
ÜLESANDE- MALLID JA SÜNTEES- ÜLESANDED

**HANNES TAMMET
VELLO KORNEL
AIVO SAAR**

SISSEJUHATUS

Valusatest kooliprobleemidest juttu alustades meenutatakse ikka ja jälle krooniliselt madalat õppeedukust reaalsainetes, eeskätt füüsikas ja matemaatikas. Väidetakse, et tänapäeva koolis kasutatav didaktiline süsteem tagab õpilaste enamikule küll teadmiste ja oskuste omandamise reprodutseerimistasemel, kuid ainult väike osa abiturientidest on suuteline omandatud teadmisi ja oskusi iseseisvalt rakendada. Lõunanaabrite uurimustest järeldub, et olemasoleva didaktilise süsteemi raames ei ole oluliselt võimalik keskmist omandamise taset tõsta (3). Ometi teame, et individuaalse õpetamise korral suudaks enamik õpilasi rahulda-

valt omandada ka füüsikat ja matemaatikat. Kui aga mahajäämuse põhjused peituvad õpetamises, ei tohi loobuda uute õpetamismeetodite otsinguist.

Õpilastele pakutavatest teadmistest ja oskustest võib eraldada miinimumi, millest piisab rahuldavaks hindeks. Füüsikas ja matemaatikas on põhiteadmised ja -oskused kontrollitavad ülesannete lahendamise kaudu. Seepärast loome ülesannetega töötamise metoodikat mahajäämuse ületamise võtmeks.

Töö mahajääjatega näib olevat lihtne: tarvis vaid anda õpilastele sobivad ülesanded, välistada mahakirjutamise võimalus, kontrollida lahendusi; vigade puhul anda lisaks suunavaid ja abistavaid ülesandeid. Kui õpetajal oleks võimalik kulutada nädalas 10 tundi individuaalseks tööks 6 klassikomplekti 60 mahajääjaga, saaks ta igale neist pühendada vaid 10 minutit. Kuidas sellega toime tulla?

Toimetulekuks peaks õpetaja jõudma õpilastega individuaalselt töötades kvalitatiivselt uue tööjõudluseni. Tööviljakus osutub otsustavaks teguriks mitte ainult materiaalsete väärtuste tootmisel, vaid ka õpetamisel. Uute metoodiliste võtete praktilise väärtuse määrab õpetaja reaalne tööjõudlus nende võtete kasutamisel.

Õpetaja tööaeg jaguneb õpetamise ajaks ja abitöödele kuluvaks ajaks. Ülesannete lahendamise õpetamisel on abitööks ülesandevariantide koostamine; lahendamine ja õpilaste lahenduste õigsuse kontrollimine. Abitöödele kuluv aeg halvabki õpetaja tööjõudlust.

Õpetaja töö ratsionaliseerimist silmas pidades on katsetatud abitööde üleandmist elektronarvutile. Näiteks on Kuibõševis koostatud ülesandepank (2). See on arvutisse salvestatud suur universaalne ülesandekogu, millest arvuti valib ning trükib ülesandeid tellija poolt näidatud teema järgi. On teada katse koostada ülesandeid elektronarvuti abil (1). Viimastel aastatel on ülesannete koostamist elektronarvuti abil katsetatud ka Leedu kõrgkoolides. Need otsingud näitavad tähelepanu väärivat suunda. Uue töökorralduse efektiivsust ei otsusta aga mitte niivõrd arvuti tehniline võimsus, kuivõrd

arvuti abil valitud või koostatud ülesannete kasutamise metoodika ja ülesannete sisuline süsteem.

Eelkirjeldatud probleemi ja perspektiivi peab silmas E. Vilde nim. Tallinna Pedagoogilises Instituudis 1977. a. algul moodustatud ülesannete analüüsi ja sünteesi uurimisrühm, kuhu kuuluvad ka käesoleva artikli autorid. Järgnevas tutvustame uurimisrühma mõningaid lähte- seisukohti ja esialgseid tulemusi.

ÜLESANDE ANALÜÜS

Piirdume esialgu arvutusülesande analüüsiga. Arvutusülesandeks nimetame ülesannet, mille lahenduse õigsust on võimalik kontrollida arvuliste vahe- ja lõppvastuste järgi.

Ülesanne on üldkeeles mitmetähenduslik sõna. Kontrollitöö jaoks koostab õpetaja ühe ülesande näiteks neljas variantis. Rääkides ülesandest mõeldakse vahel konkreetset ülesandevarianti, vahel variantide hulka. Lepime kokku kasutada järgnevas terminit *ülesanne* vaid konkreetse ülesandevariandi tähenduses.

Ülesande analüüs sarnaneb mõneti lause analüüsiga keeleteaduses.

Nimetame ülesande osa, mida me analüüsimisel ei liigenda, ülesande elementiks. Vaatleme kahte liiki elemente: arve ja tekste. Tekst on sümbol või sümbolijada, tavaliselt sõna või sõnarühm, mida ei tõlgendata kui arvu. Jooniseid sisaldavaid ülesandeid me ei käsitle.

Kaks vahepealsete elementidega eraldatud, kuid sisult üht tervikut moodustavat teksti võib arvata üheks elementiks. Niisugust elementi nimetame lahkelementiks ehk lahktekstiks. Näiteks ülesandelõigus «Mari sõi 2 õuna ära» võib sõnad «sõi ära» arvata üheks lahktekstiks.

Igale ülesandeelemendile võib panna soovikohase nime. Kui tarvis, saab nime abil väljendada elemendi funktsiooni ülesandes. Nende mõistete kasutamist selgitab järgnev näide.

Ülesanne 1. 6 varblast istus oksal, neist 4 lendas ära. Mitu varblast jäi oksale?

Ülesande 1 ehitust kirjeldab tabel 1. Tabeli teises veerus esitatud elementide

nimistut nimetame ülesande struktuuriks.

Tabel 1

Ülesandeelemendi			
jrk. nr.	nimi	liik	väärtus
1	algväärtus	arv	6
2	objekt	tekst	varblast
3	olek 1	„	istus oksal
4	lisaõna	„	neist
5	kaoväärtus	arv	4
6	olek 2	tekst	lendas ära
7	küsimus	„	mitu
8	objekt	„	varblast
9	olek 3	„	jäi oksale

ÜLESANDEMALLI MÕISTE

Tabelis 1 kirjeldatud struktuuriga ülesandeid on palju.

Näiteks:

Ülesanne 2. 12 leevikest istus oksal, neist 5 lendas ära. Mitu leevikest jäi oksale?

Ülesanne 3. 5 õuna oli laual, neist 2 söödi ära. Mitu õuna jäi järele?

Kõigi ühe ja sama struktuuriga ülesannete hulk on määratu suur ning sisaldab ka selliseid ülesandeid, mida koolis kasutada ei sobi.

Ülesandemalli mõiste sarnaneb lausemalli mõistega keeleteaduses. *Ülesandemall*¹ (*модель задания, exercise pattern*) on ühe ja sama struktuuriga ülesannete hulga konkreetsetelt piiritletud osahulk.

Ülesandemalli võib käsitleda ka kui ülesannete hulga ühisnime. Siin peitub sarnasus naturaalarvu mõiste kahesuguse tõlgendamisega. Naturaalarvu võib teatavasti käsitleda kui kõigi üksteisega ekvivalentsete lõplike hulkade hulka või kui nende hulkade ühisnime.

Genereeriv ülesandemall on ülesandemalli konstruktiivne määratlus, mis esitab mooduse ülesandemalli kuuluvate ülesannete koostamiseks.

¹ Termin *mall* tähendab eeskujut või šabloonit ja on ülekoormatud termini *mudel* teisend. *Mall* on meil soome laen (*malli*). Sõna on soome keelde tulnud skandinaavia keelte vahendusel, tema lähtekohaks on ladina «modulus», mis tähendabki mudelit, minevikus eelkõige laevamudelit.

Ülesandemalli mõiste on seotud algoritmi mõistega. Algoritmi defineeritakse kui ülesande lahendamise eeskirja, mis vastab teatud nõuetele, sealhulgas ka universaalsuse nõudele. Universaalsus tähendab, et algoritm peab sobima paljude ühe ja sama struktuuriga ülesannete lahendamiseks. Seepärast võib ülesandemalli käsitada kui algoritmi objekti.

Neid ülesande elemente, mis omavad ülesandemalli kõigis ülesannetes üht ja sama väärtust, nimetame püsielementideks; elemente, mis võivad erinevais ülesannetes omada erinevaid väärtusi, nimetame muutelementideks. Kui ülesande struktuuris püsielementide nimed asendada nende väärtustega, saame ülesande skeleti. Ülesande skelett on ülesandemalli kirjeldamise lähtekoht.

Konkreetselt ülesandemalli kirjeldamiseks on tarvilik teatud tähistuste ja kokkulepete süsteem, mida me nimetame ülesandemallikeeleks. On võimalik koostada palju erinevaid ülesandemallikeeli. Lihtsaimat neist kirjeldatakse allpool.

NÄIDISEKEEL

Ülesandemalli näidisekeelne kirjeldus koosneb kahest osast: näidisesest ja muutelementide spetsifikatsioonist.

Näidiseks on suvaline ülesandevariant, mis peab rahuldama vaid üht erinõuet: kahel muutelemendil, millel võivad olla ühes ja samas ülesandevariandis erinevad väärtused, peavad näidises kindlasti olema erinevad väärtused.

Iga muutelemendi alla tõmmatakse näidises joon. Joone otsad lõpetatakse ristkriipsukestega. Lahkelemendi osade alla tõmmatud jooned ühendatakse kaarega.

Näidisekeelt kasutades arvatakse ülesande muutelementide nimedeks nende väärtused näidises. Näidist ennast vaadeldakse kui ülesande skeletti.

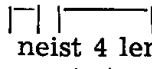
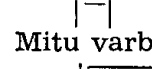
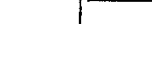
Muutelementide spetsifikatsioon kirjutatakse joonega eraldatult näidise kõrvale või alla. Spetsifikatsioon koosneb üksikute muutelementide kirjeldustest. Kirjeldama peab kõiki erinevate nimedega muutelemente. Kirjeldus koosneb elemendi nimest ja sellest eraldusmärgi-

ga lahutatud väärtuste hulga määratlusest. Eraldusmärgina kasutatakse tilde \sim .

Arvelemendi väärtuste hulga määratlus koosneb kolmest arvust: alamväärtus a , samm h ja ülemväärtus b . Sammu väärtus peab olema positiivne ja selle võib kirjapildis eraldada alam- ja ülemväärtusest sulgudega. Väärtuste hulka kuuluvad alamväärtus ja kõik sellest sammuga täiskordse võrra erinevad arvud x , mis rahuldavad tingimust $a \times b$.

Tekstelemendi väärtuste hulga määratluseks on kõigi lubatud väärtuste loetelu. Määratluse ees seisvat elemendi nime, mis ise ka kuulub väärtuste hulka, pole tarvis loetelus korrata. Loetelus näidatud väärtused eraldatakse teineteisest eraldusmärkidega.

Ülesandemall 1

6 varblast istus oksal,	6 ~ 6 (1) 12
 neist 4 lendas ära.	4 ~ 2 (1) 5
 Mitu varblast jäi oksale?	varblast ~
	varest ~
	leevikest

Näitena esitatud ülesandemall 1 sisaldab eespool toodud ülesandeid 1 ja 2, ei sisalda aga sama struktuuriga ülesannet 3.

Muutelementide lubatud väärtuste hulkade sõltumatu kirjeldamise nõue kitsendaks oluliselt keele väljendusvõimalusi. See ilmneb juba ülaltoodud lihtsa näite analüüsimisel. Kui elemendi 6 väärtus on 10, võiks elemendi 4 väärtuseks lubada ka 7. Kirjeldus 4 ~ 2 (1) 7 annaks aga teiste hulgas ka ülesande: «6 varblast istus oksal, neist 7 lendas ära...».

Väljendusvõimaluste laiendamiseks lubatakse näidisekeeles muutelemendi kirjeldust varustada tingimusega, milles tohib kasutada eespool spetsifitseeritud elementide väärtusi. Tingimuses võib kasutada võrdlusmärke =; ≠; <; ≤; >; ≥. Muutelemendi väärtust tähistatakse sulgudesse kirjutatud muutelemendi nimega. Eksiarusaamistest hoidumiseks võib muutelemendi nime sulgudes täiendavalt alla kriipsutada. Tingimus

kirjutatakse muutelemendi kirjelduse järele. Näiteks ülesandemalli 1 täiustades võiks spetsifikatsiooni alustada nii viisi:

$$6 \sim 6 \quad (1) \quad 12$$

$$4 \sim 2 \quad (1) \quad 10 \quad (6) - (4) \geq 2$$

Näidisekeelse ülesandemalli spetsifikatsioonis on lubatud kirjeldada ka abiarve, mida ülesandes otseselt ei esine. Selliseid arve tähistatakse a_1, a_2, a_3 jne. Abiarve kasutatakse muutelementide kirjeldamisel tuletusvalemite kaudu.

Arvelemendi kirjeldus tuletusvalemi kaudu koosneb arvelemendi nimest, eraldusmärgist ja tuletusvalemist. Tuletusvalemis võib kasutada kõiki eespool spetsifitseeritud arvelemente ning aritmeetikatehete ja elementaarfunktsioonide märke. Näiteks ülesandemalli 1 spetsifikatsiooni võiks alustada ka niiviisi:

$$a_1 \sim 2 \quad (1) \quad 5$$

$$4 \sim 2 \quad (1) \quad 10$$

$$6 \sim (4) + a_1 \quad (6) \leq 12$$

ÜLESANDEMALLIDE NÄITEID

Ülesandemall 2

$$\frac{(3,8 + 2,6) / (3,8 - 1,2) + 3,8 =}{\text{---}} \text{---}$$

$$3,8 \sim 3,7 \quad (0,1) \quad 8,6$$

$$2,6 \sim 1,1 \quad (0,1) \quad 4,3$$

$$1,2 \sim 1,1 \quad (0,1) \quad 4,3$$

$$(3,8) - (1,2) > 0,5$$

$$+ \sim -$$

$$- \sim +$$

$$)/(\sim)($$

Selgitus: elementide 3,8 väärtused on ühes ülesandes alati võrdsed, elementide 2,6 ja 1,2 väärtused aga ühtelangevaile kirjeldustele vaatamata enamasti erinevad.

Ülesandemall 3

$$a = 3,8 \quad b = 2,6 \quad c = 1,2$$

Arvutada

$$\frac{(a + b) / (a - c) + a.}{\text{---}} \text{---}$$

Spetsifikatsioon sama, mis ülesandemallis 2.

Ülesandemall 4

$$1,5x^2 + 3,0x = 4,5$$

$$\text{---} \quad \text{---} \quad \text{---}$$

$$x_1 \leq x_2$$

$$x_1 = \quad x_2 =$$

$$a_1 \sim -5 \quad (1) \quad 5$$

$$a_2 \sim 1 \quad (1) \quad 9$$

$$1,5 \sim 1,1 \quad (0,1) \quad 2,9$$

$$3,0 \sim -(1,5) (a_1 + a_2)$$

$$\text{---}$$

$$4,5 \sim -(1,5)a_1a_2$$

$$a_2 \geq a_1$$

$$(1,5) \neq 2$$

$$(3,0) \neq 0$$

$$(4,5) \neq 0$$

Selgitusi: kasutatud spetsifikatsioon garanteerib täisarvulised lahendid, märk näidises arvu 3,0 ees kuulub arvu juurde, tingimus $x_1 \leq x_2$ hõlbustab vastuste kontrollimist, nime 1,5 allakriipsutamine spetsifikatsioonis pole kohustuslik.

Ülesandemall 5

Täisnurkse kolmnurga kaatetid on 137

ja 65 mm, hüpotenuus on () mm ja

pindala () cm².

$$137 \sim 101 \quad (1) \quad 177$$

$$65 \sim 37 \quad (1) \quad 88$$

Selgitus: õpilane peab vastused kirjutama sulgudesse.

ÜLESANDE SÜNTEES

Antud ülesandemalli kuuluvate ülesannete koostamist nimetame ülesannete sünteesiks malli järgi. Ülesande sünteesimiseks on tarvis asendada ülesande skeletis muutelementide nimed lubatud väärtuste hulgast valitud väärtustega. Väärtusi võib valida mingi reegli järgi või ka lihtsalt huupi. Ühe malli järgi saab sünteesida palju erinevaid ülesandeid.

Õpetaja, kes ülesannete analüüsi ja sünteesi teooriat tundmata koostab kontrolltöö jaoks paralleelseid ülesandevariante, jälgib stiihiliselt põhijoontes sama skeemi. Malli formuleerimisest rangelt eraldamata stiihiline ülesandesüntees on

loominguline tegevus. Meie süstemaatiline käsitlus muudab ülesande sünteesi rutiinseks tööks, mida saab hõlpsalt mehhaniseerida. Mehaaniliselt sünteesitud ülesandeid nimetame sünteesülesanneteks.

Ülesannete mehaanilise sünteesimise seadmeks sobib universaalne elektronarvuti. Oleme harjunud sellega, et inimene koostab ja arvuti lahendab ülesandeid. Vahel räägitakse, et niisuguses tööjaotuses seisnevatki inimese ja arvuti põhimõtteline erinevus. Nüüd paneme protsessi «tagurpidi» käima: arvuti koostab ja õpilased lahendavad ülesandeid.

Arvuti produktiivsus sünteesülesannete tootmisel on piiratud peaasjalikult trükiseadme võimsusega. Kirjutusmasinaga varustatud väikearvuti, näiteks TPedI arvuti NAIRI-2, suudab sünteesida 100...200 keskmist ülesannet tunnis. Lihtsa reaprinteriga varustatud arvuti, näiteks Nõo keskkooli arvuti NAIRI-3-1, tootlikkus ulatub 3000...10 000 ülesandeni tunnis.

Arvuti võib sünteesitud ülesanded ühtaegu lahendada ning varustada need õpilaste lahenduste kontrollimiseks tarvilike vahe- ja lõppvastustega.

Ülesannete sünteesimiseks universaal-arvuti abil on tarvilik vastav programm, mida me nimetame ülesandegeneraatoriks. 1970. a. koostas üks autoritest ülesandegeneraatori lineaarvõrrandisüsteemide sünteesimiseks arvutil MINSK-22. Selle generaatori abil koostatud ülesandeid kasutatakse TPedI õppetöös. 1976. a. koostasid TPedI diplomandid M. Uuland ja A. Saat lihtsa ülesandegeneraatori arvutile NAIRI-2 ning katsetasid sünteesülesandeid determinantide arvutamise ja lineaarvõrrandisüsteemide lahendamise õpetamisel seitsmendas klassis.

Ühele ülesandemallile orienteeritud spetsiaalsete ülesandegeneraatorite kasutamise perspektiivid on kitsad, sest ülesandemalle on palju, generaatori koostamine aga suur töö.

1977. a. koostati TPedI-s universaalne ülesandegeneraator arvutile NAIRI-2. Programmeerimistöö tegid L. Pallas ja A. Indla. Universaalne ülesandegeneraa-

tor suudab sünteesida ülesandeid mitmesuguste mallide järgi.

Arvutile esitatav ülesandemall peab olema vormistatud ülesandegeneraatoriga sobitatud ülesandemallikeeles. Niisugust keelt nimetame generaatorikeeleks. Näidisekeel ei sobi generaatorikeeleks tehnilistel põhjustel. Arvuti NAIRI-2 ülesandegeneraatori kavandamisel koostati generaatorikeel N2. Näidisekeelega võrreldes on generaatorikeel veidi raske mini jälgitav, selle eest on aga keele N2 väljendusvõimalused näidisekeele väljendusvõimalustest suuremad. Generaatorikeel võimaldab peale ülesandemalli kirjeldada ka ülesande lahenduseeskirja ja vastuste vormi. Ülesandemallide tõlkimine näidisekeelest generaatorikeelde on üsna lihtne ja ülesandemallide koostamisel võib esimeseks töökeeleks jääda ikkagi näidisekeel.

Suuremal arvutil, näiteks Nõo keskkooli arvutil on võimalik kõiki kord koostatud ülesandemalle püsivalt säilitada arvuti magnetlindile salvestatud ülesandemallipangas. Universaalse ülesandegeneraatori, ülesandemallipanga ja neid juhtiva programmiga varustatud arvutilt ülesannete tellimiseks on tarvis arvutile teatada vaid kaks arvu: ülesandemalli number ja ülesannete tiraaž. Arvuti trükib siis nõutud hulga individuaalseid ülesandevariante ja selle järel eraldi lehe, millel on kõigi ülesandevariantide vahe- ja lõppvastused.

FÜÜSIKAÜLESANNETE MALLID

Sünteesülesannete ulatuslikumaks kasutamiseks mingis õppeaines, näiteks füüsikas, on tarvilik konkreetne ülesandemallide süsteem. Ülesandemallide optimaalse süsteemi väljatöötamine pole lihtne. Metoodikakirjanduses ei ole küllaldaselt tähelepanu pööratud ülesandekogude sisu kvantitatiivsele analüüsile. Esimese sammuna püüame koolipraktika vajadustest ja tegelikest võimalustest lähtudes umbkaudselt hinnata põhiülesandemallide hulka. Jättes kõrvale ulatuslikuma õppe-eesmärkide ja tüüpsituatsioonide analüüsi, vaatame, millisel

määral saab koolis ülesandeid kasutada kontrolli vastutusrikkamates ja kriitilisemates faasides.

Füüsika õpetamisel 5 klassikursuse ulatuses 7.—11. klassini on võimalik igal õppeaastal teha 4 ulatuslikumat temaatilist kontrolltööd. Erineva töömahu ja sisulise sügavusega arvutusülesannete hulk nendes võiks olla 2...4. Seega terve füüsikakursuse omandamisel alluks kontrolli määravale faasile kokku umbes 40...80 erinevat ülesandemalli. Rahuldavaks võiks lugeda 50...60 ülesandemalli omandamist õpilase poolt kõigi nendes peituvate finesside ja komplikatsioonidega, seda aga juba vilumuse tasemel.

Kui suur on aga abiturienti praegune teadmiste haare ja ülesannete lahendamise oskus? Keskkooli lõpueksamitel on võimalik kontrollida ca 25 ülesandemalli (laboratoorne töö on ju samuti tüüpiline arvutusülesanne esialgu lahtiste arvandmetega). Iga eksamikomisjoni laua taga istuja on võinud kogeda, milline on tegelik olukord. Mitu ülesandemalli oleks praeguse abiturienti ülesannete lahendamise tegeliku oskuse mõõt? Rahuldava vastuse puudumine viitab sellele, et koolipraktikas pole aega õppetöö resultatiivsuse seda aspekti jälgida. Kõrgkooli sisseastumiseksamitel näeme aga reprodutseerimisvõime teatud piirini jõudnud üliõpilaskandidaati, kelle oskused ja tase edasiseks tööks on ebapiisavad. Et koolis omandatavat teadmiste süsteemi suudetaksk oskuslikult rakendada, selleks on tarvis küllaldast harjutamist ja iseseisva töö kogemusi. Vajaliku harjutusmaterjali süsteemsust ja hulka aga praegune füüsika õpetamise didaktiline süsteem ei kindlusta.

Füüsikaülesannete mallide süsteemi väljatöötamine ja koolide varustamine selle baasil genereeritud sünteesülesannetega oleks samm, mille praktilist tähtsust on raske üle hinnata. Kindlasti aitaks see kaasa õpetamise eesmärkide sisu ja mahu konkretiseerimisele ning õpetajate ja koolide nõuete ühtlustamisele.

SÜNTEESÜLESANNETE KASUTAMISE VÕIMALUSTEST

Sünteesülesanded rikastavad õpetaja didaktiliste jaotusmaterjalide arsenalit uut tüüpi õppevahenditega. Nende koha määramine didaktilises süsteemis ja meetoodiliste võimaluste kindlakstegemine on ulatusliku teoreetilise ja eksperimentaalse uurimistöö ülesanne. Esialgu võib kõige üldisemate kaalutluste ja sünteesülesannete iseärasuste põhjal kirjeldada vaid mõningaid rakendusvõimalusi.

Võrdtasemeliste ülesandevariantide praktiliselt piiramatult hulk võimaldab anda igale õpilasele parajasti nii palju treeningülesandeid, kui talle ülesandemalliga haaratud mõistete ja seaduspärasuste kasutamise vilumuse saavutamiseks tarvis. Erinevad arvandmed välis- ja koduülesannete otsese mahakirjutamise võimaluse. Vaevalt leidub altruistlikke sõpru, kes oma laisemate klassikaaslaste eest on valmis pidevalt arvutustööd tegema. Kaasõpilaste abistamine saab kvalitatiivselt uue ilme — see muutub konsultatsiooniks ülesande sisu ja algebralise lahenduskäigu üle. Võrdtasemeliste variantide varu hõlbustab ka tunnikontrollide ja kontrolltööde tegemist.

Ülesandemallide süsteem muudab reaalseks õppetöö individualiseerimise ülesannete lahendamisel. Põhiülesandemallile lisaks sisaldab süsteem abiülesannete malle — see võimaldab ülesannete gradueerimist raskusastmete järgi. Abiülesandeid võib kasutada iseseisvate ülesannetena raskuste ennetamiseks või nende ilmnemisel. Peale abiülesannete võib lülitada süsteemi ka võimekatele õpilastele orienteeritud ekstraülesannete malle.

Sünteesülesandeid kasutav õpetaja on täielikult vabastatud ülesannete koostamisest ja variantide arvutamisest. Vähe- neb ka lahenduste õigsuse kontrollimise töö. Enamasti piisab vale osavastuse näitamisest, et suunata õpilast vea iseseisvatele avastamisele. Range ja tingimusteta hindamine kohustab õpilast suuremale hoolikusele. Kokkuvõtliku hinde määrab

ülesande lahendamise katsete ja abi-ülesannete arv.

Sünteesülesannete kasutamine rühmatöös võib pakkuda huvitavaid võimalusi. Tööde raskusastme analüüs ja nende jaotamine rühma liikmete vahel, lahenduskäigu kollektiivne läbiarutamine ja nõrgemate õpilaste täiendav juhendamine, konsulteerimine ja kontrollimine liidri poolt muudab ülesannete lahendamise küll pingeliseks, aga igale õpilasele jõukohaseks ja arendavaks tegevuseks.

Lõpuks võiks veel nimetada mõningaid tüüpolukordi, kus sünteesülesannete süsteemipärane rakendamine võib osutada perspektiivikaks: kordamine eksamiteks valmistumise perioodil, arvestuste ettevalmistamine ning sooritamine õhtu- ja kaugõppekoolis, keskkoolikursuse kordamine kõrgkoolis.

Ülesandemallide süsteem ja sünteesülesanded loovad enesekontrolli võimalusi ning hõlbustavad programmõppemeetodite kasutamist õpilaste töö juhtimisel. Enne kaugema tuleviku probleemide juurde asumist tuleks tähelepanu pöörata lihtsale enesekontrollivahendile — perfoplaadile, mille rakendamise võimalused pole kaugeltki ära kasutatud. Vastavad iseseisva töö juhendid — programmid konkreetse ülesandemalli kohta koos kontrollküsimustega, mille õiged vastused on kodeeritud perfoplaati arvestades, võimaldavad õpilastel tüüpilistest raskustest üle saada ka iseseisvalt.

KOKKUVÕTTEKS

Ülesannete analüüsi ja sünteesi teooriale tuginevad ülesandemallide süsteemid ning arvuti abil koostatud sünteesülesanded töötavad reaalinete õpetamise efektiivsuse ning õppeedukuse arvestatavat tõusu. Erinevalt paljudestki uuendustest ei suurenda sünteesülesannete kasutamine õpetaja töökoormust. Sünteesülesannete genereerimiseks sobiv tehnika on olemas: Nõo keskkooli uus arvuti suudaks muu töö kõrval koostada ja trükkida paarsada tuhat andmete poolt erinevat ülesannet nädalas, varustades ülesandekomplektid vahe- ja

lõppvastuseid sisaldavate lisalehtedega.

Sünteesülesannete laialdane kasutamine nõuab eelnevat suuremahulist uurimistööd, mille praktiliseks tulemuseks oleks ülesandegeneraator ja ülesandemallide kogu koos sünteesülesannete kasutamise meetodiliste juhenditega.

Kirjandus

1. P. F. Feldker, Computer-generated physics tests. — «Phys. Teacher», 1973, vol. 11, N 5, p. 304—305.
2. Л. А. Молодцова. Организация индивидуального контроля знания студентов на ЭВМ на основе единого банка задач. В сб.: «Применение системного анализа в прикладных задачах. Труды лаборатории системного анализа и автоматизированных систем управления Куйбышевского инж.-строит. института». Куйбышев, 1976, с. 29—34.
3. А. С. Режеп. Системный подход к проблеме «Абитуриент». В сб.: «Вопросы оптимизации обучения» 1. Рига, 1976, с. 3—27.