Codoceras schmidti</i> Teich.		+(?)		
<i>Protophragmoceras sphinx</i> (Schm.)	+	+	+	
<i>Lyckholmoceras estoniae</i> Teich.		+		
<i>Cycloceras serpentinum</i> Eichw.	+			
— <i>annulatum</i> Sow.		+		
— <i>ibex</i> Sow.		+		
— <i>fenestratum</i> Eichw.	+	+		
— <i>striatulum</i> Sow.		+		
<i>Endoceras megastoma</i> Eichw.	+	+		
— <i>iucundum</i> sp. n.		+		
— <i>magnum</i> sp. n.		+		
<i>Actinoceras bigsbyi</i> Bronn			+	
<i>Heloceras tuberculatum</i> Eichw.		+		
<i>Phragmoceras flexuosum</i> Schloth.		+		
— <i>eximum</i> Eichw.		+		
— <i>sulciferum</i> Eichw.		+		
— <i>complanatum</i> Eichw.		+		
<i>Cyrtoceras simplex</i> Billings.	+			
— <i>substriatum</i> Eichw.		+		
— <i>priscum</i> Eichw.		+		
<i>Kiæroceras cf. frognyense</i> Strand			+	
<i>Charactoceras estonicum</i> Strand			+	

Из вышесказанного видно, что максимального расцвета наутилоидеи достигают в вормсиское время, и вымирание ордовикских наутилоидей начинается уже с пиргусского времени и происходит главным образом путем обеднения видового состава.

Описание новых видов

Сем. *Orthoceratidae* M'Coу

Род: *Orthoceras* Breynius emend. Foerste et Teichert

Orthoceras luhai sp. nov.

Табл. I, фиг. 2, 3; табл. II, фиг. 4; табл. III, фиг. 1; рис. 1.

Г о л о т и п. ГМАН № С 1002, происходит из окрестностей Кохила. Вормсиский горизонт (F_{7b}).

Д и а г н о з. Раковина длинно-коническая, ортоцероид. Поперечное сечение и перегородочная линия округлые. Септальные

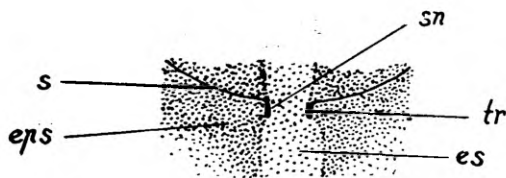


Рис. 1. *Orthoceras luhai* sp. nov. схема внутреннего строения раковины: s — септа; sn — септальный нект; tr — опорное кольцо, eps — эписептальное отложение, es — эндосифональное отложение. (Табл. II, фиг. 4.)

дудки короткие. Септы сильно вогнуты вниз. Сифон расположен близко к центру. Высота воздушных камер 7—8 мм.

М а т е р и а л. Один экземпляр представлен фрагментом фрагмента.

О п и с а н и е. Описываемый экземпляр представлен длинно-конической раковиной, которая возрастает к устью. Судя по проксимальной части септы, поверхность раковины была гладкая. Поперечное сечение и перегородочная линия округлые. Сифон расположен близко к центру. Септы тонкостенные и сильно выгнуты вниз. Септальные дудки короткие и слегка обращены назад. (Рис. 1).

Соединительные кольца не сохранились, но, судя по эндосифональным отложениям, сегменты были слегка выпуклые. Оральная часть сегмента прикреплялась извне к сифонному дудку, а апикальная часть к внутренней стороне сифонного дудка. Отношение ширины сегмента к его длине 1,55.

Высота воздушных камер 7—8 мм.

Максимальный диаметр фрагмента 29 мм. Наименьший диаметр фрагмента 27 мм. Длина фрагмента 38 мм. Вычисленная длина апикальной части раковины 355 мм.*

В о з р а с т. Вормсиский горизонт (F_{1b}).

М е с т о н а х о ж д е н и е. Эстонская ССР — окрестности Кохила.

Сем. *Kionoceratidae* Hyatt.

Род *Spyroceras* Hyatt, 1884

Spyroceras saxbyense sp. nov.

Табл. I, фиг. 1; табл. II, фиг. 2; рис. 2.

Г о л о т и п. ГМАН № С 1008, происходит из Саксби (северное обнажение). Кыргесаареский подгоризонт вормсиского горизонта (F_{1ba}).

Д и а г н о з. Раковина длинно-коническая, ортоцероид. Поперечные ребра с округлыми гребнями. Между ребрами находятся

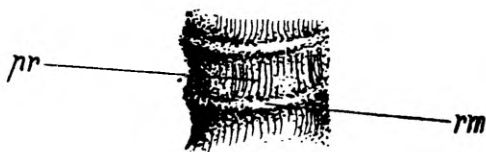


Рис. 2. *Spyroceras saxbyense* sp. nov. схема скульптуры раковины; *rm* — поперечное ребро, *rr* — продольные ребрышки. (Табл. II, фиг. 2.)

тонкие продольные ребрышки. На 1 мм приходится до 3 ребрышек.

М а т е р и а л. Имеется два экземпляра хорошей сохранности.

О п и с а н и е. Голотип представлен фрагментом длинно-конической ортоцероидной раковины. Поперечное сечение и перегородочная линия округлые. Поверхность раковины с сильными поперечными ребрами и продольными ребрышками. Поперечные ребра с округлыми гребнями, но продольные ребрышки тонкие и находятся между ребрами. (Рис. 2.)

Расстояние между поперечными ребрами 3 мм. На 1 мм приходится до 3 ребрышек. Раковина возрастает к устью.

Максимальный диаметр фрагмента 14 мм. Наименьший диаметр 12 мм. Длина фрагмента 29 мм. Вычисленная длина апикальной части раковины 167 мм.

С р а в н е н и е. *S. saxbyense* сходен с *S. senckenbergi* Teich., но первый имеет более сильные поперечные ребра и продольные ребрышки меньшей густоты.

* Для вычисления использовалась формула К. Тейхерта (1930, стр. 268).

В о з р а с т. Кыргызсаарский подгоризонт вормсиского горизонта (F₁βa).

М е с т о н а х о ж д е н и е. Эстонская ССР — Саксби (северное обнажение).

Сем. *Trocholitidae* Hyatt.

Род *Schroederoceras* Hyatt, 1894

Schroederoceras balaschovi sp. nov.

Табл. I, фиг. 5, 6.

Г о л о т и п. ГМАН № С 1030, происходит из валунов Холма в Хаапсалу. Пийрсалуский подгоризонт пиргуского горизонта (F₁γ).

Д и а г н о з. Раковина дисковидная с максимальным диаметром в 62 мм. Поперечное сечение оборота почти круглое. Высота оборота 22 мм. На спинной стороне имеется слабо выраженный контактовый желобок. Поверхность раковины с поперечными штрихами роста и слабо выраженными ребрами, которые образуют глубокий синус на брюшной стороне. Сифон расположен близко к спинной стороне.

М а т е р и а л. Имеется одна неполная раковина с 2,5 оборотами. Сохранность экземпляра удовлетворительная.

О п и с а н и е. Голотип представлен неполным диском с 2,5 оборотами. Обороты постепенно возрастают к устью. Диаметр диска 62 мм. Поперечное сечение оборота почти круглое с высотой в 22 мм. На спинной стороне имеется слабо выраженный контактовый желобок. Поверхность раковины с слабо выраженными ребрами и штрихами роста. Оба образуют глубокий синус на брюшной стороне. Сифон расположен близко к спинной стороне. Строение сифона ортохоаноидальное.

С р а в н е н и е. Описываемый вид по внешней форме сходен с *S. ivense* Balaschov, но отличается от него по форме поперечного сечения оборота и по расположению сифона.

В о з р а с т. Пийрсалуский подгоризонт пиргуского горизонта (F₁γ).

М е с т о н а х о ж д е н и е. Эстонская ССР — г. Хаапсалу (холм).

Сем. *Endoceratidae* Hyatt.

Род *Endoceras* Hall., 1844

Endoceras iucundum sp. nov.

Табл. I, фиг. 4; табл. II, фиг. 1; рис. 3.

Г о л о т и п. ГМАН № С 1043, происходит из обнажения Нымкюла. Нымкюлаский подгоризонт вормсиского горизонта (F₁ββ).

Д и а г н о з. Раковина длинно-коническая, ортоцероид. Поверхность раковины гладкая. Перегородочная линия округлая. Септы сильно выгнуты вниз. Сифонные дудки длинные и достигают половины воздушной камеры. Сифон в контакте с брюшной стороной раковины.

М а т е р и а л. Имеются две неполные раковины. Сохранность материала удовлетворительная.

О п и с а н и е. Описываемый вид имеет длинно-коническую ортоцероидную раковину. Поверхность раковины гладкая. Поперечное сечение и перегородочная линия округлые. Высота воздушных камер 8 мм. Септы тонкостенные и сильно выгнутые вниз. Сифонные дудки длинные и достигают половины воздушной камеры (рис. 3)

Оральная часть сегмента прикрепляется к краю сифонного дудка, а апикальная часть его к выпуклой части. Такое строение

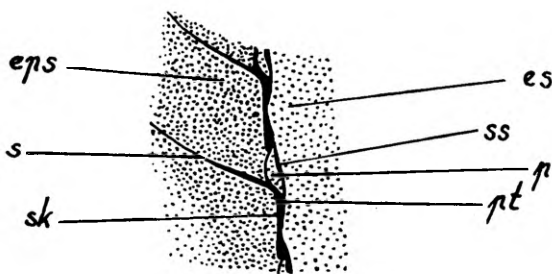


Рис. 3. *Endoceras iucundum* sp. nov. схема внутреннего строения раковины: s — септа, sk — сифонные дудки, ss — сегмент сифона, р — периспациаль, pt — периспациальное отложение, es — эндосифональное отложение, eps — эписептальное отложение.

эктосифона придает ему форму длинного и острого конуса. В строении сегментов мы можем еще выделить периспациаль и периспациальное отложение. Сифоны в контакте с брюшной стороной раковины. Диаметр сифона около половины диаметра раковины.

Максимальный диаметр фрагмента 35 мм. Максимальный диаметр сифона 17 мм. Наименьший диаметр фрагмента 29 мм. Длина фрагмента 89 мм. Вычисленная длина апикальной части 208 мм.

В о з р а с т. Нымкюлаский подгоризонт вормисского горизонта ($F_{1b\beta}$).

М е с т о н а х о ж д е н и е. Эстонская ССР — Нымкюла, Саксби (южное обнажение).

Endoceras magnum sp. nov.

Табл. III, фиг. 2, 3; рис. 4.

Г о л о т и п. ГМАН № 1046, происходит из Саксби (южное обнажение). Нымкюлаский подгоризонт вормисского горизонта ($F_{1b\beta}$).

Д и а г н о з. Раковина длинно-коническая, ортоцероид. Поверхность раковины гладкая. Поперечное сечение и перегородочная линия округлые. Воздушные камеры относительно низкие. Септы

вогнуты вниз. Септальные дудки длинные и достигают длины одной воздушной камеры. Переход от септ к сифонным дудкам представляется в виде большой плавной дуги. Сифон имеет форму длинного конуса и находится в контакте с брюшной стороной раковины.

М а т е р и а л. Имеется один экземпляр хорошей сохранности.

О п и с а н и е. Раковина голотипа длинно-коническая, ортоцероид. Поверхность раковины гладкая. Поперечное сечение и перегородочная линия округлые. Воздушные камеры относительно низкие. Септы тонкостенные и вогнуты вниз. Переход от септ к сифонным дудкам в виде большой плавной дуги (рис. 4)

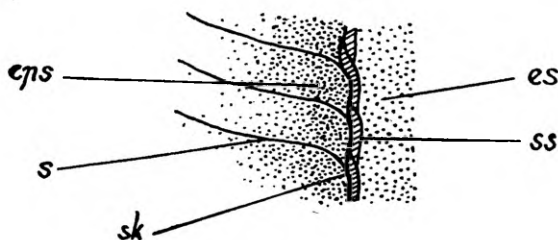


Рис. 4. *Endoceras magnum* sp. nov. схема внутреннего строения: s — септа, sk — сифональный дудок, ss — сегмент сифона, eps — эписептальное отложение, es — эндосифональное отложение.

Сегменты очень толстостенные и покрывают всю внутреннюю сторону сифонного дудка. Оральная часть сегмента прикрепляется к краю сифонного дудка. Апикальная часть, проходя через сифонный дудок, прикрепляется к оральной части предыдущего сегмента. При таком способе прикрепления оральные части сегментов остаются покрытыми апикальными частями следующих сегментов. Этим обуславливается, что *E. magnum* имеет толстый и сильный эктосифон и конический эндосифон. Сифон расположен в контакте с брюшной стороной раковины.

Высота воздушных камер 8,5—7 мм. Максимальный диаметр фрагмента 78 мм. Максимальный диаметр сифона 34 мм. Наименьший диаметр фрагмента 72 мм. Вычисленная длина апикальной части 840 мм.

В о з р а с т. Нымкюлаский подгоризонт вормского горизонта (F₁bβ).

М е с т о н а х о ж д е н и е. Эстонская ССР — Саксби (южное обнажение).

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашов З. Г. А) Стратиграфическое распространение наутилоидей в ордовике Прибалтики. Б) Свернутые и полусвернутые наутилоидей ордовика Прибалтики. Стратиграфия и фауны ордовика и силура запада Русской платформы. (Сборник статей). Труды ВНИГРИ, вып. 78. Л.—М. 1953.

2. Рыбусокс А. Биостратиграфическое расчленение ордовика Эстонской ССР. Труды Инст. Геол. Акад. наук Эст. ССР, вып. 1 Таллин, 1956.
3. Eichwald E. *Lethaea Rossica on Paleontology of the Russia*. Stuttgart, 1860.
4. Schröder H. Untersuchungen über silurische Cephalopoden. *Palaeontol. Abhandl. herausg. von W. Dames u. E. Kayser. N. F. B. I, H. 4*. 1891.
5. Strand T. The upper Ordovician Cephalopods of the Oslo area. *Norsk. geol. Tidsskrift. B. XIV, H. 1, pag. 1—117*, 1933.
6. Teichert C. Die Cephalopoden-Fauna der Lyholm-Stufe des Ostbaltikums. *Paleontol. Zeitschrift. B. 12*. Berlin, 1930.

KOHILA LADESTIKU (BALTIKUMI ÜLEMORDOVIITSIUM) NAUTILOIIDIDEST.

H. Stumbur.

Geologia ring. Juhendaja geol. min. tead. kand. A. Rõõmusaks.

R e s ü m e e.

Käesolevas artiklis antakse ülevaade nautiloiidide levikust Kohila ladestikus. Nimetatud ladestiku fauna on tunduvalt erinev nii lamava Saunja lademe, kui ka lasuva Porkuni lademe nautiloiidide faunast. Suurima liigirikkuse saavutavad nautiloiidid Vormsi lademes (vt. tabel 1). Artiklis kirjeldatakse Kohila ladestikust viis uut liiki: *Orthoceras luhai* sp. nov., *Spyroceras saxbyense* sp. nov., *Schroederoceras balaschovi* sp. nov., *Endoceras iucundum* sp. nov. ja *Endoceras magnum* sp. nov.

ТАБЛИЦА I.

Фиг. 1. *Spyroceras saxbyense* sp. nov.

Саксби (сев.), ЭССР. (F₁ba). 1 — внешний вид раковины сбоку, обр. ГМАН № С 1008 (голотип). Стр. 180.

Фиг. 2, 3. *Orthoceras luhai* sp. nov.

Кохила, ЭССР. (F₁b). 2 — внешний вид раковины сбоку, обр. ГМАН № С 1002 (голотип). 3 — то же, вид сверху. Стр. 179.

Фиг. 4, 7, 8. *Endoceras iucundum* sp. nov.

4 — вид сверху, обр. ГМАН № С 1043 (голотип). Нымкюла, ЭССР. (F₁bβ). 7 — вид сверху, обр. ГМАН № С 1044. Саксби (южн.), ЭССР. (F₁bβ). 8 — то же, внешний вид раковины сбоку. Стр. 181.

Фиг. 5, 6. *Schroederoceras balaschovi* sp. nov.

г. Хаапсалу, ЭССР (F₁c). 5 — внешний вид раковины сбоку, обр. ГМАН № 1030 (голотип): 6 — то же, поперечное сечение раковины. Стр. 181.

ТАБЛИЦА II.

Фиг. 1, 3, 3a. *Endoceras iucundum* sp. nov.

1 — пришлифованная поверхность продольного сечения раковины, обр. ГМАН № С 1043 (голотип). Нымкюла, ЭССР (F₁bβ). 3 — пришлифованная поверхность продольного сечения раковины, обр. ГМАН № С 1044.

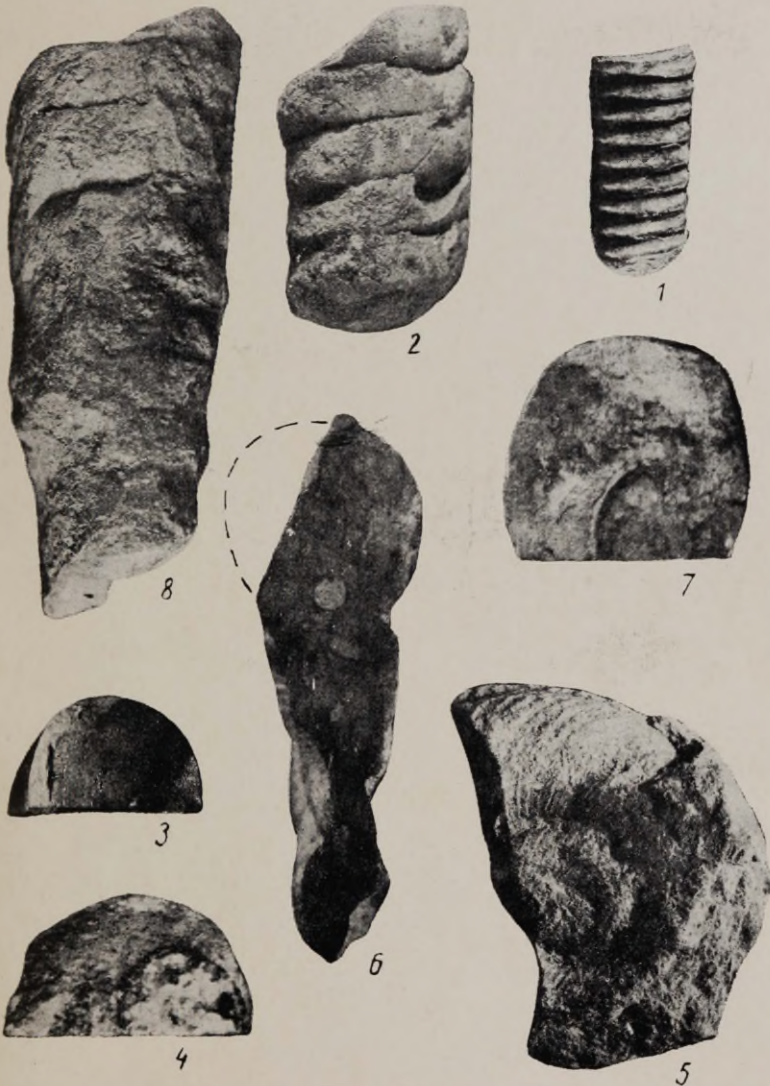
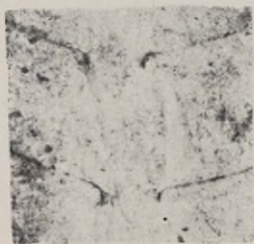


ТАБЛИЦА II





Саксби (южн.), ЭССР. (F₁bβ). 3а — то же, 2,3× деталь поперечного сечения (рис. 3). Стр. 181.

Фиг. 2. *Spyroceras saxbyense* sp. nov.

Саксби (сев.), ЭССР (F₁ba). 2 — 3× деталь устройства поперечных ребер и продольных ребрышек (рис. 2), обр. ГМАН № С 1008 (голотип). Стр. 180.

Фиг. 4. *Orthoceras luhai* sp. nov.

Кохила, ЭССР. (F₁b). 4 — 2,2× деталь поперечного сечения (рис. 1), обр. ГМАН № С 1002 (голотип). Стр. 179.

ТАБЛИЦА III.

Фиг. 1. *Orthoceras luhai* sp. nov.

Кохила, ЭССР. (F₁b). 1 — шлифованная поверхность продольного сечения раковины, обр. ГМАН № С 1002 (голотип). Стр. 179.

Фиг. 2, 3. *Endoceras magnum* sp. nov.

Саксби (южн.), ЭССР. (F₁bβ). 2 — внешний вид голотипа ×1,5 ум., обр. ГМАН № С 1046; 3 — то же, шлифованная поверхность раковины (рис. 4). Стр. 182.

О ФАУНЕ ОСТРАКОД ПОРКУНИСКОГО ГОРИЗОНТА В ЭСТОНСКОЙ ССР

К. Стумбур

Кружок геологии. Руководитель канд. геол. наук А. Рымусокс

Введение

Настоящая статья* посвящена изучению остракод поркуниского горизонта (F₂).

Поркуниские остракоды Эстонской ССР были до сих пор изучены очень слабо. По этому вопросу опубликовано небольшое количество работ. В работе Фр. Шмидта [4] описывается из поркуниского горизонта один вид.

А. Стейслоф [5] описывает некоторые остракоды из эрратических валунов поркуниского горизонта.

В работах А. Нецкой [2] по остракодам ордовика Прибалтики описан один вид из поркуниского горизонта.

В настоящей статье описываются автором один новый род (*Foramenella*) и 8 новых видов ниже-силурийских остракод, найденных в Эстонской ССР. Материал находится в Геологическом Музее Академии наук Эстонской ССР (ГМАН), где хранится и описанная коллекция.

Описание фауны

Отряд *Ostracoda* Latreille

Семейство *Primitiidae* Ulrich et Bassler, 1923

Род *Primitia* Jones et Holl, 1865

Primitia porkuniensis sp. n.

Табл. I, фиг. 1—3.

Голотип. Целая раковина № Os — 5002 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Диагноз. Раковина данного вида продолговато-овального очертания. На задней части створки развит короткий шип. На передней части створки за бугорком развита дугообразная узкая бороздка.

* Эта статья представляет собой сокращенную редакцию одноименной конкурсной работы, которой была присвоена премия первой степени.

Размеры (мм):

	Голотип	
Длина	0.86	0.66
Высота	0.49	0.37
Толщина	0.49	0.40

Описание. Раковина продолговато-овального очертания, довольно выпуклая. Спинной край прямой, брюшной край почти параллелен спинному. Передний и задний концы округленные. Максимальная толщина в средней части раковины. На передней части раковины развит маленький невысокий бугорок, за которым узкая дугообразная бороздка. Поверхность створок гладкая.

Сравнение. У *P. porkuniensis* sp. n. на задней части раковины развит шип, которого нет у других видов данного рода.

Материал и местонахождение. В ГМАН данный вид представлен 6 экземплярами из обнажения Поркуни поркуниского горизонта.

Род *Foramenella* gen. n.

Генотип. *Euprimitia parkis* Neckaja.

Диагноз. Раковины усеченно-овального очертания, довольно выпуклые, с прямым длинным замочным краем. В средней части раковины развита длинная глубокая борозда, которая начинается у спинного края и почти доходит до брюшного края.

У данного рода наблюдается половой диморфизм. Самки имеют на брюшно-задней части каждой створки пять круглых отверстий, которые заменяют выводковые камеры. Самцы меньше по размерам, у них отверстия отсутствуют. Поверхность створок гладкая.

Foramenella parkis (Neckaja)

Табл. I, фиг. 4—11.

1952. *Euprimitia parkis* Neckaja, стр. 221, табл. II, фиг. 4.

Лектотип. Целая раковина самки № Os — 5004 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Диагноз. Раковина довольно выпуклая, усеченно-овального очертания. Немного ближе к заднему концу створки развита глубокая длинная борозда, которая довольно широка в верхней и сужается в нижней части створки.

У самки в задне-брюшной части створки развиты пять круглых отверстий, заменяющих выводковую камеру.

Размеры (мм):

	Голотип			Самец
Длина	0.97	0.86	0.91	0.60
Высота	0.63	0.57	0.57	0.40
Толщина	0.57	0.61	0.61	0.34

О п и с а н и е. Раковина усеченно-овального очертания, сильно выпуклая с гладкой поверхностью створок. Спинной край прямой, брюшной дугообразный. Передний и задний концы почти одинаково округленные. Спинные углы тупые, равны по величине. В средней части створки, немного ближе к заднему концу, развита слабо изогнутая длинная борозда. Она начинается у спинного и доходит почти до брюшного края. В верхней части борозда довольно широкая и глубокая, а с середины створки становится уже и нижним концом сгибается назад.

У данного вида развит своеобразный половой диморфизм. На задне-брюшной части створки у самок пять довольно больших круглых отверстий, которые по всей вероятности функционировали как выводковые камеры. У самцов таких отверстий нет, и они меньше по размерам, чем самки.

Личинки похожи на взрослых, но отличаются от них меньшими размерами и отсутствием отверстий.

С р а в н е н и е. *Foramenella parkis* сходна с некоторыми видами из рода *Dilobella*, но отличается от последних своеобразно развитым половым диморфизмом и отсутствием бокового выступа и краевого ребра.

М а т е р и а л, м е с т о н а х о ж д е н и е. В ГМАН более 60 экземпляров данного вида из поркуниского горизонта. Материал собран из обнажения Поркуни.

Семейство *Tetradellidae* Swartz 1936

Род *Kiesowia* Ulrich et Bassler, 1908

Kiesowia septenaria sp. n.

Табл. II, фиг. 1.

Г о л о т и п. Правая створка № Os — 5005 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Д и а г н о з. Раковина усеченно-овального очертания, умеренно выпуклая. Сходные с *Tetradella* лопасти разделены на отдельные бугорки, которые образуют спинной ряд с 4 и брюшной ряд с 3 бугорками.

Р а з м е р ы (мм):

	Голотип		
Длина	2.40	1.94	1.71
Высота	1.66	1.08	1.03

О п и с а н и е. Раковина усеченно-овального очертания, умеренно выпуклая. Максимальная толщина ближе к брюшному краю. Спинной край прямой, брюшной — плоско-дугообразный. Передний и задний концы округленные. Скульптура рода *Kiesowia* развивалась из скульптуры рода *Tetradella*. У *Kiesowia septenaria* sp. n. лопасти разделены на 7 бугорков, образуя спинной и брюшной ряды бугорков. В спинном ряде 4 бугорка, из которых 2 средние большие, между ними проходит узкая длин-

ная и кривая бороздка. В брюшном ряде 3 бугорка, из которых средний больше других.

Сравнение. Данный вид сходен с *K. dissecta* (Krause), но бугорки у *K. septenaria* меньше, чем у *K. dissecta*, и краевое ребро не развито.

Материал и местонахождение. В ГМАН данный вид представлен 8 экземплярами из обнажений Поркуни, Сйуге, Хийда и Рёа-Якоби поркуниского горизонта.

Семейство *Bairdiidae* Sars
Род *Bythocypris* Brady, 1880
Bythocypris aequa sp. n.
Табл. II, фиг. 2—5.

Голотип. Целая раковина № Os — 5007 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Диагноз. Раковина продолговато-овального очертания, сильно выпуклая. Задний конец раковины изогнут вверх. Максимальная толщина в середине раковины. Левая створка больше правой и охватывает ее по спинному и свободному краям. На брюшном крае охват полосовидный.

Размеры (мм):

	Голотип		
Длина	1.20	1.26	1.14
Высота	0.69	0.74	0.63
Толщина	0.74	0.69	0.69

Описание. Раковина данного вида удлиненная, продолговато-овального очертания. Передний конец выпуклый, задний изогнут вверх. Брюшной и спинной края почти параллельные, слабо дугообразные. Максимальная толщина в середине раковины. Левая створка больше правой и охватывает ее по спинному и свободному краям. На брюшном крае охват полосовидный и гораздо больше, чем на других краях (табл. II, фиг. 3) Поверхность створок гладкая.

Личинки вполне схожи со взрослыми особями, но отличаются от них меньшими размерами.

Сравнение. Этот вид схож с другими здесь описанными видами рода *Bythocypris*. Он отличается от *B. longa* sp. n. полосовидным охватом на брюшном крае, а также более длинными раковинами. *B. intacta* тоже отличается от данного вида своеобразным охватом. *B. lubrica* имеет максимальную толщину на заднем конце раковины.

Материал и местонахождение. В ГМАН данный вид представлен более чем 350 экземплярами из обнажений Поркуни, Луйге, Хийда, Сйуге и Метскюла поркуниского горизонта.

Bythocypris longa sp. n.

Табл. II, фиг. 6—9.

Голотип. Целая раковина № Os — 5008 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Диагноз. Раковина длинная, сильно выпуклая, удлинено-овального очертания. Задний конец выше переднего. Максимальная толщина в середине раковины. Левая створка больше правой, охват наблюдается по всем краям.

Размеры (мм):

	Голотип		
Длина	1.60	1.14	1.26
Высота	0.80	0.57	0.60
Толщина	0.80	0.63	0.69

Описание. Раковина сильно выпуклая, длинная, удлинено-овального очертания. Передний конец округленный, а задний изогнут вверх. Максимальная толщина в середине раковины. Брюшной край параллелен спинному. Левая створка больше правой, охват наблюдается по всем краям. Максимальный охват на брюшном крае и на заднем спинном угле. На брюшном крае охват языкообразный и гораздо больше, чем на других краях. (см. табл. II, фиг. 7). Поверхность створок гладкая.

Личинки вполне сходны со взрослыми особями, отличаются только меньшими размерами.

Сравнение. Сравнение данного вида дано при описании *V. aequa* sp. n.

Материал и местонахождение. В ГМАН более 400 экземпляров данного вида из поркунского горизонта. Материал собран из обнажений Поркуни, Сйуге, Луйге, Рёа-Якоби и Метскюла.

Bythocypris intecta sp. n.

Табл. II, фиг. 10—13.

Голотип. Целая раковина № Os — 5009 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Диагноз. Раковина удлинено-овального очертания. Задний конец выше переднего, максимальная толщина в середине раковины. Левая створка больше правой, охват наблюдается по всем краям.

Размеры (мм):

	Голотип		
Длина	2.21	1.54	2.00
Высота	1.20	0.97	1.14
Толщина	1.26	1.03	1.20

Описание. Раковина удлинено-овального очертания, сильно выпуклая. Задний конец немного выше переднего. Макси-

мальная толщина в середине раковины. Левая створка больше правой и охватывает ее по всем краям. На брюшном крае охват языкообразный и гораздо больше, чем на других краях (см. табл. II, фиг. 11). Поверхность створок гладкая.

Личинки вполне схожи со взрослыми особями и отличаются от них только меньшими размерами.

С р а в н е н и е. См. описание *B. aequa* sp. n.

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е. В ГМАН более 100 экземпляров данного вида из поркуниского горизонта. Материал собран из обнажений Поркуни, Луйге, Сйуге, Хийда и Метсьюла.

Bythocypris lubrica sp. n.

Табл. III, фиг 1—6.

Г о л о т и п. Целая раковина № Os — 5010 в ГМАН. Поркуни, F₂

Д и а г н о з. Раковина бобовидная, сильно выпуклая, с прямыми спинным и брюшным краями. Максимальная толщина ближе к заднему концу. Левая створка больше правой и охватывает ее по всем краям.

Р а з м е р ы (мм):

	Голотип			
Длина	0.98	0.80	1.03	0.74
Высота	0.57	0.46	0.57	0.49
Толщина	0.63	0.61	0.66	0.46

О п и с а н и е. Раковина бобовидная, сильно выпуклая, с прямыми спинным и брюшным краями. Спинной край параллелен брюшному. Максимальная толщина ближе к заднему концу. Левая створка больше правой, охват наблюдается по всем краям. На брюшном крае охват прямой или несколько выпуклый (см. табл. III, фиг. 2, 4). Поверхность створок гладкая.

Личинки вполне схожи со взрослыми особями, отличаются только меньшими размерами.

С р а в н е н и е. См. описание *B. aequa* sp. n.

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е. В ГМАН данный вид представлен более чем 200 экземплярами из обнажений Поркуни, Луйге, Сйуге и Метсьюла поркуниского горизонта.

Род *Steusloffina* Teichert, 1937

Г е н о т и п. *Steusloffina ulrichi* Teichert.

Д и а г н о з. Раковины сильно выпуклые, вытянуто-овального очертания. Задний конец раковины вытянутый, передний округленный. Максимальная толщина в середине раковины или ближе к заднему концу. Левая створка больше правой, охват наблюдается по всем краям. На заднем конце или в середине раковины развиты один или два шипа. Поверхность створок гладкая.

Steusloffina diversa sp. n.

Табл. III, фиг. 7—9.

Г о л о т и п. Целая раковина № Os — 5012 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Д и а г н о з. Раковина вытянуто-овального очертания, с клювовидным вытянутым задним концом. Замочный край прямой. В середине раковины довольно хорошо развитый шип. Левая створка больше правой и охватывает ее по спинному и свободному краям. Поверхность створок гладкая.

Р а з м е р ы (мм):

	Голотип		
Длина	1.37	1.37	1.23
Высота	0.69	0.80	0.63
Толщина	0.69	0.73	0.59

О п и с а н и е. Раковина вытянуто-овального очертания, с клювовидным вытянутым задним концом, сильно выпуклая. Замочный край прямой. Спинной край выше замочного края. Средняя часть раковины более выпуклая, чем другие части. Максимальная высота ближе к переднему концу, максимальная толщина в середине раковины. Левая створка больше и охватывает правую по всем краям. Максимальный языкообразный охват наблюдается на брюшном крае (см. табл. III, фиг. 8). В средней части створки имеется довольно хорошо развитый шип, который своим острым концом направлен в сторону. Поверхность створок гладкая.

Личинки схожи со взрослыми особями, отличаются только меньшими размерами.

С р а в н е н и е. Этот вид отличается от *Steusloffina cuneata* (Steus.) хорошо развитым шипом в середине раковины. *S. aputa* sp. n. тоже имеет шипы, но ее задний конец разделен на две части, и шипы находятся на заднем конце.

М а т е р и а л и м е с т о н а х о ж д е н и е. В ГМАН данный вид представлен более чем 200 экземплярами из обнажений Поркуни, Сйуге, Луйге и Метскюла поркуниского горизонта.

Steusloffina aputa sp. n.

Табл. III, фиг. 10—13.

Г о л о т и п. Целая раковина № Os — 5014 в ГМАН. Поркуни, F₂.

Д и а г н о з. Удлиненная, сильно выпуклая раковина с вытянутым задним концом. Передний конец округленный. Брюшная часть заднего конца разделена на две части, где находятся шипы. Левая створка больше правой, охват наблюдается по всем краям.

Размеры (мм):

	Голотип	
Длина	1.76	1.60
Высота	0.97	0.89
Толщина	1.03	0.97

Описание. Удлиненная, с гладкой поверхностью, сильно выпуклая раковина с вытянутым задним концом. Передний конец округленный. Спинной край выше прямого замочного края. Максимальная толщина ближе к переднему концу. Брюшная часть заднего конца створки разделена на две части, которые кончаются короткими, хорошо развитыми шипами. Левая створка больше правой и охватывает ее по всем краям. Максимальный языкообразный охват наблюдается на брюшном крае (см. табл. III, фиг. 11).

Сравнение. См. описание *S. diversa* sp. n.

Материал и местонахождение. В ГМАН 6 экземпляров данного вида из поркуниского горизонта. Материал собран из обнажений Поркуни и Луйге.

ЛИТЕРАТУРА

1. Егоров В. Г. Ориентировка раковин палеозойских остракод. Вопросы теоретической прикладной геологии, сб. 5. М. 1948.
2. Нецкая А. И. Новые виды остракод из отложений ордовика северо-западной части Русской платформы. Микрофауна СССР, сборник V. 1952.
3. Bassler R. S. and Kellet V. Bibliographic Index of paleozoic Ostracoda. Geological Society of America. Special Papers, N. 1. 1934.
4. Schmidt Fr. Untersuchungen über die Silurische Formation von Ehistland, Nord-Livland und Oesel. Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehist- und Kurlands, erste Serie, Bd. II, 1858.
5. Steusloff A. Neue Ostrakoden aus Diluvialgeschieben von Neu-Brandenburg. Zeitschrift der Deutsch. Geol. Ges. Bd. XLVI, Berlin, 1894.
6. Swartz F. Revision of the *Primitiidae* and *Beyrichiidae*, with new Ostracoda from the Lower Devonian of Pennsylvania. School of Mineral Industries State College, Pennsylvania. 1936.
7. Teichert G. A New Ordovician Fauna from Washington Land, North Greenland. Meddelelser om Grønland. Bd. 119, N. 1. 1937.

PORKUNI LADEME OSTRAKOODIDEFAUNAST EESTI NSV-S.

K. Stumber

Geoloogia ring. Juhendaja geol. min. tead. kand. A. Rõõmusoks

Resümee

Käesolevas artiklis peatatakse seni väga puudulikult tuntud silurisse kuuluva Porkuni lademe (F₂) ostrakoodidefauna uurimiste tulemustel. Kasutades Eesti NSV Teaduste Akadeemia Geoloogia Muuseumi fondikogus leiduvat materjali on autor kirjeldanud ühe uue perekonna (*Foramenella*) ja üheksa liiki: *Primitia*

porkuniensis sp. n., *Foramenella parkis* (Neckaja), *Kiesowia septenaria* sp. n., *Bythocypris aequa* sp. n., *B. longa* sp. n., *B. intecta* sp. n., *B. lubrica* sp. n., *Steusloffina diversa* sp. n. ja *S. aputa* sp. n.

ТАБЛИЦА I.

Фиг. 1—3. *Primitia porkuniensis* sp. n.

ЭССР, Поркуни, F₂; ×38: 1—3 — голотип, вид со стороны правой створки, брюшного и спинного краев. Стр. 186.

Фиг. 4—11. *Formenella parkis* (Neckaja).

ЭССР, Поркуни, F₂; 4—7 — голотип (самка), вид со стороны правой створки, спинного и брюшного краев и заднего конца, ×38; 8—11 — другой экземпляр (самец), вид со стороны правой створки, спинного и брюшного краев и заднего конца, ×45. Стр. 187.

ТАБЛИЦА II.

Фиг. 1. *Kiesowia septenaria* sp. n.

ЭССР, Поркуни, F₂; ×15: 1 — голотип, вид со стороны правой створки. Стр. 188.

Фиг. 2—5. *Bythocypris aequa* sp. n.

ЭССР Поркуни, F₂; ×26: 2—4 — голотип, вид со стороны правой створки, брюшного края и заднего конца; 5 — поперечное сечение раковины. Стр. 189.

Фиг. 6—10. *Bythocypris longa* sp. n.

ЭССР, Поркуни, F₂; ×14: 6—9 — голотип, вид со стороны правой створки, брюшного края и переднего конца; 10 — поперечное сечение раковины. Стр. 190.

Фиг. 10—13. *Bythocypris intecta* sp. n.

ЭССР, Поркуни, F₂; ×10: 10—12 — голотип, вид со стороны левой створки, брюшного края и переднего конца; 13 — поперечное сечение раковины. Стр. 190.

ТАБЛИЦА III.

Фиг. 1—6. *Bythocypris intecta* sp. n.

ЭССР, Поркуни, F₂; 1, 2, 5 — голотип, вид со стороны правой створки, брюшного края и заднего конца, ×33; 3, 4 — другой экземпляр, вид со стороны правой створки и брюшного края, ×34; 6 — поперечное сечение раковины. Стр. 190.

Фиг. 7—9. *Steusloffina diversa* sp. n.

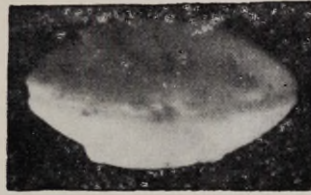
ЭССР Поркуни, F₂; ×25: 7—8 — голотип, вид со стороны правой створки и брюшного края; 9 — поперечное сечение раковины. Стр. 191.

Фиг. 10—13. *Steusloffina aputa* sp. n.

ЭССР, Поркуни, F₂; ×13: 10—12 — голотип, вид со стороны левой створки, брюшного края и заднего конца. 13 — поперечное сечение раковины. Стр. 192.



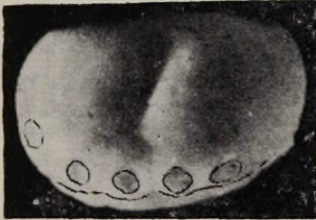
1



2



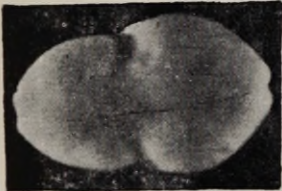
3



4



8



5



9



6



10



7



11

ТАБЛИЦА II



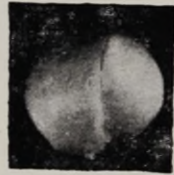
1



2



3



4



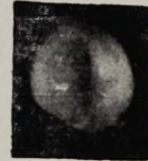
5



6



7



8



9



10



11



12



13



1



2



3



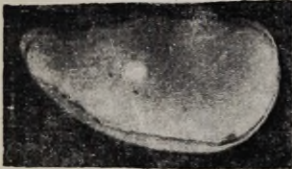
4



5



6



7



8



9



10



11



12



13

UUED LINNAD NÕUKOGUDE EESTI PÕLEVKIVIBASSEINIS.

A. Moora

Geograafia ring. Juhendaja geogr. tead. kand. E. Varep.

Sõjajärgse rahuliku ülesehitustöö perioodil on toimunud Eesti NSV rahvamajanduse kiire industrialiseerimine. Endisest poolkoloniaalsest agraarmaast on Eesti nõukogude korra tingimustes muutunud lühikese ajaga industriaal-agraarmaaks. Kesksel kohtal selles grandioosses ülesehitustöös on omanud meie põlevkivitööstuse taastamine ja edasiarendamine. Põlevkivi- ja põlevkivi-keemiatööstus on muutunud Eesti NSV tööstuse juhtivaks haruks, kogu vabariigi industrialiseerimise baasiks, mille edasine laiendamine on meie rahvamajanduse tähtsamaid ülesandeid. Koos tööstuse hoogsa arenguga on toimunud põlevkivibasseinis ka kiire linlike asulate kasv. Endised väikesed kaevurite asulad on muutunud tõelisteks hästi korrastatud linnadeks ja nende kõrval on tekkinud mitu uut töölisalevit, mis, arvestades nende kiiret kasvu, muutuvad linnadeks juba lähemas tulevikus.

Kõik põlevkivikaevandused ja tehased ning nende juures tekkinud linnad ja töölisalevid paiknevad Kirde-Eestis Rakvere ja Vaivara vahemikus umb. 80 km pikkuse ja 20 km laiuse vöötmena kahel pool Tallinn—Narva raudteed. See ala moodustab põlevkivibasseini tööstusliku südamiku, n. ö. põlevkivibasseini kitsamas mõttes *

Et kõigi siinsete linnade teke ja kasv on olnud seoses põlevkivitööstusega, siis on vajalik lühike tagasisivaade selle arengule.

Esimesed katsed meie põlevkivi tööstuslikuks tootmiseks ja kasutamiseks tehti I maailmasõja päevil. Sellal tekkis transpordi ummiku tagajärjel Peterburis küttepuudus, mistõttu asuti uurima mitme-

* V. Tarmisto [1] piiritleb põlevkivibasseini kui majandusgeograafilist rajooni palju laiemalt. Tema piiritlemise kohaselt hõlmab põlevkivibassein ka alad, mis oma majanduslike seoste poolest kuuluvad otseselt tööstusrajooni juurde, varustades seda põllumajandussaaduste ja metsamaterjaliga. Arvestades vastavaid seoseid hõlmab põlevkivibassein kogu Kirde-Eesti ning Rakvere, Kiviõli ja Jõhvi administratiivsed rajoonid ja Narva linna. Käesolevas töös on käsitletud aga ainult neid linnu, mis asuvad vahetult põlevkivitööstuse piirkonnas, kuna ülejäänud Kirde-Eesti linnad, mille arengul pole olnud olulist seost põlevkivitööstusega, ei leia käsitlemist.

suguseid kohalikke küteteaineid, nende hulgas ka meie põlevkivi. Toimunud uurimistööde tulemusena rajati tsaarivalitsuse korraldusel 1916. a. Järve külas esimene lahtine põlevkivikaevandus. Siin alanud töö katkes aga peagi tsaaririigi kokkuvarisemise tõttu.

Kui I maailmasõja päevil tehti meie põlevkivitööstuse rajamiseks alles esimesi samme, siis kodanliku Eesti perioodil arenes see juba suurtööstuseks. Enamik põlevkivitööstuse ettevõtteid kuulus aga välismaistele aktsiaseltsidele, kes peremehetsesid kodanliku Eesti põlevkivitööstuses ja suunasid selle arengut oma huvides. Kodanliku Eesti riigi kapitaliga olid asutatud ainult „Riigi Põlevkivitööstuse” õlitehased ja kaevandused Kohtla-Järvel.

Kodanliku vabariigi algusaastail arenes põlevkivi-, eriti põlevkiviõlitööstus aeglaselt. Põhjuseks oli välismaiste naftakompaniide konkurents, mille tõttu Eesti õlitööstus kannatas küllaldase turu puudumise all. Olukord muutus aga 30-ndates aastates, mil kodanlik Eesti sattus üha enam Saksamaa mõju alla. Saksa kapitali aktiivne mahutamine Eesti põlevkivitööstusse suurenes eriti peale fašismi võimuletulekut Saksamaal, mil hitlerlased asusid avalikult uue sõja ettevalmistamisele. Seoses majanduse militariseerimisega kasvas Saksamaal bensiniarvitus, mistõttu hakati otsima õli ja bensini tootmise võimalusi välismaal. Üheks selliseks võimaluseks oli Eesti põlevkivi.

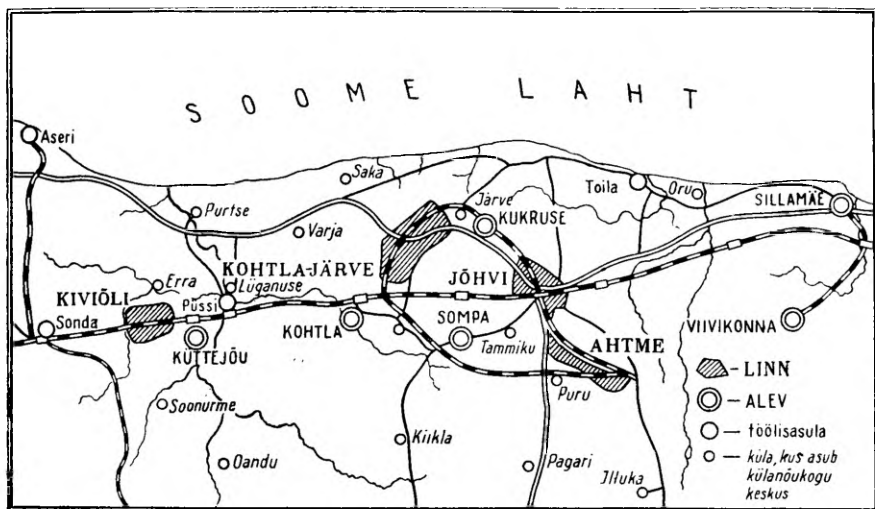
Olenevalt fašistliku Saksamaa suurenevast nõudmisest põlevkiviõlile kui oma keemiatööstuse toorainele Eesti põlevkivitööstuse areng märgatavalt kiirenes. Kodanliku vabariigi lõpuaastail koosnes põlevkivitööstus seitsmest kaevandusest, mis asusid Kukrusel, Käval, Kohtlas, Kiviõlis, Küttejõus, Ubjal ja Viivikonnas, ning neljast õlitehasest Kohtla-Järvel, Kohtlas, Kiviõlis ja Sillamäel. Põlevkivi aastatoodang ületas juba 1 milj. tonni.

Siiski ei põhjustanud üksteisest kaugel asuvad kaevandused ja tehased sellist suurt rahvastiku koondumist ja linnade kasvu, nagu seda näeme nõukogude perioodil. Kodanliku aja lõpul oli põlevkivitööstuse piirkonnas ainult üks väike linn — Jõhvi, mille elanike arv ei ületanud 3000. Pealegi ei olnud Jõhvi sellal veel põlevkivitööstuse keskuseks ja tema linnaks muutumine oli ainult kaudselt seotud läheduses areneva põlevkivitööstusega. Põlevkivitööstuse keskustest ei arenenud ükski linnaks. Kohtla-Järve, Kiviõli, Küttejõu ja Kohtla olid väikesed heakorrasdamata töölisasulad, kuna Kukruse ja Viivikonna polnud kujunenud veel nimetamisväärseks asulaks.

Hoopis uue ilme on omandanud põlevkivibassein nõukogude perioodil pärast Suurt Isamaasõda, mil siin on toimunud põlevkivitööstuse kiire taastamine ja edasiarendamine. Paralleelselt vanade kaevanduste rekonstrueerimisega on rajatud rida uusi kaevandusi Jõhvi lähistel, Ahtmes ja Sompä ümbruses. Eriti hoogsalt on arenenud põlevkivi-keemiatööstus. Lisaks õlitööstuse laiendamisele rajati Kohtla-Järvel täiesti uue haruna põlevkivigaasitööstus, mis

varustab küttegaasiga Leningradi ja meie vabariigi pealinna Tallinna. Tööstuse arenguga on kaasnenud linnade kiire kasv.

Praegu on põlevkivibasseinis 4 linna ja 7 töölisalevit. Uuteks linnadeks on Kohtla-Järve, Kiviõli ja Ahtme. Neist kaks esimest muutusid linnadeks endistest töölisasulatest, tehes sõjajärgsel perioodil läbi erakordselt kiire arengu. Ahtme aga on tekkinud täiesti uue linnana kohal, kus veel sõjajärgse viisaastaku algul polnud mingit linlikku asulat. Selle uue asula teke ja muutumine linnaks ainult mõne aasta jooksul on enneolematuks nähtuseks Eestis.



Joon. 1. Põlevkivibasseini ülevaate kaart.

Peaaegu uueks linnaks võib lugeda ka Jõhvit, millest hävis sõja ajal rohkem kui $\frac{2}{3}$. Peale selle on Jõhvi muutunud nüüd otseselt põlevkivikaevanduste keskuseks ning ta ehitatakse üles põhiliselt uue tööstuslinnana.

Käsitletava ala töölisalevid on Küttejõu, Püssi, Kohtla, Kukruse, Sompa, Sillamäe ja Viivikonna. Neist on Sompa täiesti uus asula, mis nagu Ahtmegi on tekkinud alles nõukogude ajal n. ö. tühjale kohale. Kohtla, Kukruse ja Viivikonna on sõjajärgsel perioodil mitmekordselt kasvanud, mistõttu nad on põhjalikult muutunud.

Olenevalt põlevkivikaevanduste ja tehaste paigutusest on kõik mainitud linlikud keskused, välja arvatud Viivikonna, koondunud Kiviõli ja Jõhvi rajooni põhjaossa Tallinn—Narva raudtee ja maantee lähikonda. Eriti tiheda kobara moodustavad nad Jõhvi rajoonis, kus neid sageli lahutab vaid mõnekilomeetrine vahemaa.

Nende uute linnade teke ei ole toimunud siin aga korrapäratult, vaid ühtse riikliku plaani alusel. Kohe peale põlevkivibasseini vabastamist, kui algas tööstuse taastamine ja edasiarendamine, asuti tulevaste linnade generaalplaanide koostamisele. Seejuures ei planeer-

ritud mitte ainult üksikud linnad, vaid ka terve põlevkivibassein kui tervik, kus määrati kindlaks linnade, tööstusettevõtete, transportteede, heakorrastusseadmete jne. omavaheline suhe. Nende plaanide kohaselt on toimunud uute linnade väljaehitamine kõigi nõukogude tööstuslinnadele esitatavate nõuete kohaselt.

Vastandina kodanlikust ajast pärinevatele töölisasulatele, kus elamurajoonid asetsesid tehaste ebatervislikus läheduses, ehitatakse nüüd elamurajoonid tööstusettevõtetest kaugemale, kus õhk on suitsust puhtam. Uued elamurajoonid on valdavas enamikus hoonestatud nägusate 1—2- ja enamkorruseliste kivehitustega. Viimased on varustatud kõigi vajalike heakorrastusseadmetega — vesivarustuse, kanalisatsiooni ja elektriga, Kohtla-Järve uues linnaosas ka küttegaasiga. Elamualad on tavaliselt rajatud komplekskvartalitena, kuhu, arvestades elanikkonna elutarbelisi vajadusi, on paigutatud ka koolid, lasteaiad ja -sõimed, kauplused, sööklad, klubid jne.

Seejuures on erilist tähelepanu pööratud ka nende linnade välise ilme kujundamisele. Kõigis linnades ja asulates on planeeritud avarad peaväljakud, puisteed ja puhkepargid. Et põlevkivilinnade piirkonnas looduslikult kaunid veekogud puuduvad, siis rajatakse reas linnades, nagu Kohtla-Järve, Jõhvi jt. parkides suured tiigid. Tiikide täitmiseks kasutatakse kaevandustest väljapumbatavat vett [2].

Kuigi on püütud järgida põhimõtet, et uued linnad ei tohi olla šabloonilised, ja selleks on kasutatud mitmesuguseid hoonete tüüpe ning kvartaliks ühendamise vorme, on meie põlevkivitööstuse linnade välisilmes siiski palju sarnaseid jooni.

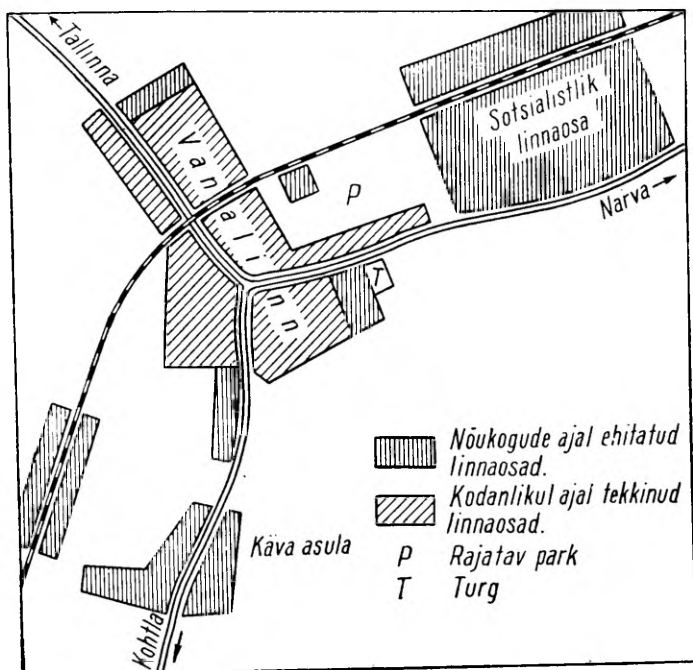
See on eelkõige tingitud sellest, et nad kuuluvad majanduslikult funktsioonilt ühte tüüpi — nad on kõik kas väiksemad või suuremad põlevkivitööstuse keskused. Iga linna pildile on omased kaevanduste aheraine kõrged koonused, millele Kohtla-Järvel ja Kiviõlis lisanduvad keemiakombinaatide võimsad korpused.

Teiseks ühiseks jooneks on, et kõik põlevkivilinnad on väga noored — terve linn või suurem osa sellest on kerkinud kiiresti alles viimase 7—8 aasta jooksul, kusjuures linna väljaehitamine pole veel kaugeltki lõpule jõudnud. Viibides nendes linnades, torkab kohe silma laialdane ehitustegevus. Igal pool on näha juba valminud kvartalite kõrval alles ehitusjärgus olevaid hooneid ja sillutatavaid tänavaid.

Suurimaks põlevkivi- ja põlevkivikeemiatööstuse keskuseks on Kohtla-Järve. Tema arengutempo on põlevkivitööstuse linnade hulgas olnud kõige kiirem. Endisest väikesest töölisasulast on vähem kui kümne aasta jooksul kasvanud uus linn, mis oma elanike arvult kuulub Tallinna ja Tartu järel Eesti NSV suuremate linnade hulka.

Kohtla-Järve asub Jõhvi rajooni idapiiril Tallinn—Narva maantee ääres, Tallinn—Narva raudteemagistraalil põhja pool. Viimasega on Kohtla-Järve tööstused ühendatud Kohtla-Jõhvi ringraudtee kaudu.

Linna territooriumi läbib madal Kukruse lademe astang, mille alumises osas paljanduvad põlevkivikihid. Selle astangu piirkond on üks vähestest maa-aladest, kus tingimused põlevkivi lahtiseks kaevandamiseks on eriti soodsad. Kasutades seda asjaolu rajatigi siia, omaaegse Järve küla maadele, 1916. a. esimene lahtine põlevkivikaevandus.



Joon. 2. Kohtla-Järve skemaatiline plaan.

vandus. Kodanliku Eesti algusaastal 1918 asutati samas Riigi Põlevkivitööstus, mis järgnevatel aastatel rajas Kukruse ja Kõva allmaakaevandused.

Kohtla-Järve töölisasula tekkis nende kaevanduste keskusena kohal, kus Tallinn—Narva maantee ristub Kohtla—Jõhvi raudteega. Oma nime sai ta Järve küla ja Kohtla mõisa järgi. 1924. a. valmis Kohtla-Järve õlitechas, mis oli esimeseks kogu põlevkivibasseinis. Sellal oli Kohtla-Järve alles väike asula. Ta koosnes mõnekümnest elumajast, millele lisandusid õlitechase ja elektrijaama hooned ning nende juurde kuuluvad töökojad, laod jm. Järgneva 10 aasta vältel, mil Kohtla-Järvel töötas ainult üks õlitechas, asula peaaegu ei kasvanud. Alates 1936. aastast, seoses kodanliku Eesti põlevkivitööstuse kasvutempo üldise kiirenemisega, algas Kohtla-Järvel õlitööstuse laiendamine. Ajavahemikul 1936—1940 lasti siin käiku 4 uut õlitechast. Vastavalt sellele kasvas ka Kohtla-Järve elanike arv ja laienes alev. Tegelikult jäi elamuehitus rahvastiku kasvust märgatavalt maha, mistõttu tööliselamuis valitses äärmine

korteripuudus. Alevihoonestik kasvas tehast ida poole piki Tallinn—Narva maanteed.

Peamised tööliselamute kvartalid paiknesid põhja pool maanteed, olles valdavas enamikus hoonestatud 2—3-korruseliste süngete ühiselamu tüüpi kivimajadega. Tehase läheduses paiknes ka üksikuid barakkelamute grappe. Tehase juhtkonna ja ametnike elamurajoon asus tehast kaugemal, maanteest lõunas (praeguse 2. Keskkooli vastas). Siinsed elamud olid 2-korterilised, varustatud kõigi heakorrasseadmetega ning nende keskel asus Kohtla-Järve ainuke park. Et siinsed elanikud riietusid paremini, sai see linnaosa tööliste hulgas „Siidsuka” nimetuse, kuna seevastu üht töölisrajooni nimetati „Hädakülaks”. Seega võis juba siin, vaatamata Kohtla-Järve tolle-aegsetele mõõtmetele, jälgida kapitalistlikele linnadele omaseid sotsiaalseid vastuolusid.

Nõukogude korra taaskehtestamise järel Eestis 1940. a. planeeriti riikliku põlevkivitööstuse ulatuslik laiendamine, millega seoses oli ette nähtud ka laialdane elamute ja ühiskondlike hoonete ehitamine, mis pidi andma asulale hoopis uue ilme. Nende plaanide täitmist takistas fašistliku Saksamaa kallaletung Nõukogude Liidule ja sellele järgnenud fašistlik okupatsioon Eestis. 1944. aasta suvel purustasid taganevad saksa väed kogu Kohtla-Järve tööstuse — õlitehased, elektrijaama ja teised abikäitised ning uputasid kaevandused. Hävis ka koolimaja ja rida elamuid.

Kuid Kohtla-Järve tööstusettevõtted ei soikunud kauaks. Käva ja Kukruse kaevandused taastati juba 1944. a. lõpul, järgneval aastal hakkas osaliselt töötama ka õlitehas.

Suure tähtsusega Kohtla-Järve edaspidises arengus oli gaasitööstuse rajamine tema territooriumile. Gaasitehase ja Kohtla-Järve—Leningradi gaasijuhtme ehitamine oli võimsamaid sõjajärgse viisaastaku suurehitusi Eesti NSV-s. Seoses sellega tuli ehitada vajalikud abiettevõtted, nagu puidutöötlemise kombinat, tellisetehas, betoonitehas, remondi-mehaanikatehas jt. Kuna vana elektrijaam ei rahuldanud enam kasvava tööstuse nõudeid, rajati uus suur elektrijõujaam.

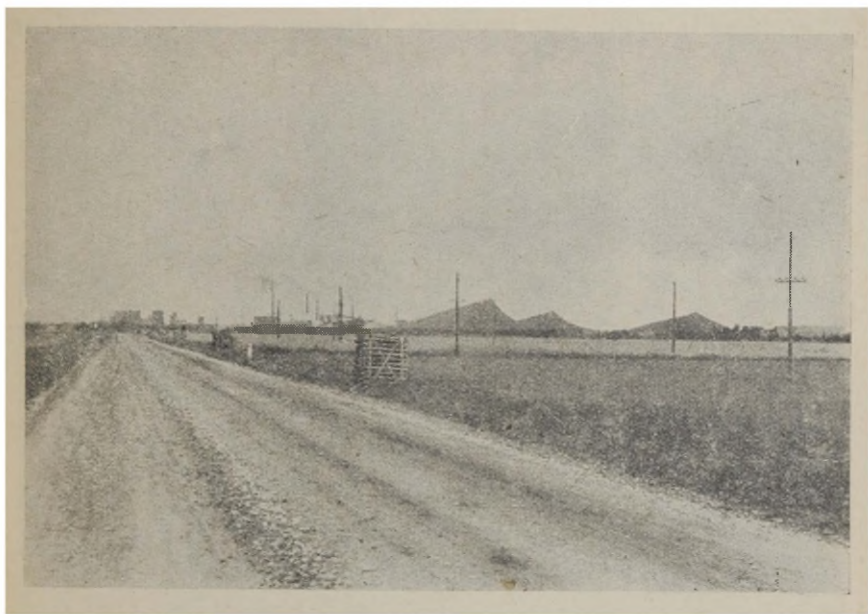
Kõik need ehitustööd nõudsid tuhandeid töölisi, mistõttu Kohtla-Järve elanikkond kasvas kiiresti. Kasvava elanikkonna majutamiseks kerkisid uued elamurajoonid.

Kohtla-Järve muudeti Eesti NSV Ülemnõukogu Presiidiumi 15. juuni 1946. a. seadluse alusel linnaks. Praegu on Kohtla-Järve vabariikliku alluvusega linn.

Tänapäeva Kohtla-Järve on noor, kiiresti kasvav kaevandus, põlevkiviõli ja -gaasitööstuse keskus. Kõik muud tootmisalad linnas omavad teisejärgulist tähtsust.

Linna põhiliseks tööstusettevõtteks on Kohtla-Järve põlevkivikeemia kombinat, mis on suurim sellelaadne tehas kogu Nõukogude Liidus. Tema koosseisu kuuluvad õlitehas (5 osakonnaga), gaasitehas (3 osakonnaga), elektri-soojuskeskne, mis varustab tehaseid auru ja elektrienergiaga, ning rida abikäitisi. Selle kombi-

naadi hiiglaslikkust näitab juba tema poolt kütteks ja tooraineks tarvitav põlevkivi hulk, mis moodustab poole kõikide meie põlevkivikaevanduste kogutoodangust. Teda varustavad põlevkiviga esmajoones Käva ja Kukruse kaevandused, millede toodang läheb täielikult Kohtla-Järve kombinaadi käsutusse, kuid sellele lisaks tuleb suurel hulgal põlevkivi veel Sompä, Jõhvi ja Ahtme kaevandustest. Kõige suurema osa kombinaadi poolt kasutatavast põlevkivist



Joon. 3. Vaade Kohtla-Järve põlevkivikeemia kombinaadile läänest.

neelab gaasitehas, mis varustab küttegaasiga Leningradi, Tallinna ja Kohtla-Järve enda uut linnaosa.

Kõik ülejäänud linna tööstusettevõtted, nagu jahu- ja leivakombinaat, linna tööstuskombinaat jt. teenindavad kohaliku elanikkonna vajadusi.

Kohtla-Järve on põlevkivibasseini piires ka silmapaistev haridus- ja kultuurikeskus. Siin töötavad 2 keskkooli, seitsmeklassiline kool, põlevkivitöötlemise tehnikum ja vabriku-tehasekool. Viimased valmistavad ette põlevkivitööstuse tehnilist kaadrit. Linnas töötab 2 kultuurimaja, kinoteater, draamateater ja üle paarikümne raamatukogu.

Kohtla-Järve jaguneb üldjoontes kolmeks osaks — Vanalinn, Sotsialistlik linnaosa ja Käva asula.

Vanalinn hõlmab Kohtla-Järve lääneosa ja on põhiliselt kujunenud kodanlikul ajal. Ta on Kohtla-Järve tööstuslik keskus, kus kerkivad hiiglaslikud õli- ja gaasitehaste korpused ning tohutud tuhakoonused, mis paistavad kilomeetrite kaugusele ja on eemalt

vaadates domineerivaks kogu linna pildis. Siin asub ka leivakombinaat, palju kauplusi ja mitmesuguseid ametiasutusi. Elamukvartalid paiknevad peamiselt Vanalinna ääreesades.

Tänapäeva Vanalinn sarnaneb aga vähe endise kodanluseaegse Kohtla-Järvega. Nõukogude ajal on siin teostatud hulk ümberehitusi, rajatud rida uusi kvartaleid ja viidud läbi ulatuslikke heakorastustöid, mistõttu ka selle linnaosa välisilme ja piirid on tunduvalt muutunud. Nii on Vanalinna äärtel kerkinud uued nägusad elamurajoonid, nagu Ida linnaosa Vanalinna idaserval, Tehnika



Joon. 4. Vaade Võidu puistetele Kohtla-Järve uues linnaosas.

linnaosa põhjas raudtee ääres jne. Sõjajärgse viisaastaku alguses, kui tehaste ehitajaile oli kiiresti tarvis elamispinda, rajati Vanalinnas ka barakkelamuid. Viimased on aga planeeritud ainult ajutise elamispinnana ja sedamööda, kuidas uued elamurajoonid linna idaosas valmivad, kuuluvad barakid lammutamisele. Enamik Vanalinna tänavaid on asfalteeritud ja haljastatud. Varem asus Vanalinna keskel, kohal, kus Tallinn—Narva maanteelt hargneb Kohtlasse viiv tee, turuplats, mis andis linna keskusele korratu ilme. Nüüd on uus turuväljak rajatud Vanalinna ja Sotsialistliku linnaosa vahele Tallinn—Narva maantee äärde, endisele turuväljakule on aga rajatud park ja püstitatud V. I. Lenini mälestussammas.

Vanalinnast lõunas, Kohtla tee ääres, asub Käva asula. See linnaosa on kerkinud alles nõukogude ajal ja on ehitatud Käva kaevanduse kaevurite jaoks.

Kohtla-Järve peamine elamurajoon, Sotsialistlik linnaosa, asub

Vanalinnast idas, Tallinn—Narva maanteest põhja pool. Ta on paigutatud tehastest kaugemale, et vältida ebatervislikku suitsu. See on täiesti uus linnaosa, mis on rajatud kõigi nõukogude linnaehituse printsiipide kohaselt. Tänavastik on siin korrapärane, täisnurkselt lõikuv, välja arvatud kirdesektor. Lõuna- ja lääneosa on hoonestatud 2—3-korruseliste kivimajadega, põhja- ja kirdeosa — kokkupandavate puust individuaalelamutega.

Sotsialistlik linnaosa on eeskujulikult heakorrastatud — kõik tänavad on asfalteeritud, valgustatud ja haljastatud, kõikjal on raja-



Joon. 5. Elamuid Kohtla-Järve uues linnaosas.

tud vesivarustus ja kanalisatsioon, enamik maju on varustatud küttegaasiga ja suuremad majad on üle viidud soojus-kaugküttele.

Sotsialistliku linnaosa peatänavaks on ida-läänesuunaline avar Võidu puiestee, mille ääres asub Kohtla-Järve peaväljak. Idas laieneb Võidu puiestee Teatri väljakuks, kus asub suur kinoteater „Pobeda”. Võidu puiestee lääneotsas asub uus kultuuripalee, mis oma kunstiliselt kujunduselt on üks suurejoonelisemaid Eesti NSV-s.

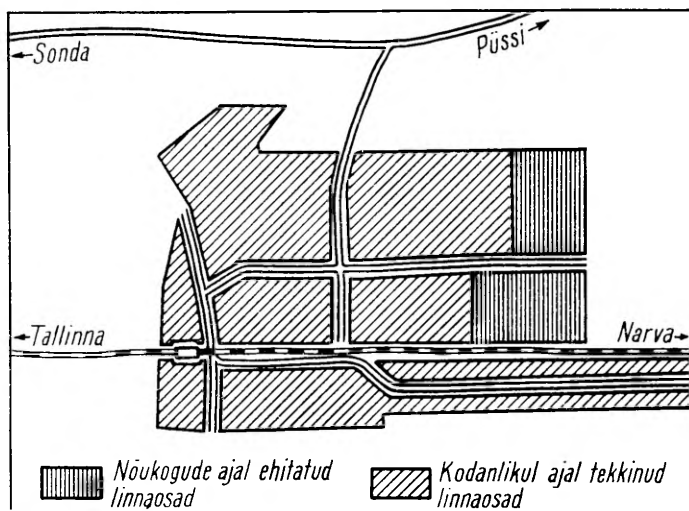
Sotsialistliku linnaosa ja Vanalinna vahel on rajamisel ulatuslik park, mille keskele, kasutades endise Järve kaevanduse karjääre, ehitatakse tiik. Tulevikus laieneb linn lõuna suunas.

Kohtla-Järve linnale alluvad administratiivselt 2 töölisalevit — Kohtla ja Kuruse. Neist esimene asub Tallinn—Narva raudteest lõunas, Kohtla raudteejaamast edela pool. Mööda maanteed on ta kaugus Kohtla-Järvest 6 km. Kohtla on samanimelise õlitehase

ja kaevanduse tööliste asula. Asula oma praegusel kujul on tekkinud nõukogude ajal, sest endine hoonestik hävis sõjas peaaegu täiesti.

Kukruse alev asub Kohtla-Järvest 3—4 km ida pool, Tallinn—Narva maantee ääres. Ta on Kukruse kaevanduse kaevurite asula, mis nagu Kohtlagi on oma põhilises osas kujunenud alles sõjajärgsel perioodil.

Kohtla-Järve kõrval on teiseks suuremaks kaevandus- ja põlevkivikeemiatööstuse keskuseks Kiviõli, mis ühtlasi on Kiviõli rajooni administratiivseks tsentrumiks. Ta asub Tallinn—Narva raudtee ääres, umb. 20 km Kohtla-Järvest lääne pool.



Joon. 6. Kiviõli skemaatiline plaan.

Omaaegne Kiviõli töölisasula tekkis kodanliku Eesti päevil saksa aktsiaseltsi „Eesti Kiviõli” kaevanduse ja õlitechase juures. Kaevandus rajati siin 1922. a., mille baasil alustas 1929. a. tööd õliutmise katsetehas. Et viimane andis häid tulemusi ja põlevkiviõli müügi-võimalused sellal välisturul avardusid, asuti peatselt ehitama ka suurt õlitechast, mis valmis 1931. a.

Kuni 1930. aastani, kui kaevandus oli veel väike ja töötas ainult õliutmise katsetehas, ei tekkinud siin nimetamisväärset asulat. Kui aga alustas tööd uus õlitechas ja kaevandust laiendati, kasvas tunduvalt ka Kiviõli asula.

Esimesed tööliselamud ehitati raudteest põhja poole, tehaste otsesesse lähedusse. Need on puust barakkelamud, mis külgnevad tehase territooriumiga idast. 1935.—1937. aastal rajati üha suureneva töölistkonna tõttu uus barakkelamute rajoon praeguse linna põhjaservale. Areneva tööstuskeskuse juurde koondus ka käsitöölisi, kaupmehi jne., kes ehitasid endale eramaju kahe varem mainitud

barakkelamute rajooni vahele. Eramajade sektor erineb eelmistest nii ehituste tüübi (väikesed individuaalelamud) kui ka tänavate paigutuse poolest. Kui tehase poolt rajatud elamukvartalites on tänavastik korrapärane, risküliku-kujuline, siis erasektoris on see juhuslikult kujunenud ja korrapäratu. Järgnevatel aastatel asula veelgi laienes. Tema peatänavateks kujunesid nüüdsed Nõukogude ja Vabaduse tänav, mis teineteisega ristudes jagavad põhja pool raudteed asuva linna neljaks enam-vähem võrdses osaks.

Samal ajal kui tööliste elamurajoonid rajati raudteest põhja poole, ehitati tehase juht- ja ametnikkonnale elamud metsa servale lõuna poole raudteed. Erinevalt töölisbarakkidest olid need kahekorruselised individuaalelamud, mis piirati haljastatud aedadega.

Suure Isamaasõja päevil, kui saksa okupandid olid sunnitud Kiviõlist taganema, panid nad siinses tööstuspiirkonnas toime põhjaliku hävitustöö. Tehastest jäid järele ainult varemad. Asula elamufond kannatas aga suhteliselt vähe. Seepärast oli sõjajärgse viisaastaku esimeste aastate jooksul peaülesandeks just tehaste ja kaevanduse taastamine ning laiendamine, kuna elamuehitus oli tagasihoidlikum. Kiviõlis moodustati samanimeline põlevkivikombinaat, mille süsteemi koondati nii õli- ja bensini tehased, elektrijaam, Kiviõli ja Küttejõu kaevandused kui ka mitmesugused abiettevõtted, nagu puidutöötlemise osakond, remondi-mehaanikatehnik jt. „Kiviõli” kombinaat on linna majanduselu keskpunktiks, millega on seotud enamik tema töötavast rahvastikust. Peale kombinaadi pole linnas ühtki tähelepanuväärset tööstusettevõtet.

Linna õigused omandas Kiviõli üheaegselt Kohtla-Järvega (1950. a.). Seoses rajoonide moodustamisega Eesti NSV-s 1950-ndal aastal muudeti Kiviõli linn sama rajooni keskuseks. See oli uueks linna kasvu soodustavaks teguriks, sest Kiviõlisse koondus nüüd hulk administratiivseid, kultuurhariduslikke ja tervishoiuasutusi.

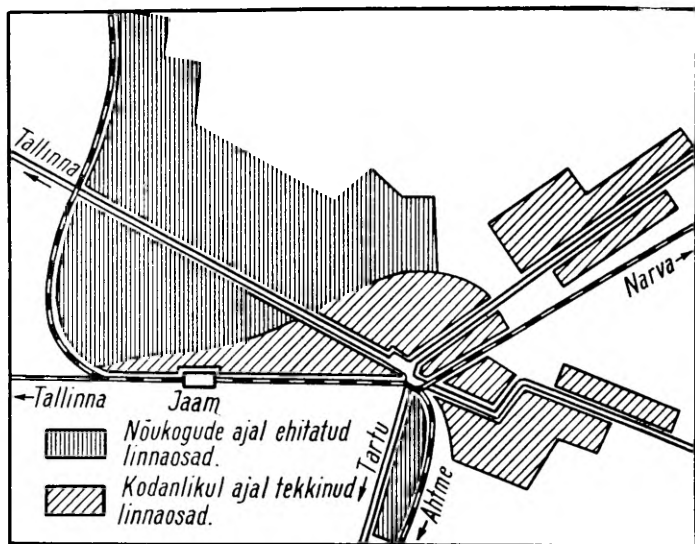
Kasvava elanikkonna tõttu tekkis vajadus uute elamute järele, mistõttu viimastel aastatel on toimunud Kiviõlis hoogne ehitustegevus. Uued elamurajoonid on kerkinud tehastest kaugemale, linna idaservale. Siin on valminud ka rida ühiskondlikke hooneid, nagu uus keskkoolihoone, rajoonihaigla jt. Samasse on planeeritud avara puhkepargi rajamine.

Kiviõlile allub administratiivselt Küttejõu töölisalav, mis asub linnast paar kilomeetrit ida pool, Tallinn—Narva raudteest lõunas. Siin elavad Küttejõu kaevanduse kaevurid. Tulevikus, kui Kiviõli laiub ida suunas, muutub Küttejõu üheks linna osaks.

Paar kilomeetrit Küttejõust ida pool asub P ü s s i töölisalav, mis on tekkinud samanimelise raudteejaama ja elektrijõujaama juures. Viimane ehitati kodanliku Eesti päevil a/s. „Viru Elektri” poolt. Suure Isamaasõja ajal jõujaam hävis, kuid nüüd on see taastatud endisest suurema võimsusega.

Põlevkivibasseini vanimaks linlikuks keskuseks on J õ h v i linn. Ta asub kohal, kus Tallinn—Narva maantee ühineb Tartu—Jõhvi maanteega ja nendega lõikub Tallinn—Narva raudtee. Siinsel elava

liiklusega maanteed ristmel tekkis juba 19. sajandi lõpul Jõhvi kirikualevik samanimelise mõisa juures. Tänu soodsale asendile arenenud põllumajanduslikus piirkonnas ja maanteed sõlmpunktis, kujunes alevik peagi kogu Jõhvi kihelkonna ning lõunas asetsevate naaberlade majanduslikuks keskuseks. Siia koondusid mõned väiksemad tööstusettevõtted, nagu tärklisevabrik, jahuveski jt. Edaspidi soodustas Jõhvi kasvu ka lähedal arenev põlevkivitööstus. 1938. aastal, mil Jõhvi muudeti linnaks, ulatus tema elanike arv pisut üle 2500.



Joon. 7 Jõhvi skemaatiline plaan.

Sellal omas Jõhvi väljavenitatud kuju piki Tallinn—Narva maanteed. Peamised ühiskondlikud asutused — alg- ja keskkool, postkontor, ühispank ja rida ärisid paiknesid ümber kolmnurkse turuplatsi, mis asus maanteed sõlmel. Suurem osa linna hoonestikust sirutus kahel pool Narva maanteed kirdesse, kus peaaegu 3 km kaugusel linna keskusest asus vana Jõhvi raudteejaam. Linna kasv raudteejaama suunas oligi põhjuseks, miks Jõhvi omandas sellise pika ja kitsa kuju. Hiljem ehitati linna keskuse kohale uus jaam.

Fašistliku okupatsiooni päevil sai Jõhvi linn rängalt kannatada. 1943. aastal puhkes linnas suur tulekahju, mille tagajärjel hävis enamik Narva maantee äärseist majadest. Hiljem hävis sõjategevuse tõttu veel rida hooneid, nende hulgas ka tärklisevabrik. Rohkem kui $\frac{2}{3}$ linnast oli muutunud varemeiks.

Sõjajärgse viisaastaku jooksul toimus Jõhvi kiire taastamine ja laiendamine. Aastail 1948—1950 oli Jõhvi maakonnalinnaks, 1950. a. alates on ta Jõhvi rajooni administratiivseks keskuseks.

Murrangulist tähtsust Jõhvi arengus omas põlevkivikaevanduste rajamine tema vahetusse lähedusse, mis tingis elanike tunduva juurdevoolu linna. Tänapäeva Jõhvi ei ole ainult administratiivne keskus, vaid ka tööstuslinn.

Tema tööstusettevõtteist on tähtsaimad põlevkivikaevandused — kaevandus nr. 2, mis asub linnast läänes, ja kaevandus nr. 8, mis paikneb linnast lõuna pool. Rasketööstuse ettevõtteist väärib tähelepanu veel remondi-mehaanikatehas. Lisaks eelmistele asub linnas rida kergetööstuse ettevõtteid, nagu võitööstus ning kohalike tööstuskombinaatide süsteemi kuuluvad jahuveski, saeveski ja mööblitööstus.

Jõhvi kui rajoonikeskusesse on koondunud hulk administratiivseid asutusi, kaubandusorganisatsioon, panku, tervishoiu- ja kultuur-hariduslikke asutusi, koole jne. Tulevikus kujuneb Jõhvi põlevkivibasseini organisatsiooniliseks tsentrumiks.

Kaasaegne linn jaguneb põhiliselt 2-ks osaks — vanaks ja uueks linnaks. Vanalinn asub maanteed ristumiskohas asuva keskväljaku ümbruses ja sellest ida pool.

Vanas linnaosas paikneb enamik ametiasutusi, kauplusi ja mitmesuguseid väiksemaid tööstusettevõtteid. Hoonestik on selles linnaosas väga kirju, sest vanemate puuehitustega vahelduvad suuremad, nõukogude ajal ehitatud kivimajad, mis ehitati sõjas hävinud hoonete asemele. Siin on teostatud ka ulatuslikke heakorrustustöid. Linna keskusele kaunima ilme andmiseks viidi turg uuele kohale Narva maantee äärde, kuna keskväljak haljastati. 1953. a. püstitati siia V. I. Lenini mälestussammas.

Jõhvi uus linnaosa, mis rajati kaevanduste nr. 2 ja nr. 8 kaevurite elamurajoonina, asub vanalinnast läänes. Lõunast piirab teda Tallinn—Narva, läänest Kohtla—Jõhvi raudtee. Peatänavaks on Tallinn—Narva maantee, mis kannab siin Rakvere tänava nimetust. Pindalaliselt moodustab uus linnaosa vähemalt poole Jõhvi praegusest territooriumist.

Oma välisilmelt on uus linnaosa vanast tunduvalt erinev. Ta on enamasti hoonestatud nägusate 1—1,5-korruseliste kivihoonetega, mis asetsevad korrapäraste kvartalitena. Arvestades elanike elutarbelist vajadusi on siia rajatud ka rida ühiskondlikke asutusi, nagu saun, söökla, lasteaed, ambulatoorium, haigla, keskkool, kaevanduskool jne.

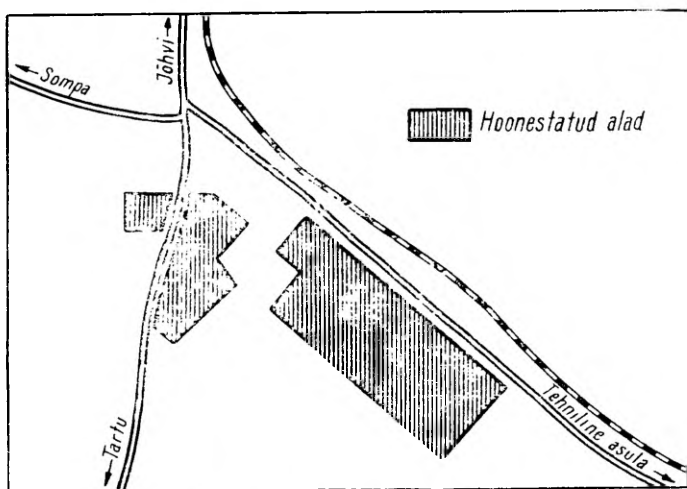
Esialgselt oli planeeritud linna laiendamine ka põhja suunas, kuid selgus, et sealne maa-ala on liialt soostunud, mistõttu ehitamine nõuaks asjatuid lisakulusid. Olenevalt sellest laiub linn tulevikus kahel pool Tartu maanteed lõunasse, kuhu on projekteeritud ka uus puhkepark.

Vabariigi noorim linn A h t m e asub 2—3 km Jõhvist lõuna pool. See on noor, alles nõukogude ajal tekkinud linn, mis on rajatud kaevanduse nr. 10 ja Ahtme elektrijaama juurde.

Olles äärmises vedelkütuste puuduses püüdsid fašistlikud oku-

pandid Suure Isamaasõja ajal rajada kaevandust Ahtmesse, kuid ei jõudnud kaugemale ettevalmistustöödest.

Okupantide väljaajamise järel Eestist alustasid nõukogude töötajad siin pingelist tööd. Esimesed elamute kvartalid valmisid 1947 aastal ja 1948. a. mais andis uus kaevandus oma esimese toodangu. Rööbiti kaevanduse rajamisega kerkis üha uusi elamuid ja ka võimas elektrijaam. Ahtme töölisasula, mille sünniaastaks loetakse 1947. a., kasvas nõukogulikult kiiresti ja juba 1953. a. lõpul



Joon. 8. Puru asula skemaatiline plaan.

nimetati ta ümber linnaks, olles elanike arvult jõudnud ette märksa vanemast Jõhvist.

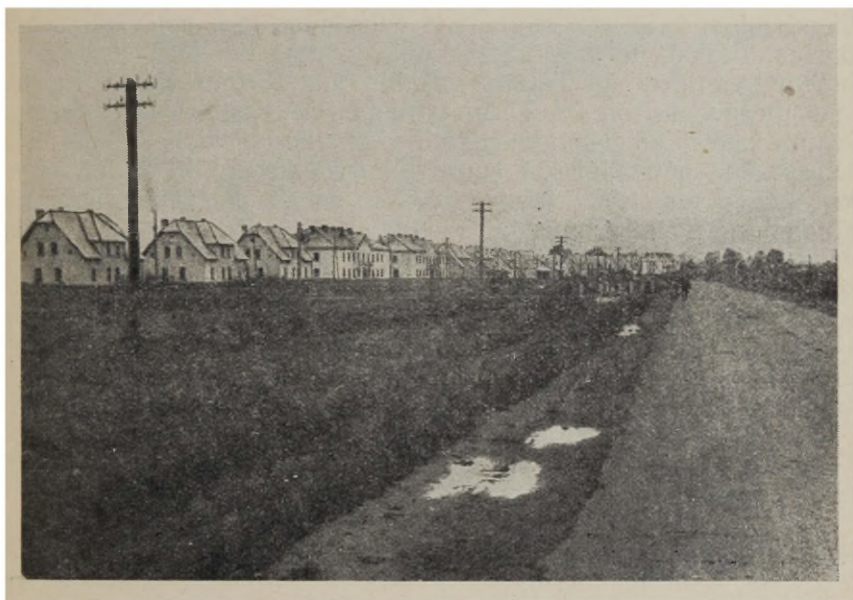
Ahtme on tüüpiline tööstuskeskus. Kogu tema majandus on seotud põlevkivi kaevandamise ja töötlemisega. Äsja valminud Ahtme elektrijaam on momendil suurimaks soojusjaamaks Eesti NSV-s. Peale põlevkivibasseini linnade annab ta energiat ka Tallinnale ja Tartule. Teistest tööstusettevõtetest väärib mainimist Ahtme leivakombinaat, mis varustab oma toodanguga ka Jõhvit ja Sompas, ning Abiettevõtete Peavalitsus, mis toodab ehitusmaterjale trustile „Estonslantsestroj”. Viimane teostab ehitustöid Ahtmes, Jõhvis ja Sompas.

Ahtme koosneb 2-st teineteisest ligemale 1,5-kilomeetrise vahemaaga eraldatud osast — Tehnilisest ja Puru asulast.

Tehniline linnaosa on Ahtme tööstuslik-administratiivne keskus. Siin asub elektrijaam, kaevanduse nr. 10 administratiivhoonete grupp ja Abiettevõtete Peavalitsus. Siin paiknevad ka Ahtme Kesk-kool, vabriku-tehasekool, haigla, ambulatoorium jt. ühiskondlikud asutused.

Puru asula on Ahtme põhiline elamurajoon, mis asub eelmisest

lääne pool, Tehnilisse linnaossa viiva raudtee ja Tartu maantee vahelisel alal. Oma nime on ta saanud Puru küla järgi, mille maa-
dele ta rajati. Vastu raudteed paiknevad kvartalid on hoonestatud
2-korruseliste kivimajadega, kuna Tartu maantee ääres asub kokku-
pandavate individuaalelamute sektor. Ainukeseks tööstusettevõtteks
on siin leivakombinaat, mis asub Tartu maantee ja Tehnilisse asu-
lasse viiva tee ristumiskohal. Puru asula kasvab kiiresti lõuna suu-
nas. Hoogsa ehitustegevuse kõrval pannakse erilist rõhku asula



Joon. 9. Ahtme elamurajoon (Puru asula).

heakorrastamisele, tänavate asfalteerimisele ja haljastamisele, mis-
tõttu Purust kujuneb eeskujulik elamurajoon.

Jõhvi ja Kohtla vahel, umbes 3 km Tallinn—Narva raudteest
lõuna pool, asub noor, kiiresti kasvav S o m p a töölisalev, mis on
kaevanduste nr. 6 ja nr. 4 kaevurite asula. Et lähemas tulevikus on
kavas rajada Sompa lähikonda veel 2 uut kaevandust, siis on Som-
pal rohkem kui teistel põlevkivibasseini alevitel eeldusi muutuda
peatselt linnaks.

Idapoolseima lüli meie põlevkivilinnade ahelas moodustab
V i i v i k o n n a töölisalev, mis paikneb teistest eraldatult keset Alu-
taguse metsi. Ta on tekkinud samanimelise kaevanduse juurde, mis
Tallinn—Narva raudteega on ühendatud vastava haruraudtee
kaudu.

Toimunud muudatused meie põlevkivibasseini linnade geograa-
fias on alles suure ülesehitustöö esimene etapp. Kõik kirjeldatud
linnad ja töölisasulad on veel kujunemisjärgus, nende väljaehita-

mine pole kaugeltki lõpul. Enamikus linnades on uued linnakeskused veel lõplikult hoonestamata, puhkepargid ja peaväljakud rajamisel, rida planeeritud elamurajoone ehitamata jne. Alles pärast mainitud tööde läbiviimist omandavad need linnad tõeliselt nõukogulike linnade kauni ilme, millele võib õigusega uhke olla.

Põlevkivibasseini linnade edaspidise arengu kindlaks eelduseks on põlevkivitööstuse katkematu tõus. Juba lähemate viisaastakute jooksul rajatakse Jõhvi, Ahtme ja Sompal lähistel veel mitu uut kaevandust. Seejuures ei toimu mitte ainult põlevkivi tootva tööstuse laiendamine, vaid veel suuremaid edusamme teeb põlevkivikeemiatööstus. Eeskätt laieneb kiiresti põlevkivigaasitööstus, sest kangelaslinn Leningrad ja Tallinn vajavad üha rohkem gaasi. Eelseisvaks ülesandeks on ka Tartu varustamine Kohtla-Järve gaasiga. Samuti kasvab põlevkivi kasutamine kohalikes elektrijaamades. Teatavasti pole põlevkivi kui suure tuhasisaldusega kütteaine transport kauge maa taha tasuv. Seetõttu omab põlevkivil baseeruva kütte-energeetilise probleemi lahendamisel olulist osa põlevkivi järjest suurem ümbertöötamine gaasiks ja elektrienergiaks tema tootmise rajoonis ning saadud elektrienergia ja gaasi suunamine tarbimisrajoonidesse. Suuri perspektiive omab ka hiljuti praktikasse juurutatud sideainete tootmine põlevkivituhast. Selle tööstusharu arenguks on põlevkivilinnades kõige soodsamad eeldused. Kohaliku elanikkonna paremaks teenindamiseks rajatakse põlevkivibasseinis lähematel aastatel ka uusi toiduainete ja teisi kergetööstuse ettevõtteid. Seega, koos tööstuse üldmahu suurenemisega mitmekesisustub ka tema profiil.

Pole kahtlust, et uute kaevanduste ja tehaste rajamine mõjustab tugevasti siinsete linnade kasvu ja põhjustab üha uute töölisasulate tekkimise. Selle tulemusena kerkib esile juba üksikute asulate kokkukasvamise probleem, mis kõigepealt tuleb arvesse Jõhvi ja Ahtme puhul. Kuna Jõhvi laieneb kiiresti Ahtme suunas, on tõenäoline, et nad tulevikus liituvad üheks suureks tööstuslinnaks.

Linnade hoogne kasv peegeldab kõige selgemini neid suuri edusamme, mis on tehtud nõukogude ajal meie põlevkivibasseini väljarendamisel.

KIRJANDUS

1. Tarmisto, V. Nõukogude Eesti majandusgeograafilisest rajoneerimisest. Nõukogude Kool, nr. 3, 1954.
2. Arman, H. Eesti NSV linnade generaalplaanid kui ehitamise ja taastamise põhialused. Nõukogude Teaduse arengust Eesti NSV-s 1940—1950, Tallinn, 1950.

НОВЫЕ ГОРОДА СЛАНЦЕВОГО БАСЕЙНА СОВЕТСКОЙ ЭСТОНИИ

А. Моора

Кружок географии. Руководитель канд. геогр. наук Э. Вареп

Резюме

В послевоенный период мирного созидательного труда быстро индустриализировалось наше народное хозяйство. Из бывшей полуколониальной аграрной страны в очень короткое время Эстония превратилась в индустриально-аграрную страну. Основную роль сыграло при этом восстановление и развитие сланцевой промышленности. Все шахты и заводы, унаследованные от буржуазной Эстонии, были быстро восстановлены и реконструированы и вдобавок к ним сооружен целый ряд новых. Особенно больших успехов добилась сланцехимическая промышленность, где наряду с расширением производства жидкого топлива была создана новая отрасль — сланцегазовая промышленность в Кохтла-Ярве. Сланцевая и сланцехимическая промышленность стала руководящей отраслью промышленности Советской Эстонии и явилась базой для индустриализации всей республики.

С успешным развитием промышленности быстро росли и города сланцевого бассейна. В конце буржуазного периода в сланцевом бассейне был только один городок Йыхви, численность населения которого не превышала 3000. Йыхви в те времена еще не являлся центром сланцевой промышленности и его превращение в город было лишь косвенно связано с развивавшимся вблизи производством сланцев. Из центров сланцевой промышленности ни один не являлся городом.

В настоящее время в сланцевом бассейне имеется четыре города и семь рабочих поселков. Все три новых города — Кохтла-Ярве, Кививыли и Ахтме — возникли на базе сланцевой промышленности. Из них первые два переросли в города из бывших рабочих поселков, чрезвычайно быстро развивавшихся в послевоенный период. Но Ахтме возник там, где в начале четвертой пятилетки не было вообще никакого поселка городского типа. Возникновение этого нового поселка и превращение его в город в течение каких-нибудь нескольких лет является беспримерным в Эстонии.

Рабочими поселками городского типа на описываемой территории являются Кюттейыу, Пюсси, Кохтла, Кукрузе, Сомпа, Силламяэ и Вивиконна. Из них Сомпа, как и Ахтме, возник в советское время на пустом месте, Кохтла, Кукрузе и Вивиконна выросли в несколько раз, почему и их можно назвать в основном новыми поселками.

В сланцевом бассейне не только возросло число городов и их размеры, но изменился также их внешний облик. Строительство новых городов происходит на основе государственных генеральных планов, где учитываются все требования, предъявляемые к советским промышленным городам. В противоположность унаследованым от буржуазного строя поселкам, которые в основном состояли из бараков и располагались в антисанитарных условиях, вблизи заводов, новые жилищные районы расположены на известном расстоянии от заводов, поэтому воздух не загрязнен дымом. Жилищные кварталы состоят из каменных домов, которые снабжены всеми удобствами. Наряду с созданием новых кварталов были перестроены и благоустроены старые части городов.

Быстрый рост городов лучше всего отражает те большие успехи, которые достигнуты в советское время в развитии нашего сланцевого бассейна.

SISUKORD

ОГЛАВЛЕНИЕ

M. Väli. Orienteerumisrefleks ja selle alusel kujundatud tingitud motoorne reaktsioon eelkooliealistel lastel	3
M. Вяли. Ориентировочные рефлексы и выработанная на основании их условная моторная реакция у детей дошкольного возраста. <i>Резюме</i>	6
E. Veinpalu. Respiratoorse arütmia sõltuvus venoosse rõhu respiratoorsetest muutustest	8
Э. Вейнпалу. О зависимости респираторной аритмии от дыхательных колебаний венозного давления. <i>Резюме</i>	14
V. Sillastu. Kõrvalekaldumised organisatsiooniprotsessis ja düstroofiliste muutuste teke maksas tsentraalnärvisüsteemi rikete tagajärjel elektrikrampide toimetel	16
V. Силласту. Отклонения в организационном процессе и возникновение дистрофических изменений в печени при нарушении центральной нервной системы под влиянием электросудорожных припадков. <i>Резюме</i>	23
H. Sillastu ja K. Talimaa. Leukotsüütide diferentsiaalpildi nihetest kopsu-tuberkuloosihaigeil intrakutaanse tuberkulintesti puhul	25
X. Силласту и К. Талимаа. О сдвигах дифференциальной картины лейкоцитов у больных легочным туберкулёзом при внутрикожной пробе. <i>Резюме</i>	30
U. Brems. Krooniliste skisofreeniahaigete kortikodünaamika uurimisest sõnalis-motoorse meetodikaga	32
У Бремс. Исследование кортикодинамики речедвигательной методикой у больных хронической шизофренией. <i>Резюме</i>	36
A. Vaarask ja I. Kärner. Vererõhu reflektorsetest muutustest närvisüsteemi koldeliste kahjustustega haigetel	37
A. Вараск и И. Кярнер. О рефлекторных изменениях кровяного давления при очаговых поражениях центральной нервной системы. <i>Резюме</i>	44
V. Pais. Kortikaalse analüüs-sünteesi funktsiooni uurimine kroonilistel skisofreeniahaigetel, eriti nägemis- ja kuulmisanalüsaatoris	46
V. Пайс. Исследование функции кортикального анализа-синтеза у больных хронической шизофренией (особенно в зрительном и слуховом анализаторах). <i>Резюме</i>	50
A. Tikk. Kõrgema närvitalituse ja seerumkoliinesteraasi aktiivsuse muutused õhkentsefalograafia puhul	51
A. Тикк. Об изменении высшей нервной деятельности и активности холинэстеразы сыворотки крови при пневмоэнцефалографии. <i>Резюме</i>	56
H. Jaakmees. Duodenaalmahla bakterioloogiline uurimine koletsüstiidi-haigetil	57
X. Яакмеес. Бактериологическое исследование дуоденального сока у больных холециститом. <i>Резюме</i>	62

A. Joamets ja H. Maadik. Tähtsamate Eesti NSV-s kultiveeritavate ravimtaimede seemnete idanevusest	64
A. Иоамец и X. Маадик. О всхожести семян лекарственных растений, культивируемых в Эстонской ССР. Резюме	71
V. Koppel ja K. Puusepp. Mikromeetod alkaloidide kvantitatiivseks määramiseks luministsentsindikaatori abil	72
B. Коппель и K. Пуусеп. Микрометод количественного определения алкалоидов при помощи люминесцентного индикатора. Резюме	77
A. Viru. Võimalusest kiirendada südamegevuse füüsilise töö järgset taastumist	78
A. Виру. О возможности ускорения восстановления деятельности сердца после физической работы. Резюме	83
O. Saks. Automaatne fotograafiline ioonide loendaja	84
O. Сакс. Автоматически действующий фотографический счётчик ионов. Резюме	93
H. Kristofel. Полное внутреннее отражение и связанные с ним эффекты	94
N. Kristoffel. Täielik sisepeegeldumine ja temaga seotud efektid. Resüme	112
Э. Реймерс. Теоремы о среднем значении для абсолютного суммирования	113
E. Reimers. Keskväärtuse teoreemide rakendamine absoluutse summeeruvuse uurimisel. Resüme	134
C. Ульм. О сходимости некоторых итерационных процессов в пространстве Банаха	135
S. Ulm. Mõnede iteratsiooniprotsesside koonduvusest Banachi ruumis. Resüme	142
T. Sõrmus. Tõkestamata osasummadega read maatriksmenetluse summeerimiseväljas	143
T. Сырмус. Ряды с неограниченными частными суммами в поле суммирования матричного метода. Резюме	151
L. Bachman. Mikroelementide mõju heintaimede biokeemilisele koosseisule vähelagunenud soomullal	152
Л. Бахман. Влияние микроэлементов на биохимический состав кормовых трав на слабо разложившихся торфяно-болотных почвах ЭССР. Резюме	159
N. Tohver. Soomulla kasulikust mikrofloorast erinevate kuivendusnormide juures	161
H. Tohver. О полезной микрофлоре торфяно-болотной почвы при различных нормах осушения. Резюме	174
X. Стумбур. О наутилоидеях кохилаского яруса (верхний ордовик Прибалтики)	176
H. Stumbur. Kohila ladestiku nautiloiididest. Resüme	184
K. Stumbur. О фауне остракод поркуниского горизонта в Эстонской ССР	186
K. Stumbur. Porkuni lademe ostrakoodidefaunast Eesti NSV-s. Resüme	193
A. Moora. Uued linnad Nõukogude Eesti põlevkivibasseinis	195
A. Моора. Новые города сланцевого бассейна Советской Эстонии. Резюме	211

СТУДЕНЧЕСКИЕ НАУЧНЫЕ РАБОТЫ МЕДИЦИН-
СКОГО И ЕСТЕСТВЕННО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО
ФАКУЛЬТЕТОВ

На эстонском и русском языках
Эстонское Государственное Издательство
Таллин, Пярну маантс, 10

*

Toimetaja E. R a u d a m
Tehniline toimetaja H. K o h u
Korrekторid V. T u i j a V. K u r e s s o n

Ladumisele antud 29. XI 1955. Trükkimisele antud
23. III 1956. Paber 60×92, 1/16. Trükipoognaid 13,5 +
4 thv. Arvutuspoognaid 12,59. Trükiarv 500. MB-02657.
Tellimise nr. 3276. Hans Heidemanni nimeline trükkikoda,
Tartu, Vallikraavi 4.

Hind rbl. 9.55

Trükivigu

Lk.	On trükitud	Peab olema
105, 11. rida alt	W_x''	w_x''
107, valemis (5,8)	$\cos^2 \theta$	$\cos \theta$

Tell. 3276.