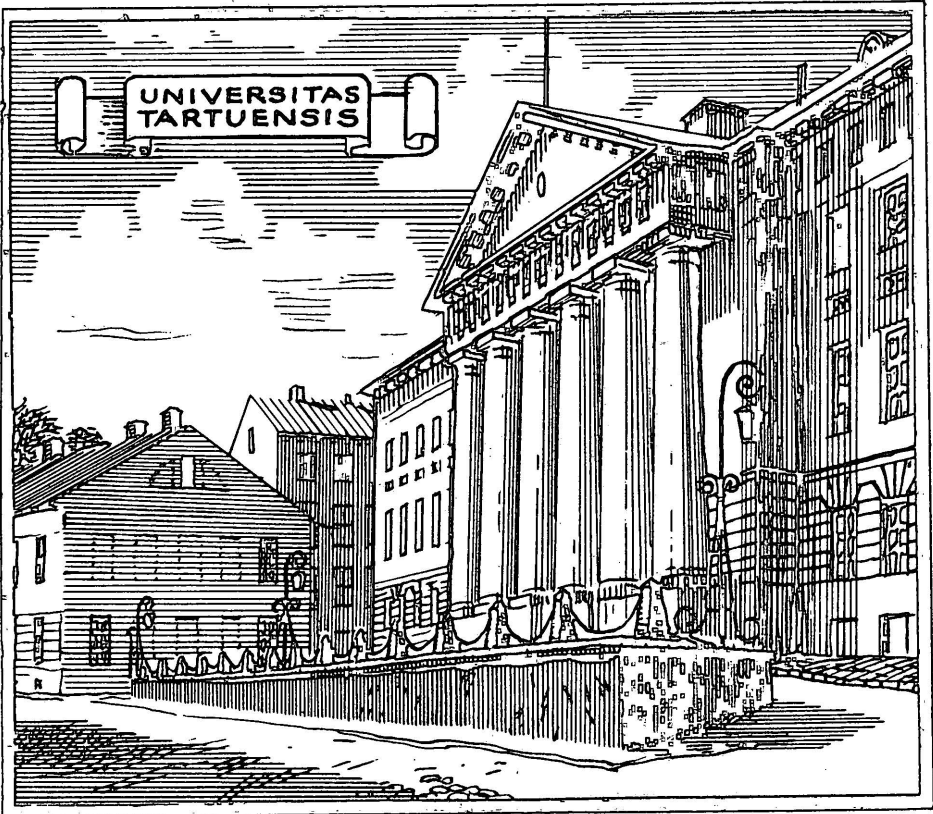


ISSN 0494-7304

0206-2798



TARTU ÜLIKOOLI  
AJALOO KÜSIMUSI

XX

TARTU RIIKLIK ÜLIKOOL

REAALTEADUSTE KOOLKONDADE,  
IDEEDE JA TEOORiate ARENG  
TARTU ÜLIKOOLIS

TARTU ÜLIKOOLI AJALOO KÜSIMUSI

XX

(TRÜ ajaloo muuseumi materjalid)

TARTU 1987

Toimetuskolleegium: K.-S. Rebane (vast. toimetaja),  
Ü. Lumiste, T. Ilomets, A. Loog,  
M. Viiralt, H. Eelsalu

Kaane kujundanud K. Põllu

Kinnitatud TRÜ ajaloo muuseumi nõukogus 20. veebruaril 1987.a.

РАЗВИТИЕ ШКОЛ, ИДЕИ И ТЕОРИИ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК В  
ТАРТУСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ.  
Вопросы истории Тартуского университета XX.  
(Материалы музея истории ТГУ).  
На эстонском и русском языках.  
Тартуский государственный университет,  
ЭССР, 202400, г.Тарту, ул.Юликооли, 18.  
Ответственный редактор K.-S. Rebane.  
Корректоры Л. Яго, И. Пауска.  
Подписано к печати 9.07.1987.  
МВ 05975  
Формат 60х90/16.  
Бумага писчая.  
Машинопись. Ротапринт.  
Учетно-издательских листов 10,71. Печатных листов II,25.  
Тираж 350.  
Заказ 621.  
Цена 2 руб. 10 коп.  
Типография ТГУ, ЭССР, 202400, г.Тарту, ул.Тийги, 78.

LIIVIMAA ÜLDKASULIKU JA ÖKONOOMILISE SOTSIEETEEDI  
NING TARTU ÜLIKOOLI SIDEMETEST XIX SÄJANDIL

H. Moorits

1792. aastal annetas Riia kaupmees Peter Heinrich Blanckenhagen, üks oma aja jõukamaid mehi, 40 000 albertustaalrit Liivimaa majanduse edendamiseks. Annetaja soovi kohaselt pidi raha oma valdusse saama asutatav, kõrgeima riigivõimu poolt kinnistatud selts. Mainitud algkapital tuli paigutada tulutoovatesse ettevõtetesse või pank, sellelt saadavaid protsente tuli kasutada üldiseks hüvanguks. Sama aasta maapäeval tehti Liivimaa Üldkasuliku ja Ökonoomilise Sotsieteedi asutamise plaan teatavaks, annetaja palvel ei avaldatud tema nime /1/.

Blanckenhagen suri varsti ja tema pärijad ei olnud nõus raha välja maksma. Alles 1796. aastal jõuti kokkuleppele: Blanckenhageni pärijatele anti annetatud raha laenuna tagasi ja neil tuli selle eest tasuda seltsile aastas 5 protsenti üldsummast /2/. Alles 1845. aastal maksid Blanckenhagenid raha sotsieteedile välja /3/.

Inglismaa eeskujul pidi sotsieteedil olema 13 Liivimaa aadlike hulgast valitud tegevliiget eesotsas presidendiga. Neile lisandusid auliikmed, kelle hulka ja päritolu ei piiratud /4/.

Juba 1795. aastal oli seltsi sekretäriks valitud Georg Friedrich Parrot /5/, kes töötas sellel kohal kuni Tartu ülikooli teenistusse astumiseni. Vastavalt põhikirjale pidid nii tegevliikmed kui ka sekretär aktiivselt osa võtma seltsi tegevusest. Parrot pidas sotsieteedi koosolekutel ettekan- deid, neis soovitas ta näiteks talupoegadel kanda puutuhv- leid ning tellis Saksamaalt näidiseid ja tööriistu jalanõu- de valmistamiseks, demonstreeris veepuhastusseadme mudelit ning saades seltsilt toetust, hakkas rehepeksumasinat konst- rueerima. Vaatamata korduvatele parandustele masin rahulda- valt tööle ei hakanud /6/.

1800. aasta lõpul teatas Parrot sotsieteedile oma ka- vatsusest järgmisel kevadel Tartusse siirduda. Ühtlasi tegi ta ettepaneku ka sotsieteedi Tartusse üle viia. Parrot leidis, et ülikooli asutamine teeb Tartust teaduskeskuse ja sotsie- teed saaks seal asudes teadlastelt kompetentset abi esile- kerivate küsimuste lahendamisel. Ka võib selts kasutada üli-

kooli raamatukogu, aparatuuri, professorite hulgast võiks leida sobiva inimese sekretäri kohale. Pealegi asus Tartu viljakandvate maade keskel ja oli kohane põllumajanduskatsete läbiviimiseks. Muutused elustaksid soikuma kipuvat sotsieteedi tegevust ja tooksid juurde uut indu ja hoogu. Sotsieteedet vabastas Parroti sekretäri kohalt, kuid suhtus eitavalt ülekolimisse /7/.

Alles 1813. aastal, tingituna Prantsuse vägede lähene misest Riiale, sai sotsieteedi asukohaks Tartu, kus ta eksisteeris 1941. aastani /8/.

Tartus hakkas selts tööpoolest intensiivselt tegutsema. Esimeseks suureks tööks sai hilisema Tartu ülikooli mineraloogiaprofessori Moritz von Engelhardti ettepanekul Liivimaa trigonomeetriline mõõdistamine aastatel 1816 - 1819 Friedrich Wilhelm Struve poolt. Järgmiseks sammuks oli Liivimaa spetsiaalkaardi väljaandmine 1839. aastal Carl Gottlieb Rükkeri pikaajalise töö tulemusena, juhendas F. W. Struve. Kogusummas ulatusid sotsieteedi poolt selle üritusega seoses tehtud kulutused 83 073 bankorubla ja 27 kopikani /9/.

M. von Engelhardt abistas seltsi ka mineraalveeallikate otsimisel, mis algas juba 1813. aastal Blanckenhagenite mõisas Allašis /10/. Kindlasti etendas otsingutel oma osa tsaarivalitsuse lubadus premeerida keedusoola sisaldavate allikate või lademetega leidjat 10 000 rublaga ja õigusega turustada soola maksuvabalt esimestel aastatel pärast leiukohta kasutusele võtmist /11/. Esimesed katsed ei andnud tulemusi, tööd katkestati ja jätkati alles 20 aasta pärast. Puuride purunemise tõttu u. 80 m sügavusel jäid tööd uuesti pooleli /12/.

1853. aastal pöördus sotsieteed Tartu ülikooli professori Carl Schmidti poole palvega uurida Staraja Russa lähedal asuvaid soolaallikaid. Schmidt andis järgmise aasta jaanuaris nendest põhjaliku ülevaate /13/. 1854. ja 1855. aasta suvekuudel juhendas Schmidt oma abilise Adolph Goebeli töid Liivimaa kaevude ja allikate vee uurimisel, võeti proove ka Võhandu jõe ja Pärnu ümbrusest, kuid ka siin ei saavutatud edu: mõnes proovis leiduvad kloriidid näitasid pigem vee reostust kui soolaallikate olemasolu /14/.

Olgu lisatud, et alles 1958. aastal leiti Eesti territooriumil Pärnu 500 m sügavusest puuraugust mineraalvett, 10 aastat hiljem algas selle kasutamine Värska ja Ikla leiukohtade baasil /15/.

Möödunud sajandi keskel tihenes sotsiateedi ja Tartu ülikooli koostöö Baltimaade looduse uurimisel. Selleks asutati Tartus 1853. aastal sotsiateedi filiaalina Loodusuurijate Selts. Sotsiateet lubas 15 aasta jooksul, s.o. kuni 1868. aastani, loodusuurijate teaduslikke reise ja nende tulemuste trükkimist rahaliselt toetada. Professor Alexander von Bunge jätkas botaanilist uurimistööd ning ülikooli füüsikaproffessor Friedrich Ludvig Kämtz hankis seltsi toetusel vaatlusriistad ja pani käima plaanipärased meteoroloogilised vaatlused Baltimaadel /16/.

Loodusuurijate Seltsi sekretäri ja ülikooli mineraloogiadotsendi Alexander von Schrencki soovitusel asus Tartu ülikooli botaanikaiaia töötaja Friedrich Schmidt aastatel 1854 - 1857 siluri ladestusi uurima. Schmidt oli Eesti rüütlikonna stipendiaadina õppinud vene keelt ja kirjandust Tartu ja Moskva ülikoolides, kuid huvitus loodusteadustest ja kaitses 1855 magistriskraadi botaanikas /17/. Välitöödele tõmbas ta kaasa noori teadlasi, näiteks Eduard von Wahli, kellest sai hiljem Tartu ülikooli professor ja rektor, Alexander von Harderi, töötas hiljem teadlasena Saksamaal. Schmidt üliõpilastest abiliste seas võiks mainida Friedrich von Rosenit, hilisemat Kaasani ülikooli mineraloogiaproffessorit; Alexander Czekanovskit, töötas Siberi ekspeditsioonidel; Johann Nieskovskit, pärast ülikooli lõpetamist asus arstina tööle Bresti ja tegeles zooloogiaga /18/, ning mitmeid teisi. Kokkuvõttena tehtud tööst ilmus 1857. aastal Schmidti põhjalik uurimus "Untersuchungen über die silurische Formation von Ehstland, Nord-Livland und Oesel". Samal aastal omistati tööle 700 rubla suurune Demidovi preemia. Hiljem, Peterburi Teaduste Akadeemia liikmena pöördus Schmidt korduvalt tagasi oma noorpõlvetööde juurde, neid süstematiseerides ja üldistades.

Baltimaade geoloogia uurimist jätkas aastatel 1855 - 1861 ülikooli mineraloogiaproffessor Constantin Grewingk. Tema reise aastatel 1856 ja 1857 toetas sotsiateet. 1861 ilmus Grewingki töö "Geologie von Liv- und Kurland mit Inbegriff einiger angrenzenden Gebiete".

Geoloogilised tööd jäid enamikule sotsiateedi liikmetele kaugeteks, asjatult otsisid nad neis praktilisi nõuandeid. Professor Grewingk püüdis ettekannete ja kirjutistega veenda sotsiateedi liikmeid, et geoloogilised uurimused võivad olla kasulikud põllumaa omaduste hindamisel, eriti kui

neile lisada andmed muldade füüsikalise-keemiliste omaduste kohta, kuid ei leidnud poolehoidu /19/.

1856. aasta jaanuaris peetud sotsieteedi üldkoosolekul arutati Tartu ülikooli arstiteadlaste Guido Samson von Himmelstierni ja Georg von Oettingeni palvet toetada silmahaiguste leviku ja põhjuste uurimist Liivimaa maaelanike hulgas. Sotsieteet oli sellega nõus ning palus mõisnikke ja kirikuõpetajaid abistada uurijaid peavarju ning transportiga ja organiseerida silmahaigete kohaleilmumist. Inimesi vaadati läbi 1856. - 1859. aastate suvekuudel, seda tegid noored arstid, nende hulgas Voldemar Schmidt, Eduard Maurach, Rostislav Rastorov ning vanemate kursuste üliõpilased Marcus Pohrt, Erich Wichert, Eduard Fick jt. 1857. aasta jaanuaris esitatud aruandes märgiti, et u. 3 % maaelanikest kannatasid silmahaiguste all, sageli oli trahhoomi /20/. Kogutud rikkalikku materjali töötlesid uurimuse algatajad. Saadi esimesed statistilised andmed silmahaigusi põdevate inimeste ja pimedate kohta Venemaal. 1860. aastal anti välja juhend "Populäre Anleitung zur Pflege und Behandlung der unter der ländlichen Bevölkerung in den Ostseeprovinzen Russlands, insbesondere in Livland, am häufigsten vorkommenden Augenkrankheiten".

Edaspidi (1860 - 1868) jätkati botaanilisi uurimusi. Tehti katset tegelda liivlaste antropoloogiaga, kuid tulemused jäid kesiseks /21/. 1868. aastal lõpetas sotsieteet Loodusuurijate Seltsi toetamise, vähenes koostöö ülikooli teadlaste ja sotsieteedi vahel.

Põllumajanduse vallas tuleks nimetada Carl Hehni tegevust. Hehn õppis Tartu ülikoolis põllumajandust, töötas aastatel 1860 - 1868 sotsieteedi sekretärina ning võttis aktiivselt osa põllumajandusnäituste korraldamisest Tartus ja Riias. Alates 1868. aastast töötas Hehn Riia Polütehnikumi põllumajandusosakonnas, 1873. aastal asus Tartu ülikooli põllumajandusprofessori kohale. Alustatud doktoritöö jäi pooleli, Tartusse tagasi tulles oli Hehn juba raskelt haige ning suri 1875. aastal /22/.

Kokku võetuna võib öelda, et Liivimaa Üldkasuliku ja Ökonoomilise Sotsieteedi ning Tartu ülikooli teadlaste koostöö XIX sajandil soodustas väärtuslikke uurimusi Baltimaade geograafia, geoloogia ning elanike tervishoiu kohta ning pani aluse edaspidistele teaduslikele ning praktilistele töödele.

A l l i k a d . Kirjandus

1. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 1, l. 1 - 7.
2. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 4, l. 36.
3. Engelhardt H.D. v., Neuschäffer Hubertus. Die Livländische Gemeinnützige und Ökonomische Sozietät (1792 - 1939). - Köln-Wien, 1983.
4. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 2, l. 13 - 15.
5. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 3, l. 5.
6. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 13, l. 4 - 10.
7. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 23, l. 16 - 19.
8. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 36, l. 7 - 14.
9. Varep E. C. G. Rükkeri Liivimaa spetsiaalkaardist 1839. aastal. - Tallinn, 1957. - Lk. 6 - 19.
10. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 38, l. 4 - 9.
11. Grewingk C. Über das Erbohren sudwürdiger Salzsoole in den Ostseeprovinzen // Das Inland. - 1858. - N 15. - S. 237 - 243.
12. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 76, l. 10.
13. Schmidt C. Die Salzquellen zu Staraja Russa mit Rücksicht auf die Möglichkeit des Erbohrens südwürdiger Soolen in den Ostseeprovinzen // Arch. Naturk. Liv-, Est- und Kurlands.-Dorpat, 1854 - 1857. - Bd. I. - S. 293 - 328.
14. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat 1853 - 1860. - Dorpat, 1861. - Bd. I. - S. 73, 101 - 117, 173.
15. Vingissaar P. Eesti mineraalveed ja nende kasutamine // Põhjavee kasutamisest ja kaitsest Eesti NSV-s. - Tallinn, 1978. - Lk. 54 - 69.
16. Kongo L. Loodusuurijate Seltsi sidemetest Tartu Ülikooliga // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1975. - II. - Lk. 121 - 128.
17. ENSV RAKA, f. 402, nim. 3, s. 1889, l. 5 - 21.
18. Hasselblatt A., Otto G. Album Academicum. - Dorpat, 1889. - S. 419, 425, 442, 471, 473.
19. Grewingk C. Versuch die Vorarbeiten zu einer land- und forstwissenschaftlichen Bodenkarte Livlands ins Leben zu rufen // Das Inland. - 1860. - N 18. - S. 350 - 354.  
Grewingk C. Der Vegetationsboden der Ostseeprovinzen // Das Inland. - 1861.-N 8. - S. 111 - 119.

20. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 307, l. 1 - 12;  
ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 308, l. 9.
21. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat 1861 - 1869. - Dorpat, 1869. - Bd. II. - S. 25, 58, 187, 263.
22. Schmidt C. Carl Hehn. - Dorpat, 1875.

TARTU ÜLIKOOLI FÜÜSIKAKABINETI RIISTVARA  
1802 - 1809

E. Kõiv

Tartu ülikooli füüsikakabinet loodi ülikooli taasavamisel 1802. aastal. Taasavamist ettevalmistav kuraatorite komisjon (1791) tegeles ka varustuse muretsemisega kabinettidele /1/. Komisjoni 1800. a. protokollist nähtub, et arutati kuulsate inglise matemaatikute Adamsi ja Dollandi kaubanimekirju. Enne ülikooli ametlikku avamist esitas tulevane ülikooli füüsikaprofessor ja füüsikakabineti juhataja Georg Friedrich Parrot vajalike füüsikariistade nimekirjad kuulsale optikule Schraderile Peterburis ja mehaanik Tiedemannile Stuttgartis.

Rööbiti välismaiste tellimustega hakkas Parrot energiliselt organiseerima füüsikariistade ehitamist ka kohapeal. 26. märtsil 1802. a. /1/ pöördus ta kuratooriumi poole kirjaga, milles põhjendas abilise vajadust füüsikaprofessori jaoks ning tegi ettepaneku palgata selleks kohalik suurte oskustega mehaanik parun von Welling.

Kuratoorium otsustaski tööle võtta parun Chr. Fr. von Wellingi füüsikaprofessori ning matemaatika- ja astronoomiaprofessori abilisena ülikooli mehaaniku nime all aastapalgaga 300 bankorubla. Lepingule koostas instruksiooni Parrot. Mehaanik peab: a) iga loengu järel puhastama hooliga kõik füüsikariistad, asetama nad kohtadele, nagu professori poolt ette nähtud, vahetevahel abistama uurimuste ettevalmistamisel; b) kõik väikesed jooksvad parandused tegema tasuta; c) muud tööd, milleks ülikool teda kohustab, tegema odavamalt kui keegi teine.

Tegelikult täitis von Welling peale instruksioonis loetletud kohustuste ka varustaja ülesandeid, muretsedes ülikoolile instrumente, materjale ja muid vahendeid Tallinnast, Peterburist ning olles vahetalitajaks suhetes mõnede kaupmeeste ja meistritega.

Esimeses aruandes ülikoolile, mis hõlmab aastaid 1803-1804, esitas prof. Parrot oma põhimõtte füüsikakabineti sisustamisel /2/: "Siia kuuluvate aparaatide muretsemisel on lähtunud põhimõttest osta või lasta valmistada ainult seda, mis on tõesti hea (ülihea), kasutades kogu ulatuses kaasaegse teaduse taset, nii et sellesse kabinetti ei sa-

tuks ühtegi vananenud instrumenti, millel oleks tähendus vaid füüsika ajaloo jaoks ja mis tunnistaks meie eelkäijate ebaõnnestumisi."

Aruande ajaks oli seda põhimõtet juba hakatud ellu viima. Oli tellitud ja saabunud füüsikariistu parimatelt välismaa meistritelt. Ülikooli mehaaniku tarvis muretseti kabineti arvel vajalikud kallid instrumendid, mis asusid mehaaniku valduses ja mida ta pidi hoidma töökorras. 1825. aastaks oli kabinetil kolm suurt treipinki, kaks kellasepapinki, masin mikromeeterkruvide lõikamiseks, mõõteriistu, galvaaniliste plaatide valamise vorme jms., kokku 24 nimetust /3/. Nende vahendite abil ehitati omakorda jaotusmasin (1812) ja muid tööriistu.

Ülikooli taasavamisel valitsuse eraldatud summast sai füüsikakabinet sularahas 18 000 rubla ning iga-aastase toetusena 1500 rubla, mis alates 1820. aastast suurenes 2500 rublani /4/.

Juba 1802. a. 3. veebruari kirjas (ülikool avati 21. apr. 1802. a.) pakkus prof. Schrader 71 füüsikaaparaati kokku 11 200 rubla väärtuses, nende hulgas kuulsa hollandlase Martinus van Marumi gasomeeter koos õhupumbaga ja Herscheli teleskoop /1/. Järgnes kirjavahetus prof. Schradega kautsjoni tingimuste üle. Otseseid andmeid selle pakumise lõplike tulemuste kohta kahjuks ei leidu, kuigi on väiksemaid arveid. Edaspidi vahendas Peterburi-poolset kaubavahetust J. Rospini kaubakontor. Rospini arvetest /5/ leiame näiteks tänapäevani säilinud elektrostaatilise kellaamangu.

Erilist huvi tundis Parrot füüsika ja keemia piirialade, lihtsate ainete ja nende kombinatsioonide, afiinsuse ning hiljuti avastatud galvanismi vastu (Galvani 1794, Volta 1800). Sellel pinnal tekkis Parrotil kontakt van Marumiga (1750 - 1837). Füüsikakabinet sai 1804. a. van Marumi ja Parroti ühise tööna väga suure ja täpselt väljatöötatud õhupumba /2/. Van Marumilt osteti gasomeetreid, pumpi, kompressoreid, destillatsiooniparaate, reservuaare, ahje ja muid vahendeid mitmesuguste reaktsioonide tegemiseks elavhõbeda, fosfori, õhu ja veega. Kõik Tartusse saadetav oli Parroti nõudel isiklikult van Marumi poolt kontrollitud ja enamikul juhtudel ka põhjalikult läbi proovitud /6/. Van Marumi ja Parroti kirjavahetus on avaldatud van Marumi pärandis /6/.

Hõõrdeelektri masinaid, leideni purke ja muid elektriaparaate osteti nii van Marumilt (suur elektrofoor ja suurte leideni purkide patarei, on osaliselt säilinud TRÜ ajaloo muuseumis) kui ka mujalt. Nii telliti Charles Coulomb'ilt endalt kookonniidiga Coulomb'i kaalud elektrilaengute suuruse mõõtmiseks /2/.

Mitmed Volta sambad ja suur 32 000 plaadist koosnev Zamboni sammast ehitati kohapeal. Võib arvata, et nende sammastega on seotud Parroti ühe olulisema töö - galvanismi elektrokeemilise oksüdatsiooniteooria loomine.

Parroti tellitud optikariistad hõlmasid kõiki tollal õpetatavaid optika valdkondi. Neid telliti peamiselt Saksamaalt Leipzigi füüsikakauplusest ja mehaanik Tiedemannilt ning Inglismaalt Adamsi firmalt.

Tartus säilinud dokumentides on kõige rohkem jälgi jätanud suhted Württembergi hertsogi õuemehaaniku ja -optikuga Stuttgardis Johann Heinrich Tiedemanniga (1742 - 1811). Vahetalitajaks oli Zuckerbeckeri ja Kleini kaubakontor Riias. On säilinud kolm Tiedemanni kirja, arveid ning füüsikakabineti inventariraamatud, kus Tiedemanni nimi kuulub kaheksa riista juurde /1, 3, 7, 8/. Kahjuks on inventariraamatutes väga vähe märgitud meistrite, firmade või leiutajate nimesid, mis muidugi raskendab riistade äratundmist.

Tiedemannilt tellis Parrot keerulisemaid optikariistu - mitmesuguseid mikroskoobe, pikksilmi ja teleskoobe, suurel hulgal optilist klaasi, pannes erilist rõhku päevakorda tõusvale akromaatoptikale (J. Dolland ehitas esimese akromaatpikksilma 1758. a.). Mitmed riistad ehitati Parroti eritellimisel. Kõige huvitavam neist oli Aepinuse arvutuste järgi 1806. a. ehitatud Aepinuse teleskoopiline horisontaalne akromaatobjektiiviga mikroskoop /9/, mis hävis Teise maailmasõja ajal. Teise analoogilise Aepinuse mikroskoobi valmistas Tiedemann samuti Parroti tellimisel Peterburi Teaduste Akadeemiale 1808. a. ning see asub praegu Moskva Polütehnilises muuseumis /10/.

Tartu Riikliku Ülikooli ajaloo muuseumis on säilinud fragment Tiedemanni päikesemikroskoobist, pikksilma akromaatobjektiiv ning Tiedemannilt ostetud Dollandi akromaatkolmikprisma.

Ülikooli 1827. a. juubelikogumikus kirjutatakse, et kaks kolmandikku füüsikakabineti riistadest on valmistatud Tartus kolme üksteisele järgnenud mehaaniku poolt ning ei jää

teostuselt maha välismaistest /4/. 1804. a. aruandes mainitakse, et ülikooli mehaanik töötas kolme abilisega ja nagu Parrot märgib "võib ülikooli ametisse võetud mehaanik juba praegu võistelda enamiku inglise ja saksa meistritega (Künstler) paljudes valdkondades" /1/. Selline tase võimaldab Parrotil realiseerida oma ideid. 1826. a. inventariramatu 445 riistast on 67 Parroti leiutatud või täiustatud /3, 15/.

Kabineti algaastail on Parroti ideede teostajaks parun von Welling. Arhiivimaterjalidest ei selgu alati, kas riistad olid von Wellingi valmistatud või tema kaudu ostetud. Näiteks 1804. a. ostis v. Welling ülikoolile C. G. Heidemännilt Peterburis suure treipingi 350 rbl. ja väikese kellassepatreipingi 13 rbl. eest, talle maksti Peterburi-käigu kuludeks 60 rbl., on arveid kliinikutele jne. /11/.

Parroti korraldusel valmistatud riistu võime leida arvelt 1803. a. detsembrist:

Passaažitermomeeter	210 rbl. (Parroti leiutis)
Mikromeeterkruvi	85 rbl.
Peened kaalud	180 rbl.
Õhupumba parandus	35 rbl.
Kuus termomeetrit	18 rbl.

---

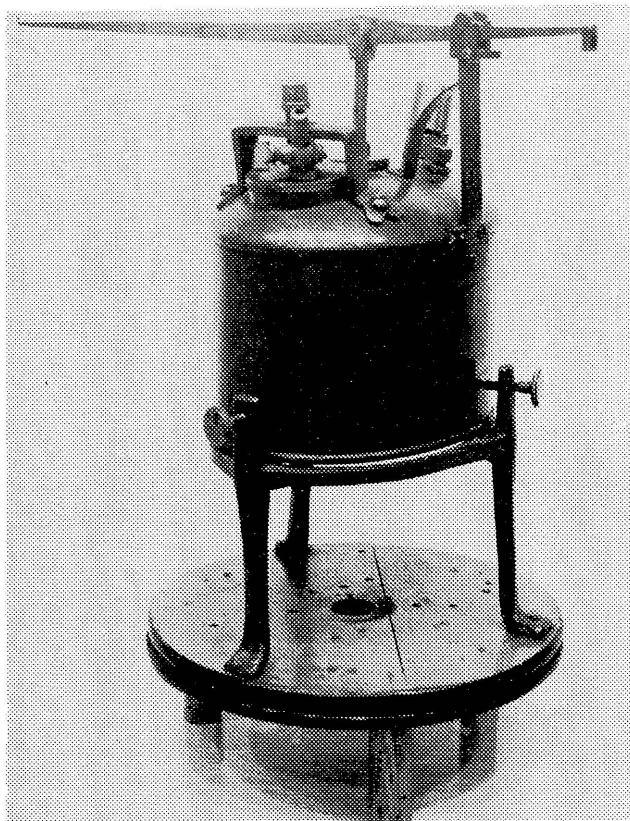
Kokku 528 rbl.

1804. a. detsembrist on arve 275 rublale Parroti käsul Papini katla valmistamise eest (Parroti konstruktsioon). See meie ajani säilinud katel on esimese Tartu ülikoolis valmistatud riista näiteks ning teda kasutatakse veel praegugi füüsikaloengute demonstratsioonides (jn.).

Teine Parroti näpunäidete järgi valmistatud tänapäevani säilinud riist on vedelike üheaegse voolamise demonstratsiooniseade, mis asub Tartu Riikliku Ülikooli ajaloo muuseumis.

Erilist tähelepanu leidis Parroti silmis von Wellingi valmistatud Smeatoni<sup>¶</sup> püromeeter (mõõdab kindla keha paisumist temperatuuri kaudu), mis Parroti arvates tuli täpsem kui Smeatonil endal. See riist ehitati valmis 1805. a. Smeatoni põhiidee järgi, kuid Parroti oluliste täiustustega, ning paistis silma püsipunkti muutumatuse, mõõtmise lihtsuse ja vaatluste suurema kindluse poolest. Mikromeeterkruvi abil (v. Wellingi lõigatud) saadi täpsus 1/12 000 Pariisi tolli (s.o. umbes 0,0003 mm), suurem täpsus oleks olnud üle-

liigne termomeetri näidu ebatäpsuse tõttu /2, 12/. Püromeeter ei ole säilinud.



Joonis. Papini katel - esimesi Tartu ülikoolis tehtud füüsikariistu. Foto: A. Viilup.

Von Wellingi abiliste nimesid ei ole eraldi nimetatud, kuid füüsikakabineti arvetel korduvad mõned nimed. Palju puutöid on teinud C. Holz (juunior): optikariistade raame, pumbakaste, riiuleid, laudu, kolmjalgu, kolmnurki, enamasti mahagonist, aluseid galvaaniplaatide jaoks jms.

1804. a. kohtame esimest korda B. Polituri nime, kes teeb lihtsamaid metallitöid jm., hiljem saab temast v. Wellingi järglane. Seoses mitmesuguste töödega leiame veel kümme kohalikku nime: F. Lehmann (optika), C. Oberg (puu- ja värvimistöed), Lamberti (kaalud), F. Marschütz (metal-

litööd), Zachariae (metall), D. Thörner (keemilised ained), Barnickel (peegelklaas), C. Amelung, G. de Marquis /5, 7, 9, 11/. Nende meistrite ja kaupmeeste rahvuslikku kuuluvust ei õnnestunud kindlaks teha. Voorimeestena toimetasid füüsikakabinetile kaupu Riiast ja Peterburist eestlane Carel Kirska, Tallinnast eestlane Johanson, Peterburist venelane Petrov ning Hans Jäger.

1803. a. arvete hulgas leiame üliõpilase Bernh. Elsingi nime, kellele makstakse 50 rbl. abi eest loengutel, 1804. a. saab muu 12 üliõpilase hulgas 150 rbl. stipendiumi, peale selle makstakse talle arvete põhjal mitmesuguste väiksemate tööde ja materjalide eest. B. Elsing oli veel keemia ja füüsika laborant, 1810. a. nimetati ametlikult keemia- ja füüsikakabinetti inspektoriks ning talle anti tasuta korter vanas akadeemilises hoones /13/.

Vaatamata v. Wellingi ametialasele osavusele ei saanud kõik tellitud aparaadid õigeaegselt valmis, ka tekkis arusaamatusi rahaasjades ning seetõttu pikad protsessid von Wellingi ja ülikooli vahel. 1807. a. aruandes öeldakse: "Kuna senine mehaanik parun v. Welling oma lepingut vajaliku täpsuse ning aparaatide kogu moodustamist vajaliku kokkuhoiu ja hoolega ei täitnud, siis otsustab nõukogu direktori ettepanekul ülalmainitu lahti lasta ning tema kohale võtta kohalik kodanik kellassepp Politur, kes asub ülikooli mehaaniku ametisse 28. märtsist" /14/.

1809. aastaks, mil koliti ülikooli vastvalminud peahoonesse ning seati sisse esimene inventariraamat, oli ostetud ja ehitatud 300 füüsikaaparaati - tublisti üle poole sellest, mis oli Parroti füüsikakabineti juhataja kohal olemise aja lõpuks 1826. a. /15/. Nii võib ajajärku kuni peahoone valmimiseni vaadelda omaette perioodina, mille kestel olulisel määral pandi alus füüsikakabineti varustusele. Selle perioodi uurimist soodustab ülikooli taasavamise algaastaist säilinud võrdlemisi rikkalik materjal. Ajajärk kuni 1826. a-ni, millesse kuulub muuhulgas riistade valmistamine O. v. Kotzebue ekspeditsioonile (1823), vajaks eraldi käsitlemist.

#### A l l i k a d . K i r j a n d u s . M ä r k u s e d

1. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 20.
2. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 70.

3. Parrot G. F. Verzeichnis der zu dem physikalischen Kabinett der Kaiserlichen Universität zu Dorpat gehörigen Apparate ... 1825 // TRÜ RK f. 55, nim. 1, s. 49a.
  4. Die Kaiserliche Universität zu Dorpat fünfundzwanzig Jahre nach ihrer Gründung. - Dorpat, 1827.
  5. ENSV RAKA, f. 402, nim. 6, s. 392, 395, 402, 406, 413, 415.
  6. Martinus van Marum Life and Work. - Leyden, 1976. - Vol. VI.
  7. ENSV RAKA, f. 402, nim. 6, s. 395, 409.
  8. Schnurbuch der Apparate des physikalischen Cabinets der Kaiserlichen Universität Dorpat. 1868. - ÜAM 483; 4.
  9. ENSV RAKA, f. 402, nim. 6, s. 307.
  10. Майстров Л.Е. Приборы и инструменты исторического значения. Микроскопы. - М., 1974.
  11. ENSV RAKA, f. 402, nim. 6, s. 405.
  12. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 163.
  13. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 147.
  14. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 194.
  15. Prüller P. Füüsika Tartu ülikoolis 19. sajandi esimesel poolel // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1977. V. - Lk. 9.
- \* John Smeaton (1724 - 1792), inglise insener.

## THEODOR MOLINI JA RÜHMAALGEBRATE TEOORIA

U. Kaljulaid

1. Tartu ülikooli õppejõu Theodor Molieni tööd (eriti /9/ ja /10/) on leidnud kindla koha matemaatika ajalooos. Eestikeelses kirjanduses on Molieni saavutustest lühidalt juttu koguteoses /13/. Kuid Molieni ideede ja konstruktsioonide laiemat tähendust matemaatika arengule ning nende seoseid matemaatika tänaste probleemidega on seni vähe valgustatud, sellekohased eestikeelsed kirjutised aga puuduvad hoopis. Põhjusi on mitmeid. Üheks neist ka see, et matemaatika ajaloo alases kirjanduses on hüperkompleksarvude teooria varasema ajaloo uurimises esinevate lünkade kõrvaldamisele asutud üsna hiljuti (vt. /2/, /8/, kui mitte arvestada käsikirja jäänud varasemat uurimust /12/).

Käesoleva kirjutise eesmärgiks on anda lühike eestikeelne ülevaade Th. Molieni elust ja tööst. Esitus tugineb uurimustele /2/ ja /13/ ning kogumikule /3/. Seejuures antakse ulatuslikum pilt algebrate teooria eelloost ning kontekstist, mida see teooria võimaldab rühmade esitustele. Viimase, kaasaja algebrale fundamentaalse tähtsusega asjaolu (s.o. rühmade esituste nn. hüperkompleksse aspekti) äratundmine on Molieni teene; sellele juhtis tähelepanu juba H. Weil /14/ ning see on leidnud kinnitust ka hilisemates uurimustes; vt. /5/. Pikemalt peatutakse rühmaalgebratel. Käesoleva sajandi 50. aastail tekkis rühmaalgebrate vastu uuesti intensiivne huvi ning nende ulatuslikud uuringud ja raken-  
dusvälja avarumine on kestnud tänaseni. Kaua oli kombeks rühmaalgebra ideed omistada E. Noetherile, kuid viimasel ajal tunnustatakse üha enam ka A. Cayley ja Th. Molieni panust. Molieni ideede uuestisündi tänapäeva matemaatikas käsitletakse selles kogumikus eraldi artiklina.

2. Th. Molien pärineb Rootsist Põhja-Eesti kaudu Riiga siirdunud suguvõsast. Ta sündis 10. IX 1861 Riias, eragümnaasiumi õpetaja, Tartu ülikooli kasvandiku perekonnas. Keskhariiduse omandas 1872 - 79 Riia kubermangugümnaasiumis. Kindel soov jätkata õpinguid tõi ta koos ema ja kahe õega (isa suri 1871. a.) elama Tartusse, kus ta 1880. a. jaanuaris asus ülikoolis õppima astronoomiat. Ta kuulas siin P. Helmlingi matemaatikaloenguid, F. Mindingi mehhaanika-

A. Oettingeni füüsikakursusi. Eriti tugevat mõjutust sai Molien astronoomiaprofessorilt P. Schwarzilt ning loenguist ja seminarist, mida pidas noor rootsi astronoom ja matemaatik A. Lindstedt. Molieni loeti väga püüdlikuks ja andekaks ning pärast ülikooli lõpetamist (1883) jäeti ta valmistuma teadustegevuseks ja õppejõutööks. Sama aasta novembris järgnes teaduslik komandering Leipzigisse. Seal, tuntud saksa matemaatiku F. Kleini seminaris kandusid tema huvid lõplikult astronoomialt matemaatika fundamentaalprobleemidele. F. Kleini poolehoid ja A. Lindstedti jäägitu toetus võimaldasid Molienil jääda Leipzigisse kaheks aastaks ning saada seal ajakohase ja põhjaliku ettevalmistuse algebras. F. Kleini juhendamisel tehtud töö ühe väljundina valmis tal magistritöö elliptiliste funktsioonide lineaarteisendustest, mille kaitses Tartus 1885. a. oktoobris.

Järgmised 15 aastat, olles dotsent Tartu ülikoolis, luges Th. Molien siin paljusid matemaatika loengukursusi, mille seas loengud ringi jaotamise teooriast ning kvanternioonidest olid Tartu ülikooli jaoks uudsed. Tema teadussidemed Leipzigi matemaatikaseminariga (1886. a-st S. Lie juhendamisel) ei katkenud ka järgnevail aastail. Molieni huvi hüperkompleksarvude süsteemide vastu sai sealt tugevat innustust. Oma 1880. aastate teisel poolel teostatud uurimistöö põhitudlemused avaldas ta 1892. a. Tartus (vt. ka /9/) ning 30. IX 1892 kaitses selle alusel Tartu ülikoolis doktoritöö. Nimeetatud memuaar ja sellele järgnenud töö /10/ lahendasid hoobilt algebrate ning rühmade esituste teooria mitmed tähtsaimad ülesanded ning said kiire rahvusvahelise tunnustuse osaliseks (Ch. Hermite'i kuldmedal Pariisi Teaduste Akadeemialt 1894. a.). Mitmete asjaolude põimumise tõttu polnud Molienil lootust saada oma teaduslikule ja pedagoogilisele kvalifikatsioonile vastavat professorikohta Tartu ülikoolis (ega ka Harkovi ülikoolis); lähemalt vt. /2/ ja /13/. Seetõttu oli ta sunnitud siirduma 1900. a. Tomski tehnoloogiainstituuti professoriks. Alates 1917. aastast oli Molien professor Tomski ülikoolis, kus sellal avati füüsika-matemaatikateaduskond. Seal oli ta suuresti hõivatud pingsa pedagoogilise ja administratiivse tegevuse jooksvatest muredest ning avaldas aegajalt vaid teaduslik-metoodilisi lühiartikleid. Et Tomsk oli kaua Siberi kultuurikeskuseks, on matemaatika praeguses õitsengus sealseis paigus ka Siberi esimese matemaatikaprofessori Th. Molieni panus. 1934. a. anti talle Vene FNSV teene-

lise teadlase aunimetus. Molien suri 25. XII 1941 Tomskis.

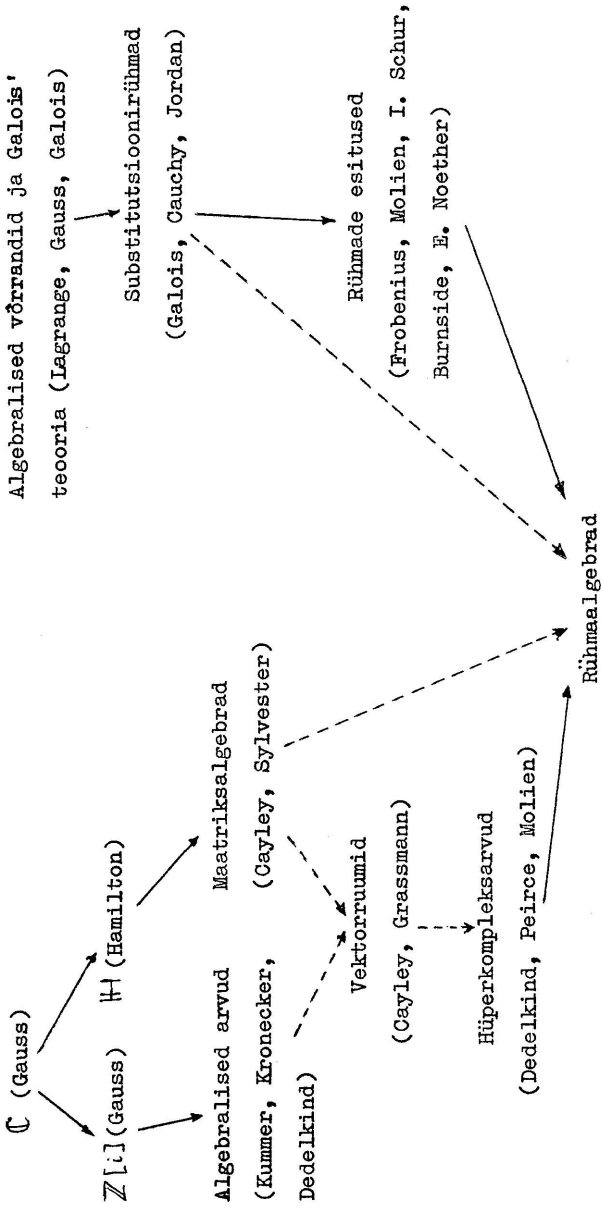
3. Seades järgnevalt eesmärgiks avada Molieni teedra-  
jav osa rühmaalgebra teooria kujunemisel, tutvume kõigepealt  
selle teooria põhimõiste kujunemise looga. Põhilise panuse  
rühmaalgebra mõiste kujunemisse andis kindlasti hüperkomp-  
leksarvu idee. Mõnede suuruste (mass, ruumala jt.) määrami-  
seks piisab ühest arvust, teiste (jõud, kiirus jt.) andmi-  
seks on tarvis juba kolme arvu. Reaalsed seosed väljenduvad  
seejuures paljude otsitavatega võrranditena, mille lahenda-  
misel võib tulla suuri raskusi. See viib mõttele tõlgendada  
arvukomplekte üldistatud arvudena. Niisuguse mõtte edukust  
arvuteoorias olid möödunud sajandi algul demonstreerinud nn.  
Gaussi arvud, mille hulka tähistatakse  $\mathbb{Z}[i]$ . W. Hamiltonil  
õnnestus 1837. a. leida kompleksarvude valla  $\mathbb{C}$  laiend —  
kvaternioonide algebra  $\mathbb{H}$ . Jääb teha väike samm "n-ikute"  
algebra etteandmiseni struktuurikonstantidega. Järgmise ül-  
distuse teeb Hamilton ise, alustades 1853. a. uurimusi bi-  
kvaternioonidest (s.t. kvaternioonidest kompleksarvuliste  
kordajatega). Edasiste üldistuste teel on tähtsad maatriks-  
algebrad  $M_n(\mathbb{C})$ , mille elementideks on n-järku ruutmaat-  
riksid  $\|a_{ij}\|$ , kus  $a_{ij} \in \mathbb{C}$ . Maatriksid ja tehted nendega  
võttis kasutusele A. Cayley (1855). Et seejuures on tegu  
algebratega, märkas J. J. Sylvester (1884): saab ju maat-  
riksit  $\|a_{ij}\|$  interpreteerida lineaarkombinatsioonina  $\sum a_{ij} E_{ij}$   
maatriksühikutest  $E_{ij}$ , kusjuures viimaste korrutamine an-  
takse seostega  $E_{ij} \cdot E_{kl} = \delta_{jk} E_{il}$ . Lisame selgituseks, et  $E_{ij}$   
on maatriks, mille ainus nullist erinev element "1" asub i.  
reas ja j. veerus.

Rühmaalgebra kontseptsioonini jõuti äsja käsitletud  
mõistete edasise ühitamise ja üldistamise tulemusena. Suun-  
danäitavaks on A. Cayley ja H. Grassmanni tegevus, kes möö-  
dunud sajandi 50. aastaiks valdavad täienisti n-mõõtmelise  
vektorruumi<sup>38</sup> kontseptsiooni. Et saada reaalsel vektorruumi,  
millele antud hulga  $G = \{x, y, z\}$  elemendid on baasiks,  
piisab moodustada kõik reaalarvuliste kordajatega formaal-  
sed lineaarkombinatsioonid  $\alpha_x x + \alpha_y y + \alpha_z z$ . Samal viisil võib  
toimida, kui hulgas  $G$  on 4, 5 või rohkem elementi. Reaal-  
arvude asemel võib võtta mingi korpuse  $K$  elemendid ning  
sel teel saada (formaalsete lineaarkombinatsioonide) vek-  
torruumi  $V(G, K) = \{ \alpha \mid \alpha = \sum_{x \in G} \alpha_x x, \alpha_x \in K \}$ , milles lineaar-  
tehted tuuakse sisse komponentviisiliselt:

$$\alpha + \beta = \sum (\alpha_x + \beta_x) x, \quad \lambda \alpha = \sum (\lambda \alpha_x) x;$$

seejuures kehtivad vektorruumide tavalised arvutusseadused. Kompleksarve ja kvaternioone saab käsitleda just selliselt: vastavalt 2- ja 4-mõõtmelise vektorruumi ehk üldistatud arvuvalla elementidena; hulgaks  $G$  on vastavalt  $\{i, j\}$  ja  $\{i, j, k\}$ . Mis hoiab aga tagasi  $V(G, K)$  elemente nimetamast (kasvõi formaalseteks) arvudeks? Kompleksarvude valla  $\mathbb{C}$  ja kvaternioonide valla  $\mathbb{H}$  kasutus baseerub võimalusel nende elemente korrutada, järgides seejuures tuntud arvutusseadusi. Niisugune võimalus  $V(G, K)$  korral aga üldjuhul puudub. Olukord muutub tunduvalt, kui  $G$  on rühm. Sel korral saab hulgal  $G$  antud korrutamise distributiivselt jätkata vektorruumile  $V(G, K)$ . Sel viisil jõuamegi rühmaalgebrani  $K(G)$ . Üsna loomulik on formaalseid summasid  $\sum_{x \in G} \alpha_x x$  tõlgendada kui kujutusi  $\alpha: G \rightarrow K$ , mis antakse valemiga  $\alpha(x) = \alpha_x$ , s.t. kui funktsioone  $G \rightarrow K$ , mille kandja on lõplik. Korrutamistehet on seetõttu kombeks nimetada konvolutsiooniks.

Esmakordselt ilmub rühmaalgebra ( $\mathbb{C}[S_3]$  näitel) arvatavasti A. Cayley'l (1854), mõiste iseseisvusmine on aga seotud Th. Moliene nimega. Tõepoolest, töös /10/ kujunes rühmaalgebra mõiste sillaks, mille kaudu Molien sai algebrate kohta (töös /9/) leitud fundamentaalseid tulemusi kasutada rühmade esituste uurimisel. Viimase uurimistemaatika järjest kasvava aktuaalsuse tõttu sajandivahetusel viis see seos rühmaalgebrad matemaatikute püsivasse huviorbiiti. Tänapäevase kuju saab rühmaalgebra mõiste ja Moliene leitud seos (esituste teooria nn. hüperkompleksne aspekt) E. Noetheril; vt. /11/. Rühmaalgebra mõiste kujunemisel esinenud mõjutusi illustreerib järgmine skeem. (Vt. skeemi lk. 20.) Sellele arengupildile tuleks lisada kaks märkust. Ühelt poolt, K. Weierstrass tõestas, et kompleksarvude valda  $\mathbb{C}$  ei saa laiendada mitmemõõtmeliselt, kui tahta säilitada kompleksarvude kõiki põhilisi omadusi (sh. korrutamise kommutatiivsust). See tulemus näitas, et arvuvaldade laiendamisel on ranged piirid. Lõpliku vastuse andis G. Frobeniuse teoreem, millest tuleb juttu 5. punktis. Teiselt poolt, arvuvalla  $\mathbb{Z}[i]$  uurimisel saadud kogemuse üldistamisel jõuti (E. Kummer, L. Kronecker, R. Dedekind jt.) XIX sajandi 50. aastail algebraliste arvude juurde. Neis uuringuis on R. Dedekindi panus tähelepanuväärne eriti seetõttu, et ta selgesti mõistis kasutatud vahendite ja arvutluste üldist loomust — hü-



perkompleksset aspekti -, jõudes nii assotsiatiivse algebra üldise kontseptsioonini.

4. K. Weierstrassi ja R. Dedekindi väljapaistvad tööd (1884 - 85) kommutatiivsetest hüperkompleksarvude süsteemidest äratasid suure huvi selle uue üldistuse vastu. See tõttu avaldas H. Poincare'i märkus (1884), et taoliste arvude korrutamist  $(\sum_i x_i e_i) \cdot (\sum_i y_i e_i) = \sum_i z_i e_i$  väljendavad võrrandid  $z_i = \varphi_i(x_1, \dots, x_n, y_1, \dots, y_n)$  määravad teatava Lie rühma, Leipzigiis sügavat muljet. S. Lie ja tema mõttekaaslaste (F. Schuri, F. Engeli, G. Scheffersi, E. Study jt.) silmis omandas nimetatud seos erilise tähenduse ja seda asuti Lie teooria raames põhjalikult uurima. Näiteks Scheffers otsib uusi konstruktsioone, kuidas B. Peirce'i 1870. a. leitud madala mõõtmega arvusüsteemidest saada uusi kõrgema mõõtmega arvusüsteeme. Scheffers ja Study jõuavad ka mõnede süsteemi siseehitusega seotud mõistete (radikaal, poollihtsus) äratundmisele.

Th. Molien, kelle huvi hüperkompleksarvude süsteemide vastu oli kestnud pikemat aega, valib aga nende uurimisel sõltumatu tee, millel tema mõtet peale juba nimetatute suunasid veel A. Cayley (1858), G. Frobeniuse (1877) ning W. Killingi (1888) ideed, mõisted ja tehnika. Mitmed varasemad mõisted (nt. radikaal) omandasid Molienil hoopis selgepiirilisema kuju, kusjuures tal lisandusid faktoralgebra, lihtsa algebra jpt. uued mõisted; ilma nendeta oleks tänapäeva algebrate teooria mõeldamatu. Molieni põhitulemuse (vt. /9/, /3/) kohaselt esitub iga poollihtne  $\mathbb{C}$ -algebra lihtsate algebrate otsesummana, mistõttu sellise algebra uurimine taandub lihtsate algebrate uurimisele. Edasi märkab ta, et iga  $n$ -mõõtmeline ( $n \geq 2$ ) lihtne assotsiatiivne  $\mathbb{C}$ -algebra on isomorfne sobivat järku täieliku maatriksalgebraga üle  $\mathbb{C}$ . Nende tulemuste spetsialiseerimine juhuks, kus  $\mathbb{C}$ -algebra baasiks on rühm  $G = \{e_1, \dots, e_n\}$ , tõi Molieni loomulikult viisil rühmaalgebrate juurde. Seejuures, tema üldisest teoreemist tulenevalt esitub rühmaalgebra täielike maatriksalgebrate otsesummana ning see viis Molieni rühma taandumatu maatriksesituse mõisteni ja selle asjaolu äratundmiseni, et rühma maatriksesitus laguneb taandumatute esituste summaks. Seega jõuab ta G. Frobeniusega üheaegselt (vt. /2/, lk. 97 - 100) mitmete põhitulemusteni lõplike rühmade esituste kohta. Nende tulemuste ühest rakendusest tänapäeva matemaatikas on juttu järgmises punk-

tis. Ülaltoodust nähtub, et Th. Molien oli kahtlemata esimene, kes täie selgusega kasutas rühmaalgebraid, nähes (ja realiseerides) nende siseehituse tundmisest tulenevat võimalust rühmade esituste uurimisel.

5. Viis aastat pärast Molieni memuaari ilmumist andis E. Cartan hüperkompleksarvude teooria uue käsitluse (1898), võttes kasutusele ideaalide terminoloogia, ka täpsustas ta radikaali, lihtsa ja poolliidtsa algebra mõisteid ja tõestas lahutuse ühesuse. Sel viisil leidis ta Molieni tüüpi teoreemid  $\mathbb{R}$ -algebrate korral. 1907. a. üldistas J. Wedderburn Molieni-Cartani teooria suvalise korpuse juhule ( $\mathbb{C}$  ja  $\mathbb{R}$  asemel). Sel puhul on lihtsateks algebrateks samuti täielikud maatriksalgebrad, aga üldiselt enam mitte üle põhikorpuse  $K$ , vaid üle sobiva jagamisega  $K$ -algebra. Erijuhul  $K = \mathbb{C}$  on  $\mathbb{C}$  ise ainsaks jagamisega  $\mathbb{C}$ -algebraks. Üle reaalarvude korpuse  $\mathbb{R}$  on aga juba kolm jagamisega  $\mathbb{R}$ -algebrat —  $\mathbb{R}$  ise,  $\mathbb{C}$  ja  $\mathbb{H}$  — see fakt on tuntud Frobeniuse teoreemina. Wedderburni teoreemist tuleneb, et iga lihtne  $\mathbb{R}$ -algebra on isomorfne täieliku maatriksalgebraga kas üle  $\mathbb{R}$ , üle  $\mathbb{C}$  või üle  $\mathbb{H}$ . Molieni-Cartani tulemuste üldistamisel oli Wedderburn sunnitud lahsti ütleva ka oma eelkäijate käsitlusest ning pöörduma B. Peirce idempotentide meetodi juurde tagasi. Van der Waerdeni tuntud algebraõpiku ilmumisega 1930. aastail sai see E. Noetheri tööga /11/ täiusele viidud esituste teooria käsitlusviis (võiks öelda isegi — uus algebraline mõttelaad) kauaks ainulevinuks. Th. Molieni nimi vajus mõneks ajaks vaid algebra ajaloo seotud uurimustesse. Seetõttu on väga tähelepanuväärne, et tema sajand tagasi kirjutatud artikkel /10/ leiab käesoleval ajal üha uut tunnustust ning mis peamine — kasutamist ja arendamist tänapäeva matemaatikute töödes.

6. Eriti märkimisväärne on ühe Th. Molieni artiklis /10/ toodud valemi rakendus kombinatoorikas. Kombinatoorika-alased teadmised on kõikjal kujunenud oluliseks komponendiks rakendusmatemaatikute ettevalmistuses. Tsentraalseks on sel puhul Polya loendamisteooria. Osutub, et selle teooria põhitulemus (/6/, teoreem 8.3) on otsene järeldus üldistusest, mida lubab valem (12) töös /10/. Detailsemalt on sellest tähelepanuväärsest faktist juttu käesolevas kogumikus lk. 117. Molieni ülalmainitud valemil on teisigi

olulisi rakendusi, näiteks mittekommutatiivsete invariantide teoorias (vt. /4/).

Tihti on märgatud matemaatika tundmaõppimise ning eriti matemaatilise uurimistöö üsna suurt sarnasust mägironimisega, raske ülesande lahendamise sarnasust tipputusuga. Muidugi, aja möödudes võib juba iga turist mõõduka vaevatasu eest jõuda tipu lähedusse ja imetleda sealt avanevat vaatepilti. Erilist austust väärivad aga esmaavastaja radu samunud, sest palju on neil esimestel vaja läinud julgust ja leidlikkust, õiget vaistu ja ettevaatlikkust raja valikul, meelegindlust ületada esimeste prooviretkede riski ja raskust või eksiteele sattunud eesmärgi mõttes tulutuid aegu. Oma elu Tartu ülikooli aegadel (1880 - 1900) oli Th. Molien esmaavastaja algebras. Tema klassikalised tööd /9/ ja /10/ on jätnud matemaatikuid siiani innustava jälje selle teaduse ajalukku.

Autor on siiralt tänulik prof. Ü. Lumistele toetuse ja osutatud abi eest selle artikli kirjutamisel.

#### K i r j a n d u s . M ä r k u s e d

1. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. - М., 1963.
2. Канунов Н.Ф. Федор Эдуардович Молин. - М., 1983.
3. Молин Ф.Э. Числовые системы. - Новосибирск, 1985.
4. Formanek E. Noncommutative invariant theory // Contemporary Mathematics. - 1985. - Vol. 43. - P. 87 - 119.
5. Gustafson W. Review of S. Sehgal's Topics in Group Rings // Bull. Amer. Math. Soc. - 1979. - Vol. 1, N 4. - P. 654 - 658.
6. Kaasik Ü. Kombinatorika. - Tartu, 1978.
7. Kangro G. Kõrgem algebra. - Tallinn, 1962.
8. Mathematical Reviews, 86 h : 01050.
9. Molien Th. Ueber Systeme höherer complexer Zahlen // Mathem. Annalen 1893. - Bd. 41. - S. 83 - 156.
10. Molien Th. Über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen // Sitzungsber. Akad. Wiss. - Berlin. - 1897. - N. 52. - S. 1152 - 1156.
11. Noether E. Hypercomplexe Größen und Darstellungstheorie // Math. Z. - 1929. - XXX. - S. 641 - 692.
12. Tamm M. Lõplikku järku algebrate klassifikatsioon seoses T. Molieni töödega: Kand.-diss... - Tartu, 1954.

13. Tartu Ülikooli ajalugu. - Tallinn, 1982. - II.
  14. Weyl H. The classical groups: Their invariants and representations. - Princeton, New Jersey: Princeton University Press, 1939. - 302 p.
- \* Lugejalt eeldatakse kõrgema algebra mõnede põhimõistete tundmist; vajaduse korral võib nendega tutvuda õpikust /7/.

JOHAN GEORG NOËL DRAGENDORFFI TEGEVUS  
LOODUSUURIJATE SELTSIS

L. Kongo

Rostocki ja Heidelbergi ülikooli kasvandik Johan Georg Noël Dragendorff (1836 - 1898), kes 1862. aastal 26aastase noormehena kutsuti Peterburi Farmaatsiaseltsi keemialaboratooriumi juhatajaks ja selle seltsi poolt väljaantava ajakirja "Pharmazeutische Zeitschrift für Russland" toimetajaks, valiti ka seltsi sekretäriks ja hiljem auliikmeks /1/. Lisaks eelnimetatud ülesannetele pidas ta Peterburis töötamise ajal ka farmaatsia- ja farmakognoosialoenguid apteekriõpilastele.

Kaks aastat hiljem (1864) kaitses J. G. N. Dragendorff Tartu ülikoolis farmaatsiamagistri väitekirja kasel ja teistel puuliikidel leiduva seene keemilise uurimise kohta. Samal aastal valiti ta Tartu ülikooli korraliseks farmaatsia-professoriks, kellena ta töötas 30 aastat.

Tartu Loodusuurijate Seltsi liikmeks võeti J. G. N. Dragendorff vastu 30. jaanuaril 1869. aastal. See oli seltsi elus raske ja keeruline ajajärk, kuna just äsja (1868. a.) oli selts ilma jäetud emaseltsi - Liivimaa Üldkasuliku ja Ökonoomilise Sotsieteedi iga-aastasest rahalist toetusest ja ka ruumidest. Seltsi juhatuse ainsa liikmena jäi ametisse ülikooli keemiaprofessor Carl Ernst Heinrich Schmidt. Seltsi ülejäänud juhtkond - president Carl Johann v. Seidlitz ja sekretär Gustav August Adam Flor panid ameti maha, pidades lootusetuks seltsi majandusliku seisukorra parandamist. Samal koosolekul, kus J. G. N. Dragendorff võeti vastu seltsi tegevliikmeks, valiti seltsile uus juhatuse eesotsas akadeemik Karl Ernst v. Baeriga. Baeri autoriteedi abil ja noorte juhatuseliikmete Caspar Andreas Constantin Grewingi ning Arthur Joachim v. Oettingeni energilisel tegutsemisel õnnestus seltsi tegevust taas elustada. Hiljem aitas sellele kaasa ka Dragendorff, kes valiti 16. jaanuaril 1875. aastal Tartu Loodusuurijate Seltsi sekretäriks. Seda ametit pidas ta 15 aastat, seejärel juhatas neli aastat (18. jaanuarist 1890 kuni 17. jaanuarini 1894) presidendina seltsi tegevust ja 1894. aastal valiti ta seltsi auliikmeks.

J. G. N. Dragendorffi juhatuses tegutsemise ajal (1878) viidi selts Liivimaa Üldkasuliku ja Ökonoomilise Sotsietee-

di filiaali seisundist üle Tartu ülikooli alluvusse. Selts sai ülikoolilt ruumid ja mõnedel aastatel ka rahalist toetust trükikulude katteks. 1882. aastast alates hakkas selts ülikoolilt saama iga-aastast toetust 500 rubla ulatuses. J. G. N. Dragendorffi presidendiks oleku ajal läks seltsi tegevus tõusuteed. Liikmete arv suurenes iga aastaga. Pärast pikka vaheaega hakkas selts taas korraldama ja toetama teaduslikke uurimisreise. Suurenes ka teaduslike ettekannetega koosolekute arv.

J. G. N. Dragendorff, kes samaaegselt juhatas ka Tartu ülikooli Farmaatsiainstituudi tegevust, esitas seltsi koosolekutel pidevalt ülevaateid nii tema enda kui ka oma õpilaste uurimistööst instituudi bakterioloogialaboratooriumis (asutatud tema poolt 1885. a.) ja sanitaarjaamas (asutatud 1888. a.) /2/. Ta pidas seltsi koosolekutel 29 ettekannet ja esitas 15 lühiinformatsiooni. Lisaks neile pidas ta üheksa ettekannet loodusteadlaste õhtutel (private Naturforscher-Abende), mida selts korraldas aastatel 1870 - 1880.

Oma arvukates ettekannetes on J. G. N. Dragendorff valgustanud mitmesuguseid ainevaldkondi. Peamist tähelepanu on ta osutanud taimede koostisainete, eriti alkaloiddroogide uurimisele. Pidades silmas rahva tervishoidu, osutas ta suurt tähelepanu ka toidu- ja tarbeainete koostise ja toime uurimisele, vältimaks juhuslikke mürgistusi. Töötanud välja metoodika toiduainete (piim, või, munad) kvaliteedi määramiseks, tutvustas ta seda ka seltsi koosolekutel. Kahel koosolekul (8. detsembril 1889 ja 6. veebruaril 1892) kirjeldas ta selliste analüüside tulemusi, mida 1888. aastast alates tehti Farmaatsiainstituudis lepingu alusel Tartu linnavalitsusega /3/. Analüüsiti u. 40 erinevat ainet, sealhulgas piim ja piimasaadused, jahu ja teised kuivained, kohv, tee, äädikas, munad, liha, õlu, vein, värvid, tapeedid, sigaretipaber, liim, katusepapp, loomatoit, väetised jne. /4/. Analüüse tehti ka eraisikute soovil.

J. G. N. Dragendorff käsitles oma ettekannetes ka taimsete droogide kasutamist rahvameditsiinis nii Venemaal kui ka teistes maades (Hiinas, Madagaskaril, Aafrikas). Seejuures juhtis ta tähelepanu võltsingutele võõrapäraste droogide turustamisel.

Lisaks toidu- ja tarbeainete analüüsidele tehti J. G. N. Dragendorffi juhitud Farmaatsiainstituudis Tartu kaevude

vee keemilisi ja bakterioloogilisi analüüse ning määrati õhu süsihappesisaldust Tartu linnas ja selle lähistel. Nendegi uuringute tulemustest andis ta ülevaateid seltsi koosolekutel /5/. Seltsi arhiivis avaldas ta pikema artikli puuviljade keemilise koostise uurimise tulemustest /6/.

Lisaks eelnimetatule refereeris J. G. N. Dragendorff seltsi koosolekutel veel mitmesuguseid seltsi liikmete tehtud tähelepanekuid: vaenuköie, taimekahjurite ja kahjustuste ulatuse kohta jm.

Tartu Loodusuurijate Seltsi sekretärina toimetas ta seltsi väljaandeid ja andis neis ülevaateid seltsi tegevusest (aastaruanded). Ulatuslikuma ülevaate seltsi tegevusest avaldas J. G. N. Dragendorff seoses seltsi 25 aasta juubeliga. Korduvalt tõi ta esile K. E. v. Baeri teeneid loodusteaduste vallas. Pikema ettekandega esines ta K. E. v. Baeri 100. sünniaastapäeva puhul peetud koosolekul.

Kuigi J. G. N. Dragendorff ülemaailmselt tunnustatud teadlasena oli seotud paljude teaduslike seltsidega nii kodu- kui ka välismaal, olid tema sidemed Tartu Loodusuurijate Seltsiga kahtlematult kõige kestvamad ja tugevamad.

L i s a

J. G. N. Dragendorffi poolt seltsi koosolekutel peetud ettekannete ja lühiteadete kronoloogiline nimestik koos allikaviitega

- Mittheilung über eine chemische Untersuchung des Mutterkornes // Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft zu Dorpat (edaspidi lühendatult: Sb.). - 1876. - Bd. 4, H. 1. - S. 109 - 110; 1878. - Bd. 4, H. 3. - S. 392 - 406.
- Über Analysen inländischer Aepfel // Sb. - 1876. - Bd. 4, H. 1. - S. 156 - 165.
- Über die vielfachen Verdienste des Hingeschiedenen Dr. A. G. v. Schrenck // Sb. - 1877. - Bd. 4, H. 2. - S. 248 - 249.
- Gedächtnissrede auf K. E. v. Baer // Sb. - 1877. - Bd. 4, H. 2. - S. 282 - 285.
- Über Analysen inländischer Apfelsorten // Sb. - 1878. - Bd. 4, H. 3. - S. 513 - 515.
- Über Bernstein und Copal // Sb. - 1878. - Bd. 4, H. 3. - S. 555 - 559.

- Über 2 Züge des Heerwurmes // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 31.
- Über Beschädigung der Kartoffelfelder durch Blattwanzen // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 31.
- Über ein Ei einer Emberitza // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 41.
- Junge in einem Sperlingsneste bereits am 12. April // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 41.
- Über die in Sibirien als Nahrungsmittel gebrauchten Kandyk-Zwiebeln von Erythronium dens canis und über Rhabarber-Analysen // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 48
- Ueber Plusia Gamma // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 51.
- Bericht über die Schicksale und Leistungen der Gesellschaft in den ersten 25 Jahren ihrer Thätigkeit // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 56 - 77.
- Über Haarballen // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 112.
- Ueber Mannitbildung bei der Milchsäuregährung // Sb. - 1879. - Bd. 5, H. 1. - S. 116.
- Untersuchungen der Paeonien // Sb. - 1880. - Bd. 5, H. 2. - S. 185 - 187.
- Analysen zweier Aepfel // Sb. - 1880. - Bd. 5, H. 2. - S. 195 - 197.
- Über Mongumorinde, welche in Madagascar als Volkshelmmittel benutzt wird // Sb. - 1880. - Bd. 5, H. 2. - S. 198.
- Über Einwirkung verschiedener Antiseptica auf Bacterien // Sb. 1880. - Bd. 5, H. 2. - S. 203 - 213.
- Chemische Untersuchung der Viola tricolor // Sb.-1880. - Bd. 5, H. 2. - S. 223 - 224.
- Verfälschungen der Quebrachorinde // Sb. - 1881. - Bd. 5, H. 3. - S. 353.
- Altersbestimmungen bei Hühnereiern // Sb. - 1881. - Bd. 5, H. 3, S. 425 - 431.
- Über das Ploskop von Heeren // Sb. - 1882. - Bd. 6, H. 1. - S. 188.
- Über Eierconserven // Sb. - 1884. - Bd. 6, H. 3. - S. 494.
- Alkaloide des Aconitum Lycoctonum // Sb. - 1885. - Bd. 7, H. 1. - S. 134 - 135.
- Über Ausscheidung des Strychnins aus dem Thierkörper // Sb. - 1886.-Bd. 7, H. 1.-S. 177.
- Über eine Vergiftung mit Anilinöl // Sb. - 1888. - Bd. 8, H. 2. - S. 213 - 215.

- Über den Kohlensäuregehalt der Luft in Dorpat // Sb. - 1888.  
- Bd. 8, H. 2. - S. 275 - 277.
- Zinnober von Nikitovka // Sb. - 1889. - Bd. 8, H. 3. - S. 364.
- Der neue Brunnen am Malzmühlenteich // Sb. - 1890. - Bd. 9, H. 1. - S. 85 - 88.
- Bestimmungen des Kohlensäuregehaltes der Luft in und bei Dorpat // Sb. - 1890. - Bd. 9, H. 1. - S. 158 - 160.
- Untersuchungen von Nahrungs- und Genussmitteln, Hausgebrauchs-Gegenständen etc // Sb. - 1890. - Bd. 9, H. 1. - S. 172 - 179.
- Trehalamanna // Sb. - 1891. - Bd. 9, H. 2. - S. 374.
- Nachruf dem verschiedenen Karl Eduard von Liphart // Sb. - 1892. - Bd. 9, H. 3. - S. 412.
- Gedächtnissrede zum 99. Geburtstage Karl Ernst v. Baer's // Sb. - 1892. - Bd. 9, H. 3. - S. 413.
- Bericht über die in den Jahren 1890 u. 1891 im Laboratorium des pharmaceutischen Instituts ausgeführten Untersuchungen von Nahrungs- und Genuss-Mitteln, Hausgebrauchsgegenständen etc. // Sb. 1893. - Bd. 10, H. 1. - S. 8 - 12.
- Untersuchungen der Cortex Geoffroyae // Sb. - 1873. - Bd. 10, H. 1. - S. 12 - 19.
- Karl Ernst v. Baer. Ein Lebensbild // Sb. - 1893. - Bd. 10, H. 1. - S. 27 - 40.
- Nachruf für das verstorbene Mitglied Carl v. Ditmar-Kerro // Sb. - 1893. - Bd. 10, H. 1. - S. 67.
- Erläuterungen zum Vortrage von Fr. Berg-Sagnitz über das nitrificirende Ferment des Bodens // Sb. - 1893. - Bd. 10, H. 1. - S. 82.
- Über Untersuchung von Stoffen auf Arsen // Sb. - 1893. - Bd. 10, H. 1. - S. 96.
- Nachruf für das verstorbene Mitglied A. Bruttan // Sb. - 1894. - Bd. 10, H. 2. - S. 213.
- Ansprache zur Erinnerung an Karl Ernst von Baer // Sb. - 1894. - Bd. 10, H. 2. - S. 227.
- Loodusteadlaste õhtutel peetud ettekanded
- Untersuchung des Inulins // Sb. - 1870. - Bd. 3, H. 2. - S. I.

- Über Sombrerophosphat und speciell über Umwandlung des Kohlen-saures Kalkes im Phosphat des Calciums // Sb. - 1870. - Bd. 3, H. 2. - S. V.
- Über künstliche Bildung von Boraciten und über das Vorkommen des Lüneburgits // Sb. - 1872. - Bd. 3, H. 3. - S. VII.
- Über die Alkaloide des Sabadillsamens // Sb. - 1872. - Bd. 3, H. 3. - S. VII.
- Über die Kohlenhydrate der Cetraria islandica // Sb.- 1873. - Bd. 3, H. 4. - S. XIV - XV.
- Über die jetzige Benennung und die angeblichen Wirkungen turkestanischer Volksheilmittel // Sb. - 1873. - Bd. 3, H. 4. - S. XV.
- Mittheilungen über turkestanische Volksmedizin // Sb.-1875. - Bd. 3, H. 6. - S. XXVII.
- In Delphinium Staphisagria vorkommenden Alkaloide // Sb. - 1887. - Bd. 4, H. 2. - S. 343 - 344.
- In Veratrum album und V. Lobelianum vorkommenden Alkaloide // Sb. - 1878. - Bd. 4, H. 3. - S. 602 - 603.

K i r j a n d u s

1. Die Feier des 75-jährigen Jubiläums der Allerhöchst bestätigten Pharmaceutischen Gesellschaft zu St. Petersburg am 21. September 1893: Separat aus Pharm. Z. Russl. - 1893. - N 39.
2. Bericht über die Thätigkeit Pharmaceutischen Institute der Kaiserlichen Universität Dorpat in der Zeit vom. 1. Januar 1865 bis 31. December 1884: Separatabdruck aus der pharmaceutischen Z. Russ. 1885. - St. Petersburg, 1885.
3. Sitzungsberichte der Naturforscher-Gesellschaft bei der Universität Dorpat. - 1892. - Bd. 9. - S. 172 - 179.
4. Sitzungsberichte ... - 1893. - Bd. 10. - S. 8 - 12.
5. Sitzungsberichte ... - 1890. - Bd. 9. - S. 84 - 88 u. 158 - 160.
6. Dragendorff G. Chemische Beiträge zur Pomologie, mit Berücksichtigung der livländischen Obstcultur // Arch. Naturk. Liv-, Ehst- und Kurlands. - 1882. - II Serie. - Bd. 8, Lief. 2. - S. 139 - 240.

EMIL LAURMANN - AKADEMIK PJOTR KAPITSA  
UURIMISKAASLANE<sup>✱</sup>

H. Käämbre

Pjotr Kapitsa referendi Pavel Rubinini sõnul oli akadeemikul kogu elu jooksul vaid kaks lähemat teadusabilist - Emil Laurmann ja Sergei Filimonov. Emil Laurmann oli eestlane, sündinud 5. nov. 1890 Rapla mail Põllis koolmeistri pojana. Lapsepõlves põetud sarlakitõbi jättis ta eluajaks poolkurdiks ja haiglaseks. Enne saajandivahetust asus Laurmannide pere ümber Peterburi, kus isa Jaan leidis tööd tiserina. Seal käis E. Laurmann koolis ja hakkas tööle Saksa elektrotehnikafirma Siemens & Halske tehases. Noormehe taiplikkus ning tööosavus kõitsid peremeeste tähelepanu sedavõrd, et ta saadeti firma kulul Saksamaale Strelitzi (nüüd Neustrelitz) Polütehnilisse Instituuti inseneriks õppima. Õpingud katkestab I maailmasõja puhkemine, mille rinneteale sattumast säästas Laurmanni hädine tervis. Ta naaseb Petrogradi endisse tehasesse ning leiab rakendust sealses raadiolaboris. 1916. a. suunatakse samasse praktikale Petrogradi Polütehnilise Instituudi üliõpilane P. Kapitsa. Siit saabki alguse nende aastakümnetepikkune ühistöö, esialgu tehase laboris leitud kallal, mille sisust ja edust pole andmeid. Kui Kapitsa lõpetamise järel 1918 jäetakse instituuti tööle, astub ta peatselt energilisi samme, et saada töökaaslaseks Laurmanni. 1919 - 1921 töötavad nad koos algul Polütehnilises Instituudis, siis sellest võrsunud Röntgenoloogia (nüüdses Füüsika ja Tehnika) Instituudis.

1921. a. kevadel lähetatakse Kapitsa koos A. Joffega välismaale Nõukogude Venemaa varjusurmast ärkavale teadusele riistu ja kirjandust hankima. Teekond läheb läbi Tallinna, kus Kapitsal tuleb viisa ootel tervelt poolteist kuud peatuda. Peavarju annavad E. Laurmanni sugulased. Samal ajal jõuab sinna ka koos perega Eestisse repatrieerunud Emil Laurmann. Kapitsa soovitusel antakse äsja saabunudule tööd Tallinna raadiolaboris. Viisat esialgu kavatsatud Saksamaale sõiduks Kapitsa ei saagi, küll asub ta 18. mail Tallinnast Londoni suunduva auriku pardale. Hankereisist kujuneb Kapitsale hoopis 13aastane teadustöö Inglismaal. Tänu sõakusele ja

<sup>✱</sup> Lühikokkuvõtte ettekandest Eesti NSV XVII füüsikapäeval Tartus 03. 02. 87.

andekusele õnnestub noorel teadlasel saada juba tollal kuulsa Ernest Rutherfordi õpilaseks, hiljem teaduskaaslaseks. Ilmselt tundub talle aga Cambridge'iski Petrogradis omaseks saanud uurimisabiline asendamatuna. Vaevalt aasta Inglismaal töötanud, palub ta Rutherfordil ka Laurmann Cavendishi laboratooriumisse kutsuda. Rutherfordi vastutulekut hindab Kapitsa kui heasoovlikkuse ilmseimat avaldust enda suhtes /1/. 1922. a. suvel jõuab Laurmann Cambridge'isse. Järgmiseks talveks on ka Rutherford tema tubliduses veendunud, tal tõstatatakse palka ja ta määratakse ametlikult Kapitsa eraassistendiks. Rutherford hoolitseb ka Laurmanni perekonna Inglismaale asumise võimaluse eest.

Kaheteistkümne aasta vältel osaleb Laurmann kõigis Kapitsa eksperimentides, millest enamik on tõsinovaatorlikud. Nimetame näitena selliseid üldtuntuid nagu alfaosakeste trekkide kõverdamine tugevasse magnetvälja asetatud Wilsoni kambris, ülitugevate impulssmagnetväljade saamismeetodite loomine, Kapitsa lineaarsusseaduse avastamine (metallide takistuse muute kohta ülitugevais magnetväljades), gaaside (sh. heeliumi) veeldamise uudismeetodite väljatöötamine. Tänu avaldustes Kapitsa artiklite lõpul eelneb Laurmanni nimi isegi Rutherfordi omale. Kapitsa üks järglasi Cambridge'i Mondi labori direktori kohal, tuntud külmafüüsik prof. David Shoenberg nendib /2/, et Laurmanni "... leidurlus, osavus ja püsivus igatlaadi tehnikaaladel, olgu siis elektrotehnikas, täppismehaanikas, fotograafias või kapriisete metallikristallide käsitlemisel, aitasid suuresti kaasa Kapitsa poolt ülitugevate magnetväljade abil tehtud uuringute edule".

1934. a. sügisel järjekordselt kodumaale puhkama sõitnud Kapitsat ei lastud enam Nõukogude Liidust tagasi Cambridge'i. Moskvasse asutatakse talle uus uurimisinstituut. Rutherford tunneb siiralt kaasa oma lemmikõpilase murele uurimisseisaku pärast ja loovutab Kapitsa Cambridge'i laboratooriumi sisseseade. Kogukate seadmete lahtivõtmist ja teeletoimetamist korraldab Laurmann. 1937 saabub ta Kapitsa kutsel Moskvasse, et juhtida seadmete ülespanekut vastvalminud Füüsikaprobleemide Instituudi hooneis ning õpetada siinset personali neil töötama. Eriti põhjaliku koolituse saab temalt Sergei Filimonov, nüüdseks füüsikadoktor. Siin tehakse ka viimane Kapitsaga ühine uurimistöök, mis on pühendatud Zeemani efektile - spektrijoonte lõhestumisele tugevais magnetväljades /3/.

1938 sõidab Laurmann tagasi Cambridge'i. Jätkub osalus sealsete füüsikute katsetes. Eriti tihedaks kujuneb koostöö prof. David Shoenbergiga (vt. nt. /4/). Ühise teadustöö lõpetab Laurmanni varajane surm 10. novembril 1954. Prof. Shoenberg pühendab heale abilisele lühikese, ent südamliku nekroloogi ajakirjas "Nature", kus kirjutab muuseas: "Teise maailmasõja järgsetel aastatel töötas Laurmann koos minuga mitmesuguste uurimuste kallal ülijuhtivuse ja metallide madalatemperatuurse magnetismi kohta, ja ma võlgnen talle enam kui suudan sõnul väljendada, seda tänu mitte üksnes tema tehnilistele oskustele ja osavusele, vaid ka kannatlikkusele ja heale loomusele. Ka paljud teised Mondi laboratooriumis on saanud temalt nõu ja abi, mida ta andis alati meelsasti, temale nõnda iseloomulikul vaikselt ja malbel moel. Temast tuntakse laboris nukrat puudust."

Emil Laurmann polnud iseseisev teadlane, kuid ometi loominguiline kaasosaline nii mõneski katsesarjas, mis on läinud maailma füüsikalukku. Sellisena on meil põhjust oma kaasmaalast hinnata ning tema nimelt unustusroostet eemaldada.

Täna dr. V. Frenkelit Leningradist, kes pööras mu tähelepanu Laurmannile, aga eriti prof. D. Shoenbergi ja pr. I. Tedderit Cambridge'ist ning P. Rubininit Moskvast andmestiku eest tema kohta.

#### K i r j a n d u s

1. Капица П.Л. Письма к матери. 1921-1926 / Публ. П.Е. Рубинина // Новый Мир. - 1986. - № 5. - С. 192-216; № 6. - С. 194-218.
2. Shoenberg D. Mr. E. Laurmann (Obituary) // Nature. - 1954. - Vol. 174, N 4442. - P. 1129.
3. Капица П.Л., Стрелков П.Г., Лаурман Э.Я. Явление Зеемана и явление Пашен-Бака в сильных магнитных полях // ЖЭТФ, 1938. - Т. 8, вып. 3. - С. 276-287.
4. Laurmann E., Shoenberg D. Penetration of magnetic field into superconductors. II: Measurements by the Casimir method // Proc. Roy. Soc. - 1949. - Vol. A198. - P. 560-581.

TARTU ÜLIKOOLI KEEMIAOSAKONNA ÕPPE- JA TEADUSTÖÖ  
ARENGUJOONI KÄESOLEVAL SAJANDIL

V. Past

Käesoleva sajandi esimesed aastakümned on keemias mur-rangulise tähtsusega ajajärguks. Eeskätt sel ajal kujuneb keemia täppisteaduseks, mis oma uuringutes ja üldistustes tugineb aine ehituse ja keemilise sideme teooriale, kvant-mehhaanikale, termodünaamikale. See toob endaga paratama-tult kaasa uute uurimismeetodite ja hinnalise aparatuuri ra-kendamise vajaduse keemia uurimistöös. Eelmise sajandi 80. aastatel eraldi teadusharuks kujunenud füüsikaline keemia areneb käesoleva sajandi I poolel eriti kiires tempos. Uus ajajärk tähendab ka keemia, tehnika ja tootmise senisest ti-hedamat läbipõimumist, mis tõstatab uusi probleeme tehnilise keemia arengus ja keemiatehnoloogide kaadri ettevalmis-tamises.

Sajandi algaastatest kuni nõukogude korra kehtestami-seni Eestis 1940. a. töötas Tartu ülikool majanduslikult rasketes ja ajalooliselt muutlikes tingimustes. Ülikooli kee-miaosakond kandis sel ajal mitmel puhul raskeid kaotusi ma-teriaalses sfääris ja juhtivate keemikute hulgas. Osakonna tööle avaldas negatiivset mõju keemia arenguperspektiivide ebamäärasus Eestis ja raskused keemikute erialase tööga kind-lustamisel. Neil asjaoludel ei suutnud Tartu ülikooli kee-miaosakond vaatluse all oleval arenguperioodil säilitada XIX sajandil saavutatud eesrindlikku positsiooni õppe- ja tea-dustöös. Tuleb siiski positiivselt hinnata keemikute saavu-tusi teoreetilise ja tehnilise keemia arendamisel, millest mitmedki said aluseks eelisarenguga keemiasuundadele Nõuko-gude Eestis. Sellel ajajärgul valmistati ülikoolis ette arvukas ja arenemisvõimeline Eesti keemikute kaader, loodi eestikeelse keemiterminoloogia alused ja põhiline eesti-keelne õppekirjandus.

Tartu ülikooli keemiaosakonna ajalugu vaatlusalusel pe-rioodil on otstarbekohane jaotada etappideks vastavalt ül-dise ajaloolise tausta muutumisele ja osakonna arengu sise-mistele seaduspärasustele. Alljärgnevalt järgitakse peami-selt füüsikalise ja tehnilise keemia arengut, kuna need kee-miaharud olid aastakümnete vältel osakonnas kõige arvesta-tavamad.

1. XX sajandi alguseks oli Tartu ülikool kujunenud tunnustatud uurimistöö keskuseks füüsikalise keemia alal. Märkimisväärselt kõrgetasemeline oli noorte keemikute kaadri ettevalmistamine, sest G. Tammanni sõnade järgi oli üliõpilastele Tartu ülikoolis antav ettevalmistus keemilis-füüsikaline, mitte loodusteaduslik nagu teistes Vene ülikoolides ega ka puhtkeemiline nagu välismaa ülikoolides /1/. Keemiaosakonna õppetöö füüsikalise-keemilisest suunitlusest annab ettekujutuse üliõpilastele eelmise sajandi lõpupoole õpetama hakatud ainete loetelu: stõhhiomeetria (s.o. õpetus massi- ja mahusuhetest keemilistes reaktsioonides) ja füüsikalise keemia praktikum (W. Ostwald, 1878, 1879), termokeemia (W. Ostwald, 1881), elektrokeemia (G. Tammann, 1889), füüsikalise keemia põhikursus (G. Tammann, 1891). Muidugi pühendati keemikute õpetamisel endistviisi tähelepanu anorgaanilisele ja eriti analüütilisele keemiale. Seejuures oli tagaplaanile jäänud orgaaniline keemia, milles polnud ette nähtud üliõpilaste laboratoorseid töid /2/. Orgaanilise keemia uurimistööd keemiakateedris ei viljeldud, see oli koondunud farmaatsiakateedrisse (I. Kondakov).

Füüsikalise keemia suuna tekkimine möödunud sajandi 80. - 90. aastatel (Tartu ülikoolile traditsioonilise keemilise analüüsi temaatika asemel) oli seotud mitmeti ülikooli keemiaosakonna kasvandike (J. Lemberg, W. Ostwald, G. Tammann) nimedega, kuid suurimad teened füüsikalise-keemilise uurimistöö edendamisel Tartus olid kahtlemata Gustav Tammannil (1861 - 1938). G. Tammanni tegevuses tähtsamaiks tuleb pida elujõulise füüsikalise keemia koolkonna loomist Tartus. Selle koolkonna olulisemateks töösuundadeks olid 1) lahuste omaduste (aururõhk, siserõhk, osmootne rõhk) eksperimentaalne uurimine ja termodünaamiline tõlgendamine; 2) individuaalse aine sulamis-tahkumisprotsessi termodünaamika ja sulamassi kristallisatsioonikineetika. Enda ja Tartu kaastöölise uurimistulemusi kasutas G. Tammann oma tuntud monograafiates, mis ilmusid küll juba pärast tema Tartust lahkumist /3, 4/. 1890. aastal kaitstud doktoritöös "Metafosfaatide metameeriast" uuris G. Tammann ka ainete klassisarnaseid olekuid, mille tekkimist ta seletas kristallisatsiooniteooria alusel.

1903. a. algul katkestas G. Tammann 20 aastat kestnud viljaka tegevuse Tartu ülikoolis ning võttis vastu keemia-professori koha Göttingenis. G. Tammanni lahkumine oli üli-

kooli keemiaosakonnale suureks kaotuseks, seda enam, et Tartust lahkudes võttis ta kaasa kõige hinnalisema unikaalse uurimisaparatuuri /5/. Aastatel 1904 - 1908 oli Tartus keemiaprofessoriks perspektiivikas teadlane, hilisem NSVL TA akadeemik Lev Pissarževski (1874 - 1938), kes aga Tartus väljakujunenud töösuunda ei jätkanud. Tartu perioodil ilmunud töödes käsitles ta lahusti mõju keemilisele tasakaalule mittevesilahustes, mida hiljem üldistas oma tuntud monograafias "Keemilise reaktsiooni vabaenergia ja lahusti" /6/.

Kuni Tartu ülikooli evakueerimiseni Voroneži 1917. a. jäi keemiaosakonna põhiliseks uurimistöö suunaks füüsikaline keemia /7/. Seda suunda viljelesid edukalt G. Tammanni kaastöötajad ja õpilased A. Bogojavlenski (keemiaprofessor Tartus 1908 - 1917), G. Landeseni (keemiaprofessor 1909 - 1932), A. Borodovski (keemia eradotsent Tartus 1907 - 1912), Reinhold Friedrich Hollmann (töötas Tartus mittekoosseisulise assistendina jt. ametikohtadel 1901 - 1912) jt.

Aleksandr Bogojavlenski (1868 - 1941) lõpetas Tartu ülikooli keemiaosakonna 1895. aastal ja töötas siin G. Tammanni suuna jätkajana üle kahe aastakümne. Tema teaduslik produktioon Tartu perioodil polnud küll eriti suur, kuid tööd lahuste elektrijuhtivuse ja kristallisatsioonikineetika uurimisel said laialdase tunnustuse. Pärast ülikooli evakueerimist Voroneži A. Bogojavlenski enam Tartusse tagasi ei tulnud. Nõukogude võimu ajal loodud Voroneži ülikoolis sai A. Bogojavlenskist orgaanilise keemia kateedri juhataja ja orgaanilise keemia uurimissuuna rajaja Voronežis /7, 8/.

Georg Landeseni (1867 - 1935) lõpetas Tartu ülikooli keemiku diplomiga 1891. a. ja töötas siin pidevalt kuni pensionile siirdumiseni 1932. a. Olulist edu teadustöös saavutas ta vee ja vesilahuste soojuspaisumise uurimisel. G. Landeseni mõttis väga täpselt vee ja 40 vesilahuse soojuspaisumist vähemuuritud temperatuurivahemikus 30 - 80 °C. Mõõtmistulemuste põhjal arvutas autor lahuste siserõhu kasvu ja selle sõltuvuse temperatuurist. Saadud andmed võeti kasutusele käsiraamatutes ja neid rakendati lahuste füüsikalise keemilise teooria arendamisel /9, 10/.

2. Kodanliku Eesti Tartu ülikooli avamisel 1919. a. asus endistest keemiaosakonna õppejõududest siin tööle ainult prof. Georg Landeseni. Intensiivne pedagoogiline ja organisatsiooniline tegevus jättis vähe aega teadustööks, ka

ei olnud osakonna materiaalsed võimalused küllaldased füüsikalise-keemilise uurimistöö edasiarendamiseks. Seetõttu avaldas G. Landesen edaspidi suhteliselt vähe teadustöid ja needki olid pühendatud anorgaanilise või analüütilise keemia üksikküsimustele /10, 11/.

Ajavahemikus 1919 - 1924 töötas keemiaosakonnas professorina füüsikokeemik Johannes Narbut (1879 - 1937). Ta lõpetas 1904. a. ülikooli keemiaosakonna ja 1905 - 1919 avaldas rohkearvuliselt keemilise termodünaamika valdkonda kuuluvaid töid (benseeni ja selle derivaatide soojusmahtuvuse, sulamis- ja aurustumissoojuse aururõhu jt. parameetrite määramine) /10, 12/. J. Narbuti kahtlemata heatasemelised uurimused jäid Tartus vajaliku tähelepanuta. Kuna kodanlikus Eestis puudusid J. Narbutil võimalused planeeritud teadustöö jätkamiseks, lahkus ta 1924. a. Tartust ja hiljem ka Eestist. Sellega lõppes Tartus G. Tammanni poolt mõõdnud sajandi 80. aastatel alustatud ja Tartu ülikoolile tunnustust toonud uurimistööde tsükkel keemilise termodünaamika alal.

1920. aastate alguses püüdis kodanlik valitsus arendada Eestis tööstust (eeskätt toiduainete- ja kergetööstust ning kütuste tootmist). Sellega seoses tõusis päevakorda kõrgharidusega tehnilise kaadri ettevalmistamine. Kuni 1924. aastani valmistati keemiaosakonnas kõrvuti keemikutega ette ka tehnolooge. 1919. aastal avati osakonnas kolm professuuri: anorgaanilises, orgaanilises ja esmakordselt ka tehnilises keemias. 1921. aastal lisandusid veel füüsikalise keemia ja anorgaanilise tehnoloogia professuurid. Traditsiooniliste anorgaanilise ja analüütilise keemia ning orgaanilise keemia õppelaboratooriumide kõrval loodi 1922 - 1923 kaks laboratooriumi tehnoloogia ja füüsikalise keemia õpetamiseks /13/. Õppetöö diferentseerimine pidi soodustama spetsialistide paremat ettevalmistamist. Rakendatud abinõud andsid efekti vaid osaliselt, sest valitsuse seisukohad ülikooliharidusega tööstuskeemikute kaadri vajalikkuse suhtes muutusid ning 1924. a. kaotati osakonna jaotumine keemia- ja tehnoloogiaharuks ning liideti anorgaanilise tehnoloogia õppetool füüsikalise keemia õppetooliga.

Tehnilise keemia arengule Tartu ülikooli keemiaosakonnas panid aluse 1920. aastate alguses Tartus tööle asunud väljapaistvad tööstuskeemia eriteadlased Michail Wittlich ja Yrjö Kauko.

Üks vanemaid Eesti keemiatööstuse spetsialiste Michail Wittlich (Vitsut) (1866 - 1933) oli Tartu ülikooli keemilise tehnoloogia professor ajavahemikus 1919 - 1933. Ta kandis peamist raskust keemiatehnoloogide ettevalmistamisel ja sellesuunalise uurimistöe organiseerimisel. M. Wittlich lõpetas 1890. a. Riia Polütehnikumi keemiaosakonna. 1862. a. asutatud Riia Polütehnikum oli möödunud sajandil ainuke tehnoloogide kaadrit ettevalmistav õppeasutus Baltimaades. 1896. a. nimetati ta ümber Riia Polütehniliseks Instituudiks. Tehnikumi lõpetamise järel praktiseeris M. Wittlich Tallinna keemiatehastes. 1905. a. kutsuti ta õppejõuna tööle Riia Polütehnilisse Instituuti, kus sai 1909. a. keemilise tehnoloogia korraliseks professoriks. 1919. a. jätkus M. Wittlichi õpetegevus Tartu ülikooli professorina. Ta aitas oluliselt kaasa keemia õpetamise lähendamisel praktilisele elu (eeskätt tööstuse) nõuetele /14, 15/. Koos P. Kogermanniga pani ta aluse põlevkivi süstemaatilisele keemilisele uurimisele. Nende teadlaste initsiatiivil loodi Tartu ülikoolis 1925. a. õlikivide laboratoorium, millest kujunes esimene põlevkivi uurimise keskus Eestis /16/. M. Wittlich oli väljapaistev spetsialist käärimisprotsesside ja kütuste tehnoloogia vallas. Tartu perioodil trükitud töödes vaatles ta peamiselt Eesti põlevkivi ja põlevkiviõlide keemilise koostise probleeme /10, 14/. Hinnata tuleb ka tema teeneid esimese eestikeelse keemilise tehnoloogia õpiku /17/ loojana, samuti aktiivset organisatsioonilist tegevust ülikoolis ja väljaspool seda /14/.

Seni on vähe valgustatud soome professori Y. Kauko töötamist Tartu ülikoolis. 13. septembril 1986. a. möödus 100 aastat selle teadlase sünnist, mistõttu on põhjust teda siinkohal lähemalt tutvustada.

Yrjö Kauko (1886 - 1974) sündis Kesk-Soomes Kuopio linnas töödejuhataja perekonnas. Koolihariduse sai Turu reaal-koolis. Kõrghariduse omandas Helsingi ülikoolis ja Helsingi Tehnikaülikoolis, viimase lõpetas inseneridiplomiga 1909. a. Seejärel täiendas ennast Karlsruhe Tehnikaülikoolis, kus 1910. a. kaitses edukalt tehnikadoktori kraadi taotlemiseks koostatud dissertatsiooni. Saksamaal töötas Y. Kauko tuntud füsikokeemikute F. Haberi ja G. Justi käe all, uurides lahustunud ainete reduktsiooni kineetikat gaaside toimel. Alates 1911. aastast sai Y. Kauko põhiliseks töökohaks Soome. Ta oli reaalinete õpetajaks Tampere Tehnikumis ning assis-

tendiks Helsingi Tehnikaülikoolis /18, 19/.

1919. a. taasavatud Tartu ülikooli keemiaosakond alustas keemikute kõrval ka tehnoloogide ettevalmistamist. Õppejõude tuli kutsuda naabermaadest, sest Eestis tunti selle eriala spetsialistidest suurt puudust. Nii valiti 1922. a. mais Y. Kauko Tartu ülikooli anorgaaniliste ainete tehnoloogia professori kohale. Ametisse astus ta 1922/23. õppeaasta algul. Y. Kauko tegevus Tartus oli mitmekülgne ja edukas. Ta pidas anorgaanilise ja elektrokeemilise tehnoloogia, tehnilise termodünaamika, füüsikalise keemia loenguid. Samas juhendas ta praktikume ja arvukaid uurimistöid, seadis sisse seminarid ja kollokviumid. Suhteliselt lühikese aja jooksul valmis Y. Kauko käe all kaheksa magistritööd ja üks doktoritöö. Märkimisväärne oli Y. Kauko osa õppetöö materiaalse baasi loomisel: tema juhtimisel sisustati anorgaanilise tehnoloogia õppelaboratoorium ning täiendati füüsikalise keemia laboratooriumi /18/.

Seoses tehnoloogiaosakonna likvideerimisega kaotati Tartu ülikoolis iseseisev anorgaanilise tehnoloogia õppetool. Y. Kauko võttis vastu ettepaneku asuda vakantsel füüsikalise keemia professori kohale. Nimetatud kohale kinnitati Y. Kauko 1924. a. juunis, kuid juba järgmise aasta algul vabastati ta omal soovil töölt Tartu ülikoolis /18/. Kaasaegsed hindasid kõrgelt Y. Kauko tegevust meie ülikoolis. Tema õpilaste hulka kuulusid mitmed hiljem tuntuks saanud eesti keemikud, nagu A. Parts ja J. Kuusk. Selle perioodi õppetööd iseloomustas Y. Kauko ettevõtmisel korraldatud tööstustemaatiliste uurimistööde, ekskursioonide, suvepraktikate suhteliselt suur arv.

Järgnevalt töötas Y. Kauko jälle Tampere Tehnikumis keemiliste ainete õpetajana ja osakonnajuhatajana ning hiljem paljude aastate vältel Helsingi Tehnikaülikoolis anorgaanilise ja füüsikalise keemia professorina. 1950. aastatel vahetas Y. Kauko veel kord elukohta, siirdudes Türgimaale, kus töötas professorina Ankara ja Erzurumi ülikoolides /19/. Suri 1974. a. Espoos Helsingi lähedal.

Y. Kauko oli tunnustatud eriteadlane turba ja puidu keemilise töötlemise alal. Ta avaldas üle 200 teadustöö, koostas mitmeid õpikuid, oli paljude leiutiste autoriks.

3. 1920. aastate lõpus võib täheldada Tartu ülikooli keemiaosakonnas uue füüsikalise-keemilise uurimissuuna tek-

kimist, milles etendas olulist osa Eesti keemikute August Parise (1888 - 1944) ja Adolf Partsi (sünd. 1904) tegevus. Selle suuna tööst väärivad tähelepanu vesilahustes toimuvate reaktsioonide kineetika uurimine (A. Paris, A. Parts) ning eriti orgaaniliste ühendite struktuuri ja elektriliste omaduste käsitlemine (A. Parts, L. Tiganik) /10, 20/. Suure hulga süsivesinike ja nende halogeenderivaatide dipoolmomentide eksperimentaalset määramist Tartu ülikoolis hindasid tole aja väljapaistvad eriteadlased usaldusväärseks. Mitmetes teoreetilistes töödes kasutas A. Parts kvantmehhaanika meetodeid ühendite dipoolmomentide ja soojusmahtuvuste arvutamiseks. Kvantmehhaanika rakendamisel ennetasid Eesti keemikud füüsikuid. Esmakordselt Eestis luges A. Parts üliõpilastele spetsiaalset kvantmehhaanika kursust 1941. - 1942. aastal /21/.

Rahvusvaheliselt tunnustatud keemikuks kujunes Tartu ülikooli orgaanilise keemia professor Paul Kogermann (1891 - 1950), kelle teadustööd dieenide keemia ja põlevkivikeemia vallas panid aluse vastavatele uurimissuundadele Eestis. P. Kogermani teadus- ja organisatsioonilist tegevust on põhjalikult käsitletud mujal /16, 22/.

Ka 1920. aastatel jätkati ülikooli keemiaosakonnas tegelemist tehnilise ja rakenduskeemiaga. Põlevkivi kõrval oli teiseks tähtsaks keemikute uurimisobjektiks kohalik loodusvara fosforiit. Jaak Kuusk /23/ andis originaalse looduslike fosfaatide hüdrotermilise töötlemise menetluse, mida nüüdisajal rakendatakse tööstuslikult. Teist fosforiidi töötlemise viisi - superfosfaatmenetlust - arendas ülikooli keemik Jaan Kopvillem oma töödes /24/. Mitmete keemikute uurimused käsitlesid toiduainetetööstuse produkte. Näiteks Nikolai King /25/ uuris koorevõi tootmise füüsikalise-keemilise aluseid ning piima ja või struktuuri.

Lähemalt vajaks tutvustamist J. Kopvillemi tegevus Tartu ülikoolis. Jaan Kopvillem (1885 - 1956) sündis Viljandi maak. Lapil, õppis Tartu Õpetajate Seminaris, seejärel Riia Polütehnilises Instituudis (1913 - 1915) ja Leipzigi ülikoolis (1922 - 1925). Doktoritöö kaitsmiseks valmistus ette Zürichi ülikoolis ja kaitses doktoritööd sealsamas 1927. a. Tartu ülikooli asus tööle 1928. a. ajutise töötajana õlikiivide laboratooriumis ja õppeülesande täitjana. 1932. a. valiti dotsendiks ja 1935. a. erakorraliseks professoriks keemilise tehnoloogia alal. 1935 - 1936 oli Tartu ülikooli tehnikateaduskonna dekan /26/.

1930. aastatel tõusis uuesti päevakorda küsimus kõrge-  
ma tehnilise hariduse korraldamisest Eestis, sest arenev  
tööstus vajab keemiainsenere. Lühikest aega (1935/36. õppe-  
aastal) eksisteeris Tartu ülikoolis tehniline teaduskond.  
Enne seda, 1934. a. sügisel oli Tartu ülikoolis loodud teh-  
nikaosakond. Kodanliku valitsuse otsusega 1. septembrist  
1936. a. lõpetati Tartu ülikoolis tehnikateaduskonna, kee-  
miaosakonna ja õlikivide laboratooriumi tegevus ning viidi  
need allüksused vastloodud Tallinna Tehnikainstituudi (1938.  
a-st Tallinna Tehnikaülikool) koosseisu /13, 27/. Tartu üli-  
koolist lahkusid mitmed juhtivad õppejõud: P. Kogerman (sai  
Tallinna Tehnikainstituudi rektoriks), A. Parts, J. Kopvil-  
lem jt. Tartu ülikooli keemiakateedrite ülesandeks jäi kee-  
mia õpetamine teiste erialade üliõpilastele. Kateedrite  
koosseisude vähenemise tõttu vaibus õppejõudude teadustege-  
vus.

4. Nõukogude Eestis sai teiste teaduste kõrval ka kee-  
mia enneolematud arenguperspektiivid. Juba 1947. aastal ava-  
ti taas Tartu Riikliku Ülikooli keemiaosakond. Teiste spet-  
sialistide hulgas said 1952. a. kõrgkooli diplomi esimesed  
12 ülikooliharidusega keemikut. Kui kodanlikus Eestis (1919-  
1938) lõpetasid Tartu ülikooli keemiaosakonna 171 isikut  
(640-st osakonnas õppinud üliõpilasest) /13/, siis TRÜ kee-  
miaosakonna töötamise esimese kahe aastakümne (1947 - 1966)  
vältel oli lõpetajaid juba 268. Nõukogude Eestis etteval-  
mistatud ülikooliharidusega keemikute üldarv ulatus 1986.  
aastal 900-ni, mis moodustas keskmiselt 75 - 76 % TRÜ kee-  
miaosakonda astunud üliõpilaste arvust /28/.

1950. aastate teisel poolel algas TRÜ keemiaosakonna  
uurimistöö põhisuuna väljakujunemine. Selleks saab orgaani-  
liste ja elektrokeemiliste reaktsioonide kineetika ja meh-  
hanismi füüsikalise-keemiline uurimine. Sisult on see temaa-  
tika küll uudne, kuid osakonnas elavad edasi vana Tartu füü-  
sikalise keemia koolkonna head traditsioonid (eksperimen-  
taalse töö hea tase, eri teaduste esindajate koostöö, tea-  
duse side õppetööga, üliõpilaste elav osavõtt uuringutest).

TRÜ keemiaosakonna teaduskaadri koosseis kasvab kii-  
rest, paraneb laboratoorne baas tänu keemilise kineetika  
ja katalüüsi (1958) ning elektrokeemia (1961) probleemila-  
boratooriumide loomisele ning osakonna lülitumisele majan-  
duslepingulistele tööde täitmisele (1956 - 1958). Kõige oluli-  
semaid teadustulemusi on saadud a) füüsikalises orgaanili-

ses keemias ühendite reaktsioonivõime ning vastavate struktuuri- ja solvendiefektide kvantitatiivsel uurimisel; b) teoreetilises elektrokeemias elektrodiprotsesside kineetika ja elektrilise kaksikkihi ehituse uurimisel tahketel elektroodidel /30/. Viimasel ajal areneb edukalt ka teadustöö füüsikalises biokeemias. Kuigi fundamentaaluuringud jäävad endiselt tähelepanu keskmesse, avaneb võimalus tulemusrikkalt lahendada ka rakendusülesandeid. Koostöö rakendusasutustega toimub peamiselt uurimistö-, koostöö- ja juurutamislepingute alusel. Üldse on rakendusuuringute suur osa üheks TRÜ keemiakateedrite praeguse tegevuse eripäraks /31/. Tähtsamad keemia rakendussuunad on järgmised: a) feromoonpreparaatide süntees ja katsetamine, b) orgaaniline analüüs ja looduslike ühendite eraldamine, c) elektrokeemilised meetodid ja andurid ümbritseva keskkonna analüüsiks, d) luminofooride süntees ja uurimine, e) automaatseadmed õhu keemilise koostise ja füüsikaliste parameetrite määramiseks.

#### K i r j a n d u s

1. Тамман Т. Очерк развития химической лаборатории Дерптского Юрьевского университета // Ломоносовский сборник. - 1901. - С. 43.
2. Tammann G. Jugenderinnerungen eines Dorpater Chemikers // Eesti Rohuteadlane. - 1929. - 3. kd. - Lk. 196 - 238.
3. Tammann G. Kristallisieren und Schmelzen. - Leipzig, 1903.
4. Tammann G. Über die Beziehungen zwischen den inneren Kräften und Eigenschaften der Lösungen. - Leipzig, 1907.
5. Ряго Н.Я. Из истории химического отделения Тартуского государственного университета // Труды Института истории естествознания и техники. - М., 1956. - Т. 12. - С. 105-134.
6. Писаржевский Л.В. Свободная энергия химической реакции и растворитель. - М., 1912.
7. Пальм У., Паст В. О некоторых направлениях развития теоретической химии в Тартуском университете // Уч.зап. Тарт. ун-та. - 1968. - Вып. 219. - С. 251-261.
8. Гапонов П.М. Воронежский государственный университет. - Воронеж, 1968. - С. 32. 118.
9. Кипнис А.Я. Развитие химической термодинамики в России. - М.-Л., 1964. - С. 55, 180-181, 322, 327.

10. Паст В. Химическое отделение Тартуского университета в годы буржуазной Эстонии // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1966. - Вып. 193. - С. 190-199.
11. ENSV RAKA, f. 402, nim. 3, s. 929, l. 39 - 43, 59 - 60, 69, 85; f. 2100, nim. 2, s. 498, l. 146 - 153.
12. ENSV RAKA, f. 402, nim. 3, s. 1196, l. 4, 134 - 136; f. 2100, nim. 2, s. 713, l. 106.
13. Мартинсон Х. Организация химической науки в Эстонии в период буржуазной диктатуры // Изв. АН ЭССР. Химия. - 1981. - Т. 29. - С. 52-71.
14. ENSV RAKA, f. 2100, nim. 2, s. 1371, l. 105, 198 - 205, 220, 249.
15. Kogerman P. Prof. emer. Michael Wittlich // Keemia Teated. - 1933. - 1. kd., nr. 3. - Lk. 81 - 83.
16. Martinson H., Martinson K. Paul Kogerman - põlevkivi-keemia rajaja Eestis. - Tallinn, 1981.
17. Wittlich M. Valitud peatükid tehnoloogias. - Tartu, 1927.
18. ENSV RAKA, f. 2100, nim. 2, s. 310, l. 78, 131, 160, 182, 183.
19. Helsingin Yliopisto. Opettajat ja Virkamiehet 1939-1968. - Porvoo-Helsinki. (Juva.), 1968. - Lk. 143 - 144.
20. Past V. Tartu ülikooli keemiaosakond kodanliku Eesti perioodil // Tartu Riikliku Ülikooli keemiaosakond 1947 - 1972. - Tartu, 1972. - Lk. 40 - 51.
21. Lippmaa E., Õiglane H. Kvantmehaanika algusest Eestis // Tehnilise mõtte ja tehnikahariduse ajaloo probleeme Eestis. - Tallinn, 1985. - II. - Lk. 37 - 41.
22. Ilomets T. Paul Kogermani osast orgaanilise keemia arengus Tartu ülikoolis 1919 - 1936 // Tartu Riikliku Ülikooli keemiaosakond 1947 - 1972. - Tartu, 1972. - II. - Lk. 52 - 60.
23. Kuusk J. Eesti fosforiidi loistamisvõimalus liiva juuresolekul kuumutades // Eesti Keemikute Seltsi album. - Tallinn, 1929. - Lk. 14 - 20.
24. Kopvillem J. Eesti fosforiit - lähteaine superfosfaadi valmistamiseks. - Tartu, 1937.
25. King N. Võitööstuse füüsikalise-keemilistest alustest // Keemia Teated. - 1932. - 1. kd. - Lk. 17 - 20; Võikslöömise teooriast // Samas.-1933. - 1. kd. - Lk. 137 - 140; Või struktuuri kohta // Samas.-1935. - 2. kd. - Lk. 131 - 134.

26. ENSV RAKA, f. 2100, nim. 2, s. 391, l. 18, 143 - 148.
27. Paris A. Kolm pööripäeva Tartu Ülikooli Keemiainstituudi ajaloo // Keemia Teated. - 1937. - 2. kd. - Lk. 161 - 163.
28. Past V. Keemikute ettevalmistamisest Tartu Riiklikus Ülikoolis // TRÜ keemiaosakond. - Tartu, 1978. - I. - Lk. 3 - 9.
29. Мартинсон Х.Р. Подготовка химиков в ТГУ и их использование в народном хозяйстве ЭССР // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1983. - XIV. - C. 172 - 187.
30. Past V. Tartu Riikliku Ülikooli keemiaosakonna arengust aastatel 1947 - 1976 // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1979. - VII. - Lk. 116 - 128.
31. Past V. Teadussidemete osatähtsus TRÜ keemiaosakonna arenguloos // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1985. - XVII. - Lk. 140 - 146.

TARTU ÜLIKOOI JA KÕRGEMA METSANDUSHARIDUSE  
KÜSIMUS BALTI KUBERMANGUDES

T. Meikar

1798. aastal loodi Venemaal riikliku metsamajanduse juhtiva organina Metsadepartemang. Iga kubermangu kõrgemaks metsaametnikuks määrati oberforstmeister, kellele piirkonnaametnikena allusid forstmeistrid ja Balti kubermangudes juba varem töötanud försterid. Et uued ametnikud pidid tunda metsade majandamist, siis tõusis teravalt päevakorda kaadriprobleem. Metsaametkond selle sõna tõelises tähenduses Venemaal puudus ja Balti kubermangude försteridki olid parimal juhul jäägrid. 1798. a. seadus nõudis küll forstmeistrikandidaatide eelnevat erialast eksamineerimist, kuid see jäi puhtformaalseks korralduseks, seda enam, et sel ajal ei olnud metsamajandust kusagil õppida. Küll määrati forstmeistrite juurde õpilasi praktilise metsamajanduse omandamiseks. Et aga õpetajatelgi puudus spetsiaalne ettevalmistus, siis ei saanud see tee olla lahenduseks metsaametnike koolitamisel. Sajandivahetusel tehtud katsetel organiseerida metsaametnike ettevalmistamist Peterburi praktilise põllumajanduskooli ja kadetikorpuse juures ei olnud edu. Küll fikseeriti 1802. a. metsaseaduses kindlalt metsandusõppeasutuse loomise nõue ja juba 1803 alustaski Tsarskoje Selos tööd metsakool. Järgnevail aastail organiseeriti veel mõned metsandusõppeasutused, mille ühendamisel 1811. a. pandi alus Peterburi metsainstituudile. Viimase 100 aasta juubeliväljaandes ja selle järgi ka hilisemates teostes on toodud huvitav fakt, mille kohaselt XIX sajandi algul eksisteeris Riias Eesti- ja Liivimaa oberforstmeister Thomas (?) Bluhmi organiseeritud metsakool, mis samuti liideti Peterburi metsainstituudiga /1/. Kahjuks puuduvad selle õppeasutuse kohta lähemad teated.

Esile tuleb tõsta Miitavi akadeemilise gümnaasiumi tegevust, mille teaduste klassis pandi erilist rõhku täppis- ja loodusteadustele ning mis eriti oluline, ka nende teaduste kasutamisele põllu- ja metsamajanduses /2/. Miitavist ülikoolilinna ei saanud, samuti ei toetanud keskõimud kohaliku rüütelkonna koostatud gümnaasiumi edasiarendamise kaupa, kus muuseas nähti ette ökonoomika, kameraal- ja metsateaduste professori koht /3/.

1799. a. kinnitatud Tartu ülikooli seaduse kohaselt tulnuks filosoofiateaduskonna juures organiseerida statistika, kameraal- ja metsateaduste professuur /4/. Mõneti täiendatult viidi see seadus 1802. a. ka ellu. Loodi aga ökonoomika (põllumajanduse), tehnoloogia ja arhitektuuri professuur, kusjuures metsandust kavatseti käsitleda põllumajanduse ja tehnoloogia kursuses. Esmalt tuli aga leida sobiv õppejõud. Siingi pöörati pilgud kõigepealt Saksamaale, kus ökonoomika ja metsateaduste professori kohta pakuti Dresdenis töötavale Carl Müllerile. Ülikooli valik langes aga tuntud arhitektile ja praktilisele põllumehele Johann Wilhelm Krausele /5/. 1803. a. esitas oma kandidatuuri veel Kursachseni põllu- ja metsainstituudi direktor Gottfried Lebrecht Less, kelle tööplaanis olid kavandatud uurimused kultuurtaimede kasvatamisest ja kasutamisest ning saadud tulemuste praktiline kasutamine põllu- ja metsamajanduses. Samas esitati omapoolsed põhimõtted ja eelarve ülikooli botaanikaia loomiseks. Kuna ülikoolis olid loodusteaduste ja botaanika ning põllumajanduse professorikohad täidetud, siis sellest pakumisest loobuti /6/.

1807. a. hakkas J. W. Krause lugema metsandust, mis jäi aga õppebaasi puudumisel teoreetiliseks kursuseks. Sellele vaatamata pandi metsamajandusteadmiste levitamisel ja erialase kaadri ettevalmistamisel ülikoolile mõningaid lootusi. Nii jättis Christoph Krüger von Kriegsheim oma metsamajanduse õpikust teadlikult välja metsatakseerimise, lootes, et siin saab tulevikus asjatundlikumat informatsiooni ülikooli professoritelt /7/.

1829. a. sai ökonoomika ja tehnoloogia professoriks Friedrich Schmalz. See oli ülikoolile õnnelik leid, kuna lisaks erialateadmistele olid F. Schmalzil väga head organisatorivõimed. Selleks ajaks oli juba selgunud, et põllumajandusspetsialistide koolitamine endisel viisil ei vasta tegelikele vajadustele, seda enam, et Tartu ülikool pidi rahuldama ka üleriiklikke vajadusi. XIX sajandi esimesest veevandist on teada mitu kava põllumajanduskõrgkooli loomiseks Balti kubermangudes. Eeskuju otsiti eelkõige Saksamaa samalaadsetest õppeasutustest. 1819. a. esitaski Liivimaa mõisnik Karl Woldemar Budberg kindralkubernerile kolmeaastase õppeajaga põllumajandusinstituudi loomise kava. Instituudi õppeplaan pidi olema väga mahukas, nähes põllumajanduslike ainete kõrval ette koguni kaheksa keele, sealhulgas ka ees-

ti ja läti keele õppimist. Õppeainete seas leiame samuti metsanduse ja jahinduse. Sobiva õppebaasina peeti otstarbekaks riigil Riia lahe ääres asuva Svētciemsi mõisa ostmist, kus olulist osa etendas mõisa mitmekesine ja piisava suurusega mets. Otseselt metsamajandusspetsialiste instituudis ette valmistada siiski ei kavatsatud. Instituudi lõpetajad pidid töökoha leidma eeskätt riigiteenistuses /8/. K. W. Budbergi kava ei äratanud aga erilist tähelepanu ja suunati arhiivi. Mõneti aktiivsem oli Otto Christoph Budberg, kes paljuski venna kava aluseks võttes esitas 1822. a. koostatud põllumajandusinstituudi projekti Aleksander I-le. Tsaari ootamatu surma tõttu jäi kava läbi vaatamata ja alles 1832. a. avaldas O. C. Budberg selle laiemaks tutvustamiseks /9/. Instituudi asukohana nähti siin ette mõnd Tartu-lähedast riigimõisa, et sel teel ära kasutada ülikooli teaduspotsiaali ja õppebaase. Projekti realiseerimiseks hakkas võimalusi otsima Liivimaa rüütelkond, kes palus oma arvamust esitada ka Liivimaa Üldkasulikul ja Ökonoomilisel Sotsiateedil. Viimase 1833. aasta kirjas tunnistati kava praktiliseks ja kasulikuks, kuid liig kulukaks ja seetõttu realiseerimatuks /10/. Sotsiateet oli ise juba 1820. aastate lõpul hakanud otsima võimalusi mustermajandi loomiseks, mis olnuks samaaegselt Tartu ülikooli õppebaas. Sotsiateedi palvel hakkaski F. Schmalz sellel eesmärgil üle vaatama Tartu ümbruse mõisaid. Tänu F. Schmalzile saamegi rääkida Vana-Kuuste instituudi lühiajalisest (1834 - 1839), aga viljakast tegevusest. Vana-Kuuste mõisa rendilepingust tulenevate piirangute tõttu ei kujunenud aga siin tõelist metsanduse õppe- ja katsebaasi ning praktilise metsamajanduse õpetamine jäi endiselt lahendamata. See sundis F. Schmalzi pärast instituudi loomist kohe asuma sobiva õppemetskonna otsimisele, mis leiti Kärkna riigimetsa näol. F. Schmalz töötas välja õppemetskonna loomise kava, millele saadi põhimõtteline nõusolek Riigivaranduste Ministeeriumiltki. Kuna puhtorganisatsioonilistes küsimustes ei saavutatud kokkulepet, jäi õppemetskond loomata /11/. Tegelikult ei rahuldanud ka Vana-Kuuste oma ebamäärase tuleviku ja piiratud võimalustega F. Schmalzi. 1836. a. esitaski F. Schmalz õpperingkonna kuraatorile ettepaneku Vana-Kuuste riigi kulul ära osta ja organiseerida siin põllu- ja metsamajandusinstituut ning koostas viimase tarvis

põhikirja projektigi /12/. Instituut pidi ette valmistama mõlema eriala spetsialiste nii riigi kui mõisate tarvis. Lisaks sellele tulnuks siin alamast seisusest isikuist koolitada piiritustööstuse juhte, aednikke ja förstereid (metsnikke). Mõödapääsmatuks muutus instituudile uue asukoha otsimine 1830. aastate lõpul, kui selgus, et õppetöö Vana-Kuustes tuleb lõpetada. Siin tulid keskorganid ülikooli taotlustele vastu ja pakkusid instituudi asukohana välja Tartu ümbruse riigimõisaid. Kauguse, lagunenuid hoonete või metsa vähesuse või puudumise tõttu ei vastanud aga neist ükski ülikooli nõuetele. F. Schmalz pidas kõige otstarbekamaks riigi kulul Ropka või Vesneri mõisa omandamist, kuid vajalikku rahasummat selleks ei eraldatud /13/. Siis pakkus F. Schmalz välja kava organiseerida instituut kahe riigimõisa, Kärkna ja Maarjamõisa baasil. Instituudi tugevdamiseks ja siin teovõimelise metsamajandusõppeasutuse loomiseks nähti ette siia üle tuua 1835. a. Miitavi gümnaasiumis tegevust alustanud metsaklassid. Sellega ei olnud nõus aga Liivimaa Kroonupalat, kelle arvates kujunenuks metsamajandus instituudis kõrvalalaks ja selle all kannatanuksid juba riikliku metsamajanduse huvid /14/. Kõrgemat metsandusõppeasutust ülikooli juures ei loodudki ja ka põllumajanduse õpetamine pöördus tagasi teoreetilise kursuse raamidesse. Vajadus mõlema ala spetsialistide järele aga kasvas. Kui ülikooli reorganiseerimise kavad jäid veel ametkondliku asjaajamise raamidesse, siis 1840. aastail hakati ka laiema avalikkuse ees rääkima Balti kubermangudes spetsiaalse metsandusõppeasutuse loomise vajadusest /15/.

1850. aasta sügissemestrist kuulus ülikooli põllumajandusosakond füüsika-matemaatikateaduskonda. Sisulist muudatust see põllumajanduse õpetamises ei toonud, kui mitte arvestada, et metsamajandus taandus edaspidi kõrvalainete hulka. 1860. aastatel tõstis ülikooli kasvandik Jakob Johnson teravalt üles küsimuse põllumajandushariduse edasisest saatusest Tartu ülikoolis, kuna seoses Riia Polütehnikumi loomisega 1862. a. hakati rääkima põllumajandusosakonna Riiga üleviimisest. J. Johnsoni arvates oli põllumajandusspetsialistide ettevalmistamine kõige otstarbekam ja edukam ülikoolis, seda enam, et põllumajanduslike distsipliinide tundmist vajasid mitme teiseegi eriala esindajad. Metsamajandus oli J. Johnsoni arvates ülikoolis siiski kõrvalala ja spetsialistide ettevalmistamine pidi jääma spetsiaalsetele õppeasutustele /16/.

Viimast korda tõusis Tartu ülikoolis metsamajandusspetsialistide koolitamise küsimus üles 1877. a., mil tundmatu autor soovitas ajakirjanduses Liivimaa Üldkasulikul ja Majanduslikul Sotsiateedil astuda õpperingkonna kuraatori ees samme ülikooli juures metsamajanduse kateedri organiseerimiseks. Viimase baasil tulnuks ette valmistada kaadrit eeskätt kohalike mõisametsade tarvis. Et metsaametnike koolitamine oli vaja lahendada, siis peeti seda ülikooli baasil organiseerides kõige otstarbekamaks ja odavamaks /17/. Tuntud metsateadlane ja hilisem Riia Polütehnikumi metsamajanduse dotsent Eugen Ostwald ei pidanud Tartus või Riias ainult kohalike kubermangude tarvis metsaametnike koolitamist otstarbekaks ega võimalikukski. Selle asemel soovitas ta metsamajanduse aluste süvendatud õpetamist põllumajandusosakondades, et mõisnikud ja mõisavalitsejad omandaksid siin kindlamad teadmised metsade majandamisest. Küll pooldas E. Ostwald Tartus või Riias metsaametnike koolitamist kogu riigi, sealhulgas ka riikliku metsamajanduse huve silmas pidades /18/. Kui Tartu ülikoolis jätkas põllumajandusosakond tööd endistel alustel, siis Riia Polütehnikumis (hiljem Polütehniline Instituut) aja jooksul metsamajanduse osa kasvavas, kuni vahetult maailmasõja eel jõuti metsaosakonna organiseerimistöödeni.

1886. aastani oli ligikaudseil hinnanguil umbes 1200 isikut ehk 10 % Tartu ülikooli immatrikuleerituist õppinud põllumajandust /19/. Tuleb kohe öelda, et metsamajanduse alustega tutvunuid oli tunduvalt vähem, kuna mitte kõik põllumajandusosakonna üliõpilased ei kuulunud vastavaid loenguid ega sooritanud eksamit. Metsamajandusloengute kuulajaskonnast kuni 1860. aastate alguseni on vähe informatsiooni. Nii on teada, et 1816. a. sügissemestril osales J. W. Krause põllumajandusloengutel 11 isikut, kellest vaid kaks kuulasid põllu- ja metsamajandustehnoloogiat /20/. F. Schmalz pidas ise oma põhiliseks saavutuseks ülikooli põllumajandusosakonna autoriteedi ja populaarsuse kasvu. Oma eelkäijalt olevat ta 1829. a. päranduseks saanud ainult 2-4 üliõpilast. Põllumajandust ennast ei peetud sel ajal teaduslikuks distsipliiniks ja põllumajandusosakonnas arvati õppivat mujale mitte sobivad isikud. 1843. a. olnud ainuüksi põllumajandustudengeid 58, mis moodustas 1/8 üliõpilaste arvust /21/. Ilmselt F. Schmalzi järelkajana oli põllumajandusloengute külastajaid väga palju ka Aleksander Petz-

holdti esimestel õppejõuks olemise aastatel, ulatudes 1847. a. kevadsemestril 79, sügissemestril 63 üliõpilaseni. Järgmisel kevadsemestril oli kuulajaid 36, kes ka kõik osalesid metsamajanduse loengutes /22/. Süstemaatilised teated põllumajandusosakonna õppejõudude loengute kuulajaskonnast algavad 1860. aastaist, mil metsamajandus oli juba kõrvalaine ja pikkadel perioodidel seda üldsegi ei loetud. Rekordiline oli veel 1860. a. kevadsemester, mil entsüklopeedilist metsamajandust kuulas 32st põllumajandusloengutes osalejast 30 /23/. Kui arvestada aastaid, mil loeti metsamajanduse aluseid, siis osales sel ajal põllumajandusloengutel semestris keskmiselt 15 üliõpilast, kellest metsamajandust kuulas 7 ehk 46 %. Rekordilised olid 1864. aasta kevadsemester (15 üliõpilast ehk 79 % põllumajandusloengute kuulajaist) ning 1914. aasta kevadsemester (vastavalt 18 üliõpilast ehk 76 %) /24/. Oli aga semestraid, mil metsamajandust kuulas vaid 1 - 2 üliõpilast ja tundub uskumatu, et sellise kuulajate arvu juures neid üldsegi peeti.

Kuigi ülikooli ülesandeks ei olnud metsamajandusspetsialistide koolitamine, andis ta tulevastele põllumeestele 1864. aastani (siis lõpetati süstemaatiline metsamajanduse kursuse lugemine) küllaltki hea ettekujutuse metsamajanduse alustest. 1864. aastani ülikoolis õppinuist on teada vähemalt 25 isikut, kes leidsid hiljem teenistust praktilises metsamajanduses /25/. Neist 15 õppisid põllumajandusosakonnas, on aga ka 3 arsti või farmatseuti, 4 juristi ja 3 sõjanduse eriala lõpetanud. Lisaks sellele siirdusid mõned jätkama Saksa- või Venemaa metsanduskõrgkoolidesse. Eeskätt tuleb siin mainida meditsiinidoktori kraadi omandanud Michael Stephan von Bulmerincqi, kes pärast Saksamaal metsandushariduse omandamist siirdus riikliku metsamajanduse kesk-aparaati. 1843 - 1858. a. oli ta Metsadepartemangu viitse-inspektor ja siirdus pensionile metsaülemate korpuse kindralina. Põllumajanduskandidaadi kraadi omandanud Ludwig Bark siirdus pärast Peterburi metsainstituudis loetud kursuste lõpetamist Veliko-Anadolski stepimetsade mustermetskonna metsaülemaks, olles enne seda veel metsaülemate korpuse direktori abiks. Hiljem töötas ta stepikultuuride revidendina ja Lissino metsakooli direktorina. Sajandi esimesel poolel Tartu ülikoolis õppinuist väärivad äramärkimist Eestimaa kubermangu metsaülem Carl Jakob Bohmann ning siinsete I ja II metskonna metsaülemad Bernhard Kaspar Oswald ja Herman Sa-

leman, Kuramaa metsäülemad Heinrich Gröger, Carl Renaud ja Julius Jürgensohn (lõpetas 1833. a. ülikooli metsanduse erialal!), Viljandi metsäülem Aleksander Brock, Võru ja Tartu metsäülem Diedrich Juculo Theodor Witte von Wittenheim, krahvide Bergide Liivimaa mõisate metsäülem Julius Remmeck. Eriti tuleks oma ametikoha tõttu ära märkida Eberhard Wewell von Krügerit, hilisemat Kuramaa õpetatud metsäülema abi, Liivimaa õpetatud metsäülemat ja Balti kubermangude peametsäülemat. Nimelt määrati õpetatud metsäülemaiks oma ala spetsialiste, kelle ülesandeks oli metsamajandustööde juhtimine ja metsade plaanipärase majandamise organiseerimine.

Metsäülemate seas oli lisaks põllumajandusosakonnas õpinuile teistegi erialade esindajaid. Kuid kõik nad olid vähemalt kuulanud põllumajandusloenguid kas vajadusest (näiteks juristid) või huvist. Nii olid üksvahe kõik kolm Eestimaa kubermangu juhtivat metsaametnikku lõpetanud ülikoolis sõjanduse eriala, kuid samal ajal kuulanud ka F. Schmalzi põllu- ja metsamajanduse loenguid, ilma et neil selle järele otsest vajadust oleks olnud /26/.

1860. aastaist leidsid vaid vähesed põllumajandusosakonna lõpetanuist tööd metsäülemaina ja sedagi vaid Venemaa sisekubermangude mõisates. Et ülikoolist saadav haridus ei võimaldanud enam metsäülemana töötamist, suurenes tunduvalt nende isikute arv, kes pärast ülikooli lõpetamist siirdusid edasi metsanduskõrgkoolidesse. Siin sai Tartu ülikooli põllumajandusosakond hüppelauaks mitmele eestlasestki metsamajandusspetsialistile. Sellisena on Tartu ülikoolil kindel koht ka rahvusliku metsateaduse sünnis.

#### A l l i k a d . K i r j a n d u s

1. Исторический очерк развития С.-Петербургскаго лесного института (1803-1903). - С.Петербург, 1903. - С. 22-23; Крупнейший лесной вуз СССР. - М.-Л., 1967. - С. 23.
2. Страдын Я.П. Петровская академия (Митавская академическая гимназия) и научная деятельность ее профессоров // Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига, 1976. - Т. V. - С. 188-189; Dannenberg K. Zur Geschichte und Statistik des Gymnasiums zu Mitau. - Mitau, 1875. - S. 98.
3. Ueber den gegenwärtigen Zustand der akademischen Gymnasie zu Mitau. - Mitau, 1802. - S. 22 - 23.

4. Livländische Gouvernements-Regierungs-Patente, 7. XII 1799.
5. ENSV RAKA, f. 384, nim. 1, s. 20, l. 9 - 10.
6. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 22, l. 2 - 7.
7. Krüger von Kriegsheim C. Forstwirtschaftliche Bemerkungen über die wesentlichsten Gegenstände der Forstverwaltung zur Verbesserung und beständigen Erhaltung der Wälder. - Dorpat, 1806. - S. 27.
8. ENSV RAKA, f. 291, nim. 1, s. 3435, l. 1 - 7.
9. Budberg O. Ideen zur Gründung einer landwirtschaftlichen **Leher-** und Erziehungs-Anstalt, verbunden mit einer Experimental-Oeconomie, nach Art der Mögelin, Hohenheim und Hofwyl unter landesherrlichen Autoritäten bestehenden Anstalten, dem örtlichen Verbundnisse Liv-, Ehst- und Kurlands angepasst. - Riga, 1832.
10. ENSV RAKA, f. 1185, nim. 1, s. 71, l. 85.
11. LPSR CVVA, f. 77, nim. 16, s. 673, l. 68 - 69.
12. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 534, l. 128, 137 - 146.
13. Sealsamas, l. 264 - 266.
14. LPSR CVVA, f. 77, nim. 16, s. 470, l. 34 - 37.
15. Braunschweig J. D. Unsere Holz-Frage. - Riga-Moskau, 1843. - S. 30.
16. Johnson J. Ueber die Erziehung einen landwirtschaftlichen Lehranstalt und einen Versuchsstation beim Rigaschen Polytechnikum // Mittheilungen der Kaiserlichen ökonomischen Gesellschaft zu St. Peterbuerg. - 1863. - H. 5. - S. 321 - 336; 1864. - H. 1. - S. 11 - 24.
17. Ein Lehrstuhl für Forstwirtschaft an der Universität // Baltische Wochenschrift. - 1877. - N. 17. - S. 275-276.
18. Ostwald E. Zur Frage über die Bewirtschaftung der baltischen Privatwälder // Baltische Wochenschrift. - 1878. - N. 2. - S. 20 - 21; N. 6. - S. 63.
19. Otto O., Hasselblatt A. Von den 14000 immatriculirten Dorpats. - Dorpat, 1891. - S. 106.
20. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 333, l. 20 - 21.
21. ENSV RAKA, f. 402, nim. 3, s. 1877, l. 224.
22. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 683, l. 35; s. 721, l. 27, 58, 87, 111; s. 731, l. 22, 47.
23. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 819, l. 20.
24. ENSV RAKA, f. 402, nim. 4, s. 878, l. 32; s. 1489, l. 53, 61.

25. Hasselblatt A., Otto O. Album Academicum der Kaiserlichen Universität Dorpat. - Dorpat, 1889.
26. ENSV RAKA, f. 402, nim. 2, s. 21206, l. 2; s. 18154, l. 2.

METSANDUS ÕPPEAINENA TARTU ÜLIKOOLIS  
KUNI 1918. AASTANI

T. Meikar

Tartu ülikooli ökonoomika, tehnoloogia ja tsiviilehituse professor Johann Wilhelm Krause oli esimene ülikooli õppejõud, kes muude ainete kõrval hakkas lugema ka metsandust. Algust tegi ta sellega 1807. aasta kevadsemestril, mil põllumajanduse üldkursuse raames käsitleti Liivimaa oludega kohandatud elementaarmetsateadust /1/. Järgmise aasta sügissemestril kuulutati välja loengud ökonoomikas ja metsatehnoloogias. Kuni 1817. aastani käsitles J. W. Krause metsamajandust põllumajanduse, metsatehnoloogiat aga põllumajandustehnoloogia üldkursustes. 1817. aasta sügissemestril ühendas ta aga mõlemad metsanduslikud distsipliinid ja edaspidi käsitleti neid juba ühiselt. Metsanduse loenguid peeti kuni kaheaastaste intervallidega, nii et igal üliõpilasel oli neis võimalik oma ülikooliajal osaleda. 1806. a. koostas J. W. Krause esimese põllumajanduse loengute programmi, mis nägi ette ka metsamajanduse aluste õpetamist. Põllumajanduse kõrvalharuna käsitleti ka jahindust /2/. Kuigi J. W. Krause oli ettevalmistuselt rohkem arhitekt ja ehitaja kui agronoom, pidi tal olema küllalt hea ülevaade oma aja põllu- ja metsamajandusestki. Loenguplaanidest selgub, et metsamajanduse algkursust luges ta valdavalt XVIII sajandi lõpu saksa metsateadlase Friedrich August Ludwig von Burgsdorffi, hiljem ka enda koostatud materjalide alusel. Kuna J. W. Krause ei ole spetsiaalselt põllu- ja metsamajanduslike töid avaldanud, siis puuduvad tema loengute sisust konkreetsed teated. Olulist selgust toovad sellesse 1821. - 1824. a. ülikoolis õigusteadust õppinud Constantin von Mengdeni konspektid, kes erialaloengute kõrval konspekteris ka J. W. Krause loengutsükleid. Viimase metsanduse loengud on koondatud 72lehelisse köitesse /3/. Sisuliselt on siin tegu kahe loengukursusega, millest üks käsitleb metsamajanduse aluseid, teine metsatehnoloogiat.

Metsamajanduse loengutes torkab silma J. W. Krause püüd käsitleda ainet kohalikest metsaoludest lähtuvalt. Nii domineerivad kasutatud kirjanduses just kohalikud autorid, nagu Christoph Krüger von Kriegsheim, Ludwig Kirchner ja Andreas von Löwis. Lisaks sellele on kasutatud kirjanduse ni-

mekirjas toodud Liivimaa Üldkasuliku ja Majandusliku Sotsie-  
teedi väljaannetes ilmunud metsanduslikke kirjutisi, 1798.  
aasta üleriiklik ja 1804. aasta Kuramaa metsaseadus. Nime-  
kirjas esikohal on siiski F. A. L. von Burgsdorffi metsate-  
aduse käsiraamatu 1800. aastast pärinev kolmas väljaanne.  
Teistest saksa autoritest kasutati veel Georg Ludwig Hartigi  
ja Christian Peter Lauropi töid metsakultuuridest.

J. W. Krause metsamajanduse aluste kursuse esimene osa  
käsitles sissejuhatavalt metsamajanduse ainet (Forstwesen  
überhaupt). Siin anti metsa ja metsamajanduse koht riigi-  
ning mõisamajanduses, iseloomustati metsamajanduse abiteadu-  
si, toodi Venemaa riikliku metsamajanduse organisatsioonili-  
ne struktuur ja soovitatav struktuur ka mõisamajanduse tar-  
vis.

Teine osa käsitles üldist metsamajandust (allgemeine  
Forstwirtschaft) ja siin õpetati metsade mõõdistamist, plaan-  
nistamist, kirjeldamist ja hindamist. Mingil põhjusel see  
loenguosa konspektist puudub, väiksemaid tühimikke leidub  
aga veel mujalgi.

Loengute kolmas osa käsitles erimetsamajandust (insbe-  
sondere Forstwirtschaft), kus anti tähtsamate puuliikide ise-  
loomustus metsakasvatuse seisukohast, vaadati lühidalt met-  
sakaitset, -valvet, -kasvatust ja raamatupidamist. Põgusalt  
tehti juttu puistute vanuseklassideks jagamisest, kus klas-  
sifikatsiooni aluseks võeti teatud vanuses raiutud puude ka-  
sutamise võimalused. Nii jagas J. W. Krause okasmetsad nel-  
jaks vanuseklassiks (1 - 15, 15 - 45, 45 - 70, 70 - 140) vas-  
tavalt saadavale materjalile (saepalgid, ehituspalgid jne.).  
Metsamajandustöödest käsitleti põgusalt metsakultuuride ra-  
jamist.

Loengu viimase ja nii mahult kui sisult olulisema osa  
moodustasid märkmed (Bemerkungen), kus üksikasjalikumalt vä-  
dati mõnd autori arvates olulisemat metsamajanduse külge.  
Alustati metsakorraldusest, täpsemalt metsade aastalankideks  
jagamisest raieringi alusel. Aastalanke ei tulnud määrata  
mitte pinna järgi võrdseina, vaid konkreetseid olusid, nagu  
puistute seisukorda, vanust, täiust, mullastikuolusid jne.  
arvestades, mis võimaldanuks iga-aastast kasutuse suurust mõ-  
neti võrdsustada. Välimaks suurte aastalankide tekkimist soo-  
vitati ulatuslikumad metsamassiivid jagada väiksemaiks ise-  
seisvaiks majandusüksusteks. Riigimetsades kehtiva korra ko-  
haselt soovitati vähemalt  $\frac{1}{5}$  metsadest eraldada erakorralis-

te vajaduste katmiseks reservi ja aastalanke siin ette ei nähtud. Edasi käsitleti aastalankide eraldamise tehnilisi üksikasju ja raiete võtmise korda. J. W. Krause oli valikraiate veendunud vastane, pidades metsauuenduse seisukohast kõige otstarbekamaks aegjärgset raiet. Lähemalt vaadati põhjusi, mis takistasid metsade kindlamailmelist majandamist (servituudid, ühismetsad jne.) ning tulekaitset. Põgusalt käsitleti tuule- ja lumekahjustusi, samuti metsakaitset. Siin pöörati tähelepanu kooreüraskitele, kuid zooloogilise kirjelduse ja kahjustuste iseloomustamise kõrval konkreetsest tõrjest ei räägitud. Kõige põhjalikumalt ja asjatundlikumalt käsitleti metsakultuure, ilma milleta J. W. Krause ei kujutanud ette metsade reeglipärast majandamist. Sissejuhatavalt räägiti mullastiku ja kliimategurite mõjust konkreetsete puuliikide valikul, kusjuures metsakultuuritöödest käsitleti vaid metsakülve. Tundub, et metsaistutamine oli J. W. Krausele kui mitte võõras, siis vähemalt liivimaa oludes veel praktiliselt tundmatu ala. Muu kõrval pööras J. W. Krause suurt tähelepanu metsaseemne kvaliteedile ja soovitas seda oma metsast ise korjata. Teadlikult või teadmata käsitles J. W. Krause siin tänapäeval nii aktuaalset küsimust kui metsaseemne päritolu, pooldades just kohaliku metsaseemne kasutamist. Märkmete viimases osas anti üksikute puuliikide kasutamise võimalused, täpsemad juhtnöörid metsakülviks ja kultuuride hooldamiseks.

Metsamajanduse aluste kursusega võrreldes pööras J. W. Krause tunduvalt enam tähelepanu metsatehnoloogiale. Erilist huvi näib ta tundvat mitmesuguste metsamaterjalide kasutamise ja puidu keemilise ümbertöötamise vastu. Põhjalikult käsitletakse potase, tärpentini, pigi, värvitööstuse toorainete ja parkainete valmistamist. Veel pöörati tähelepanu telliseahjude ehitamisele ja telliste valmistamisele, turba- ja kipsivarumisele, ratsionaalsete küttekollete ehitamisele, samuti mitmetele puntehitusalastele küsimustele.

Kokkuvõttes võib öelda, et J. W. Krause metsamajanduse kursus andis tulevastele põllumajandusspetsialistidele vajalikud teadmised metsast ja metsamajandusest. Nagu praktika näitas, võimaldasid saadud algteadmised tol ajal töötamist ka metsamajanduses. Küll tuli end siis täiendada erialase kirjandusega ja omandada praktilised oskused. Põhjalikum ainekäsitus J. W. Krause loengutes siiski puudus,

paljud metsade majandamiseks vajalikud teadmised jäid aga hoopis käsitlemata. Teoreetiliselt tasemelt kuulus J. W. Krause loengukursus rohkem XVIII sajandisse. Uuemad autorid, kui A. von Löwis välja arvata, olid talle sel ajal veel ilmselt tundmatud. Loengukonspekt tunnistab tõsiasja, et J. W. Krause oli eelkõige arhitekt ja ehitaja ning siit tuleneb ka tema pinnapealsus metsamajanduse aluste õpetamises ning põhirõhu asetamine talle lähedasemale metsatehnoloogiale.

1829. aasta sügissemestril asus ülikoolis põllumajandust ja tehnoloogiat õpetama rahvusvahelise mainega teadlane Friedrich Schmalz. Loengukavadest nähtub, et ta luges 1830. a. Wilhelm Pfeili järgi metsamajandust ja -kasutust ning A. von Löwise järgi dendroloogiat. 1832. ja 1834. a. loeti metsamajandust G. L. Hartigi, edasi aga üheaastaste vahedega taas W. Pfeili järgi. F. Schmalzile oli iseloomulik püüd tutvustada üliõpilastele just uusimat kirjandust ning ühe ja sama autori korral valis ta ikka uemad tööd. F. Schmalz püüdis metsamajanduse teoreetilise kursuse ühendada praktikaga. Juba 1830. a. tehti algust ümbruskonna mõisate ja metsade külastamisega vaatlusteks ja võimalusel praktilisteks harjutusteks. Mõneti kindlama ilme omandas praktilise metsamajanduse õpetamine Vana-Kuuste instituudi päevil, kuid tõelist praktikabaasi metsamajandusele siin mitmel põhjusel ei kujunenud. F. Schmalz on oma Tartu perioodil paaril korral kirjalikult sõna võtnud metsamajanduse, täpsemalt metsapoliitika küsimustes. Saksamaa eeskujul plaanipärasema metsamajanduse organiseerimiseks pidas ta vajalikuks jagada siinsed suuremad metsamassiivid väiksemaiks intensiivselt majandatavaiks üksusteks. Osa metsamaast tulnuks F. Schmalzi arvates võtta rentaablimajanduse alla /4/. F. Schmalz nägi metsade majandamises eeskätt mõisate omavajaduste rahuldamist. Liivimaa suhtelist metsarikkust arvestades ei pidanud ta metsa perspektiivseks müügiobjektiks ega tööstustooraineks. F. Schmalzile jäi metsamajandus vähemalt mõisamajanduse raames põllumajanduse kõrvalharuks ja tagavarakapitaliks. Samas hoiatas ta metsade mõtlematu hävitamise ja ülemääraste raiete eest. Täiesti loomulikuks olid talle kulutused metsamajandustöödele ja metsade seisukorra parandamisele /5/. Täpsemat informatsiooni F. Schmalzi metsamajanduse (nagu ka põllumajanduse) kursusest saab 1828 - 1832 ülikooli filosoof-

fiateaduskonnas õppinud Eugen von Ungern-Sternbergi 1830. aasta konspektist /6/. Tundub, et viimase 239leheküljelises köites on F. Schmalzi loengud vägagi täpselt fikseeritud. Kui loengukavadest võib jääda mulje, nagu lügenuks F. Schmalz oma kursust mõne saksa autori käsiraamatu järgi, siis konspekti kirjanduse nimekirjas on 19 erinevat autorit ja kaks metsandusajakirja. Tuntumad nimed on W. Pfeil, G. L. Harting, Johann Christian Hundeshagen, Heinrich Cotta, F. A. L. von Burgsdorff jt. Kohalikest autoritest on käsitletud ainult A. von Löwise töid. Võib arvata, et hilisemates loengutes Balti kubermangude kohta käiva ainese osa siiski suurenes.

F. Schmalzi enda arvates oli tema loengukursus mõeldud agronoomidele ja kameralistidele, kuna metsamajanduse peaaineks valinuil tulnuks oma teadmisi täiendada eelkõige metsabioloogias. Ometi said üliõpilased siin küllaltki hea ettekujutuse puu ehitusest, tema kasvamise bioloogilistest alustest. Anti peamiste puuliikide põhjalik dendroloogiline kirjeldus, kus käsitleti ka konkreetsete puuliikide kasvukohatingimusi, paljunemist, kasvatamise iseärasusi, sobivamat raieaega, puidu kasutamise võimalusi. Metsa ja keskkonna vahelistest mõjudest puudutatakse põgusalt metsa ja kliima vastastikuseid suhteid. Hoopis põhjalikum on ülevaade aga metsamuldadest, kus lähtekivimi järgi eraldati kuus mullatüüpi, mis omakorda jagati väiksemateks liikideks. Vaadati üksikute mullaliikide sobivust konkreetsete puuliikide kasvatamiseks. Siin käsitleti ka puuliikide vaheldust, mis F. Schmalzi arvates tulenes eelkõige mullastikunõudluse erinevustest.

Sellele sisuliselt metsabioloogia osale järgnes raiete peatükk, kus oma aja terminoloogia kohaselt iseloomustati kõrg-, madal- ja keskmetsamajandust. F. Schmalz soovitas rohkem kasutada madalmetsamajandust, mis lehtmetsas andis madala raieringi juures kõige enam metsa(kütte)materjale. Siin avaldus taas F. Schmalzi vaade, mille kohaselt suhteliselt metsarikkal Liivimaal pidid mõisametsad rahuldama eeskätt küttepuidu omavajaduse, kuna ehitusmaterjali vajadus oli mõisates tagasihoidlikum ja juhuslikuma ilmega. Kõige ideaalsemaks peeti aga keskmetsamajandust, mis varustanuks mõisad nii küttepuidu kui ehitusmaterjaliga. Edasi vaadati mõningaid raieviise, kus metsaalust maad kasutati perioodiliselt ka põllumajanduslikul eesmärgil. Valikraiet peab

F. Schmalz lõplikult vananenud raieviisiks, kuigi tunnistas selle otstarbekust näiteks kaitsemetsades. Raieviisi määramisel soovitas F. Schmalz igal juhul lähtuda konkreetsetest oludest ja vajadustest.

Kolmas peatükk käsitles meie mõistes metsakorraldust, täpsemalt metsade aastalankideks jagamist. Siin esindab F. Schmalz metsakorralduse eilset päeva, kuna paljudes riigi- ja mõisametsades võis sel ajal kohata tunduvalt täiuslikumaid metsakorralduse võtteid. Ka ei ole F. Schmalz käsitletud metsatakseerimist. Tema arvates tulnuks langiviisi majandada eelkõige küttemetsi ning väiksemaid kõrgmetsamajandusele allutatud metsi. Et viimased andsid ehitusmaterjale, siis ei pidanud siin kasutus olema pidev ja raiuda tuli vaid tungival vajadusel ja ühel aastalangil kuni selle paljaksraiumiseni. Et suurem osa mõisametsi oli korraldamata ja reegliparatute raietega laastatud, siis andis F. Schmalz praktilisi juhtnööre, kuidas seal metsakorraldusvõtetega ning raietega luua tingimusi reeglipärasemaks majandamiseks.

Kõige põhjalikumalt käsitles F. Schmalz metsauuenduse küsimusi, kus ta peab kõige soovitamaks looduslikku uuen-dust. Sellele kaasaaitamiseks käsitles ta maapinna ettevalmistamist, seemnepuude jätmist raiestikele, loodusliku uuen-duse hooldamist ja aegjärkseid raieid. Kunstlik uuendus tuli arvesse vaid loodusliku ebaõnnestumisel või kui sooviti teadlikult muuta puistute liigilist koosseisu. Metsakülvi eelistati metsaistutamisele, kuna seda loeti odavamaks, kergemini teostatavaks ja paremini õnnestuvaks. Pealegi sai metsakülvi hästi ühendada põllumajandusliku maakasutusega (metsakylv vilja alla). Ka andis külv metsale suurema tihe-duse ja F. Schmalzi arvates sellega ka suurema puidutoodan-gu. Käsitleti metsaseemne varumist, idanevuse määramist ja maapinna külviks ettevalmistamist. Kylviviisidest räägiti täis-, lapi- ja ribakylvist. Üksikasjalikult vaadeldi eri puuliikide puhul kasutatavaid kylviviise ja -norme. Põgu-salt käsitleti ka metsaistutamise põhimõtteid ja üksikute puuliikide istutamist eraldi. Et siin räägiti vaid loodus-likult kasvavate taimede istutamisest, siis ei saanud sel kultuuriviisil erilist ulatust olla. Mõningal juhul pidas F. Schmalz otstarbekaks rajada kultuurikohtade lähedusse aju-tisi taimlaid, kuid istutusmaterjali kasvatamist loengukur-suses lähemalt ei käsitletud. Küllaltki asjatundlikult rää-giti metsakaitsest, kus lisaks peamiste metsakahjurite kir-

jeldamisele ja kahjustuste iseloomustamisele tehti juttu ka tõrjest. Põgusalt käsitleti metsaökonoomika ja metsamaterjalide hinnakujundamisega seotud küsimusi. Vaevalt 10% loengumahust langes metsatehnoloogiale ja sedagi käsitleti võrdlemisi pealiskaudselt ning kohalike kubermangude tegelikke olusid arvestamata.

J. W. Krausega võrrelduna esitas F. Schmalz oma metsamajanduse loengud kvalitatiivselt uuel tasemel, mis tulenes määravalt mõlema õppejõu erinevast ettevalmistusest. F. Schmalz oli tunnustatud teadlane ja praktik, kellel olid sügavad teoreetilised teadmised uusimast põllumajandusteadusest. See kajastus tema loetud metsamajanduse kursuses, kus märgatavalt kasvas rõhuasetus metsamajanduse bioloogilisele küljele, tunduvalt täiendati ja süvendati metsamajanduse õppeprogrammi. F. Schmalzi loengukursus arvestas eelkõige mõisamajandust ja oli vähem sobiv tsentraliseeritud ning bürokraatlikule riiklikule metsamajandussüsteemile. Ometi saavutasid mitmed F. Schmalzi õpilased väljapaistvaid tulemusi just riiklikus metsamajanduses. Metsamajanduses tuleb ettevalmistuse taset pidada oma aja kohta küllaltki kõrgeks, kuigi mõningad alad, nagu metsakorraldus ja hooldusraied ei vastanud enam praktilise metsamajanduse nõuetele. Samas ei tohi aga unustada, et metsamajandusspetsialistide ettevalmistamine ei olnudki ülikooli ülesandeks ja see kujunes n-ö. kõrvaltoodanguks.

F. Schmalzi kõrval lugesid episoodiliselt metsanduslikke aineid teisedki ülikooli õppejõud. Nii oli eradotsent Ernst Rudolph Trautwetteri 1834. aasta loenguplaanis loengud Venemaal kasvavaist metsapuudest /7/, eradotsent Hermann Martin Asmussel 1838. ja 1839. a. jahindusest, 1839. a. veel metsakahjuritest /8/.

1846 - 1872 juhtis põllumajanduse ja tehnoloogia kateedrit Aleksander Petzholdt. Tema ajal jagati põllumajandusosakonna õppeained põhi- ja kõrvalaineteks, esimeste hulka arvati esialgu ka metsamajandus. Viimast luges ta 1864. aasta kevadsemestrini regulaarselt üle aasta H. Cotta ja Karl Justus Heyeri uusimatele töödele toetudes. Taas kohtame entsüklopeedilist metsamajandust alles 1875. a. Carl Hehni loengutena. Küll luges 1869. aasta kevadsemestril metsabotaanikat, metsauuendust ja -kasutust tuntud botaanik ja metsateadlane Moritz Willkomm /9/, kuid see ei suutnud kompenseerida süstemaatilise õppetöö puudumist. Taas luges met-

sakasvatust ja -kasutust 1878. ja 1880. a. Bernhard Brunner, kuid siis tuli taas pikem vaheaeg 1895. aastani, mil Sergei Bogušeovski käsitles taas metsamajanduse küsimusi. Vahepealsel perioodil väärivad tähelepanu botaanikaprof. Edmund Rusowi, eriti aga eradotsent Johannes Klinge loengud dendroloogiast ja metsabotaanikast. Näiteks J. Klinge 1885. a. kevadsemestri loenguis kohalike kubermangude taimkattest pöörati erilist tähelepanu just metsale ja metsamajandusele /10/. Taas hakkasid metsamajanduse aluseid süstemaatiliselt lugema 1907. aastast Sergei Bogušeovski ja Arved Thomson. Metsanduse loengud nähti ette ka nõukogude perioodil, 1918. aasta kevadsemestril, kuid teatavasti katkes ülikooli tegevus siis Saksa okupatsiooni tõttu. Saksa okupatsiooni aegses ülikoolis ei nähtud põllumajandusspetsialistide ettevalmistamist aga üldsegi ette.

Käsitletud perioodil jaguneb metsanduse õpetamine Tartu ülikoolis kaheks oluliselt erinevaks perioodiks, mille piirjoon läbib 1860. aastate algust. Kuni selle ajani oli metsandusel vägagi oluline koht põllumajandusosakonna õppeplaanis. Praktilise metsamajanduse taset Balti kubermangudes ja Venemaal arvestades piisas saadud teadmistest edukaks tööks koguni metsamajandusspetsialistina. Hilisemal perioodil õpetati metsandust Tartu ülikoolis juhuslikult kõrvalainena, kuigi XX sajandi algul vastavate loengute arv suurenes. Et põllumajandusspetsialistid olid tegelikus elus sageli seotud ka metsamajandusega, siis oli ülikoolist saadud teadmistel metsast ja metsade majandamisest otsene praktiline tähtsus. Paljudele sai ülikoolis metsanduse õppimine tõukeks edasisteks õpinguteks Vene- ja Saksamaa metsanduskõrgkoolides.

#### A l l i k a d . K i r j a n d u s

1. Verzeichniss der vom 1sten Februar 1807 zu haltenden halbjährigen Vorlesungen mit der Kaiserlichen Universität zu Dorpat. - Dorpat, 1806. - S. 5.
2. Krause J. W. Uebersicht des Landwirtschafft in Tabellen zum Behuf akademischer Vorlesungen. - Dorpat, 1806. - S. 22, 24.
3. ENSV RAKA, f. 1874, nim. 1, s. 770.
4. Schmalz F. Bescheidene Fragen, Stroh und Holz betreffend // Landwirtschaftliche Mittheilungen. - 1830. - Bd. 5, St. 7. - S. 102 - 103.

5. Schmalz F. Auch der Waldbau darf nicht vernachlässigt werden, wenn Ackerbau, Thierzucht und Fabriken gedeihen und auf eine hohe Stufe gebracht wurden sollen. - Dorpat, 1836. - S. 8 - 9, 13 - 21.
6. ENSV RAKA, f. 1423, nim. 1, s. 69.
7. Verzeichniss der vom 16. Januar bis zum 10. Junius 1834 zu haltenden halbjährigen Vorlesungen auf der Kaiserlichen Universität zu Dorpat. - Dorpat, 1834. - S. 12.
8. Verzeichniss der vom 13. Januar bis zum 19 Junius 1838 zu haltenden halbjährigen Vorlesungen auf der Kaiserlichen Universität zu Dorpat. - Dorpat, 1838. - S. 11.
9. Verzeichniss der Vorlesungen auf der Kaiserlichen Universität zu Dorpat. 1869. Semester I. - Dorpat, 1869. - S. 11.
10. Verzeichniss der Vorlesungen auf der Kaiserlichen Universität zu Dorpat. 1885. Semester I. - Dorpat, 1885. - S. 13.

H. Mürk

Kui üldiselt on enam-vähem teada rahvusvahelise mainega seismograafide konstruktori ja kodanliku perioodi Tartu ülikooli füüsikaprofessori Johan Wilipi (1870 - 1942) tööd /1/, siis tänapäeval on peaaegu täielikult tundmatuks jäänud J. Wilipi kolleeg, Tartu Ülikooli Meteoroloogia Observatooriumi eradotsent Johannes Letzmann, kes trombide uurimistega hakkas rahvusvaheliselt silma paistma juba kodanliku perioodi algul. Alljärgneva eesmärgiks on anda põgus ülevaade J. Letzmanni teadustegevusest Tartu ülikoolis, eriti aga esile tõsta seda uut, mida ta suutis pakkuda trombide uurimises.

Tromb (tuulispea, vee kohal vesipüks) on enam-vähem vertikaalse teljega õhupööris atmosfääris, mille läbimõõt ulatub keskmiselt mõnesaja meetrini, edasiliikumise kiirus on mõõdukas (30 - 40 km/h), kuid rotatoorne joonkiirus väga suur - 200 - 400 km/h, mõnikord veelgi suurem (Ameerika trombides ehk tornaadodes kuni 500 km/h). Arusaadavalt on sellise suure kiiruse puhul hävitustöö väga suur, inimohvrid pole haruldased (nt. 18. märtsi 1925. a. tornaado surmas Ameerikas 700 inimest). Meil Eestis on trombid harva ja kahjud tagasihoidlikud, inimohvreid pole seni registreeritud.

Präegu on teada, et trombi teket soodustab suur õhuniiskus ja atmosfääri väga tugev labiilne stratifikatsioon.

Atmosfääri pöörisliikumise teoreetiline uurimine algas küll juba möödunud sajandi teisel poolel, kuid hoogsam edasiminekuks toimus käesoleva sajandi esimesel veerandil, kui jõuti äratundmisele, et ilmastiku muutused on otseselt seotud tsüklonaalsete tegevusega (tsüklonid ja antitsüklonid on atmosfääri suured ja võimsad pöörised). Tolleaegsed juhtivad meteoroloogid (V. ja J. Bjerknes, Th. Hesselberg, F. Exner jt. lihtsustasid pöörise teoreetilisel uurimisel tegelikku olukorda tublisti, seetõttu oli nende esitatud mudelitest praktiliselt vähe kasu /9/. Wandrite nihkumise hüpoteesi rajajana tuntud teadlane Alfred Wegener (1880 - 1930) soovitas kõigepealt koguda usaldusväärset empirilist materjali ja seejärel asuda teoreetilisele üldistusele /9/.

Tema soovitusel võtsid omaks mitmed tolleaegsed nimekad uurijad (H. Helmholtz, Hirn, F. Exner jt.), 1920. aastate algul ka J. Letzmann, kellel oli isiklik kontakt A. Wegeneriga (1918. a. sügissemestril oli A. Wegener Tartu ülikooli professorite nimekirjas).

J. Letzmanni teadustegevus algas juba 1912. a. Tartus üliõpilasena äikese uurimisega /2/, kuid uurimiste raskuspunkt langes aastaile 1920 - 1927. Tema tollal trükkis avaldatud 9 tööst /2 - 10/, 6 käsitlesid trombe /3, 5, 6, 7, 8, 9/. Kõige rohkem ilmus trükist trombide empiirilisi uurimusi: 4 tööd /3, 5, 6, 7/, teoreetilise ja eksperimentaalse iseloomuga töid kumbagi üks /8, 9/.

Esimeses trombiuurimuses /3/ annab ta statistilise ülevaate Liivimaa kubermangus 123 aasta jooksul (1795 - 1918) täheldatud trombidest. Töö tähtsus ei piirdu ainult trombide kirjeldamisega, vaid oluliseks tulemuseks tuleb lugeda balti trombide trassi ehk raja avastamist. J. Letzmanni järgi algab see Liepājast (Liibavist), kulgeb kirde suunas üle Cēsise-Valmiera ja jõuab Eestisse Võru ümbruskonnas, kus trombid enamasti rauguvad.\*

Küllalt sageli piirduvad trombid ainult Eesti alaga. Üks selliseid, mida J. Letzmann detailselt uuris, oli mail 1920. a. Otepää lähedal alanud tromb. See liikus põhja suunas üle Hellenurme ja Nõo ning lõpetas oma teekonna Tartu lähedal /5/.

Jättes kõrvale meilt kauge Cuxhaveni 16. juuli 1922. a. trombi, mille kohta J. Letzmann avaldas lühiartikli rahvusvaheliselt tuntud ajakirjas "Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie" /6/, oli ta järgmiseks põhjalikuks uurimisaluseks Peipsi tromb. See tekkis 3. augustil 1922. a. lõunaajal Põhja-Tartumaal Saare mõisa ümbruses, liikus kirde suunas, siirdus Mustvee juures Peipsile ja tuli Kauksi rannikul Alutaguse metsadesse ning rauges Kurtnas. See oli omamoodi Eesti rekordtromb: läbides 3 tunniga 82 km, oli ta teepikkuse poolest 283 läbiuuritud Euroopa trombi hulgas 8-ndal, kuid 59. laiuskraadil teisel kohal (esikoht kuulus 23 a. varasemale Rootsi Boräsi trombile teepikkusega 260 km). Ka purustused olid rekordilised: tromb murdis maha 1200 puud, lõhkus ära 21 hoonet, pööras üht hoonet vundamendil 6 cm võrra, vigastas üht meest ja paiskas Peipsil ümber paadi 3 mehega (inimesed päästeti uppumisest). Meteoroloogia seisukohalt rikastas see uurimus teadlasi väärtusliku informat-

siooniga 1) aluspinna (soo, mets, vesi) mõju kohta trombi struktuurile ja liikumisele (muutus trombi tüüp) ning 2) trombiga kaasnevate nähtuste kohta (ilma pimenemine, kole mürin, äike, tugev sadu jm.).

J. Letzmanni tähtsaimaks tööks oli 1924. a. Helsingi ülikoolis kaitstud dissertatsioon teemal "Das Bewegungsfeld im Fusse einer fortschreitenden Wind- und Wasserhose" /8/.

Lähtudes teatud eeldustest (kompensatsioonivoolud trombis), arendas J. Letzmann välja niisuguse kinemaatilise mudeli (teooria), mis suudab ära seletada peaaegu kõik liikumise iseärasused trombis. Uudne oli väide, et trombi sees on singulaarsed (konvergens ja divergens) jooned ja punktid, mille alusel võimegi rääkida trombi struktuurist (tuum ja mantel). Kui seni oli räägitud ainult üht liiki tuumast, siis J. Letzmann väitis, et neid on siiski kaht liiki: ehtne ja mitteehtne, nende eristamine on seotud trombi singulaarjoontega. Letzmanni välja töötatud originaalne individuaalringi meetod võimaldas kindlatel tingimustel (kaldeenurk ja kaugus pöördteljest) teoreetiliselt arvutada liikumisevälja elemente (kiirusvektor ja voolujooned) trombi jalamis. Ta andis trombi arengu 4 staadiumi ja purustuse suuruse järgi 4 jäljetüübi (*Spurtype*) ja 24 alaliigi kirjelduse. Need kriteeriumid on vajalikud trombide klassifitseerimisel ja purustuste hindamisel. Ka juhtis Letzmann tähelepanu mõnikord trombi põhjustatud esemete (hoonete, puude) vändumiseefektile (Peipsi tromb nihutas üht puumaja vundamendilt 6 cm võrra /7/).

Tähtsad olid ka Letzmanni eksperimentaalsed uuringud veepööristega /9/. Ta katsed olid sisuliselt H. Helmholtzi katsete modifitseeritud variandid: Helmholtzi katsetes tekitati vool anumast ülalt alla, J. Letzmannil aga vastupidi (alt üles). Katsed nõuavad ainult üht laiemat ( $d = 40$  cm) ja lameda põhjaga, teist kitsamat ja kumera põhjaga klaasanumat, mõni meeter kummivoolikuid, värvainet ja pisut liiva. Nende lihtsate vahenditega saab silmnähtavaks teha pöörise tekkimise, arenemise ja kõdunemise nii homogeenses (vesi) kui ka heterogeenses (vesi + lisandid) keskkonnas. Muutes sobivalt katse tingimusi, saab hõlpsasti selgitada välistegurite mõju trombile. Letzmanni katsed on väga huvitavad ja õigustaksid täielikult restaureerimist.

J. Letzmanni teaduslik huvi ei piirdunud ainult trombide uurimisega: juba 1921. a. valmis tal mahukas (65 lk.)

Baltikumi lumikatte uurimus /4/, mille mõned järeldused äratavad huvi tänapäevalgi (nt. järeldus, et paksule lumikattele talve lõpul järgneb tõenäoliselt jahe aprill või et paikonna kõrguse suurenemisel kasvab lumikatte paksus).

Enne J. Letzmanni Eestist lahkumist 1939. a. ilmus teemalt populaarteaduslik lühiartikkel virmalistest, milles käsitletakse statistilist seost virmaliste ja geomagnetvälja häirete vahel /10/. Ta põhjendas seda seost "Päikese aine aatomites esinevate toimingutega".

Eradotsendina tuli J. Letzmannil lugeda õppeülesande korras peaaegu igal semestril mõnda uut erikursust (lennu aeroloogia, kliima muutuvus, kosmiline kiirgus, õhuelekter jt.), mis võimaldas üliõpilastel kursis olla kiiresti arenevate uute distsipliinidega meteoroloogias. Kahjuks oli kuulajaid vähe, 1 - 3 üliõpilast ja needki sakslased, haruharva mõni eestlane.

Johannes Letzmann oli rahvuselt sakslane, kodakondsuselt Läti kodanik, töö- ja elukoha järgi aga tartlane. Ta sündis 19. juulil 1885. a. Cēsises kooliõpetaja pojana. Lõpetas Tartu ülikooli füüsika-matemaatikakandidaadina.

Tartu ülikooli teenistusse astus juba 1919. a. sügisel, töötas vaatelejast kuni eradotsendini pidevalt 20 aastat.

1939. a. sügisel lahkus ta ülikooli teenistusest Sakamaale. Teated tema edaspidise saatuse kohta on puudulikud.

Kokkuvõttes võib öelda: nii nagu J. Wilip nii ka J. Letzmann olid Eestis kodanliku perioodi tüüpilised üksikteadlased, kelle ümber teaduslikku kollektiivi mitmesugustel põhjustel ei kujunenud. J. Letzmann väärrib meenutamist kui võimekas uurija, kes alustas meil Eestis trombide uurimist ja suutis seda kitsastele oludele vaatamata tõsta lühikese ajaga rahvusvahelisele tasemele: tema esitatud trombide kinemaatilise teooria ja originaalsed katsed äratavad eriteadlaste hulgas tähelepanu tänapäevalgi.

1. Prüller P. Tartu ülikooli füüsika professor J. Vilip pedagoogina ja seismoloogina // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1975. - II. - Lk. 37 - 59.
  2. Летцман И. Годовой ходъ грозовой деятельности въ Прибалтийском Крае и его отношение къ волнам холода // Сбор. трудов, исполненных студентами при Метеорол. Обс. Имп. Юрьевского Унив. - Юрьев, 1914. - Т. V. - С. 54-79.
  3. Letzmann J. Tromben im Ostbaltischen Gebiet // Sitzungsbericht der Naturforscher Gesellschaft bei der Universität Dorpat, 1918/19. - 1920. - Bd. 24. - S. 7 - 46.
  4. Letzmann J. Die Höhe der Schneedecke im Ostbaltischen Gebiet // Tartu Ülikooli Toimetised A. - 1921. - 2. kd., nr. 3.
  5. Letzmann J. Die Trombe von Odenpäh am 10. Mai 1920 // Tartu Ülikooli Toimetised A. - 3. kd., Misc.
  6. Letzmann J. Die Trombe von Cuxhaven am 16. Juli 1922 // Annalen der Hydrographie und maritimen Meteorologie. - 1922. - Bd. 50. - S. 307.
  7. Letzmann J. Die Peipus-Trombe am 3. August 1922 // Tartu Ülikooli j.o. Loodusuurijate Seltsi aruanded. - 1923. - 30. kd. - Lk. 8 - 44.
  8. Letzmann J. Das Bewegungsfeld in Fuss einer fortschreitenden Wind- und Wasserhose // Tartu Ülikooli Toimetised A. - 1923. - 6 kd., nr. 3. - Lk. 1 - 135.
  9. Letzmann J. Experimentelle Untersuchungen an Wasserwirbeln // Gerlands Beiträge zur Geophysik. - 1927. - Bd. 17, H. 1. - S. 40 - 85.
- \* Trombide liikumisteede täpsustatud kaardi esitas H. Tooming 1974. aastal ajakirjas "Eesti Loodus" lk. 477 (toim. märkus)

ERNST ÖPIKU TEADUSLIKE IDEEDE, TEORIADE JA  
ASTRONOMIAKOOKONNA UURIMISE LÄHTEKOHTI

H. Eelsalu, M. Jõeveer

1979. aastal, pärast laialdasi eeltöid, avaldasid USA astronoomiaajaloolased K. R. Lang ja Owen Gingerich valimiku uurimisartikleist, mis asjatundjate arvates on kõige rohkem muutnud meie sajandi astrofüüsikalist ja kosmoloogilist (koostajate sõnastuses - astronoomilist ja astrofüüsikalist) maailmakäsitlust. Kogumik sisaldab 160 aastail 1900 - 1975 esmapublitseeritud artiklit /1/.<sup>\*</sup> Nende kirjandusviidete statistika põhjal on SDV astronoomiaajaloolane Dieter B. Herrmann /2/ tuletanud meie sajandi 20 juhtiva astrofüüsiku ja kosmoloogi (tema sõnastuses - tippastronoomi) nimed. Nimestikus on Ernst Öpik (23. 10. 1893 - 10. 9. 1985) kõrvuti üldtuntud täppisteadlaste Hans A. Bethe, Arthur S. Eddingtoni, Albert Einsteini, Enrico Fermi, Fred Hoyle'i ja teiste, peamiselt ainult astronoomide ringkonnas tuntud nimedega, nagu 1983. a. Nobeli preemia laureaat Subramanyan Chandrasekhar. Hermann tõstab esile ajalisi maksimume mainitud kogumikku võetud artiklite esmailmumise sageduses. Ühe sellisega (aastad 1938 - 1942) seob ta Öpiku ja veel kuue juhtiva astrofüüsiku (Carl F. Weizsäcker, H. A. Bethe, George Gamow, Robert Oppenheimer ja Bengt Strömgren) tegevuse, kusjuures Öpikule omistab ta edusammud tähtede ehituse, energiaallikate ja evolutsiooni uurimises. E. Öpik töötas Tartu ülikoolis aastail 1921 - 1944. Teadustöös jäi ta aktiivseks peaaegu surmani. Praegu on saabunud aeg anda kriitiline hinnang tema elutööle tervikuna. Alljärgnev on mõeldud ühe ettevalmistusena selleks.

Nimetatud astronoomiaajaloolased jagavad astrofüüsikalise-kosmoloogilise ainese seitsmesse objektikategoriasse, mida võiks sõnastada järgmiselt:

- A) Päikesesüsteem,
- B) täheatmosfäärid,
- C) nukleaarne täheareng,
- D) tähemuutlikkus ja -kõdu,
- E) tähtede paigutus ja tähtedevaheline keskkond,
- F) galaktikad,
- G) relatiivsus ja kosmoloogia.

Peale nende on esile tõstetud veel eriline kategooria uute vaatlusmeetodite kohta, n-ö.

H) uued aknad universumisse, mis avanevad peamiselt väljaspool optilise astronoomia omi.

E. Õpik andis peaaegu kõigisse neisse ainevaldkonda-desse oma panuse kas ideede või teooriate tasemel. Ta on ka täiustanud vaatlusriistu ja -meetodeid. Õpiku teaduspärandi hindamist hõlbustab tema poolt aastail 1912 - 1969 avaldatud kirjutiste süstemaatiline bibliograafia /3/. Selles on registreeritud 274 pikemat artiklit ja raamatut (kokku 5539 lk.) ja lisatud täiendus aastate 1970 - 1972 kohta 12 nime-tusega. On mainitud, et Õpik on avaldanud ka 528 lühiartik-lit (kokku 317 lk.). Õpiku tööde bibliografeerimine ja kol-lektsioneerimine jätkub tema viimases töökohas Armagh' tä-hetornis Põhja-Iiris, sest nimetatud bibliograafia ei si-salda vähemalt kümnetkonda tema varasemat artiklit ja seal on muidki lünki. Sellele tegevusele on mõningat abi osuta-nud Tõravere observatoorium. Juba varem avaldas Füüsika ja Astronoomia Instituut loetelu Õpiku kirjutistest kuni 1945. aastani (84 viidet) /4/, mis kahjuks pole ka täielik.

Õpiku bibliograafia on jaotatud 11 rubriiki. Seitse neist hõlmavad originaaluurimusi. Neid võiks lühidalt esi-tada järgmiselt:

- a) Päikesesüsteemi väikekehad ja keskkond,
- b) Päikesesüsteemi suurkehad.
- c) Päikesesüsteemi kehade liikumised ja põrked,
- e) tähed, tähtedevaheline keskkond ja tähesüsteemid,
- f) Päikese ja tähtede ehitus ning evolutsioon,
- g) paleoklimatoloogia ja solaar-terrestrilised seosed,
- h) kosmoloogia, kosmogoonia ja astrobioloogia.

Väljaspool nimetatud rubriike bibliografeeritud tööde hulgas leidub vähemalt üks rubriikide a ja e jaoks ilmselt oluline uurimus pealkirjaga "Über korrespondierende statis-tische Beobachtungen" (ajakirjas "Astronomische Nachrichten" 1923. a.). Võib-olla sisaldavad Õpiku päevakajalisedki lü-hikirjutised mõningaid suuri teaduslikke mõtteid. On huvi-tav, et kõigi loetletud rubriikide ainevallas jätkus Õpiku tegevus veel 1960. aastatel. Rubriikide a, b, e ja f algus paigutub aastasse 1912 - 1915, rubriigil c - aastasse 1932, rubriigil h - 1933 ja rubriigil g - 1952. Viimane langeb ju-ba väljapoole ta Tartu-perioodi. Tegelikult algab rubriik h samuti aastaga 1952, sest varasemast ajast leidub selles ai-

nult üks kirjutis. See 1933. aastal avaldatud artikkel on pealkirjastatud "Meteorites and the Age of the Universe" (avaldati ajakirjas "Popular Astronomy") ja ka tähetorni kalendris.

Osa Õpiku noorpõlve teaduslikke ideid, nimelt tema panus kosmoselendude teooriasse ja tehnikasse, ei jõudnudki trükki (vt. /5/ ja /6/). Temalt ei jäänud ka ammendavaid memuaare. Mõnd seika oma tegevuse algusest meenutab ta ühes osaliselt trükki jõudnud kirjas /7/. Samas, 1977. aastal kirjutatud kirjas ütleb ta: "Ajalooga polnud mul, ega pole nüüd ka aega tegelda." Seda väidet ei tuleks aktsepteerida siiski täht-tähelt, sest Õpiku bibliograafiast /3/ selgub, et aastail 1951 - 1969 avaldas ta ajakirjas "The Irish Astronomical Journal" 51 biograafilist lühikirjutist ja nekroloogi kogumahuga 32 lk. Neile on tulnud lisa hiljemgi ja nad sisaldavad üht-teist väärtuslikku astronoomia ajaloole tsaaririigis ja kodanlikus Eestis.

E. Õpiku astronoomilise kogupanuse hindamisel võiks üheks peamiseks lähtekohaks olla nimetatud rubriikide vastavusse seadmine ülalloeletud objektikategooriatega, mis katavad astronoomilise universumi tema koguulatuses. Vastavuse otsimisel võib kohe näha, et rubriigid a, b, c ja g kuuluvad tervenisti kategooriasse A. Rubriik g on aga pigem geofüüsikaline kui astronoomiline. Niisiis tuleb Õpiku kui astronoomi kõrval anda hinnang talle kui geofüüsikule. Enam-vähem vastavuses on omavahel kategooria C ja rubriik f. Ülejäänud valdkondadesse tuleb otsida panust rubriikidest e ja h. Need aga on defineeritud üsna jämedalt ja vajavad jaotamist. Rubriik e on vastavuses eeskätt kategooriaga E, kuid selles leidub ka kirjutisi, mida tuleks nähtavasti paigutada kategooriatesse B, D või F. Rubriik h tuleks jaotada kosmoloogia (G), Päikesesüsteemi evolutsiooni (A) ja maaväliste tsivilisatsioonide kategooria vahel. Nagu öeldud, langeb see rubriik üldiselt Õpiku Tartuperioodist hilisemasse aega. Tuleb siiski rõhutada, et paljud E. Õpiku tööd on mitme astronoomiaharu teadmisi sünteetivivad ning seetõttu kuuluvad sisu poolest mitmesse rubriiki. Näiteks 1920. ja 1922. a. avaldatud tööd Andromeeda udukogu kauguse määramisest on esialgu paigutatud rubriiki e, kuid hoopis paremini sobivad nad rubriiki h, seega võiks lugeda kosmoloogiaga tegutsemise alguseks aastat 1920. Ka rubriiki g kuuluva temaatika viljelemist alustas Õpik märk-

sa varem kui esialgsest tööde rubrikatsioonist nähtub. Juba 1938. a. avaldatud mahukas töö "Stellar structure, source of energy, and evolution" sisaldab omaette osa "Evolution of the Sun and geologic temperatures", kus on selgelt välja öeldud ja argumenteeritud ta paleokliimaatiline põhiidee: jääaegade tekkepõhjuseks on Päikese füüsikaline muutlikkus (muide, joonealuses märgib autor, et geoloogilisi andmeid on kontrollinud professor A. Öpik, E. Öpiku noorem vend ja tuntud geoloog). Et E. Öpik juba sel perioodil Päikese-Maa suhte vastu tõsist huvi tundis, näitab ka tema Tartus juhendatud astrofüüsika seminari temaatika, kus ühel juhendataval, hilisemal TRÜ professoril Vladimir Riivesel valmis 1940. a. pikem töö "Possible influence of an absorbing cloud upon the terrestrial climate".

Torkab silma, et ainult väike arv Öpiku kirjutisi on ilmunud kaasautorluses, peamiselt koos õpilaste või laborantidega, mitte aga küpsete teadlastega. Suund individuaaltööle näitab tema võimet produtseerida originaalseid ideid ja teooriaid. Mis puutub Öpiku koolkonda(desse), siis neid tuleb otsida eeskätt Tartust, kus kõik kahe maailmasõja vahel hariduse saanud astronoomid ja astrofüüsikud olid tema õpilasteks, aga ka Harvardist, kus ta pidas loenguid 1930. aastate algul, ning Marylandist, kus ta toimis viimastel aastakümnetel pikka aega külalisprofessorina. Öpiku bibliograafia rubriigist "Meetodid ja üldõpikud" leiame kolm õpikut: üks astronoomilisest statistikast (Harvard, 1931), üks üldstatistikast (Hamburg, 1947) ja üks astronoomiast koos geofüüsikaga (Maryland, 1959). Esimene neist oli kasutusel ka Tartus. Kahjuks jäi puhkenud sõja tõttu realiseerimata tähetorni poolt 1941. a. juunis Teaduslikule Kirjastusele antud soovitus E. Öpiku monograafia "Üldise astronoomia kursus" (mahuga 25 trükipoognat) avaldamiseks.

Peamine teadmiste edestamise ja ideede genereerimise foorum Tartus oli alates 1934. a. sügissemestrist Öpiku astronoomiakursus ülikoolis. Otsustades säilinud aruannete järgi, töötati esimesel kahel õppeaastal ainult tavalises loengu-praktikumi vormis. 1936/37. õppeaastal aga kasvas oluliselt üliõpilaste aktiivse töö osatähtsus. Astronoomilise uurimistöö kursusest oli pool aega pühendatud seminaridele, kus ettekandjad olid enamasti üliõpilased. Käsitleti paljusid aktuaalseid teemasid: valguse neeldumine tähtedevahelises aines, kaksiktähtede ehitus, tähtede tihedused, massi-

heleduse diagramm, spiraaludude punanihked ja ruumijaotus, tähtede siseenergia allikad jne. 1937. a. aruandes märgib Õpik, et kursusest osavõtjail oli trükki antud mitmeid uurimistöid, need ilmusid tähetorni publikatsioonides eraldi vihikuna järgmisel aastal. Nii astusid juba teise kursuse üliõpilastena esimesed teadlasesammud praegune ENSV TA kirjavahetajaliige Grigori Kuzmin ja nüüdseks juba manalasse varisenud professor V. Riives, kumbki kahe artikliga. Teiselt poolt on aga meenutatud ka Õpiku tõrjuvat suhtumist ühe tollase üliõpilase pürgimustesse /6/.

Üldise rahvusvahelise tunnustuse on Õpiku tööd võitnud alles viimasel ajal. Veel eelmine Harvardi ülikooli ettevõtmisel avaldatud astronoomia tippartiklite kogumik (aastate 1900 - 1950 kohta) /8/ vaatas temast mööda, kuigi ta oli omal ajal selle ülikooli tähetorni arengusse andnud suure panuse. Viimastel aastatel on aga ilmunud artikleid, milles on jagatud suurt tunnustust Ernst Õpiku töödele, eeskätt Tartu perioodil. Nii seab retsensioon /9/ jalule Õpiku prioriteedi galaktikavälise astronoomia kujundamisel, biograafiline lühikirjutis /10/ aga tõstab esile asjaolu, et nimekas komeediurija Fred Whipple (kelle tööd leiduvad nii kogumikus /1/ kui /8/) on Õpiku õpilane. Õpiku pioneeritööd punaste hiidtähtede arengukäigu selgitamisel märgib oma laialt levinud raamatus tuntud nõukogude astrofüüsik Jossif Sklovski /11/. Üks Õpiku nekrolooge /12/ nimetab teda üheks astronoomia säravaimaks ja originaalsemaks mõtlejaks, samas tuues esile ka tema nõrkusi.

Nagu teadusajaloolased, nii jäid Õpiku teenete tunnustamisega mõnevõrra hiljaks ka teadusorganisatsioonid. Kuid lõpuks tunnustus siiski tuli ja korraga mitmelt poolt. 1975. a. pälvis Õpik Inglismaa Kuningliku Astronoomiaühingu ja 1976. a. Vaikse Ookeani Astronoomiaseltsi (USA) kuldmedalid, 1975. a. valiti ta USA Rahvusliku Teaduste Akadeemia välisliikmeks (kaheksandaks astronoomiasektsiooni).

#### K i r j a n d u s

1. A Source Book in Astronomy and Astrophysics, 1900 - 1975 / Eds. K. R. Lang, O. Gingerich. - Harvard, 1979.

2. Hermann D. B. *Astronomie im 20. Jahrhundert // Die Sterne.* - 1984. - H. 5. - S. 284 - 290. (Mitteilungen der Archenhold-Sternwarte Berlin-Treptow - N 151.)
3. *The Irish Astronomical Journal.* - 1972. - Vol. 10, Special Issue. - P. 9 - 22.
4. *Астрономия и геодезия в Эстонской ССР (1940-1966).* - Тарту, 1969. - С. 168-170.
5. Öpik E. *Artificial Satellites // The Irish Astronomical Journal.* - 1957. - Vol. 4. - P. 201 - 256.
6. Villmann Ch. ja Eelsalu H. *Kosmoseuringute ajaloost Eestis // Esteetika ja Universum.* - Tallinn, 1982. - Lk. 55 - 59.
7. Eelsalu H. *Asjaarmastajalike rühmituste suunav mõju täheteaduse ja selle siirdealade viljelemisele Tartu tähetornis // Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist.* - Tallinn, 1983. - IV. - Lk. 40 - 44.
8. *Source Book in Astronomy 1900 - 1950 / Ed. H. Shapley.* - Harvard, 1960.
9. Whitney Ch. A. *Sky and Telescope.* - 1980. - July. - P. 53 - 54 (retsensioon).
10. Gürtler J. *Ernst Öpik, Jan Oort und Fred Whipple - Wegbereiter des heutigen Kometenbildes // Die Sterne.* - 1985. - Bd. 61. - S. 261 - 266.
11. Шкловский И.С. *Звезды, их рождение, жизнь и смерть.* - М., 1977.
12. Moore P. *The Turbulent Life of E. J. Öpik // Sky and Telescope.* - 1981. - February. - P. 149.

\* Mis puutub kogumikesse /1/ ja /8/, siis nendesse mõlemasse on võetud Eestist pärineva geniaalse optiku Bernhard Schmidti kirjutis uut tüüpi astrokaamerast. Kogumikku /1/ on võetud muuhulgas artikkel mandrite triivist selle teooria loojalt Alfred Wegenerilt, kelle nimi on teatavasti pisut seotud ka Tartu ülikooli ajalooaga.

ARVUTUSMATEMAATIKA UURIMISSUUNA KUJUNEMINE  
TARTU RIIKLIKUS ÜLIKOO LIS

E. Tamme

Arvutusmeetodite väljatöötamine ja uurimine on üks teadussuundi, mis sõjajärgsel perioodil on TRÜs jõudsalt arenenud ning milles on saadud nii üleliidulist kui ka rahvusvahelist tunnustust.

Selle suuna areng algas 1950. aastatel prof. Gunnar Kangro (1913 - 1975) innustusel ja juhendamisel. G. Kangro tutvustas funktsionaalanalüüsi erikursuses ka funktsionaalanalüüsi meetodite kasutamist arvutusmeetodite uurimisel, sealhulgas 1948. a. Leonid Kantorovitši antud Newtoni meetodi üldistust operaatorvõrrandite lahendamiseks. G. Kangro juhendamisel asusid üliõpilased üldistama Newtoni meetodit ning said juba diplomitöodes sisukaid tulemusi. Leo Võhandu ja Ülo Kaasik jätkasid pärast ülikooli lõpetamist seda tüüpi iteratsioonimeetodite uurimist ning kaitsesid oma kandidaadiväitekirju vastavalt 1955. ja 1957. aastal (vt. /1/). Erilist tähelepanu väärrib Ü. Kaasiku väitekirj, milles on välja arendatud ulatusliku kõrgema koonduvuskiirusega iteratsioonimeetodite klassi teooria.

Ü. Kaasik hakkas 1954. a. lugema erikursust "Funktsionaalanalüüsi lähendusmeetodid" ning innustas iteratsioonimeetodeid uurima ka üliõpilasi. Tema õpilastest asusid Sulev Ulm (1930 -1978) ja Enn Tamme uurima kõrgema koonduvuskiirusega iteratsioonimeetodeid, Lembit Kivistik aga gradientmeetodeid. Tulemused on kokku võetud kandidaadiväitekirjades, mille E. Tamme kaitses 1958., S. Ulm 1960. ja L. Kivistik 1961. a. Nii kujunes 1950. aastate lõpuks Eestis iteratsioonimeetodite uurimisrühm noortest matemaatikutest, kelle töödest tunduv osa on avaldatud üleliidulistes ajakirjades (vt. /2/).

Järgmisel aastakümnel on seda suunda kõige viljakamalt edasi arendanud S. Ulm, töötades Tallinnas ENSV TA Küberneetika Instituudis. Ta arendas välja üldistatud diferentssuhete teooria, mille baasil konstrueeris nii kõrgema koonduvuskiirusega iteratsioonimeetodite kui ka gradientmeetodite interpolatsioonanalooge. Tulemused võttis ta kokku doktoriväitekirjas, mida kaitses 1970. a. (vt.

/3/). S. Ulmi õpilastest kujunes ka Tallinnas iteratsioonimeetodite uurimisrühm.

Ü. Kaasiku initsiatiivil loodi 1959. a. TRÜs Eesti esimene elektronarvutiga varustatud arvutuskeskus. Seejärel asuti arvutuskeskusi organiseerima ka Tallinnas. Vajalike spetsialistide ettevalmistamiseks avati TRÜs 1959. a. arvutusmatemaatika (hiljem rakendusmatemaatika) eriala (vt. /4/). Selle eriala profileeriva kateedrina moodustati 1962. a. arvutusmatemaatika kateeder, mille esimeseks juhatajaks sai Ü. Kaasik. Selles kateedris, mis kujunes põhiliseks arvutusmeetodite uurimiskeskuseks meie vabariigis, asusid tööle L. Võhandu, E. Tamme (kateedri juhataja aastatel 1966 - 71), hiljem ka L. Kivistik (vt. /5/).

1960. aastatel asus E. Tamme uurima võrgumeetodit harilike ja osatuletistega diferentsiaalvõrrandite rajaülesannete lahendamiseks. Tema juhendamisel jõudsid 1964. a. kandidaadiväitekirjade kaitsmiseni Rein Jürgenson ja Gennadi Vainikko. R. Jürgensoni väitekirjas on tuletatud veahinnanguid hariliku diferentsiaalvõrrandi rajaülesande lähislahendi jaoks. G. Vainikko käsitleb oma projektsioonimeetodite koondumist ja koonduvuskiirust nii võrrandi kui ka omaväärtusülesande lahendamisel. Need ja ka G. Vainikko hilisemad tööd projektsioonimeetodite koondumise ja stabiilsuse kohta on üldtuntuks saanud monograafia /6/ kaudu.

1965 - 67 töötas G. Vainikko dotsendina Voroneži ülikoolis, kus jõudis silmapaistvate tulemusteni ligikaudsete meetodite üldises teoorias. See on tema 1969. aastal kaitsitud doktoriväitekirja tuum (vt. /7/). Varasema üldise teooria lineaarsete võrrandite lahendamise ligikaudsete meetodite jaoks oli loonud 1948. a. L. Kantorovitš. G. Vainikko astus olulise sammu edasi. Kasutades operaatorite kompaktsuse koondumise mõistet, lõi ta ligikaudsete meetodite üldise teooria, mis peale lineaarsete võrrandite lahendusmeetodite on edukalt rakendatav ka mittelineaarsete võrrandite ja omaväärtusülesannete lahendusmeetodite uurimisel. Oma doktoritöös demonstreeris ta uue teooria efektiivsust nii diferentsiaal- kui ka integraalvõrrandite põhiliste lahendusmeetodite koondumise ja koonduvuskiiruse selgitamisel. Doktoritöö tulemused on esitatud ka raamatus /8/.

Aastal 1969 asus G. Vainikko tööle TRÜ arvutusmatemaatika kateedrisse ning on aastast 1971 selle juhataja ja professor. Koos oma õpilastega jätkas ta tööd doktoriväitekir-

jas alustatud teema kallal, mis 1970. aastatel kujunes arvutusmatemaatika kateedri põhiliseks teadussuunaks. Kasutades operaatorite diskreetse ja regulaarse koondumise mõisteid, arendati edasi ligikaudsete meetodite üldist teooriat ning töötati läbi selle rakendusi. Saadud tulemusi on G. Vainikko kokku võtnud TRÜ väljaandes /9/, Saksa DVs ilmunud monograafias /10/ ning Moskvas ilmunud ülevaates /11/.

1980. aastatel on G. Vainikko põhiliseks huviobjektiks kujunenud mittekorrektsete ülesannete lahendusmeetodid. Ta on uurinud küllaltki ulatuslikku regulariseerimismeetodite klassi ning saanud olulisi tulemusi seoses hälbeprintsibi kasutamise ja regulariseerimisparameetri valikuks. Tulemusi on ta kokku võtnud TRÜ väljaandes /12/ ja monograafias /13/.

G. Vainikko on oma uurimusi tutvustanud ka üliõpilastele erikursustes "Diskretisatsioonimeetodite analüüs", "Matemaatilise füüsika täiendavad peatükid", "Mittekorrektsete ülesanded" jt. Ta on uurimistöösse kaasa tõmmanud üliõpilasi ja aspirante. Tema juhendamisel on oma kandidaadiväitekirjad kaitsnud Džemal Peradze (1969), Otto Karma (1971), Alla Dementjeva (1972), Ivar-Igor Saarniit (1972), Heiki Jokk (1974), Peeter Oja (1975), Arvet Pedas (1978), Peep Miidla (1979), Rita Kerge (1979), Eckehard Pfeifer (1979), Sergei Piskarjov (1981), Rein Lepik (1981), Aleksandr Maršak (1983), Peep Uba (1983), Nedjalka Kazakova (1983), Laur Sarv (1984), Boris Šifrin (1984), Malle Fischer (1984), Viktor Rukavišnikov (1984), Uno Hämarik (1986) ja Juri Knjazihhin (1986). Neist I.-I. Saarniit, P. Oja, A. Pedas, P. Miidla ja M. Fischer on praegu TRÜ arvutusmatemaatika kateedri õppejõud. O. Karma, R. Lepik, P. Uba ja U. Hämarik töötavad TRÜ rakendusmatemaatika laboratooriumis, mis asutati 1983. aastal ning mille teaduslikuks juhendajaks on prof. G. Vainikko. J. Knjazihhin töötab TRÜ geofüüsika kateedris, A. Maršak Tõravere ENSV TA AAI, H. Jokk, R. Kerge ja L. Sarv töötavad Tallinnas, D. Peradze Tbilisis, A. Dementjeva Voronežis, S. Piskarjov Moskvas, B. Šifrin Leningradis, V. Rukavišnikov Habarovskis, E. Pfeifer Saksa DVs ning N. Kazakova Bulgaaria RVs. Enamik G. Vainikko õpilasi on ka hiljem jätkanud uurimistööd väitekirjas alustatud suunas. Peatume lühidalt neist TRÜs töötavate matemaatikute põhilistel teaduslikel tulemustel, millest küllaltki paljud on saadud koostöös G. Vainikkoga.

O. Karma on ligikaudsete meetodite üldise teooria raa-

mides välja arendanud parameetrist analüütiliselt sõltuvate lineaarsete operaatorite omaväärtusülesannete lahendusmeetodite teooria.

I.-I. Saarniit, P. Miidla ja M. Fischer on uurinud diferentsiaalvõrrandite lahendamise meetodeid, tuginedes ligikaudsete meetodite üldisele teooriale. I.-I. Saarniit on konstrueerinud diferentsiskeeme hälbiva argumendiga diferentsiaalvõrrandi rajaülesande lahendamiseks ning leidnud nende koonduvuskiiruse. P. Miidla on tuletanud kollokatsioonimeetodi, Galjorkini meetodi ja võrgumeetodi arvutusskeeme autonoomse diferentsiaalvõrrandite süsteemi perioodiliste lahendite leidmiseks ning tõestanud nende koonduvusteoreemid. M. Fischer on uurinud võrgumeetodi koondumist kvasilineaarsete elliptilist ja paraboolset tüüpi võrrandite lahendamisel.

P. Oja on saanud täpseid tulemusi Galjorkini meetodi koondumise ja stabiilsuse kohta abstraktse paraboolset tüüpi võrrandi lahendamisel.

A. Pedas ja P. Uba on uurinud nõrgalt singulaarsete integraalvõrrandite lahendusmeetodeid. Nende tulemustest on teatav kokkuvõtte tehtud raamatus /14/. A. Pedas on selgitanud nõrgalt singulaarse integraalvõrrandi lahendi tuletiste käitumise ning seda arvestades konstrueerinud kvadratuurvalemitel põhinevaid meetodeid sellise võrrandi ligikaudseks lahendamiseks. P. Uba on vaadelnud splain-kollokatsioonimeetodite koondumist mitteühtlasel võrgul ning näidanud, et tugevalt mitteühtlase võrgu kasutamine võimaldab oluliselt suurendada koonduvuskiirust.

R. Lepik on leidnud reduktsioonimeetodi koonduvustingimused mitmemõõtmelise diskreetse Wieneri-Hopfi võrrandi lahendamisel ning esitanud sellise võrrandi lahenduvuse tingimused.

J. Knjazihhin on esitanud kergesti realiseeritavaid diskreetsete ordinaatide meetodi algoritme kiirgusvõrrandi lahendamiseks mitteisotroopse hajumise puhul.

U. Hämarik on vaadelnud projektsioonimeetodite kasutamist mittekorrektsete ülesannete lahendamisel. Ta on näidanud, kuidas vähimruutude meetodit, Galjorkini meetodit ja vähima vea meetodit saab kasutada kui regulariseeritavaid algoritme.

TRÜ arvutusmatemaatika kateedri õppejõud ja aspirandid on oma teadustulemusi tutvustanud paljudel üleliidulistel

ja rahvusvahelistel konverentsidel. G. Vainikko on esinenud rahvusvahelistel matemaatikakongressidel Moskvas (1966) ja Varssavis (1983), pidanud loenguid Saksa DVs (1973, 1974, 1975, 1980), Tšehhoslovakkia SVs (1977) ning Nõukogude Liidu kõrgkoolides (Riias, Tbilisis, Frunzes, Habarovskis). I.-I. Saarniit, A. Pedas ja P. Uba on stažeerinud Saksa DVs, O. Karma ja E. Tamme Tšehhoslovakkia SVs ning P. Mäidla Itaalias, kus nad on tutvustanud ka TRÜ arvutusmatemaatika kateedri teadussaavutusi. Paljud arvutusmatemaatika spetsialistid teistest uurimiskeskustest on esinenud loengutega TRÜs ning ettekannetega arvutusmatemaatika kateedri seminaril.

#### K i r j a n d u s

1. Kangro G. Matemaatika arengust Tartus aastail 1917 - 1957 // Täppisteaduste sektsiooni esimene konverents. - Tartu, 1959. - Lk. 5 - 14.
  2. Лумисте Ю. и др. Математика в Советской Эстонии за последние двадцать лет // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1964. - Вып. 150. - С. 12-52.
  3. Tamme E. Sulev Ulm arvutusmatemaatika doktoriks // Matemaatika ja kaasaeg. - Tartu, 1972. - XVIII. - Lk. 125 - 129.
  4. Kivistik L. jt. Professor Ülo Kaasik ja rakendusmatemaatika areng Eestis // Matemaatika ja kaasaeg. - Tartu, 1984. - Lk. 46 - 54.
  5. Vainikko G. Arvutusmatemaatika kateeder // TRÜ matemaatikateaduskond. - Tartu, 1985. - Lk. 32 - 38.
  6. Красносельский М.А., Вайникко Г.М. и др. Приближенное решение операторных уравнений. - М., 1969.
  7. Tamme E. Gennadi Vainikko - füüsika-matemaatikadoktor // Matemaatika ja kaasaeg. - Tartu, 1970. - XVII. - Lk. 112 - 119.
  8. Вайникко Г.М. Компактная аппроксимация операторов и приближенное решение уравнений. - Tartu, 1970.
  9. Вайникко Г. Анализ дискретизационных методов. - Tartu, 1976.
  10. Vainikko G. Funktionalanalysis der Diskretisierungsmethoden. - Leipzig, 1976.
- II. Вайникко Г.М. Регулярная сходимость операторов и приближенное решение уравнений // Итоги науки и техники: Мате-

- матический анализ. - М., 1979. - Т. 16. - С. 5-53.
12. Вайникко Г. Методы решения линейных некорректно поставленных задач в гильбертовых пространствах. - Тарту, 1982.
  13. Вайникко Г.М., Веретенников А.Ю. Итерационные процедуры в некорректных задачах. - М., 1986.
  14. Вайникко Г., Педас А., Уба П. Методы решения слабо-сингулярных интегральных уравнений. - Тарту, 1984.

GEOBOTAANIKA TEOREETILISTE PROBLEEMIDE ARENDAMINE  
JA PRAKTILINE RAKENDAMINE TARTU RIIKLIKUS  
ÜLIKOO LIS SÕJAJÄRGSEL PERIOODIL

E. Roosalu ste

TRÜ taimesüsteematika ja geobotaanika kateeder (alates 1. sept. 1986 botaanika ja ökoloogia kateeder) on sõjajärgsel perioodil Zoologia ja Botaanika Instituudi kõrval olnud üheks tähtsamaks Eesti NSV floora ja vegetatsiooniuurimise keskuseks. Kateedri sõjajärgse 41aastase ajaloo vältel on siin kaitstud kolm doktori, 12 kandidaadiväitekirja, ilmunud arvukalt teoreetilise ja rakendusliku väärtusega trükiteid. Botaaniku kutsega on ülikooli lõpetanud ligi 300 üliõpilast, kelle diplomitööd on tihti välja kasvanud kateedri teadustööst. Mitmel korral on kateedri teadlaste töö pälvinud riiklikke preemiaid: 1977. a. Nõukogude Eesti preemia Viktor Masingule ENE autorina, 1982. a. sama preemia autorite kollektiivile 3kõitelise "Botaanika. Õpik kõrgematele koolidele" eest, milles on esmakordselt eesti keeles esitatud geobotaanika osa. 1978. a. määrati Moskva Loodusuurijate Seltsi preemia Hans Trassile raamatu "Геоботаника. История и современные тенденции развития" eest ja 1980. a. üleliiduline preemia V. Masingule kui raamatu "Экосистемы болот" kaasautorile. Tiheda koostöö kõrval Nõukogude Liidu teiste teaduskeskustega seovad mitmekülgsed sidemed kateedrit ka välismaa botaanikute ja ökoloogidega.

Kateedri uurimissuundi on varem vaadeldud mitmes Eesti NSV botaanikute ja ökoloogide tööd käsitlevas ülevaates /4, 52, 50/. Neis puudub aga kateedri teadustöö temaatika analüüs erinevatel perioodidel, pole käsitletud kaardistamistööid ja kateedris valminud diplomitööid.

Geobotaaniline uurimistöö TRÜ taimesüsteematika ja geobotaanika kateedris ei alanud tühjalt kohalt. Juba kodanliku perioodi algusaastail alustasid Eesti botaanikud kõrvuti floristilise ja taimegeograafilise uurimistööga ka Eesti taimkatte kaardistamist ja kirjeldamist. Suurimad teened selles valdkonnas kuuluvad maailmamainega teadlasele Teodor Lippmaale. Ekspeditsioonid maakera erinevatesse piirkondadesse ja intensiivne Eesti taimkatte uurimine said aluseks originaalse sünuuside meetodi väljatöötamisele /6/. Sellest lähtudes koostas T. Lippmaa Eesti taimkattetüüpide klassi-

fikatsiooni. 1934. a. alustati T. Lippmaa eestvõtmisel Eesti taimkatte kaardistamist. See töö lõpetati Nõukogude Eestis 1956. a. L. Laasimeri poolt. Taimekoosluste käsitlust eesti geobotaanikas analüüsis August Vaga oma doktoritöös /30/.

Aktiivsele teadustööle tõmbas kriipsu peale Suur Isa-maasõda, mille tagajärjel hõrenesid tugevasti ka Eesti botaanikute read. Eriti suureks kaotuseks oli senise teoreetilise ja rakendusliku uurimistöö liidri T. Lippmaa surm. Pärast sõda seisis aga teadlaste ees palju ülesandeid. Ühest küljest nõudis rahvamajandus praktilise suunitlusega probleemide lahendamist. Eriti suurt tähelepanu pöörati soode uurimisele seoses nende ulatusliku kasutuselevõetuga. Teiselt poolt oli vaja läbi töötada ja kaasagsetest seisukohtadest lähtudes anda hinnang senitehtule, eriti T. Lippmaa teoreetilistele vaadetele. Kõigi nende probleemidega asusid tegelema T. Lippmaa õpilased ja nende nooremad kolleegid, kelle hulka kuulusid ka ülikooli botaanikud.

Taimesüstemaatika ja geobotaanika kateedris asuti 1950. aastate alguses peaaegu üheaegselt uurima madalsoid ja rabasid ning lahendama sellega seoses üleskerkinud meetoodilisi ja teoreetilisi küsimusi.

Madalsoode taimkattega seotud probleemidega hakkas tegelema H. Trass. Teoreetilises aspektis tuleb tema teeneks lugeda T. Lippmaa geobotaaniliste vaadete läbitöötamist ja lahtimõtestamist /25, 63, 26, 27, 54/. T. Lippmaa ei jõudnud välja arendada kogu Eesti taimkatte klassifikatsiooni assotsiatsioonide tasemel. Seetõttu puudus Eesti geobotaanikutel sõjajärgsel perioodil selge arusaamine assotsiatsiooni olemusest, vahekorrast sünuuside ja nende klassifikatsiooniüksustega. Soode taimkatte ulatusliku uurimise tarbeks töötati Zoologia ja Botaanika Instituudis küll välja nn. taimkonna üksuste loend assotsiatsioonirühmade tasemel, kuid see oli liiga suuremahuline, raskesti võrreldav ja tema eraldamisel ei võetud arvesse koosluste ökoloogilisi tingimusi.

H. Trass rõhutas, et T. Lippmaa järgi tuleb sünuuse vaadelda kui taimekoosluste struktuuriosi, mille uurimine ja klassifitseerimine aitab paremini mõista taimekoosluse olemust. Seejuures ei välista sünuuside meetod assotsiatsiooni kui fütotsönoloogia põhiühiku tunnustamist ja rakendamist.

Lääne-Eesti madalsoodes kirjeldas H. Trass 33 assotsiatsiooni, mis püstitati dominantide alusel eraldatud ühingute järgi. Seejuures võeti taimekoosluste iseloomustamisel arvesse nende kogu floristiline koosseis ja tähtsamad ökoloogilised tingimused. Seega ühendas H. Trass madalsoode taimkatte klassifikatsioonis sünuuside meetodi ja tolleaegsed arusaamad assotsiatsioonist, taimekoosluste ökoloogiast ning dünaamikast.

Rabade taimkatte kirjeldamise ja klassifitseerimisega seotud probleemid osutusid võrreldes madalsoodega komplitseeritumaks. V. Masing, uurides Ida-Eesti rabasid, leidis, et rabade taimkate koosneb vähemalt viiest erineva suurusastmega taimkatteobjektist, mille hulgas taimekooslus on üks väiksemaid /8/. Seejuures tuleb igal suurusastmel taimkatte uurimiseks rakendada erinevaid meetodeid ning klassifikatsiooniprintsiipe. Ta eristas taimkatte klassifitseerimisel struktuurianalüütilist, karakterliikide ja korrelatsioonimeetodit. Vaagides iga meetodi häid ja halbu külgi, eelistas V. Masing struktuurianalüütilist lähenemist. Ida-Eesti raba taimekoosluste klassifikatsioon assotsiatsioonide tasemel on koostatud dominantide alusel. Samas on esitatud ka taimekoosluste komplekside klassifikatsioon ja rabatüüpide loend.

Nii H. Trass kui V. Masing pöörasid oma töödes tähelepanu ka soode taimkatte muutustele kuivendamise ja põlemise tagajärjel ning nende uurimise metoodikale /24, 7, 11/.

Sõjajärgne periood kuni 1960. aastate alguseni oli varasema teoreetilise pärandi läbitöötamise, ulatuslike väliuurimiste ja nende materjalide läbitöötamise aeg põhiliselt skandinaavia geobotaanilise koolkonna ja sellele lähedase Leningradi (Sukatšovi) koolkonna vaadete raamides. 60. aastail laienes kateedri uurimistööde ring tunduvalt. Ühelt poolt oli seni tehtu andnud teoreetilise ja praktilise aluse uute ideede tekkeks ning arendamiseks, teisest küljest rikastasid ka väljastpoolt tulnud uued suunad uuritavaid teemasid. Seejuures tuleb silmas pida, et enamus teemasid on sageli üksteisest välja kasvanud, omavahel seotud ja ainult üksteisega seoses arendatavad.

Geobotaanika teoreetilistest küsimustest on kõige enam vaatluse all olnud taimekoosluste struktuuri uurimise probleemid /13, 17, 20, 40/. Teistest paremini on tundma õpitud raba ja metsataimekoosluste morfoloogilist ja funkts-

sionaalset struktuuri /21, 34, 44/. V. Masing on põhjalikult süvenenud funktsionaalse struktuuri elemendi konsortsiumiga seotud küsimustesse /19, 37, 41/.

Taimkatte struktuuri tundmaõppimine on seotud ka klassifikatsiooni probleemidega. Kõige suuremat edu on siin saavutatud soode vallas. Aluseks võttes soode taimkatte mitmetasemelist struktuuri, veerežiimi ja dünaamikat, on loodud kõiki Eesti sootüpe hõlmav klassifikatsioon /15, 16/. Soode kõrval on põhjalikumalt tegeldud veel metsatüpoloogiaga. V. Masingu metsatüübiringide käsitlemise aluseks on metsade seos erineva veerežiimi ja toitumistingimustega /11, 12, 38/.

Taimkoosluste klassifitseerimine omakorda sõltub mitmete põhimõttelise tähtsusega probleemide lahendamisest. Teatavasti kestis pikka aega vaidlus kahe geobotaanilise koolkonna vahel, millest üks eitab üldse klassifikatsioonide loomise võimalust, kuna tema arvates on taimkate pidev, piirideta nähtus. Teised uurijad pooldasid diskreetsuse printsiipi ja kindlate taimkoosluste eristamise võimalikkust. Eesti geobotaanikud väidavad nüüdki, et seda küsimust tuleb lahendada dialektiliselt, s.t. taimkate on üheaegselt diskreetne ja pidev /55/. Arvesse võttes taimkoosluse arengujärku, tema paiknevust keskkonnategurite suhtes, on siiski võimalik teda piiritleda ja klassifitseerida.

Eelnevaga on seoses ka taimkoosluste dünaamika (looduslike ja antropogeensete suhtesioonide) ja stabiilsuse probleemid. Enamus uurimusi puudutab sootaimkatte muutusi /23, 18, 22, 31, 42, 51/. Põhjalikult on uuritud alvarite taimkoosluste formeerumist ning arengut nii looduslike kui antropogeensete tegurite mõjul /59, 60/.

Iga teoreetilise mõttega kaasneb selle ellurakendamiseks sobiva metoodika leidmine. Kateedri geobotaanilistel välisuuringudel ja üliõpilaste suvepraktikal on olnud suur tähtsus taimkatte suuremõdulise kaardistamise, taimkoosluste kirjeldamise metoodika ja klassifikatsiooniühikute väljatöötamises /3, 10, 36/.

1980. aastate algusest on välitööde metoodika ja eesmärgid muutunud ökoloogilisemaks. Suuremat tähelepanu pööratakse süsteemi taim-muld funktsioneerimise tundmaõppimisele /61, 62/.

Olulisi nihkeid on toimunud ka kogutud materjali - taimkatte-analüüside ja ökoloogiliste parameetrite - töötlemises. 60. aastate algul hakati tavaliste koondtabelite kõr-

val rakendama ka matemaatilisi-statistilisi meetodeid. Eriti soovitati geobotaaniliste analüüside informatsiooni säilitamist perfokaartidel /35/. Seoses arvutusmeetodite ja -tehnikaga arenguga on viimastel aastatel ökoloogiliste välitööde materjalide töötlemisel kasutatud statistilisi meetodeid ja elektronarvutite abi /58/.

Konkreetsetest taimkattetüüpidest on rohkem tähelepanu pööratud jällegi soodele. Pärast põhjalikku Eesti soode tundmaõppimist on koostatud regionaalseid ülevaateid ka NSVL ja kogu maailma soode ja teiste liigniiskete alade kohta /2, 33, 49/. Üksikasjaliselt on uuritud Eesti loopealseid /59, 61/. Metsade taimekooslustest on enam tähelepanu pööratud salumetsadele /5/. Ekspeditsioonidel väljapoole koduvabariiki on kogutud materjali ka Nõukogude Liidu mõnede teiste piirkondade floora ja vegetatsiooni kohta /47, 53/.

Taimekoosluste (ökosüsteemide) põhjalik tundmaõppimine tõstatab paratamatult nende optimaalse majandamise ja kaitse probleeme. 60. aastate lõpul koostati V. Masingu eestvedamisel ulatuslike välitööde tulemusena Eesti kaitset väärivate soode nimestik ja kavandati abinõud nende säilitamiseks /14/. Soode tähtsusele biosfääris, inimkonna elus ja nende kaitsele on V. Masing hiljemgi pühendanud arvukalt tunde /1, 32, 39, 45/. Madalsoode taimekoosluste säilitamise vajaduse kohta on sõna võtnud H. Trass /28/. Loopealsete kui unikaalsete taimekoosluste kaitset ja mõistlikku majandamist on põhjendanud Martin Zobel /60/. Aluseks võttes konkreetsete koosluste kaitse põhimõtted, on käsitletud ka üldisi looduskaitseküsimusi /43, 48, 57/.

Tõhusa panuse on kateedri teadlased andnud geobotaanika ajaloo uurimisse. Pidev tegelemine geobotaanika ja ökoloogia sõlmprobleemidega nii teadus- kui õppetöös on võimaldanud süüvida eesti taimekoosluste uurimise arenguloosse, kaalukamad tööd käsitlevad selle teadusharu arengut ja murranguid ka laiemalt /29, 46, 56/.

Eespool toodu ei anna täielikku pilti kateedri kõigest geobotaanilistest teemadest, kuid vast peegeldab see väike ülevaade läbikäidud teed ja arengut mitmekümne aasta vältel.

Kateeder on olnud tihedalt seotud üliõpilaste õpetamisega ja teadustööga. Ligi 30 aastat on siin korraldatud bioloogia ja geograafia osakonna üliõpilaste suvepraktikume. Need on toimunud paljudes Eestimaa nurkades ning nende käi-

gus on floora tundmaõppimise kõrval koostatud arvukalt taimkatte suuremõdulisi kaarte. Paljud nende hulgast ei ole valminud ainult õppeülesande täitmiseks, vaid on tehtud soovist läbi uurida huvipakkuvamaid, eriti kaitsealuseid territooriume. Kõige paremini on laabunud koostöö Viidumäe Riikliku Looduskaitsealaga, kus on töötatud 1968., 1978., 1980., 1982. ja 1985. a. suvel. Mitmel korral on praktikumikohaks olnud ka Nigula Riiklik Looduskaitseala (1963, 1965). Matsalus on kaardistatud Tauksi saart (1962). Hiljem on Matsalu luhtade ja niitude kirjeldamisel meie üliõpilased osalenud Kaljo Porgi juhendamisel. Suur panus on antud Lahemaa rahvuspargi taimkatte kaardi koostamisse, mispuhul ka ZBI ja EMI botaanikud kasutasid kateedri metoodikat. Esimeseks objektiks oli 1970. a. Palmse ümbrus, aastail 1976 - 1981 aga mitmed teised alad (Altja, Loobu, Joaveski, Koljaku, Suurekõrva, Leedikõrve). 60. aastail kaardistati praeguse Otepää maastikukaitseala mõningaid piirkondi (Pühajärve ümbrus, Väike-Munamägi, Tedremägi). 1974 - 1976 kirjeldati bioloogiaosakonna üliõpilaste abiga Virtsu-Laelatu botaanilis-zooloogilise kaitseala puisniidu taimekooslusi. Viimastel aastatel on tähelepanu pöördunud mõnede perspektiivsete kaitsealade taimkatte kaardistamisele. Põhjalikult on uuritud Saaremaal Sõrve poolsaarel Viieristi-Mäebe ja Lõo loopealse loodavate kaitsealade taimekooslusi (1982 - 1985). Aastail 1985 - 1986 korraldati mitu geobotaanika praktikumi Kurtna perspektiivsel maastikukaitsealal.

Praegu koosneb kateedri fütotsõnoteek tuhandetest taimkatteanalüüsides Eesti erinevatest piirkondadest. Nendes sisalduv informatsioon ei ole kaugeltki ammendatud ning ootab edasist töötlemist ja lahtimõtestamist.

Alates 1949. a-st on praeguse botaanika ja ökoloogia kateedri juures kaitstud ligi 300 diplomitööd. Neist umbes 1/3 käsitleb otseselt geobotaanikat ja ökoloogiat. Teemaatilisel võib neid tinglikult jagada järgmistesse rühmadesse.

1. Mingsi piirkonna taimkatet kirjeldavad tööd. Enamik on pärit 50. aastaist, mil oli käsil Eesti taimkatte kaardistamise lõpuleviimine. Sii kuuluvad ka mitmed soostunud alade taimkatte kirjeldused, mis valmisid seoses soode uurimise aktuaalsusega rahvamajanduse huvides. Hiljem lisandusid arvukad kaitstavate alade taimekooslusi käsitlevad diplomitööd.

2. Üksikuid taimekooslusi, nende struktuuri ja dünaamikat vaatlevad tööd. Arvukalt on töid madalsoode ja rabade teemal ning niitude ja metsade taimekooslusi käsitlevaid uurimusi.

3. Geobotaanika teoreetilisi probleeme vaatlevad diplomitööd. Neid on arvuliselt vähem, kuid läbitöötatud teemad - kaardistamisühikud, taimkatte kirjeldamise meetodika, taimekoosluste suktsessioonid - on geobotaanikas olulise tähtsusega.

Näeme, et diplomitööde ja kateedri töötajate uurimisteemad on olnud lähedased. Nii ongi ühistöö tulemusena sõjajärgseil aastail läbi uuritud suur osa Eesti taimkattest, osaletud aktiivselt geobotaanika ja ökoloogia aktuaalsete teoreetiliste ja rakenduslike probleemide lahendamisel, mille tähtsus ületab koduvabariigi piirid.

#### K i r j a n d u s

1. Botch M., Masing V. Activities in mire conservation for preserving the integrity of the natural environment in the U. S. S. R. // Peat and peatlands in the natural environment protection: Proc. of the 5th Intern. Peat Congress, Poznan, Poland, Sept. 21 - 25 1976. - Poznan, 1976. - Vol. 1. - P. 44 - 48.
2. Botch M., Masing V. Mire ecosystems in the U.S.S.R. // World Ecosystems. Vol. 48: Mires: swamp, bog, fen and moor. - Amsterdam, 1983. - P. 95 - 152.
3. Eilart J., Masing V. Taimkatte suuremõdulise kaardistamise juhend // Eesti Loodus. - 1961. - Nr. 6. - Lk. 365 - 370.
4. Frey T., Laasimer L.-M. Taimestiku ja taimkatte uurimisest Eesti NSV-s. - Tallinn, 1979.
5. Kalda A. Laialhelised metsad Eestis // Salumetsade määramise küsimusi. - Tartu, 1962. - Lk. 129 - 135.
6. Lippmaa T. Taimühingute uurimise meetodika ja Eesti taimühingute klassifikatsiooni põhijooni // T.Ü.j.o. Loodusuuri ajateose Seltsi aruanded. - 1933. - 40, 1 - 2. - Lk. 1 - 139.
7. Masing V. Meetodeist taimkatte uurimisel ja kasutamisel kuivenduse ja teiste keskkonnatingimuste muutuste indikaatorina // LUS-i juubelikoguteos 1853 - 1953. - Tallinn, 1953. - Lk. 50 - 78.

8. Masing V. Rabataimkatte klassifitseerimise printsiibid ja ühikud // TRÜ toimetised. - 1958. - Vihik 64: Botaanika-alased tööd I. - Lk. 63 - 101.
9. Masing V. Rabade põlemine ja põlemisjärgsed muutused // TRÜ toimetised. - 1960. - Vihik 93: Botaanika-alased tööd 4. - Lk. 96 - 122.
10. Masing V. Taimkatte suuremõdulise kaardistamise teoreetilisi ja meetoodilisi probleeme // TRÜ toimetised. - 1963. - Vihik 136: Botaanika-alased tööd 6. - Lk. 220 - 243.
11. Masing V. Metsatüüpide rühmad Eestis // Eesti Loodus. - 1966. - Nr. 1. - Lk. 24 - 29.
12. Masing V. Metsatüpoloogia probleeme // LUS-i aastaraamat. - Tallinn, 1969. - 59. kd. - Lk. 150 - 168.
13. Masing V. Structural analysis of plant cover and classification problems // Plant taxonomy, geography and ecology in the Estonian S.S.R. - Tallinn, 1969. - P. 49 - 59.
14. Masing V. Peatland conservation in Estonian S.S.R. // Estonian contributions on the Int. Biol. Programme. - 1970. - N 1. - P. 147 - 157.
15. Masing V. Typological approach in mire landscape study (with a brief multilingual vocabulary of mire landscape structure) // Estonia. Geographical Studies. - Tallinn, 1972. - P. 61 - 85.
16. Masing V. Mire typology of the Estonian S.S.R. // Some aspects of botanical research in the Estonian S.S.R. - Tartu, 1975. - P. 133 - 136.
17. Masing V. Some aspects of the structure and evolution of coenotic systems // Some aspects of botanical research in the Estonian S.S.R. - Tartu, 1975. - P. 97 - 108.
18. Masing V. The influence of man on the bog ecosystems in the Estonian S.S.R. // Peat and peatlands in the natural environment protection: Proc. of the 5th Intern. Peat Congress, Poznan, Poland, Sept. 21 - 25, 1976. - Poznan, 1976. - Vol. 1. - P. 168 - 174.
19. Masing V. Consortia as elements of the functional structure of biocenoses // Anthropogeneous changes in the plant cover of Estonia. - Tartu, 1981. - P. 64 - 76.
20. Masing V. On structural analysis of plant cover // Peatland Ecosystems: Estonian contributions on the Int. Biol. Programme. - 1982.-N 9. - P. 3 - 11.

21. Masing V. The plant cover of Estonian bogs: A structural analysis // Peatland Ecosystems: Estonian contributions on the Int. Biol. Programme. - 1982. - N. 9. - P. 50 - 92.
22. Masing V. Estonian bogs: plant cover, succession and classification // European Mires. - London, 1984. - P. 120 - 148.
23. Masing V., Valk U. Rabade taimkatte muutumine inimtegevuse mõjul // Metsanduslikud uurimused. - Tallinn, 1968. Nr. 6. - Lk. 66 - 93.
24. Trass H. Madalsoode taimkatte muutumisest kuivendamise mõjul // LUS-i aastaraamat. - Tallinn, 1955. - 48. kd. - Lk. 132 - 140.
25. Trass H. Sünuuside meetodist geobotaanikas // LUS-i aastaraamat. - Tallinn, 1955. - 48. kd. - Lk. 59 - 73.
26. Trass H. Geobotaanika teooria probleeme seoses madalsoode taimkonna klassifitseerimisega // TRÜ toimetised. - 1958. - Vihik 64: Botaanika-alased tööd I. - Lk. 38-58.
27. Trass H. T. Lippmaa geobotaanilised uurimused ja sünuuside meetodi kujunemine // Botaanilised uurimused. - Tartu, 1961. - I. - Lk. 79 - 128.
28. Trass H. Madalsoode kaitsetvajavatest taimekooslustest Eestis // Eesti loodusharulduste kaitseks. - Tallinn, 1975. - Lk. 36 - 51.
29. Trass H. and Malmer N. North European approaches to classification // Handbook of vegetation science. Part 5: Ordination and classification of vegetation. - The Hague, 1973. - P. 531 - 574.
30. Vaga A. Fütotsönoloogia põhiküsimusi // Acta et Comment. Univer. Tart. - Tartu, 1940. - A 35 (6). - Lk. 1 - 154.
31. Zobel M., Masing V., Aaviksoo K. Autogenic succession of mires: a Markovian approach // Estonia. Nature, man, economy. - Tallinn, 1984. - P. 56 - 67.
32. Боч М.С., Мазинг В.В. Некоторые проблемы и итоги в области охраны болот в СССР // Актуальные проблемы охраны природы (Ботанический выпуск): Межвуз. сб. - Иваново, 1977. - С. 91-95.
33. Боч М.С., Мазинг В.В. Экосистемы болот СССР. - Л., 1979.
34. Каламеев К. и др. Структурные элементы лесных ценозов // Программа и тез. докл. научной конф., посвящ. 100-летию со дня рождения проф. Н.И. Кузнецова. - Тарту, 1964. - С. 41-44.

35. Мазинг В.В. Некоторые актуальные проблемы обработки геоботанических анализов // Региональное совещание по вопросам геоботанического исследования болот Северо-Запада СССР: Тез. докл. - Тарту, 1960. - С. 47-50.
36. Мазинг В.В. Некоторые вопросы крупномасштабного картирования растительности // Принципы и методы геоботанического картографирования. - М.-Л., 1962. - С. 47-53.
37. Мазинг В.В. Консорции как элементы функциональной структуры биоценозов // Тр. Моск. о-ва исп. пр. - 1966. - Т. 27. - С. 117-127.
38. Мазинг В.В. Некоторые черты развития лесной типологии на современном этапе // Проблемы ботаники II: Вопросы ценологии, географии, экологии и использования растительного покрова СССР. - Л., 1969. - С. 22-27.
39. Мазинг В.В. Принципы охраны природных ресурсов болот // Тез. докл. совещ. по вопросу: Состояние и перспективы комплексного использования торфяных ресурсов Эстонской ССР. - Таллин, 1973. - С. 12-15.
40. Мазинг В.В. Что такое структура биогеоценоза // Проблемы биогеоценологии. - М., 1973. - С. 148-157.
41. Мазинг В.В. Проблемы изучения консорции // Уч. зап. Перм. пед. ин-та. - 1976. - Т. 150: Значение консортивных связей в организации биогеоценозов. - С. 18-27.
42. Мазинг В.В. Влияние человека на экосистемы болот Эстонской ССР // Антропоустойчивость биоценозов и прикладная экология: Тез. докл. Прибалтийской конф. - Таллин, 1977. - С. 33-35.
43. Мазинг В.В. Об охране редких видов (на примере болотных растений) // Тр. Дарвин. гос. зап. - 1979. - Вып. 15: Болота и болотные ягодники. - С. 64-68.
44. Мазинг В.В. О функциональной структуре растительности (на примере верховых болот) // Бюл. Моск. о-ва исп. пр. Отд. биол. - 1980. - Т. 85. - Вып. 3. - С. 57-63.
45. Мазинг В.В. Некоторые итоги и перспективы охраны и рационального использования болот в СССР // Антропогенные изменения, охрана растительности болот и прилегающих территорий. - Минск, 1981. - С. 12-19.
46. Мазинг В.В. Смена парадигм и проблема классификации в геоботанике // Флористические критерии при классификации растительности: Тез. докл. 6-го Всесоюз. совещ. по классификации растительности. - Уфа, 1981. - С. 6.
47. Мазинг В.В. Структура растительного покрова полярных пус-

- тънь мяса Челюскин // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1982. - Вып. 590: Тр. по ботанике. - С. 3-21.
48. Мазинг В.В. Хозяйственное, потребительское и экологическое отношение к лесу // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1983. - Вып. 647: Научные тр. по охране природы. - С. 7-12.
49. Мазинг В.В. Переувлажненные земли в биосфере // Тез. междунар. симп. по анаэробнозису растений. Растения и кислородный стресс. - М., 1985. - С. 38.
50. Мазинг В.В., Калда А.И. Изучение флоры и растительности в Эстонской ССР // Бюл. Моск. о-ва исп. пр. Отд. биол. - 1982. - Т. 87, вып. 6. - С. 22-28.
51. Мазинг В.В., Ляэнелайд А.И. Методы и предварительные результаты исследования динамики развития болотных геосистем // 7-е совещание по вопросам ландшафтоведения (современное состояние теории ландшафтоведения). - Пермь, 1974. - С. 61-63.
52. Мазинг В.В., Трасс Х.Х. Развитие некоторых теоретических проблем в работах эстонских геоботаников // Бот. Ж. - 1963. - Т. 48. № 4. - С. 473-485.
53. Трасс Х.Х. О растительности окрестностей горячих ключей и гейзеров долины реки Гейзерной полуострова Камчатки // Исследование природы Дальнего Востока. - Таллин, 1963. - С. 112-146.
54. Трасс Х.Х. Вопросы теоретического обоснования метода синузий в фитоценологии // Изучение растительного покрова острова Сааремаа. - Тарту, 1964. - С. 82-110.
55. Трасс Х.Х. О дискретности и прерывности растительности (краткий обзор проблемы) // Тр. Моск. о-ва исп. пр. - 1966. - № 27. - С. 167-182.
56. Трасс Х.Х. Геоботаника: История и современные тенденции развития. - Л., 1976.
57. Трасс Х.Х. Проблемы охраны растительных сообществ (на примерах Эстонии) // Междунар. симп. по проекту 8 МАБ (ЮНЕСКО) "Охрана природных территорий и содержащегося в них генетического фонда". 23-29.09.85. - Бдагоевград, 1985. - С. 153-160.
58. Цобель М.Р. Об использовании ЭВМ при классификации растительности по методике Браун-Бланке // Флористические критерии при классификации растительности. - Уфа, 1981. - С. 20-22.
59. Цобель М.Р. Экологический анализ первичных сукцессий прибрежных альваров // Изв. АН ЭССР. - 1983. - Т. 32, № 4. - С. 254-260.

60. Цобель М.Р. Динамика альварных экосистем в Эстонии // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1984. - Вып. 662: Тр. по ботанике: Флора и растительность охраняемых территорий. - С. 72-94.
61. Цобель М.Р. Экологический анализ альварных растительных сообществ Эст. ССР // Экология. - 1984. - № 4. - С.15-21.
62. Цобель М.Р. Экология альварных почв в прибрежных частях Балтийского моря // Почвоведение. - 1985. - № 12. - С. 14-23.

K ä s i k i r j a d

63. Trass H. Lääne-Eesti madalsoode floora ja vegetatsioon: Väitekirj bioloogiateaduste kandidaadi teadusliku kraadi taotlemiseks.-Tartu, 1955. - 467 lk. (Käsikiri TÜ botaanika ja ökoloogia kateedris.)

FEODOR KLEMENTI FOND TRÜ TEADUSLIKUS  
RAAMATUKOGUS

V. Klement

Üheks suuremaks arhiivifondiks TRÜ Teadusliku Raamatukogu käsikirjade ja haruldaste raamatute osakonnas (TRÜ TR KHO) on Feodor Klementi isikufond (f. 72) 2136 säilikuga, mis on seotud tema elu ja mitmetahulise tegevusega. F. 72 anti TRÜ Teaduslikule Raamatukogule üle 15. II 1974. a. säilitamiseks tervikliku isikufondina.

F. Klementi isikufondis leiduvad materjalid on suuremas osas venekeelsed, hõlmates ajavahemikku 1876-1973. Arhiivi läbitöötamisel säilitati F. Klementi antud sisulised rubriigid kuni väiksemate alajaotusteni, milleks arhiivi lõplikul tehnilisel vormistamisel olid säilitusühikud. Suurem osa käsikirjalisi säilikuid kannab F. Klementi täpsustavaid - dateerivaid ja pealkirjastavaid - märkusi, mis tehnilise vormistamise juures osutusid suunavaiks lähtekohtadeks. Suure väärtusega on ENSV TA kirjavahetajaliikme Tšeslav Luštšiku selgitavad märkused, mis ta lisas 1973. a. F. Klementi luminestsentsialastele käsikirjalistele ja dokumentaalsetele materjalidele. Domineerivalt on kogu käsikirjaline materjal kirjutatud F. Klementi käekirjaga, leidub aga ka F. Klementi õpilase, hilisema kaastöötaja Alefina Malõševa käekirjaga säilikuid (luminestsentsialastes materjalides, ENSV TA aruannete juurde kuuluvad päevikud jt.), harvem masinakirjas, eriti enne 1951. a. Säilikute lehekülgede arvu paisutavad mõneti väikeseformaadilised märkmelehed ja muud töömaterjalid, mida eriti arvukalt leidub luminestsentsialases käsikirjalises pärandis.

F. 72 materjale on kasutanud oma arvukate ulatuslike artiklite ja ettekannete allikmaterjalina prof. Karl-Samuel Rebane ja Ene Kelk. F. 72 põhjal on koostatud ka F. Klementi tööde bibliograafia /1/. F. Klementi kokkupuuteid akadeemik Aleksandr Tereniniga on käsitletud prof. L. Ljovšin oma monograafias "Aleksandr Nikolajevitš Terenin." (M., 1985. - 224 lk.).

Feodor Dmitrijevits Klement (sünnitunnistuse järgi Theodor Dietrichi p. /2/) sündis Peterburis eesti töölispererkonnas 30. mail 1903. a. Õppis Peterburi 10. gümnaasiumis, 1919 - 1926 töötas õpetajana Oudova maakonnas ja linnas,

1926 - 1930 Petrogradi kubermangu haridus- ja poliitharidusvõrgus. Töölt vabastust saamata õppis 1927 - 1928 Leningradi Riikliku Ülikooli matemaatikateaduskonnas, 1929 - 1934 füüsikateaduskonnas. Töölt vabastati F. Klement alles 1930. a. maikuu.

Teadustegevuse algust tähistab 1930. aasta, mil F. Klement II kursuse üliõpilasena sai loa töötada prof. A. Tere-nini laboratooriumis. 1931 - 1934 töötas F. Klement laboratooriumis 0,5 kohaga nooremteadurina, 1933 - 1935 oli aspirantuuris. 1935 - 1941 täitis F. Klement LRÜ Füüsikainstituudi teadussekretäri kohuseid, olles samal ajal ka ülikooli optikakateedri assistent. 1941 - 1944 oli F. Klement optikakateedri vanemteadur, 1945 - 1951 sama kateedri dotsent. Alates 1935. a. kuni lahkumiseni Leningradi ülikoolist oli F. Klement Leningradi ülikooli õpetatud nõukogu liige. 1937. a. rajas F. Klement LRÜ Füüsikainstituudis iseseisva luminesentsilaboratooriumi, mida juhatas 1954. aastani. Sõja-aastatel 1941 - 1944 viibis F. Klement koos oma laboratooriumiga Tatari ANSVs Jelabugas, olles 1943 - 1944 LRÜ Jelabuga filiaali ülem. Ka oma kandidaadiväitekirja kaitses F. Klement Jelabugas 1943. a.

1945/1946. õa. alustas F. Klement loengukursuse lugemist luminesentsist (esimesena Nõukogude Liidus).

Leningradi ülikooli tööaastail täitis F. Klement pidevalt töömahukaid teaduslik-organisatoorseid ja ühiskondlik-poliitilisi ülesandeid, kuuludes LRÜ väljaannete toimetuskolleegiumi koosseisu, alates 1947. a. võttis osa NSVL TA Luminesentsialase Teadusnõukogu tööst. 1949. a. pälvis F. Klement Leningradi ülikooli I preemia 1947 - 1948. a. teadustööde eest.

Teine periood F. Klementi biograafias algab 1951. aastaga, mil ta määratakse Tartu Riikliku Ülikooli rektoriks (1970. aastani). Eelnevad teadustegevust arvestades valiti F. Klement 1951. a. ENSV TA akadeemikuks. 1952. a. rajas F. Klement luminesentsilaboratooriumi ka Eestis Teaduste Akadeemia Füüsika ja Astronoomia Instituudis. 1959. a. pälvis F. Klement Nõukogude Eesti preemia, 1962 omistati talle füüsika-matemaatikadoktori teaduskraad, 1963 Eesti NSV teenelise teadlase aunimetus. 1967 - 1973 oli F. Klement Nõukogude Teadus- ja Tehnikaajaloolaste Eesti Ühenduse esimees, paljude teaduslike komiteede ja komisjonide liige. Valitsuse suurima tunnustuse pälvis F. Klement 1969. a.: teda autasus-

tati sotsialistliku töö kangelase aunimetusega koos Lenini ordeni ja kuldmedaliga "Sirp ja Vasar". F. Klement suri Tartus 28. juunil 1973. a.

Eelnimetatuga on esitatud olulisemad etapid F. Klementi biograafias ja tegevusliinides, millega ongi tihedalt seotud tema isikufond. Käesolevas artiklis, milles tutvustatakse olulisemaid materjale, kasutatakse f. 72 inventarimistu temaatilist jaotust: 8 suuremat materjaligruppi koos alajaotustega.

I. Biograafilised materjalid (s. 1 - 66). F. Klementi säilinud autobiograafiad (s. 2, 25 lehte) on kirjutatud ajavahemikul 1936 - 1966, milles põhjalikuma ülevaate F. Klementi elu varasema perioodi kohta annavad 1940. ja 1943. a. kirjutatud autobiograafiad. Leht 22 (s. 2) annab daatumid evakuatsiooni kohta Leningradist Jelabugasse ja reevakuatsiooni kohta Jelabugast tagasi Leningradi, mis Jelabuga filiaali ajaloo uurijatele on suure tähtsusega. Oluliselt täiendavad autobiograafiaid ankeetlehed ja täpsustused nende juurde (s. 3) aastaist 1940 - 1970. F. Klementi kohta kirjutatud iseloomustused on koondatud säilikusse 4 (1927 - 1960, 21 l.). Kandidaadi- ja doktoridissertatsiooni kaitsmisega seotud arvamusi jt. dokumente sisaldavad säilikud 6 ja 8, F. Klementi poolt Leningradi ülikooli perioodil väljatöötatud aparaatide loetelu leidub säilikus 9 (leht 33).

F. Klementi lähemate omaste ja sugulaste kohta leidub arhiivifondis vähe materjale (s. 15, 1876 - 1972, 56 l.), nendest huvipakkumaks on nimeka kodu-uurija August Martini käsikiri "Klementid" 11 masinakirjalehel F. Klementi hõimlaste kohta. Säilinud on ka Dietrich Klementi pass ja meistritunnistus.

II. Käsikirjalised materjalid (s. 67 - 436). Aastad 1930 - 1951 olid F. Klementi teadustegevuses intensiivseimaks, luminestsentsi alal ka teedrajavaks perioodiks kogu Nõukogude Liidus. Sellest tingituna on kogu käsikirjalise materjali hulgas väärtuslikemad luminestsentsialased käsikirjad: F. Klementi diplomitöö (s. 68) kohta kirjutatud T. Luistsiku märkusest ilmneb, et juba 1936. a. kaitstud diplomitöös esitas F. Klement arvukalt uusi ideid luminestsentsinähtuste uurimisel, mis veerandsajandi jooksul olid aluseks paljudele töödele. F. Klementi kandidaadidissertatsioonist on fondis 72 kaks eksemplari. Esimene on masinakir-

jaline, F. Klementi poolt Jelabugas 10. juunil 1943 kaits-  
tud (s. 71, 119 l.). Kuna tekst on raskesti loetav - tege-  
mist on 3. või 4. eksemplariga, liideti fondile 72 ka Tar-  
tus 1950. aastail tehtud masinakirjaline koopia (f. 72,  
123 l.). S-sse 73 kuulub F. Klementi ettekanne dissertatsi-  
ooni kaitsmisel koos töömaterjalide ja kasutatud kirjanduse  
loeteluga (477 nimetust). Leningradi Riikliku Ülikooli I  
preemia pälvinud tööde tsükli aastast 1947 - 1948 (s. 82,  
145 l.) on retsenseerinud äärmiselt põhjalikult NSVL TA Op-  
tikainstituudi vanemteadur P. Feofilov (lehed 114 - 117),  
NSVL TA Füüsikainstituudi direktor, akadeemia kirjavaheta-  
jaliige Sergei Friš ja akadeemik A. Terenin (l. 118 - 122).  
Esimene retsensentidest rõhutab F. Klementi konkursitööde  
erakordset tähtsust mitte ainult luminesentsinähtuste uu-  
rijaile, vaid kõikidele füüsikutele, kuna töödes on esita-  
tud mitmeid esmaavastusi ja fikseeritud suur hulk uusi fak-  
te ja seaduspärasusi. Sama rõhutavad ka S. Friš ja A. Tere-  
nin /3/.

Oluliseks teadlase kohustuseks pidas F. Klement esine-  
mist teaduslike ja populaarteaduslike ettekannetega, mille  
kohta on säilinud arvukalt käsikirjalisi materjale. 1946. a.  
detsembris esines F. Klement ka Tartu Riiklikus Ülikoolis  
(s. 110), 1947. a. maikuu Karjala Riiklikus Ülikoolis Pet-  
rozavodskis (s. 112). Pidevalt esines F. Klement teaduslike  
ettekannetega Leningradi Riikliku Ülikooli teadusessiooni-  
del. Oma aktiivset osalemist teadusettekannetega seminari-  
del, sessioonidel ja konverentsidel seletas F. Klement oma  
teadusala uudsuse, suure teadusliku tähtsuse, rakendusvõi-  
maluste rohkuse ja aktuaalsusega, samuti oma pikaajalisest  
teaduslik-organisatoorsest tegevusest lähtunud kogemusega:  
uute suundade ja ideede selgitamine ning levitamine on im-  
pulsiks luminesentsinähtuste intensiivsele uurimisele ja  
arengule /4/.

F. Klementi luminesentsi loengukursuses Leningradi  
Riikliku Ülikooli IV kursuse optika eriala üliõpilastele,  
mida F. Klement pidas 1945/1946. õa., oli 18 teemat. Loen-  
guid oli 24 (s. 137 - 139). F. Klementi loengukursuse kons-  
pekt (s. 140) pärineb IV kursuse üliõpilaselt A. Malõsevalt.  
Oma täpsuse ja terviklikkuse poolest on see hinnatav lisa  
F. Klementi loengutekstile. Säilinud on ka IRÜ füüsikatea-  
duskonna nõukogus kinnitatud programmid ja eksampiletid lu-  
minestsentsiloengute juurde (s. 142, 143). Säilikus 144

leidub F. Klementi luminescentsiloengu kursus Tartu ülikooli üliõpilastele ajavahemikust 1953 - 1959, säilikus 145 optikaloengud Karjala Riiklikus Ülikoolis 1947. a.

Üle 20 aasta juhendas F. Klement luminescentsiala diplomande ja aspirante (s. 154 - 170), oli mitmete monograafiade retsensendiks ja oponeeris aastail 1944 - 1973 arvukalt kandidaadi- ja doktoridissertatsioone (s. 217 - 257).

Suure väärtusega F. Klementi rajatud luminescentsilolaboratooriumide ajaloo seisukohalt on tema üheksa laboratooriumipäevikut ajavahemikust 1. september 1931 - 7. jaanuar 1943 (s. 171 - 179). Neist ilmneb F. Klementi töösuundade väljakujunemine, uurimismetoodika stiil, täpsus, laakoonilisus, sidemed õpetaja, autoriteedi ja kolleegi akadeemik A. Tereniniga. On huvitav märkida, et viimane sõjaeelne laboratooriumipäeviku sissekanne on dateeritud 20. juuniga 1941 /5/. Jelabugas on esimesed sissekanded septembrist, katsed algasid 15. oktoobril 1941 /6/. Luminescentsi ajaloo uurimise seisukohalt olulise tähtsusega on ka säilikud 180 - 216 ja 437 - 440.

F. 72 käsikirjaliste materjalide teine suurem teemaering on seotud teaduse, hariduse, kõrgkoolide, teaduste akadeemia jpt. analoogsete probleemidega (s. 285 - 400). Neis ilmnevad F. Klementi resolutsed seisukohad ülikoolide juhtivast osast teaduse arengus, teadlaskaadri valikust, teadusasutuste omavahelistest sidemetest, kõrgkoolide pedagoogikast jne. Pikkade aastate vältel tõid need F. Klementi seisukohad, tänaseks juba igapäevatõdedeks ja tegevusjuhiseiks saanud, kaasa komplikatsioone ning negatiivseid hoiakuid F. Klementi suhtes. Seda nii Leningradi kui ka Tartu tööaastail /7/.

Ühiskonna teadustegevuse maksimaalse efektiivsuse tingimuste kompleksne uurimine huvitas F. Klementit aastakümnete vältel. Nende probleemide monograafiliseks analüüsiks ja sünteesiks planeeris F. Klement oma aja pärast vabaneemist TRÜ rektori kohalt 1970. a. Kogunes hulk suurepäraselt materjali (s. 307 - 308), konkreetse käsitluseni ta aga enam ei jõudnud.

Mõned selgitavad märkused ka fondis 72 leiduvate F. Klementi mälestuste kohta. Memuaarilisi artikleid avaldas F. Klement harva, tellimuse korras (s. 431 - 432). Tema mälestusteraamatki "Templid teaduse teedel" sai teoks vaid sõprade ja kolleegide soovitusel /8/. Säilikus 433 a-c

leiduvad aastail 1968 - 1973 F. Klementi poolt dikteeritud mälestuste käsikirjalised materjalid, mille hilisemaks tinglikuks pealkirjaks sai 1974. a. "Перебирая годы".

III. Teaduslik-organisatoorse, tööalase ja ühiskondlik-poliitilise tegevusega seotud dokumentaalsed materjalid (s. 437 - 485). Ka siin leidub rohkesti dokumente, kirjavahetust, kutseid-programme jm. materjale F. Klementi mitmekülgse teaduslik-organisatoorse tegevuse kohta (s. 447 - 457). Tööalaseid dokumentaalseid materjale tegevuse kohta Leningradi Riiklikus Ülikoolis on säilinud suhteliselt vähe (s. 458 - 462), kuid need on hinnatavaks allikmaterjaliks F. Klementi Leningradi perioodi uurimisel. Säilikud 443 - 446 sisaldavad F. Klementi poolt ENSV TALE esitatud aruan-deid ning juurde kuuluvaid päevikuid aastaist 1952 - 1973.

Tartu Riikliku Ülikooliga seotud dokumendid asuvad üli-kooli arhiivis, fondis 72 leidub üksnes otseselt F. Klemen-tile kuulunud dokumentaalseid materjale (s. 436 - 472).

IV. Kirjavahetus (s. 486 - 1089). F. Klementi säilinud kirjad või kirjade kontseptid aastaist 1941 - 1973 on säi-likus 486, kirjad F. Klementile säilikuks 487 - 1089. Ad-ressaatide hulgast väärivad tähelepanu paljud kirjad, käes-olevas artiklis nimetatagu adressaatidest vaid mõned F. Kle-menti lähemad töökaaslased ja sõbrad: A. Aleksandrov (s. 501, 22 kirja aastaist 1949 - 1967), Viktor Agejev (s. 496, 6 k., 1942), Boriss Bank (s. 519, 85 k., 1944 - 1973), Bo-riss Brežnev (s. 529, 28 k., 1941 - 1944), Jakov Zelikin (s. 635, 32 k., 1947 - 1973), Aleksei Rudin (s. 886, 14 k., 1948 - 1972), Mihhail Danilov (s. 610, 144 k., 1957 - 1973), Pavel Morozov (s. 786, 26 k., 1942 - 1973), A. Terenin (s. 958, 28 k., 1942 - 1965), Sergei Friš (s. 988, 14 k., 1942 - 1961). Kõigis neis kirjades leidub palju huvipakkuvat ja ontralt inimlikku nii adressaatide kui ka F. Klementi kohta.

V. F. Klementi trükis avaldatud tööd (s. 1090 - 1098).

VI. Fotod (s. 1099 - 1133).

VII. Teiste autorite käsikirjad (s. 1134 - 1140).

VIII. Luminestsentsiaalaste separaatide kogu (s. 1141 - 2136), mille rajajaks tema teadustööd arvestades oli A. Te-renin. Separaadid peegelduvad autorite ladina ja vene alfa-beedile ülesehitatud kartoteegis, hõlmates põhiliselt aas-taid 1920 - 1965.

Fondist 72 on halvasti säilinud materjalid aastatest 1876 - 1951. Põhjuseks on halbade, väga mitmesuguste paberisortide kasutamine, kirjutatud on erisuguste ebakvaliteetsete tintide, pliiatsitega enamasti lehtede mõlemale poolele. Enamasti on tekstid läbi kandunud lehe teisele poolele. Paljud masinakirjalised materjalid on muutunud raskesti loetavaks, sh. tervikuna kandidaadidissertatsioon (s. 71).

Koos F. Klementi isikufondiga anti TRÜ Teaduslikule Raamatukogule üle ka u. 300 pühendusega raamatut, neist paljud autoripühendusega. Need asuvad raamatukogu üldfondis.

#### A l l i k a d . K i r j a n d u s

1. Библиография трудов Ф.Д. Клемента. - Тарту, 1977.
2. TRÜ TR KHO, f. 72, s. 1, l. 1.
3. TRÜ TR KHO, f. 72, s. 82, l. 114 - 122.
4. TRÜ TR KHO, f. 72, s. 113, 115, 117, 120, 122 jpt.
5. TRÜ TR KHO, f. 72, s. 178, päevik nr. 8, l. 6.
6. TRÜ TR KHO, f. 72, s. 178, päevik nr. 8, l. 7 - 9.
7. TRÜ TR KHO, f. 72, s. 285, 290 - 292, 363 - 367, 372;  
Klement F. Templid teaduse teedel. - Tallinn, - 1983. -  
lk. 33 - 35, 58, 61 - 64, 93 - 95, 109 - 111, 119 - 123.
8. Klement F. Templid teaduse teedel. - Tallinn, - 1983. -  
lk. 5 - 7.

## ВОПРОС ОБ ИЗБРАНИИ ТЕОДОРА ГРОТГУСА ПРОФЕССОРОМ ТАРТУСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

И. Крикштопайтис

Теодор Гротгус (1785-1822) был избран профессором химии и фармации на заседании совета Тартуского (Дерптского) университета 3 июня 1814 года. Его высоко оценил и рекомендовал (на место профессора Д.Г. Гринделя, ушедшего в отставку) сам Г.Ф. Паррот - известный физик и деятель возрожденного университета. Вполне возможно, что это обстоятельство гарантировало Гротгусу успех на выборах (15 голосов против двух) и тем самым полную победу над его соперниками - другими кандидатами. И все же профессуру занял не Гротгус, а И.Э.Ф. Гизе из Харькова.

Такой исход вызывает интерес в двух аспектах. Во-первых, от личных наклонностей и научных интересов самих избираемых ученых мужей зависело зарождение определенной тематики на кафедре. Во-вторых, профессорская должность открывает новые возможности для работы ученого, для создания научной школы и, разумеется, предопределяет его научную карьеру. Изложенные два момента служат достаточным историко-научным основанием для обсуждения вопроса, выдвинутого в оглавлении статьи.

Я.П. Страдынь в содержательном и глубоком исследовании жизни и научного творчества Гротгуса показал /1/, что состояние здоровья вынуждало Гротгуса сомневаться в своих силах и отказаться от профессорской должности; именно его нерешительность в этом деле и стала причиной приезда в Тарту профессора Гизе. Бесспорно, Страдынь выдвинул весьма существенный момент в этих событиях. Однако внимательное чтение эпистолярного наследия Гротгуса и учет дополнительных обстоятельств приводят к несколько иному пониманию этого вопроса. Перед тем как приступить к обсуждению вновь прочитанного материала, необходимо вспомнить общую ситуацию в науке и в системе высшего образования тех времен.

Как известно, Гротгус является автором первой в мире теории электролиза (1805) и основных законов фотохимии /1; 2/; он провозгласил идею скачкообразных актов взаимодейст-

вия, утверждающую дискретную структуру во всей динамике микромира /3/. Явление электролиза и его познание в самом начале XIX в. стояли в центре европейского естествознания. В этом соревновании передовых умов, в котором активно участвовал и Г.Ф. Паррот, Гротгусу удалось, выдвигаясь на передний край познания, создать теорию, незаменимую до появления теории электролитической диссоциации С.Аррениуса (конец XIX в.). В основу этой теории был положен прототип образа фарадеевских силовых линий /4/. Паррот и Гриндель стали первыми на территории Российской империи исследователями гальванизма /5/ (к этой проблеме В.В. Петров приступил лишь через год); их результаты привели к созданию горизонтального вольтового столба. Необходимо отметить, что Паррот предложил химическое объяснение электрического тока (как результата окислительных реакций на контакте метал-раствор) в системе гальванических элементов /6/. Паррот (как и Гротгус) весьма обоснованно отверг контактную теорию А.Вольта. Но тем не менее Паррот не признавал участие электрических сил в этом физико-химическом процессе. Согласно ему здесь имеют место "чисто" химические реакции, ибо электричество не связано с химизмом /7/. В этом плане его концепция противостояла гротгуссовской; однако этот момент не мешал его дружескому отношению к Гротгусу и стремлению выдвинуть последнего в качестве профессора химии.

Весьма любопытным является то, что Гротгус, бывший студент лейпцигского, парижского высших учебных заведений, все же не имел официального диплома об окончании ни одного из вузов; у него не было защищенной диссертации. И несмотря на это, он считался знаменитостью в ученом мире. Выдвижение кандидатуры в соответствующих учреждениях определялось такими персональными качествами, как известность, авторитет, значимость научных работ. Случай с Гротгусом не был беспрецедентным. Отсутствие диплома - не такое уж важное препятствие в академической жизни Европы. Однако в России дела обстояли иначе, ибо "канцелярщина" здесь имела заметную силу.

В 1803 г. царское правительство реорганизовало систему просвещения. К этому событию вело развитие капиталистических отношений; для укрепления императорского государства требовалось улучшение подготовки квалифицированных кадров, необходимых как для военной мощи, так и для производства. Под влиянием этих тенденций возникла новая система вузовского контроля, в сущности направленная на получение выгодных для империи результатов /8/. Министерству народного

просвещения были подчинены университеты. Высшим школам предоставлялась иллюзорная автономность: право избирать ректора, профессорский состав и присуждать академические степени. Однако эта обманчивая автономность означала, что руководитель университета (ректор) был под непосредственным контролем куратора. Куратор – доверенное лицо самого царя – должен был не только вести наблюдение за академической деятельностью, но, главное, регулировать ее, т.е. не считаться с формальной автономностью учреждения. В результате действия такой системы права высших школ стали лишь формальной декларацией, а сами ректора назначались на основе царского распоряжения. В годы рассматриваемых нами событий Ф.М. Клингер – весьма строгий и ревностный исполнитель царских распоряжений был куратором округа, ему и предстояло провести апробацию новоизбранного профессора Тартуского университета.

Письмо Гротгуса от 24 июня 1814 года, адресованное ректору Тартуского университета М.Э. Стиксу, служит ярким свидетельством тех чувств, которые испытывал Гротгус после получения известия об избрании его на кафедру профессором химии и фармации. Новый тартуский профессор пишет: "... хотя я и желаю и надеюсь остаться профессором в Тарту на долгие годы, да и на всю жизнь, все же не могу связать себя непременным обязательством оставаться шесть лет на службе Тартуского университета". Согласно новому уставу избранный профессор должен был непрерывно проработать шесть лет. Такое требование пугало Гротгуса. Автор первой теории электролиза продолжает свою мысль: "Мое здоровье, которое и без того вот уже несколько лет как пошатнулось, может еще более пошатнуться,..." (цитаты здесь и далее из перевода в /9/. Поскольку требование непрерывной работы не предъявлялось иностранным специалистам, Гротгус убеждал ректора в том, что это исключение должно быть действительным и для него. Дело в том, что он родился в Лейпциге и был имматрикулирован в университете этого города; это и еще дополнительные доводы якобы и являются основанием для причисления его к иностранцам. Несмотря на свои колебания, высказанные Стоксу, в конце письма Гротгус заявляет, что после получения документа о его назначении он обязательно приступит к исполнению своих обязанностей (он намерен "непременно быть в Тарту").

События, обещающие кардинальные изменения в жизни (он жил и работал в имении Гедучай на территории современной Литовской ССР), сильно волновали Гротгуса. Через три недели

(15 июля) он пишет Стоксу второе письмо, в котором излагает свое окончательное решение: "... если мне предстоит иметь в любом отношении то же жалование, те же права и льготы, которыми пользуется любой ординарный профессор Тартуского университета, то я не только перейму оставленную моим другом Д.Гринделем профессору, но и обязуюсь, настолько позволяет здоровье, остаться на шесть лет на академической службе, как предусмотрено уставом министра его величества Разумовского". С большим энтузиазмом Гротгус продолжает свое письмо: "Поскольку же я сам желаю осчастливить свою дальнейшую жизнь верным служением науке, то останусь, возможно, еще дольше, если только этому не помешает моя болезненность" /10/. Более того, он вполне ясно понимает, что после реформы образования в России ему придется позаботиться о получении ученой степени. "Очень охотно я подвергнусь также докторской промоции, однако я желал бы, поскольку докторское звание для меня не имеет значения, так как я не намерен подниматься выше, чтобы промоция не стоила бы мне больших расходов, которые при распределении имеющегося у меня здесь имущества и устройстве на новом месте и так будут достаточными" /11/.

Несмотря на то, что к Гротгусу по-дружески относились Паррот и Гриндель, все же не нашлось людей, по-настоящему занявшихся бы делом Гротгуса. Документы об утверждении не были получены Гротгусом. Все бросить в своем имении без достаточно веских документов Гротгус не решался. Пока шла переписка, наступила осень и начался учебный год. Кафедра, не дождавшись нового профессора, предложила вакантное место более решительному деятелю из Харькова И.Э.Ф. Гизе (1781-1821).

Как мы уже отмечали, Я.П. Страдньн считает, что в изложенной истории основную роль сыграла неуверенность Гротгуса в своих физических силах. Разумеется, Гротгус вполне ясно осознавал угрозу со стороны ухудшающегося здоровья. Однако приведенные цитаты все же однозначно свидетельствуют, что он наконец принял окончательное решение и был твердо намерен принять на себя профессорское бремя. Для его переезда в Тарту требовалось наличие апробации государственных чиновников. Именно подтверждение о свершении этой необходимой процедуры отсутствовало.

Анализ обсуждаемой ситуации рисует следующую картину. Отношения между окружным куратором Клиngerом и ректором университета в то время стали весьма натянутыми /12/. Куратор прекратил посещение Тарту. Руководство он продолжал, не

выезжая из Петербурга. Разного рода решения и оформление бумаг стали довольно длительной и путанной процедурой. С другой стороны, трудно было ожидать положительного решения от государственных чиновников о принятии на высококвалифицированную должность лица, не имеющего диплома и ученой степени. Чиновников мало интересовала известность нового профессора в ученом мире, тем более, что желающих (имеющих при себя кипу разных документов) попасть в университет было предостаточно. При этом необходимо учесть и то, что многократные упоминания самого Гротгуса о его болезни оставили неважное впечатление у ректора; ведь ему не очень-то хотелось иметь дополнительные хлопоты с больным профессором.

Итак, можно признать, что главной причиной, решающей профессорскую карьеру Гротгуса, является отсутствие кураторской апробации. Все другие причины - болезнь, нерешительность - тоже весьма значительные моменты, но они вряд ли сыграли решающую роль в этой ситуации.

#### Л и т е р а т у р а

1. Страдынь Я.П. Теодор Гротгус (1785-1822). - М., 1966. - С. 29.
2. Криштопайтис И.Б. Классическая концепция вещества // Историко-методологические аспекты. - Вильнюс, 1984.
3. Криштопайтис И.Б. Проблема взаимодействия света с веществом в трудах Т.Гротгуса и неклассические представления в естествознании // Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига, 1984. - Т. УП. - С. 156-161.
4. Криштопайтис И.Б. Идея скачкообразных актов взаимодействия // Вопросы истории естествознания и техники. - 1986. - № 3. - С. 139-141.
5. Страдынь Я.П. Академик Г.Ф. Паррот и его деятельность в Риге // Из истории естествознания и техники в Прибалтики. - Рига, 1968. - Т. 1. - С. 105-184.
6. Пальм У.В. Электрохимические исследования Г.Ф. Паррота // Из истории естествознания и техники Прибалтики. - Рига, 1971. - Т. 111. - С. 31-89.
7. Страдынь Я.П. Из истории первых теорий электропроводности растворов // Вопросы истории естествознания и техники. - 1959. - Вып. УШ. - С. 122-127.

8. Яцунский В.К. Социально-экономическая история России XVIII-XIX вв. // В.К. Яцунский. Избранные труды. - М., 1973.
- 9-II. Страдынь Я.П. Архивные документы о Теодоре Гротгусе // Из истории техники Латвийской ССР. - Рига, 1964. - Т. У. - С. 185-195.
12. История Тартуского университета, 1632-1982. - Таллин, 1982. - С. 72.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ В XIX ВЕКЕ В ВИЛЬНОСЕ ИДЕЙ  
Г.Ф. ПАРРОТА О МАГНЕТИЗМЕ

Р.Талимаа, В. Межутавичюте

История человечества конца XVIII и начала XIX века ознаменовалась многими знаменательными событиями и новыми веяниями в мышлении и деятельности. Неслучайно в европейских странах вопросы науки стали выдвигаться на первый план, и среди них главное внимание было обращено на окружающий человека мир, связанный с естествознанием. Совсем недавно были проведены классические эксперименты с электричеством, повысился интерес также к магнетизму, явление которого, правда, было известно уже давно.

Следует отметить, что в то время как вопросы, касающиеся электричества, разрабатывались весьма успешно как в теоретическом, так и практическом аспекте, магнетизм как область науки постигла другая участь. Кроме единичных попыток использовать магнетизм в лечебных целях в античное время и Средневековье (Peregrinus, Priscamus, Paracelsus - цит. по /1/), позже, вплоть до второй половины нашего столетия этим практически не занимались. Вряд ли стоит в этом обвинять недостаточное внимание к магнетизму или непонимание его.

Уже с далеких времен с магнетизмом связывали что-то сверхъестественное, божественное и от этого он не освободился очень долго (не случайно слова "магнетизм" и "магия" - одинакового корня). Уже в конце XVIII века знали, что слабые магнитные поля существуют в доступном пространстве везде, даже далеко от источников магнитных сил. Было также известно явление магнетизма и неодинаковое поведение различных металлов и веществ в магнитном поле.

Что же касается биологического действия магнетизма, то тут мы не можем обойтись без упоминания фамилии венского врача Friedrich Anton Mesmer (1734-1815), который в последней четверти XVIII века огласил якобы открытую им чудодействующую силу животного магнетизма, могущего дать человеку высочайшее состояние психического благополучия. Во избежание

неверного толкования понятия магнетизма следует сказать, что в те времена его понимали гораздо шире, чем сейчас. Под этим термином обозначали что-то невидимое вокруг нас, аналогично тому, как мы в наше время используем слово "эфир" (напр., радиопередачу послали в эфир и т.п.). Впервые внимание к Месмеру было обращено после появления его докторской диссертации "De influxu planetarium in corpus humanum". Сущность его теории животного магнетизма (названной также месмеризмом) состоит в том, что у всех людей имеется магнетическая жидкость и она является как бы видом очень летучей внутренней секреции. Поэтому она отделяется постоянно от человеческого тела, больше всего это происходит через пальцы рук. Действие наших органов, по его мнению, зависит от их магнетизма, и мы теряем здоровье или саму жизнь, когда этой жидкости в нас мало. Вода и железо также содержат эту жидкость. Поэтому он считал возможным облегчить болезни, увеличивая в нас количество этой жидкости. Были предложены способы (физические, психические), которые должны ускорять выработку магнетической жидкости и делать возможной передачу такого магнетизма от человека к человеку. Для этого им были предприняты сеансы, где магнетизирующий человек (врач, но не только) от себя и от предметов окружающей среды (естественных магнитов и (ли) магнетизированных предметов, включая также магнетическую силу воздуха) передавал магнетическую жидкость больному (страдающему). Однако после первоначального ажиотажа вокруг его личности и проводимых им психологических опытов (в теперешнем понимании, так как сила окружающего пациента магнитного поля могла быть ничтожно малой и таким образом не могла служить первопричиной достигнутых поразительных эффектов) он вынужден был покинуть родину и поселиться в Париже, где продолжал пропагандировать и распространять свои идеи. Таким образом, Франция стала страной, где больше всего распространилось учение Месмера о животном магнетизме. Судя по письменным воспоминаниям современников, этим учением увлекались в основном в высших сферах парижского общества, хотя и там находились люди, относящиеся с недоверием к теории и практике животного магнетизма. Месмер представил для оценки в Французскую академию наук имеющиеся у него материалы. Однако в 1784 г. последовал отрицательный ответ. Наступил период забвения этого учения, что в определенной степени было связано и с беспокойными годами после Великой Французской революции.

Другая и последняя волна месмеризма нахлынула только в 1815 г., совпавшая со смертью самого Месмера. Именно в этот период готовится к выпуску первое (в то время) в мире периодическое издание по (животному) магнетизму в Вильнюсе /2/. В числе авторов (или приведенных рефератов) представители разных стран, кроме ученых-физиков и врачей из Российской Империи хорошо была представлена Франция и Германия. Следует отметить, что во втором выпуске первого тома приведено подробное изложение работы тогдашнего профессора физики Тартуского университета Г.Ф. Паррота под названием "О способах магнетизирования и шести состояниях магнетизации" /3/. Основой данной публикации служило произведение, изданное в Петербурге в начале 1816 года /4/.

Работа являлась итогом наблюдений самого автора или же ближайших его сотрудников и ни в коем случае не была компиляционной, иначе вряд ли бы привлекла сразу внимание в Вильнюсе. Весьма вероятно, что Г.Ф. Паррот имел возможность участвовать на таких сеансах магнетизации, будучи еще во Франции, так как общества по магнетизации людей (по Месмеру) были созданы кроме Парижа во многих городах Франции. Характерно, что и в своей докторской диссертации он приводит медицинский аспект использования физических явлений магнетизма.

Хотя данный труд известен по его оригиналу, однако, следует обратить внимание на то, что привлекло издателя в Вильнюсе в этом произведении. Как пишет сам издатель, взявший на себя задачу переложения, "целью ознакомления читателя было не столько обучение новых магнетизаторов, сколько понимание механизма действия данной процедуры." Несмотря на то, что как физик он приводит сначала подробное описание аппаратуры для магнетизации металла, воды, дерева и воздуха, которые дальше необходимы для магнетизации человека (больного), в целом же этот труд выдержан в стиле месмеризма.

При попытке оценить значимость факта перепечатания (в сокращенном виде) труда Г.Ф. Паррота в типографии Вильнюсского университета следует учесть, что в то время в Вильнюсе были одинаковы сильны как медицинская школа, так и школа физиков, в чьих интересах и начался, по-видимому, выпуск данного периодического издания. Хотя она издавалась на польском языке в Вильнюсе, но распространение его не ограничивалось только самим городом и Вильнюсским университетом. Владелец типографии продавал издание через книжные магазины по всей тогдаш-

ней Польше (Варшава, Краков, Львов, Познань, Вроцлав). Если учитывать, что данный труд был издан еще в Петербурге, то можно лишь радоваться его судьбе.

Продолжая рассматривать научную и практическую ценность работы Г.Ф. Паррота, нельзя забывать, что при кратковременном воздействии достигнутые таким путем уровни силы магнитного поля вряд ли способны были поразительно изменить психофизические состояния (включая описанные в работе шесть последовательных состояний магнетизации). Тем не менее вопрос о биологическом действии магнитных полей малой интенсивности продолжал исследоваться. Еще сравнительно недавно /5/ сделан вывод о значении направленности положения тела по отношению к магнитным полюсам Земли.

Наряду с действием магнитного поля (хотя и слабого) при описанных процедурах магнетизации гораздо большее значение имеет биополе, созданное магнетизирующим лицом, а также элементы гипноза (который был открыт и описан значительно позже). Имеются сведения /6/, что личность Месмера, как и некоторых его сподвижников по способности "магнетизировать" (наши кавычки), выгодно отличалась от многих других. Одновременно, однако, отмечалось, что пока еще нет ни одного человека, полностью лишённого этой способности ("магнетизировать").

Г.Ф. Паррот в своей работе отмечает, что магнетизирующий при проведении своего сеанса (после его) ощущает в себе усталость, небольшую раздражительность, вялость, недомогание и т.п., которые находятся в соотношении с силой, которой он работает, и от длительности каждого сеанса. Использование изолирующего столика и электрической ванны уменьшает эти отрицательные явления, одновременно повышая действенность процедуры магнетизации. Интересно отметить, что ощущаемые со стороны магнетизирующего лица симптомы весьма напоминают картину и проявления, описанные экстрасенсами.

При всей объективности рассмотрения проблемы животного магнетизма нельзя забывать, какие сравнительно небольшие возможности воздействия на больного человека имела медицина тех дней. Именно на этом фоне следует оценить полученные результаты, не принимая, однако, серьезно теорию, выдвинутую Месмером. В наше время возможности медицины неизмеримо возросли, но и сегодня имеется немало людей и больных, лишенных достаточного физического и(ли) психического благополучия и вынуждены годами жить со своими страданиями. И опять появля-

ются различные неапробированные официальной медициной физические методы лечения, использующие (электро)-магнитическое действие в различных его проявлениях. Если же увлечение такими методами парамедицины не отдаляет человека от имеющейся этиотропной терапии, то, по-видимому, нет резких доводов для борьбы с ними, тем более, если самочувствие людей (больных) после этого улучшится. Кроме того, возможно и одновременное лечение медицинскими и парамедицинскими средствами. Следует отметить, что в странах Запада со сравнительно высоким уровнем медицинского обслуживания за последние годы стала довольно популярной антропософическая медицина, которая в чем-то напоминает медицину с периода натурфилософии, обращая главное внимание на человека в целом в совокупности с природными экологическими факторами /7/. Кстати, замечено, что современный человек, живя в железобетонных домах, меньше подвергается действию магнитических полей Земли, потребность в которых вырабатывалась в эволюционном процессе человека. Также с этой точки зрения практика животного магнетизма, несмотря на некоторые наслоения магического характера, к пропаганде которого участвовал и Г.Ф. Паррот, не потеряла своего значения до сих пор.

#### Литература и примечания

1. Grűnner O. Magnetická a elektromagnetická pole a jejich léčebné účinky v historii // Lékař a technika. - 1981. - N 12, 4. - P. 81-82.
2. Pamiętnik magnetyczny wileński (1816-1818). - Т. I-III. Каждый том имел по 4 номера; первый и второй тома содержал по 398 стр., третий том - несколько меньше. Всего напечатано более 150 статей, выдержек из других работ или заметок из практики. Издание напечатано в типографии Вильнюсского университета, принадлежавшей в то время Ю.Завадскому. Издатель - И.Лахницкий. Полный комплект (кроме одного номера третьего тома) находится в библиотеке АН Лит.ССР.
3. O sposobach magnetyzowania i o sześciu stanach magnetycznych: Pamiętnik magnetyczny wileński. - Т. I. - N II. - P. 113-134.

4. Coup d'oeil sur le magnétisme animal. - St. Petersburg, 1816.
5. Баумгольц И.Л. Влияние магнитного поля земли на человеческий организм. - Пятигорск, 1936.
6. Deleuze J.P.F. O rozmaitości sil osob magnetyzujących. Pam. magn. wilenski, 1816. - T. I. - N I. - P. 8-16.
7. Obrist R., v. Meiss M., Obrecht J.P. Verwendung paramedizinischer Behandlungsmethoden durch Tumorpatienten // Dtsch. Med. Wschr. - 1986. - Bd. III, 8. - S. 283-287.

О РЕЗУЛЬТАТАХ МОЛИНА ПО ИНВАРИАНТАМ КОНЕЧНЫХ ГРУПП  
И ИХ ВОЗРОЖДЕНИИ В СОВРЕМЕННОЙ МАТЕМАТИКЕ

У. Кальюлайд

I. Работы /10/ и /11/ Ф.Молина заняли почетное место в истории математики (см. /1/). Тем не менее о более широком историко-математическом контексте его классических результатов и об их связи с проблемами современной математики написано мало /3/, /14/. Одной из причин такой ситуации являлась в течение длительного времени та запутанность в трактовке взаимодействия нескольких путей развития результатов и понятий теории представлений конечных групп и их групповых алгебр, которая возникла после появления книг /4/ и /21/. Эти выдающиеся книги означали целую веку в алгебраической литературе, изучая которые выросло не одно поколение математиков; довольно велико их влияние и по сей день. Однако вопросы истории становления рассматриваемых в них концепций и результатов освещены недостаточно чётко (см. напр., /12/). Видимо, недооценка вклада С.Ли и его единомышленников по семинару в Лейпциге (во второй половине 80-х годов прошлого века), а также вклада работ Ф.Молина и Э.Картана, написанных не новомодным (со времени обобщения и блестящего изложения Веддербарном (1907) теории Молина - Картана и особо после появления /13/) языком идемпотентов Пирса (1871), привела к искажениям исторической картины. Это отчетливо видно из истории групповых алгебр, которой посвящена наша другая статья в настоящем сборнике. Создателем теории групповых алгебр нередко считалась только Э.Нётер. Теперь, однако, все больше отмечается и вклад А.Кэли в генезис понятия групповой алгебры, а в становление теории групповых алгебр - вклад Ф.Молина, см. /3/, /7/, /15/.

В частности У.Густавсон /7/ пишет: "Большинство людей, знакомых с ранней историей теории представлений конечных групп над  $\mathbb{C}$ , думают сразу о Фробениусе и Бернсайде. С современной точки зрения их подход, однако, кажется неподходящим и даже странным. Групповые детерминанты у Фробениуса и методы теории Ли у Бернсайда дают основные свойства  $\mathbb{C}$ -ха-

ракторов. Но мало дают они информации о самих представлениях, а поэтому малопригодны для решения важных задач, связанных с представлениями над другими кольцами. На самом деле, основополагающую работу в этой области сделал малоизвестный эстонский новатор Ф.Молин". Добавим слова Г.Вейля: "Всё это (имеется в виду теория представлений групп - У.К.) тесно связано с гиперкомплексными системами чисел или алгебрами. После создания Гамильтоном исчисления кватернионов (1843) и долгого периода более или менее формальных изысканий, в которых наиболее выдающуюся роль сыграл Б.Пирс, Молин (1892) был фактически первым, кто достиг некоторых общих и глубоких результатов в этом направлении" (см. /2/, с. 48). Эти, а также недавние реконструкции Ж.Дьедонне показывают, что Молин, несомненно, является первооткрывателем "гиперкомплексного аспекта" теории представлений групп, открытие которого нередко приписывалось Бернсайд и Э.Нётер. О Бернсаиде см. /12/; что касается статьи /13/ Э.Нётер, то в ней определение группового кольца и изложение всего "гиперкомплексного аспекта" действительно приняло современный вид. Более того, работа /13/ оказала огромное влияние на стиль алгебраического мышления. В дальнейшем, однако, стали, видимо, нередко упускать из виду тот факт, что сама Э.Нётер хорошо знала работы Молина и высоко их ценила (см. /13/).

Недавно обнаружилась неожиданная связь старых результатов Молина с современными задачами математики. Столь длинный перерыв объясняется отчасти тем, что фактическая адаптация теории инвариантов к идеям программы Клейна, чему должно было предшествовать изучение соответствующих групп и представлений, протекала медленно. Поэтому лишь в 50-60-е годы она привела к новым существенным постановкам задач и приложениям. Ниже мы, следуя /20/, расскажем о замечательной связи теории инвариантов конечных групп с комбинаторной теорией перечисления, осуществляемой с помощью формулы (12) из работы /11/ Молина. Знания и умения по комбинаторике стали существенной составной частью подготовки прикладного математика. Во многих спецкурсах по комбинаторике центральное место занимает т.н. теория перечисления Пойа, или как принято говорить в последнее время, теория Редфильда - Пойа. Оказывается, что центральный результат этой теории легко выводится посредством аналога формулы Молина.

2. Рассмотрим алгебру многочленов  $R = \mathbb{C}[x_1, \dots, x_m]$  как векторное пространство над полем комплексных чисел  $\mathbb{C}$  и

представим его в виде прямой суммы  $R = R_0 \oplus R_1 \oplus R_2 \oplus \dots \oplus R_n \oplus \dots$ , где  $R_n$  — подпространство всех однородных многочленов (форм) степени  $n$ . Подпространство  $R_1$  линейных форм обозначим  $V$  и рассмотрим как векторное пространство над  $\mathbb{C}$  с фиксированным базисом  $x_1, \dots, x_m$ ; столбец  $(x_1, \dots, x_m)^t$  будем в дальнейшем обозначать  $x$ . Пусть  $\mathcal{G}$  — конечная подгруппа в группе  $GL(V)$  всех регулярных линейных преобразований пространства  $V$ . Так как базис в  $V$  фиксирован, то каждый элемент  $G \in \mathcal{G}$  можно мыслить как матрицу и его действие на многочлене  $f \in R$  можно задать формулой  $f^G(x) = f(Gx)$ . В  $R$  выделяется т.н. подалгебра инвариантов

$$R^{\mathcal{G}} = \{ f \in R \mid \forall G \in \mathcal{G}, f^G = f \}.$$

Существенную характеристику однородных компонент  $R_n^{\mathcal{G}} = R_n \cap R^{\mathcal{G}}$  алгебры  $R^{\mathcal{G}}$  дает формальный ряд

$$M_{\mathcal{G}}(t) = \sum_{n \geq 0} (\dim_{\mathbb{C}} R_n^{\mathcal{G}}) t^n,$$

который называется рядом Молина группы  $\mathcal{G}$ . Согласно теореме Гильберта  $M_{\mathcal{G}}(t)$  всегда является рациональной функцией. Классический результат Молина, о котором шла речь в конце пункта I, дает явную формулу для нахождения этой рациональной функции  $M_{\mathcal{G}}(t)$ , а именно:

$$M_{\mathcal{G}}(t) = \frac{1}{|\mathcal{G}|} \sum_{G \in \mathcal{G}} \frac{1}{\det(I - tG)}.$$

Например, пусть  $R = \mathbb{C}[x_1, x_2, x_3]$  и  $\mathcal{G} = \langle G, H \rangle$ ,

$$\text{где } G = \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix} \quad \text{и} \quad H = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & i \end{pmatrix}, \quad i^2 = -1.$$

Тогда  $\mathcal{G}$  является абелевой группой 8-го порядка, для которой

$$R^{\mathcal{G}} = \mathbb{C}[x_1^2, x_2^2, x_3^2](1 \oplus x_1 x_2).$$

Так как

$$\mathcal{G} = \left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & i \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & -i \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & i \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -i \end{pmatrix} \right\}$$

то ряд Молина для  $\mathcal{O}_J$  будет иметь вид

$$M_{\mathcal{O}_J}(t) = \frac{1}{8} \left[ \frac{1}{(1-t)^3} + \frac{1}{(1-t)^2(1-it)} + \frac{1}{(1-t)^2(1+t)} + \frac{1}{(1-t)^2(1+it)} \right. \\ \left. + \frac{1}{(1+t)^2(1-t)} + \frac{1}{(1+t)^2(1-it)} + \frac{1}{(1+t)^3} + \frac{1}{(1+t)^2(1+it)} \right] \\ = \frac{1}{(1-t^2)^3}.$$

Ряд Молина  $M_{\mathcal{O}_J}(t)$  несет важную информацию об алгебре инвариантов  $R^{\mathcal{O}_J}$ , изучение которой и является центральной задачей теории инвариантов. Теория инвариантов возникла в Англии в середине XIX века в виде обобщения теории определителей как алгебраический инструмент для описания связей и конфигураций проективной геометрии. Сначала на первом плане стояла задача фактического вычисления инвариантов группы  $\mathcal{O}_J$  всех однородных линейных преобразований. Эту "комбинаторную" линию развития теории начал Кэли (1846). От определителей он перешел к более общим инвариантам (т.е. к алгебраическим выражениям от координат, изменяющимся определенным образом при невырожденных их заменах) и в 1854–1859 гг. нашел их полную систему для кубических и биквадратичных форм. В этом направлении последовали важные работы Сильвестра, Клебша, Кремоны, Бельтрами, Капелли и др.; первый из названных авторов придумал большинство терминов теории инвариантов. Это привело к созданию т.н. символического метода, к которому имеется повышенный интерес в современной комбинаторике (см. /20/). Импульс к развитию теории инвариантов дала и теория чисел — арифметическая теория (Гаусса) бинарных квадратичных форм вынуждала изучать инварианты группы  $\mathcal{O}_J$  целочисленных унимодулярных преобразований. Продолжалась эта линия мысли в исследованиях Эйзенштейна, Якоби и Эрмита.

Последующее "абстрактное" развитие теории инвариантов отодвинуло непосредственное вычисление инвариантов на второй план и главное внимание стали уделять общим понятиям и связям. Завершающие результаты по ключевым задачам классической теории (конечнопорожденность алгебр инвариантов и существование конечного базиса сизигий) принадлежат Гильберту (1890–92). После этих достижений интерес к задачам об инвариантах резко упал. Вновь они привлекли к себе внимание в 30-е годы благодаря приложениям в физике. В это же время возникла та общая постановка задачи об инвариантах, которая излагалась в начале данного пункта и которая сводит задачу описания инвариантов к частному случаю общей задачи теории представлений.

Выше была отмечена недооценка роли подхода С.Ли к развитию теории представлений групп. К этому можно добавить, что теорию инвариантов с инфинитезимальными методами Ли продуктивно соединил Э.Штуди. И в настоящее время его результаты являются тем источником, к которому обращаются за сведениями о конкретных дифференциальных уравнениях для инвариантов. Этот факт, а также повышенный интерес к этой связи со стороны современной дискретной математики показывают, что всех возможностей этот подход не исчерпал.

3. Наиболее интересные применения идей и результатов, содержащихся в работе /II/ Молина, имели место все-таки в последнее десятилетие. Ознакомимся теперь с одним обобщением формулы Молина, которое приводит к удивительно разнообразным приложениям в современной комбинаторике. Для этого рассмотрим прямое разложение  $V = V_1 \oplus \dots \oplus V_m$ , где  $V_i$  является одномерным подпространством в  $V$ , порожденным базисным вектором  $x_i$ . Пусть  $\mathcal{O} \leq GL(V)$  является такой конечной подгруппой, что для всякого элемента  $G \in \mathcal{O}$  имеется подстановка  $\pi_G \in S_m$  со свойством  $G(V_i) = V_{\pi_G(i)}$ ,  $i = 1, \dots, m$ . В таком случае говорят, что  $\mathcal{O}$  является моноomialной группой и она состоит из моноomialных матриц, имеющих на каждой своей линии ровно один отличный от нуля элемент. Если для некоторого  $G \in \mathcal{O}$  будет  $C = (i_1, \dots, i_t)$  циклом перестановки  $\pi_G$ , то  $\{i_1, \dots, i_t\} \subseteq m$  и  $\pi(i_k) = i_{k+1}$  при  $1 \leq k \leq t-1$ , а  $\pi(i_t) = i_1$ . Ввиду моноomialности группы  $\mathcal{O}$  существуют такие  $\alpha_1, \dots, \alpha_t \in \mathbb{C}$ , что  $M(x_{i_k}) = \alpha_k x_{i_{k+1}}$  при  $1 \leq k \leq t-1$  и  $M(x_{i_t}) = \alpha_t x_{i_1}$ ; обозначим через  $\gamma_G(C)$  произведение  $\alpha_1 \alpha_2 \dots \alpha_t$ .

Типом монома  $x_1^{n_1} \dots x_m^{n_m}$  называется последовательность  $\tau = (\tau_1, \tau_2, \dots)$ , где  $\tau_i$  указывает число тех показателей  $n_j$ , которые равны  $i$ , т.е.  $\tau_i = |\{n_j \mid n_j = i\}|$ . Обозначим  $R_\tau$  подпространство в  $\mathbb{C}$ -алгебре  $R$ , которое порождается всеми мономами типа  $\tau$ . Так как при действии моноomialной матрицы  $G \in \mathcal{O}$  тип монома не меняется, то  $G(R_\tau) = R_\tau$ . Если считать  $R_\tau^{\mathcal{O}} = R^{\mathcal{O}} \cap R_\tau$ , то представление  $R^{\mathcal{O}} = \coprod_{\tau} R_\tau^{\mathcal{O}}$  градуирует  $R^{\mathcal{O}}$  как  $\mathbb{C}$ -пространство; следует иметь в виду, что  $R_\tau^{\mathcal{O}} \cdot R_\sigma^{\mathcal{O}}$  не всегда содержится в некотором  $R_\mu^{\mathcal{O}}$ . Формула Молина подсказывает путь к нахождению производящей функции от (бесконечно многих) переменных  $t = (t_1, t_2, \dots)$

$$L_{\mathcal{O}}(t) = \sum_{\tau} (\dim_{\mathbb{C}} R_\tau^{\mathcal{O}}) t^\tau = \frac{1}{|\mathcal{O}|} \sum_{G \in \mathcal{O}} \prod_c (1 + \gamma_G(c) t_1^{|c|} + \gamma_G(c)^2 t_2^{|c|} + \dots),$$

где  $t^{\tau} = t_1^{\tau_1} t_2^{\tau_2} \dots$  и  $\tau$  пробегает все циклы перестановки  $\bar{n}_G$ .  
 Например, для моноамальной группы

$$G = \left\{ \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -1 & 0 & 0 \\ 0 & -1 & 0 \\ 0 & 0 & -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 & 0 & -1 \\ 0 & -1 & 0 \\ -1 & 0 & 0 \end{pmatrix} \right\}$$

получается

$$\begin{aligned} L_G(t) &= \frac{1}{4} \left[ (1 + t_1 + t_2 + t_3 + \dots)^3 + (1 - t_1 + t_2 - t_3 + \dots)^3 + \right. \\ &\quad + (1 + t_1 + t_2 + t_3 + \dots)(1 + t_1^2 + t_2^2 + t_3^2 + \dots) + \\ &\quad \left. + (1 - t_1 + t_2 - t_3 + \dots)(1 + t_1^2 + t_2^2 + t_3^2 + \dots) \right] = \\ &= 1 + \sum_{k=1}^{\infty} t_{2k} + \sum_{k=1}^{\infty} t_k^2 + \sum_{k, \ell=1}^{\infty} t_{2k} t_{2\ell}^2. \end{aligned}$$

4. Результаты об инвариантах конечных групп, существенный интерес к которым возродился в 50-е годы, находят многочисленные и глубокие приложения в современной математике. Особо впечатляет факт, что основная теорема теории Поля, занимающая столь видное место в комбинаторике, является частным случаем описанного в п. 3 обобщения формулы Молина. Впервые это было замечено, видимо, Стэнли /20/. Опишем сначала вкратце ту линию мысли, которая привела к т.н. теории Поля. Она начинается с работы /5/ Кэли (1875) о перечислении углеводородов. Предложенный метод оказался, однако, непрактичным и химики были о нем невысокого мнения. Тем не менее, к этой задаче появился интерес - в последующие 30 лет за нее брались многие, но в математическом плане успеха не добились; обзор об этих попытках см. в /8/. Значительная работа /17/ была написана Редфильдом (1927). Но она долгие годы оставалась незамеченной, хотя и содержала многие идеи и результаты, позже (1934-37) переоткрытые Дж. Поля. Не в последнюю очередь этому пренебрежению /17/, видимо, содействовали отпугивающая терминология и труднодоступное изложение. Работам Поля предшествовала и статья /9/, в которой культивировалась мысль о пользе терминологии и техники групп перестановок для перечисления изомеров. Любопытно также добавить, что ключевой для теории факт всюду назван "теорема (или лемма) Бернсайда", хотя согласно /12/ он был известен Коши и Фробениусу задолго до появления книги /4/.

Работы Поля и особенно его завершающая статья /16/ являются вехой в теории перечисления по своему влиянию на после-

дующее развитие. Результаты теории Редфильда - Поля и их обобщения составляют сейчас важную главу современной комбинаторики. Отмеченная выше связь между этой теорией и формулой Молина может быть коротко описана следующим образом.

Рассмотрим частный случай, когда мономиальная группа  $\mathcal{O}_J$  состоит из матриц перестановок. Тогда каждый элемент  $G \in \mathcal{O}_J$  индуцирует на множестве  $\mathcal{F}$  всех функций  $f: m \rightarrow \mathbb{N}$  подстановку согласно правилу  $(Gf)(i) = f(\pi_G(i))$ . Если теперь функцию  $f$  идентифицировать с мономом  $x^f = x_1^{f(1)} x_2^{f(2)} \dots x_m^{f(m)}$ , то действие  $G$  на  $\mathbb{C}$ -алгебре  $R$  удовлетворяет соотношению

$$G(x^f) = x^{G^{-1}f}, \text{ где } (G^{-1}f)(i) = f(\pi_{G^{-1}}(i)).$$

Действие  $\mathcal{O}_J$  на  $\mathcal{F}$  порождает разбиение на множестве  $\mathcal{F}$ ; его классами (т.н.  $\mathcal{O}_J$ -схемами) будут орбиты этого действия, т.е. считаем  $f \sim g$ , если для некоторого  $G \in \mathcal{O}_J$  имеем  $g = Gf$ . При  $f \sim g$  будут совпадать мультимножества  $\{f(1), \dots, f(m)\}$  и  $\{g(1), \dots, g(m)\}$ , и поэтому  $x^f$  и  $x^g$  имеют одинаковый тип. Следовательно, можно говорить о типе  $\mathcal{O}_J$ -схемы. Основная задача теории перечисления Поля в том и состоит, чтобы указать число  $\mathcal{O}_J$ -схем данного типа  $\tau$ . Следовательно, если искомого число обозначить  $d(\tau)$ , задачу теории перечисления можно мыслить как задачу нахождения производящей функции  $L_{\mathcal{O}_J}(t) = \sum_{\tau} d(\tau) t^{\tau}$ . Ответом является основная теорема теории Поля, которая получается специализацией полученной выше формулы для  $L_{\mathcal{O}_J}(t)$  на рассматриваемый частный случай:

$$L_{\mathcal{O}_J}(t) = \sum_{\tau} d(\tau) t^{\tau} = \frac{1}{|\mathcal{O}_J|} \sum_{G \in \mathcal{O}_J} \prod_c (1 + t_1^{|c|} + t_2^{|c|} + t_3^{|c|} + \dots),$$

где  $c$  пробегает все циклы перестановки  $\pi_G$ .

Этим примером не ограничиваются связи формулы Молина с проблемами современной математики. В алгебре последних лет большой интерес вызывает некоммутативный аналог ситуации, рассмотренной в пункте 2. Это означает изучение подалгебры инвариантов  $R^{\mathcal{O}_J}$  конечной группы  $\mathcal{O}_J$  однородных автоморфизмов алгебры  $R = \mathbb{C}[x_1, \dots, x_m]$  многочленов от некоммутирующих переменных  $x_i$ . Соответствующее обобщение формулы Молина найдено и многочисленные его применения обсуждаются в /6/. Авторы этой же работы доказали в некоммутативной ситуации

аналог формулы Молина для компактной топологической группы\*  $\mathcal{G}$  и извлекли из него большую пользу в тонких (дискретных) алгебраических вопросах. Помимо отмеченного обобщенные ряды Молина находят существенное применение в теории мультиразбиений, в теории кодов и в других разделах, принося с собой прояснение рассматриваемых задач, а вместе с единством подхода и упрощения соответствующих доказательств и возможности обобщений. Более подробное изложение этих вопросов, однако, требует привлечения ряда новых понятий и результатов и поэтому выходит за пределы данной публикации. Заинтересованный читатель может познакомиться с этой темой по работам /6/, /18/ и /19/. Налицо новый виток спирали актуальности работы /11/ и непреходящая ценность для математики результатов Молина. Изложенного достаточно, чтобы увидеть необоснованность той узкой оценки научной деятельности Ф.Молина в стране на рубеже веков, которая привела его к необходимости покинуть Тарту — город, где он написал ставшие классическими работы /10/ и /11/ по теории алгебр и представлений групп.

#### Литература

1. Бурбаки Н. Очерки по истории математики. — М., 1963.
2. Вейль Г. Классические группы, их инварианты и представления. — М., 1947.
3. Канунов Н.Ф. Федор Эдуардович Молин. — М., 1983.
4. Burnside W. Theory of groups of finite order. — Cambridge: Univ. Press, 1897.
5. Cayley A. On the analytical forms called trees, with application to the theory of chemical combinations // Rep. Brit. Assoc. Adv. Sci. — 1875. — Vol. 45. — P. 257-305.
6. Dicks W., Formanek E. Poincare series and a problem of S. Montgomery // Linear and Multilinear Algebra. — 1982. — Vol. 12. — P. 21-30.
7. Gustafson W. Review on S. Sehgal's topics in group rings' // Bull. Amer. Math. Soc. — 1979. — Vol. 1, N 4. — P. 654-657.
8. Henze H., Blair C. The number of isomeric hydrocarbons of the methane series // J. Amer. Chem. Soc. — 1931. —

---

\* Для такой группы она называется формулой Молина-Вейля.

- Vol. 53. - P. 3077-3085.
9. Lunn A., Senior J. Isomerism and configuration // J. Phys. Chem. - 1929. - Vol. 33. - P. 1027-1079.
  10. Molien T. Ueber Systeme höherer komplexen Zahlen // Math. Annalen. - 1893. - Bd. 41. - S. 83-156.
  11. Molien T. Über die Invarianten der linearen Substitutionsgruppen // Sitzungsber. Akad. Wiss. Berlin. - 1897. - Bd. 52. - S. 1152-1156.
  12. Neumann P. A lemma that is not Burnside's // Math. Sci. - 1979. - Vol. 4, N 2. - P. 133-141.
  13. Noether E. Hyperkomplexe Grössen und Darstellungstheorie // Math. Z. - 1929. - Bd. 30. - S. 641-692.
  14. Parshall K. Joseph Wedderburn and the structure theory of algebras // Arch. Hist. Exact Sci. - 1985. - Vol. 32, N 3-4. - P. 223-349. Math. Reviews 86h:01050.
  15. Pierce R. Associative algebras. - New York: Springer Verlag, 1982.
  16. Polya G. Kombinatorische Anzahlbestimmungen für Gruppen, Graphen und chemische Verbindungen // Acta Math. - 1937. - Vol. 68. - P. 145-254.
  17. Redfield J. The theory of group-reduced distributions // Amer. J. Math. - 1927. - Vol. 49. - P. 433-455.
  18. Sloane N. Error-correcting codes and invariant theory // Amer. Math. Monthly. - 1977. - Vol. 84. - P. 82-107.
  19. Solomon L. Partition identities and invariants of finite groups // J. Comb. Theory. - 1977. - Vol. A23. - P. 148-175.
  20. Stanley R. Invariants of finite groups and their applications to combinatorics // Bull. Amer. Math. Soc. - 1979. - Vol. 1, N 3. - P. 475-511.
  21. Van der Waerden B.L. Moderne Algebra. - Berlin: Julius Springer, 1937. - (Erster teil). - 272 S.; 1940. - (Zweiter teil). - 224 S.

## РАЗВИТИЕ ТЕРИОЛОГИИ В ЭСТОНИИ

Я. Кийли

В связи с бурным развитием научно-технической революции все большее значение приобретает творческий потенциал отдельного индивида. Это обуславливает собой актуальность исследований, направленных на изучение факторов, способствующих или препятствующих проявлению одаренности и творческого потенциала отдельных ученых и целых коллективов - созданию научных школ. Содержание и объем понятия "научная школа" раскрыты по-разному: оно рассматривается или как научно-образовательная единица, или как исследовательский коллектив, или как определенное направление в науке ("невидимый колледж") /5/.

Целью настоящей статьи является показ сущности развития териологической мысли в Эстонии и перспективы формирования научной школы териологов.

Изучением млекопитающих в Эстонии занимаются уже почти 200 лет. Весь этот период можно разделить на несколько этапов.

I. Время естествоиспытателей-любителей. Первым ученым, представившим в своих работах данные о млекопитающих Прибалтики, был литерат и натуралист из Риги - Якоб Бенъямин Фишер (Jakob Benjamin Fischer) /9/. Он изучал в Копенгагене фармацию, физику, химию и естествознание, а в Упсале у известного ученого К. Линне - зоологию и ботанику. Ввиду состояния здоровья сам Я. Б. Фишер не мог много путешествовать и участвовать в экспедициях. Поэтому в своей деятельности он опирался на сообщения и коллекции других натуралистов. До 1776 года он работал аптекарем и потом до смерти (1793) - бухгалтером одного приюта в Риге. Кроме Я. Б. Фишера данные о млекопитающих Эстонии приводят в своих работах Вильгельм Кристиан Фрибе (Wilhelm Christian Friebe, 1761-1811) и Герборд Карл Фридрих Биненштамм (Herbord Carl Friedrich Bienenstamm, 1778-1840). В. К. Фрибе по происхождению из Тюринга. В 1781-1784 гг. он изучал в Геттингене теологию, а также статистику

и естествознание. Потом работал домашним учителем в разных уголках Лифляндии, а в 1804–1810 гг. – инспектором школ Рижского округа. В опубликованном в 1794 г. /10/ описании Лифляндии и Эстляндии среди прочих сведений приводятся и данные о крупных млекопитающих. Г.К.Ф. Биненштамм родом из Лиепая. Окончив в 1794 г. гимназию в Берлине, он поступил в Геттингенский университет, но уже через год вследствие знаменитого приказа царя Павла I прервал свою учебу и вернулся на родину. В Лифляндии он занимался сельским хозяйством; с 1824 года работал редактором аполитической городской газеты в Риге. В 1826 г. Г.К.Ф. Биненштамм выпустил географический обзор трех балтийских провинций с заметками о растительности и животном мире /8/.

В середине XIX века появляются работы биогеографического характера о трех Прибалтийских провинциях (К.Ф. Хуэк и др.), в которых основное внимание уделяется экономике, однако, приводятся и данные о млекопитающих /12/. Карл Фридрих Хуэк (Carl Friedrich Hueck, 1811–1889), родился в Таллине. Он изучал в Тартуском университете медицину, философию и экономику, впоследствии же работал земледельцем. В середине XIX века (1849) при Тартуском университете была защищена первая магистерская диссертация по териологии /20/. Жизнь его автора, академика Петербургской Академии наук Леопольда Шренка (Leopold v. Schrenck, 1826–1894) прошла в России и поэтому в изучении млекопитающих Прибалтики он не участвовал.

Все вышеупомянутые исследователи (кроме Л.Шренка) не имели специального естественно-научного образования и поэтому в своих книгах им приходилось базироваться на данных корреспондентов. Этому способствовали как общественно-политическая ситуация, так и уровень научной изученности территории Прибалтики – по существу конкретные данные о животном мире, в том числе о млекопитающих, отсутствовали.

2. Время териологов-любителей. Если натуралисты предыдущего этапа были в основном исследователями универсального характера, то уже с начала второй половины XIX века началась специализация ученых по изучению отдельных групп животных. Появляются первые энтомологи, орнитологи и териологи. Важнейшими и более известными териологами-любителями конца XIX и начала XX века являются Г.Шведер, О.Лоевис оф Мэнар и К.Греве. Хотя Готтхард Шведер (Gotthard Schweder, 1831–1915) изучал в Тартуском университете астрономию, дальнейшая его деятельность была связана в основном с Ригой – он работал

домашним учителем, позднее директором гимназии. Г. Шведер был неизменным президентом общества естествоиспытателей в Риге. В 1866-1901 гг. он опубликовал много заметок и статей о млекопитающих и остеологических находках. В историю териологии Прибалтики он вошел со сводками о позвоночных животных трех балтийских губерний /21, 22/. Наряду с млекопитающими в этих работах рассматриваются также птицы, пресмыкающиеся и земноводные.

Оскар Лоевис оф Мэнар (Oskar Löwis of Menar, 1838-1899) изучал в Тартуском университете физику и экономику, однако, большую часть своей жизни (1869-1898) он посвятил практическому земледелию. Как большой любитель природы, он в свободное время изучал природу и призывал людей охранять ее. Его главной работой является обзор о млекопитающих Лифляндии, опубликованный в 1880 году /15/. В этом обзоре приводятся данные о рукокрылых, насекомоядных, хищниках, ластоногих, грызунах, зайцеобразных и копытных. Можно со всей уверенностью утверждать, что по сравнению со всеми предыдущими исследованиями, работа О.Лоевиса оф Мэнара отличается большей научностью (в современном понимании этого слова) и до сих пор не потеряла своей научной ценности, особенно при изучении изменений в распространении и в численности отдельных видов млекопитающих.

Карл Греве (Karl Greve, 1854-1916) - самый известный териолог конца XIX - начала XX века. По желанию родителей он изучал в течение года (1875) в Тартуском университете юриспруденцию, посещая параллельно лекции по естествознанию. Впоследствии К.Греве работал учителем в Лифляндии, Польше и в Москве. Его научные труды посвящены главным образом териогеографии. Он опубликовал статьи о распространении оленьих (1889) и хищников (1890), кошачьих (1891) и медвежьих (1892), а также других групп млекопитающих. С 1890 года К.Греве является членом Императорского Русского Общества акклиматизации животных и растений и председателем маммологического отделения. Если в начале своей научной деятельности К.Греве занимался изучением распространения млекопитающих на территории всей России, то с 1905 года, когда он поселился в Риге (был директором зоопарка Риги), он сосредоточился на трех Прибалтийских провинциях. В итоге в 1909 г. увидела свет монография "Млекопитающие Кур-Лиф-Эстляндии" ("Säugetiere Kur-Liv-Estlands") /II/. Опираясь на всю опубликованную литературу о млекопитающих Прибалтики, автор монографии дает обзор

о биологии, экологии и распространении млекопитающих упомянутых трех губерний. По словам Эдвина Рейнвальда, К.Греве является основоположником изучения млекопитающих Эстонии.

Что является характерным для всех описываемых этапов развития териологии в Прибалтике, в частности в Эстонии? Главное – отсутствие профессиональных териологов. Большинство исследователей были или земледельцами-охотниками, или учителями. Один К.Греве состоял членом научных сообществ. Основное внимание уделялось повседневно известным экономически важным крупным млекопитающим.

3. Время единичных териологов-профессионалов. Первым профессиональным териологом в Эстонии был Эдвин Рейнвальд (Edvin Reinwald). Окончив Тартуский университет, он работал в 1922-1928 гг. ассистентом кафедры зоологии, в 1927-1928 гг. – в Будапештском университете. Защитив там успешно докторскую диссертацию, он вернулся в Эстонию, но не нашел работы по специальности и поэтому до 1944 г. занимался в рыболовстве. В период эмиграции в Швеции Э.Рейнвальд работал в Государственном музее естествознания. Как известный исследователь мелких млекопитающих /17, 18, 19/, он был избран членом Немецкого териологического общества. Э.Рейнвальд умер в Стокгольме 3 октября 1979 г.

В 1931 году была опубликована первая монография о млекопитающих на эстонском языке /6/. Кроме диких животных, Ю.Аулем (Juhan Aul) рассматривались и домашние животные, а также земноводные и ящерицы. Приводятся данные по биологии рассматриваемых видов и таблицы для определения видов. Териологией в 30-е гг. XX века занимались и лесоведы, однако они ограничивались изучением взаимоотношений леса и копытных /16/, а также изучением изменений численности важных охотничьих животных /23, 24, 25, 26/.

Можно с уверенностью сказать, что перед второй мировой войной в Эстонии не было ни постоянно работающих териологов-профессионалов, ни териологии как науки. Причины скрываются в следующем. Зоологические исследования велись лишь при университете, однако, на кафедре зоологии, начиная с ее основания в 1843 году, не работало ни одного териолога (за исключением кратковременного пребывания Э.Рейнвальда в Тарту). Других возможностей профессиональной деятельности у териологов в Эстонии не было. Поэтому изучением млекопитающих обычно занимались земледельцы-охотники (практики) (О.Лоевис оф Мэнар, А.Тейно) или любители природы (Г.Шведер, К.Греве).

После второй мировой войны в Академии наук Эстонской ССР был основан Институт зоологии и ботаники, а в нем открыт сектор зоологии. Таким образом возникли организационные предпосылки для развития териологии. Вначале деятельность сектора зоологии носила чисто фаунистический характер, с течением времени стали появляться экологические исследования млекопитающих. Была опубликована монография "Млекопитающие Эстонской ССР" ("Eesti NSV imetajad") /7/. Начиная с 1960-х годов сектор зоологии разделился на несколько рабочих групп. Изучением млекопитающих должна была заниматься группа эволюционной экологии и морфологии под руководством акад. К.Лаавера, а над изучением фауны и ее реконструкции группа у зоологического музея под руководством проф. Х.Линга. В связи с переходом Х.Линга в 1963 году на кафедру зоологии Тартуского госуниверситета, зоологический музей подчиняется административно университету. В это время Х.Линг (Harry Ling, 1928-1984) специализировался на изучение динамики популяций охотничьих животных /1, 13, 14/. Несмотря на то, что под его руководством было написано более 30 дипломных работ, териологией как наукой занимались только отдельные лица. Не удалось создать также соответствующей исследовательской лаборатории при университете. К.Паавер (Kalju Paaver, 1921-1985) продолжал изучать проблемы эволюции как специальные, связанные с млекопитающими, так и более общие. Он является автором монографических сводок о формировании териофауны Прибалтики /2/, о теоретических проблемах морфологии животных /3, 4/. Несмотря на продуктивную научную деятельность, и у него не образовалась рабочей группы.

4. Время организованной деятельности. До середины 70-х годов в Эстонии по сути дела не было группы ученых, постоянно занимающихся проблемами териологии при одном учреждении. При Институте леса Эстонии была создана группа изучения охотничьих животных, но в этой группе по сей день нет сотрудников с ученой степенью, отсутствуют продолжительные исследовательские программы.

В начале 80-х гг. при Тартуском госуниверситете была создана лаборатория экосистем, в составе которой работает и один териолог - кандидат биологических наук А.Кирк. При Таллинском зоопарке работает несколько молодых териологов (все без ученой степени), однако, из-за ведомственных преград развитие териологии как науки там тоже по сути дела невозможно. Таким образом, ни один из вышеуказанных администра-

тивных единиц не имеет возможности даже в перспективе стать полноправной исследовательской группой, не говоря уже о возможности развития научной школы. Вопрос заключается как в организационно-административных предпосылках, так и в отсутствии лидеров в данных рабочих группах. Оглядывая развитие териологии в Эстонии, можно с уверенностью сказать, что териология в Эстонии до сих пор не обладает статусом научного направления и не существует как самостоятельная научная школа. Это и понятно, потому что ни одна научная школа не может формироваться без наличия определенных научных традиций и без наличия признанного лидера – генератора новых идей.

#### Л и т е р а т у р а

1. Линг Х.И. Структура и динамика популяций промысловых млекопитающих: Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. – Л., 1978.
2. Паавер К.Л. Формирование териофауны и изменчивость млекопитающих Прибалтики в голоцене. – Тарту, 1965.
3. Паавер К.Л. Изменчивость остеонной организации млекопитающих: Опыт динамического подхода к морфологической структуре. – Таллин, 1973.
4. Паавер К.Л. Вопросы синтетического подхода в биоморфологии. – Таллин, 1976.
5. Ярошевский М.Г. Логика развития науки и научная школа // Школы в науке. – М., 1977. – С. 7–97.
6. Aul J. Kodumaa neljajalgseid. – Tartu, 1931.
7. Aul J., Ling H., Paaver K. Eesti NSV imetajad. – Tallinn, 1957.
8. Bienenstamm H.C.F. Geographischer Abriß der drei deutschen Ostsee-Provinzen Rußlands oder der Gouvernements Ehst-, Liv- und Kurland. – Riga, 1826.
9. Fischer J.B. Versuch einer Naturgeschichte von Livland. – Leipzig, 1778.
10. Friebe W.Chr. Physisch-ökonomische und statistische Bemerkungen von Liv- und Ehstland, – Riga, 1794.
11. Greve K. Säugetiere Kur-Liv-Estlands. – Riga, 1909.
12. Hueck A. Darstellungen der landwirtschaftlichen Verhältnisse an Ehst-, Liv- und Kurland. – Leipzig, 1845.

13. Ling H. Põdrapopulatsiooni struktuur ja dünaamika Eesti NSV-s: Populatsiooni süsteemse analüüsi katse I // TRÜ toimetised. - 1977. - Vihik 407: Zooloogia-alased tööd. - Lk. 15-125.
14. Ling H. Põdrapopulatsiooni struktuur ja dünaamika Eesti NSV-s: Populatsiooni süsteemse analüüsi katse II // TRÜ toimetised. - 1977. - Vihik 408: Zooloogia-alased tööd. - Lk. 3-105.
15. Löwis of Menar O. Die wildlebende Haartiere Livlands // Zool. Garten. - 1880. - Bd. 21. - S. 1-32.
16. Mattiesen A. Jahinduse ja metsanduse vahekorrast // Eesti Metsanduse aastaraamat. - Tartu, 1939. - Nr. 9.
17. Reinwald E. Zur Säugetierfauna Estlands // Korresp.-Bl. Naturf.-Verein zu Riga. - 1915. - Bd. 59. - S. 133-138.
18. Reinwald E. Beiträge zur Muriden-Fauna Estlands mit Berücksichtigung der Nachbargebiete // Acta et Comment. Univ. Tartuensis (Dorpatensis). - 1927. - Bd. A XII. - N 1. - S. 1-65.
19. Reinwald E. Über Zahnanomalien und die Zahnformel der Gattung Sorex Linne // Arkiv Zool. - 1961. - Bd. 13. - S. 533-539.
20. Schrenck L. Ueber die Lachsarten des Nordens und ihre geographische Verbreitung: Ein Beitrag zur zoologischen Geographie. - Dorpat, 1849.
21. Schweder G. Die Wirbeltiere der baltischen Gouvernements // Korresp.-Bl. Naturf.-Verein zu Riga. - 1894. - Bd. 37. - S. 1-33.
22. Schweder G. Die baltischen Wirbeltiere nach ihren Merkmalen // Arbeiten Naturf. - Verein zu Riga. - 1901. - Bd. 10. - S. 1-98.
23. Teino J. Riigimetsades metsloomade ja lindude arv suurenenud // Eesti Mets. - 1931. - Kd. 11, nr. 5. - Lk. 149-151.
24. Teino J. Jahiloomade ja lindude arvutamise tulemused // Eesti Mets. - 1933. - Kd. 13, nr. 6. - Lk. 201.
25. Teino J. Metsloomade ja lindude lugemisest 1935.a. // Eesti Mets. - 1935. - Kd. 15, nr. 7. - Lk. 244-246.
26. Teino J. Jahimajapidamisest 1918-1938 // Eesti Mets. - 1939. - Kd. 19, nr. 1. - Lk. 33-37.

НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ И УЧЕБНАЯ РАБОТА ПО ОПТИКЕ  
И ФИЗИКЕ ТВЕРДОГО ТЕЛА В ТАРТУСКОМ ГОСУНИВЕРСИТЕТЕ  
ЗА 1946-1985 ГГ.

К.-С. Ребане

Родоначальником исследований как оптики, так и физики твердого тела в Тартуском университете является Александр Иванович Садовский (1859-1923), профессор физики, заведующий кафедрой физики университета в 1894-1916 г. /1/. В 1894-1899 гг. в Тарту он теоретически обосновал существование пондеромоторного действия электромагнитных и световых волн на кристаллы. В виде монографии эта работа вышла в 1899 г. /2/. После ее выхода в Тартуском университете оптическими исследованиями не занимались практически 50 лет. В 1894 г. А.И. Садовский завершил и защитил в С.-Петербурге магистерскую диссертацию "К вопросу о сопротивлении висмута переменному току" /3/. В Тарту он сам этой проблемой не занимался. Однако под его руководством его ученик Иоган Вилип (1870-1942) защитил в 1895 г. кандидатскую диссертацию "Экспериментальное исследование электрического сопротивления некоторых растворов висмутовых солей под влиянием магнитного поля". Этой проблемой занимался в Физическом институте Тартуского университета в 30-ые годы Албрехт Альтма (1897-1969), который в 1936 г. по близкой к ней теме в Мюнхене защитил свою докторскую диссертацию /4/.

Уже более систематическими исследованиями в области физики твердого тела занимались в Тартуском университете под руководством профессора Харалда Перлица (1889-1972), который положил основу рентгеноструктурным исследованиям в университете /4, 5/.

## 1. Научно-исследовательская работа. Оптика

Физическая оптика. В первые послевоенные годы работы физического отделения единственным существенным достижением в области оптики является созданная профессором Акселем Киппером (1907-1984) теория о двухфотонном излучении электрона в

планетарных туманностях, что позволило объяснить сплошной спектр последних (см., например, /6/). В 1967 г. за эту работу он был удостоен Государственной премии Советской Эстонии.

В 1956 г. в Докладах Академии наук появилась работа Пауля Карда (1914–1985) "Графический метод расчета многослойных покрытий" /7/. Этим было положено начало новому направлению исследований по оптике в нашем университете. За короткое время П.Кард опубликовал серию статей по данной тематике. Эти работы были теоретическими, основывались на классической электродинамике и электромагнитной теории света. В этом смысле цикл исследований П.Карда (профессор с 1967 г.) был возрождением начатого более чем полвека назад исследования А.И. Садовского. П.Кард разработал для развития своих исследований обобщенный оптический принцип обратимости и при помощи него достиг значительных успехов в теории синтеза многослойных пленок /8, 9/. Свои исследования он обобщил в докторской диссертации, защищенной в 1963 г., и подытожил в монографии /10/.

Под руководством проф. П.Карда и независимо от него занимались вопросами интерференционной оптики и тонкопленочными оптическими покрытиями еще Карл Ребане, Матти Халлик, Юри Лембра, Хилья Ихер и Лембит Сосси (р. 1943 г.). Значительных результатов среди них достиг последний, который в своей кандидатской диссертации создал новую теорию синтеза тонких пленок /11/. Он и ныне успешно продолжает работу по теории синтеза многослойных тонких покрытий, являясь старшим преподавателем кафедры теоретической физики.

В начале 50-ых годов под руководством П.Карда выполнил выдающуюся работу Николай Кристофель (р. 1932 г.) ныне профессор кафедры физики твердого тела. Им был предсказан эффект бокового смещения эллиптически поляризованного пучка света при полном отражении (см. /9/). За это открытие и более поздние работы в этом направлении в 1985 г. П.Карду, Н.Кристофелю, Л.Сосси и сотруднику Института физики АН ЭССР Владимиру Георгиевичу Федосееву была присуждена Государственная премия Советской Эстонии.

В 1955–1965 гг. теорий амплитудных фильтров и диафрагм занимался Леон Тувикене (р. 1924 г.), доцент кафедры экспериментальной физики. Исходя из своих расчетов он создал новые амплитудные фильтры и аподизирующие диафрагмы. Эти результаты имеют большое значение в конструировании оптических

приборов. Свои результаты исследований он обобщил в кандидатской диссертации /12/.

Люминесценция. Люминесцентная тематика появилась на физическом отделении ТГУ после того, когда уже известный в СССР специалист по люминесценции проф. Федор Дмитриевич Клемент (1903–1973) стал в 1951 г. ректором Тартуского университета. Уже в 1951 г. под его руководством начали исследовательскую работу по люминесценции преподаватели Александр Паэ, Леонид Уйбо и др. Каждый год к этой группе присоединялись молодые способные выпускники университета, как Аксел Хаав, Ивар Яэк, Уно Ньмм и др. Коротко деятельность этих преподавателей и развитие физики твердого тела в Тарту характеризует в своем подробном обзоре их руководитель Ф.Клемент в 1973 году /13/.

Люминесцентными исследованиями, начатыми в Тарту руководством Ф.Д. Клемента, положено начало спектроскопии твердого тела. Однако эти исследования одновременно являются и исследованиями по физике твердого тела, так как объектом исследований были твердотельные люминофоры – кристаллофосфоры. Некоторые исследователи интересовались больше оптическими свойствами люминофоров, другие же посвятили свой труд выяснению твердотельных свойств люминофоров. В большинстве работ эти два направления развивались вместе. Поэтому проведенное ниже разделение работ университетских физиков на оптические исследования и на исследования в области физики твердого тела часто формальное.

Напряженная работа А. Паэ (р. 1916 г.) и Л. Уйбо (р. 1917) – преподавателей кафедры общей, а с 1958 г. экспериментальной физики – над изучением люминесцентных свойств аммонийно–галлоидных солей  $\text{NH}_4\text{Cl}$ ,  $\text{NH}_4\text{Br}$  и  $\text{NH}_4\text{J}$  и их смешанных кристаллов, активированных таллием, увенчалась защитой кандидатских диссертаций в 1960 г. /14, 15/. А.Паэ (доцент с 1965 г.) посвятил свою работу изучению зависимости спектров люминесценции и спектров возбуждения люминесценции от структурного типа изучаемой соли. Он обнаружил, что при изменении типа кристаллической структуры резко изменяются и спектры люминесценции и спектры возбуждения люминесценции этих кристаллов. Полученные результаты очень существенны с двух точек зрения. Во-первых, они служат прямым доказательством идеи о том, что центром свечения является активатор, замещающий ион основного вещества в узле решетки, – точка зрения, которую Ф.Д. Клемент развивал уже около двух десяти-

летий. Во-вторых, из-за существования многих точек перехода в другие фазы в области температур, подходящих для проведения исследований, аммонийно-галогидные соли оказываются прекрасными объектами изучения взаимодействия центров люминесценции с колебаниями решетки. В дальнейшем обнаруженные А. Паэ свойства  $\text{NH}_4\text{Cl}$ , Br, J развивались дальше другими авторами. Л. Уйбо (доцент с 1965 г.) под руководством Чеслава Брониславовича Луцки занимался изучением рекомбинационных процессов и кинетики люминесценции в тех же самых аммонийно-галогидных люминофорах. Он подробно изучил кривые термостимулированной люминесценции и кривые термического обесцвечивания и термооптического высвечивания данных кристаллофосфоров. Изучение оптической стимуляции центров окраски позволило ему установить, что эти центры окраски являются электронными. На основе данных изучения низкотемпературной термостимулированной люминесценции он сделал вывод, что в этом случае в фосфоре рекомбинационная люминесценция определяется дробными процессами. Он изучил и влияние полиморфных переходов на кинетику свечения этих фосфоров.

С 1960 г. заведующим кафедрой экспериментальной физики был назначен Карл-Самуэл Ребане (1928–1987). До этого он работал в Институте физики и астрономии АН ЭССР и вел там исследования по инфракрасной стимуляции и кинетике стационарного свечения. В университете он продолжал эти работы. Им впервые была получена стимуляция фосфоров ZnS и CaS в инфракрасной области до 4 мкм, а вместе с аспирантом Валдо Рутасом (р. 1939 г.) он установил основные закономерности и условия стимуляции этих фосфоров при низких температурах, где они обладают наибольшей чувствительностью к инфракрасному свету (см., например, /16, 17/). В области кинетики стационарного свечения сульфида К.-С. Ребане выяснил основные закономерности зависимости интенсивности люминесценции от интенсивности возбуждения в случае большого высвечивающего действия возбуждающего света (в отсутствие заполнения центров захвата) /17/. В дальнейшем Юрий Петрович Тимофеев из Института физики АН СССР решил и более общий случай /18/.

Центры свечения в фосфорах типа сульфида цинка и действие инфракрасного света на эти фосфоры исследовал и Илмар Раммо (р. 1937 г.). Наиболее значительным результатом его работ является обнаружение и подробное исследование косвенного инфракрасного тушения /19/.

Начатое по идее Ф.Д. Клемента исследование влияния изо-

структур на спектральные и люминесцентные свойства смешанных кристаллов привело Лидию Лембра (Тейсс) (1932–1982) к интересным результатам, раскрывающим взаимодействие иона активатора с окружающими его ионами основного вещества /20/.

Газовый разряд. Избранный в 1961 г. на должность заведующего кафедрой общей физики Калью Куду (р. 1930 г.) заложил там основу исследованиям высокочастотного газового разряда (см. /21/). Вначале исследовались проблемы зависимости формы разряда от разных параметров опыта, затем изучали кинетику развития разряда, в особенности начальные стадии разряда /22/. В последние годы появились работы по спектроскопии плазмы газового разряда и основным стало выяснение физических процессов в газовом разряде /23/. Все эти исследования открыли путь и подготовили почву к переходу на использование явления высокочастотной плазмы для возбуждения эксимерных лазеров.

## 2. Научно-исследовательская работа.

### Физика твердого тела

Фотоэлектрические свойства люминофоров. В 1954–1963 гг. Уно Нымм (р. 1930 г.) провел большой цикл исследований фотоэлектрических и люминесцентных явлений в фосфорах типа сульфида цинка /24/. В данной работе впервые основательно изучались фотоэлектрические свойства этих фосфоров, спектральные зависимости фотоэлектрических свойств и их связь с люминесцентными свойствами. Установлена одинаковая природа обоих явлений. Потом У.Нымм (с 1967 г. доцент кафедры экспериментальной физики) занимался проблемой центров свечения в фосфорах сульфида цинка, по которым написал несколько монографических обзоров. Многого сделал он и при автоматизации спектроскопических опытов и обработке результатов измерения при помощи ЭВМ.

Структура люминофоров и образование тонких пленок. Влияние кристаллической структуры на спектральные свойства люминофоров изучалось уже в работе А.Паэ. Несколько лет после начала работы А.Паэ в изучение структуры кристаллофосфоров включился и А.Хаав (р. 1928 г.). Его работы были посвящены электронографическому и рентгенографическому изучению структуры щелочногалоидных кристаллофосфоров /25/. В своих работах А.Хаав (доцент с 1971 г.) определил параметры решетки большого количества смешанных щелочногалоидных кристаллов и

условия образования тонкопленочных активированных кристаллофосфоров. Им изучался также вопрос о месте расположения активатора в решетке и вопрос о динамических и статических искажениях решетки в зависимости от примесей. Продолжением исследований, проведенных А. Хаавом в своей диссертации, являются работы, выполненные им вместе с Тоомасом Мийрсеппом (р. 1943 г.) /26/. Они определили смещения ближайших соседей галогена вокруг чужеродного иона и фактор Дебая-Валлера для некоторых ионов.

А. Хаав уделил много внимания совершенствованию рентгеновской лаборатории кафедры экспериментальной физики. Помимо получения ряда новых приборов и внедрения новых методик он последовательно провел автоматизирование измерений и обработку результатов опыта.

Наряду со структурой щелочногалоидных кристаллофосфоров занимались и изучением образования и структуры пленок халькогенидов цинка /27/ и чистой поверхности соединений АІІВУ /28/. Обзор этих результатов дан нами в /29/ в связи с 20-летием лаборатории электролюминесценции и полупроводников в Ученых записках ТГУ.

Электролюминесценция. В 1960 г. при кафедре экспериментальной физики была создана проблемная лаборатория электролюминесценции и полупроводников. Подготовка к созданию лаборатории велась под руководством заведующего кафедрой К. Ребане (р. 1926 г.), А. Лаэ и нынешним руководителем лаборатории Арведом Таммиком (р. 1934 г.). Целью создания лаборатории было улучшение внедрения результатов исследований по люминесценции, в первую очередь электролюминесценции в народном хозяйстве. С этой целью лаборатория хорошо справлялась. Кроме того, в лаборатории и при кафедре на базе лаборатории был выполнен и ряд теоретических исследований по электролюминесценции. Их авторами были Л. Уйбо, Элмар Тальвисте (1937-1985), Ильмар Тигане (1925-1985), Валерий Павлович Васильченко (р. 1940 г.), Ирина Дмитриевна Дубовицкая (р. 1939 г.) и др. Основное руководство инженерно-конструкторскими работами принадлежит А. Таммику. Обзор о работах, выполненных в лаборатории, и ее история представлены в обзоре /29/. Поэтому мы в данном обзоре подробнее не остановимся на работах по электролюминесценции, несмотря на то, что они составляют значительную часть научно-исследовательской работы физического отделения.

Магнитная спектроскопия центров в твердых телах. Иссле-

дования электронного парамагнитного резонанса (ЭПР) центров свечения и захвата в люминесцирующих кристаллах были начаты в ТГУ в 60-е годы. В 1959 г. Лембит Пунг (р. 1935 г.) был направлен в Минск к проф. Михаилу Александровичу Ельяшевичу учиться основам ЭПР. В это же время Юло Халдре (р. 1930 г.) начал в Тарту при кафедре экспериментальной физики собирать спектрометр ЭПР. В начале 60-ых годов они провели первые работы по изучению ЭПР автолокализованных дырок и дырочных процессов в люминесцирующих ионных кристаллах. Результаты своих исследований они подытожили в кандидатских диссертациях /40, 31/. В ходе проведения своих исследований они разработали и успешно применили новый метод - метод неизотермической релаксации ЭПР. Л.Пунг изучил процессы автолокализации и делокализации дырок в разных активированных и неактивированных щелочногалоидных кристаллах. Им удалось получить верные данные о стабильности некоторых дырочных центров. Ю.Халдре изучил процессы неизотермической релаксации ЭПР в щелочногалоидных кристаллах, активированных серебром с медью. После завершения этих работ Л.Пунг и Ю.Халдре продолжали развивать применение разработанного ими метода для изучения центров свечения и захвата в других кристаллах. Развивалась совместная работа с сотрудниками Института физики АН ЭССР в области изучения радиационных дефектов. Используя комплекс оптических и радиоспектроскопических методов изучались процессы захвата и миграции дырок в гранецентрированных и объемноцентрированных кристаллах щелочногалоидных соединений. Был обнаружен и подробно изучен эффект прыжковой диффузии автолокализованных дырок. Эти и другие новые результаты были обобщены Л.Пунгом (проф. с 1982 г.) в 1978 году в докторской диссертации /32/. В последние годы Александр Чеславович Лущик (р. 1952 г.) и др. продолжали работы по изучению создания, структуры и миграции радиационных парамагнитных центров в щелочногалоидных кристаллах при гелиевых и более высоких температурах (см. /33, 34/).

В области изучения создания, структуры, миграции и взаимодействия радиационных центров были получены результаты, которые практически каждый год отмечались как наиболее важные в годовых отчетах НИР ТГУ, неоднократно перечислялись как наиболее важные результаты АН СССР.

Изучение собственных и примесных центров в галогенидах цинка и щелочноземельных металлов. Изучение центров захвата и центров свечения в сульфиде цинка и аналогичных ему соединениях, которые раньше на кафедре проводили в основном опти-

ческими методами, получило после разработки на кафедре экспериментальной физики метода термоактивационной спектроскопии новый существенный толчок. Андо Отс (р. 1941 г.) провел цикл исследований по созданию и изучению свойств  $F^+$ -центров в люминесцирующих порошках (таблетках) сульфида цинка /35/. Дальнейшим развитием его работ стали исследования, результаты которых обобщил в своей диссертации Калев Таркпеа (р. 1958 г.) /36/, который впервые изучил процессы взаимодействия  $F^-$  и  $F^+$ -центров между собой и с примесными дефектами сульфида цинка.

Синтезом и изучением спектральных свойств сульфида кальция и аналогичных ему соединений долгое время занимаются на кафедре аналитической химии ТГУ под руководством Мари-Лийз Аллсалу. В Институте физики основательно изучил возможности использования этого соединения в люминесцентной дозиметрии И.Яэк (р. 1930 г.), профессор кафедры экспериментальной физики с 1983 года /37/. Свойства центров захвата и центров свечения сульфида кальция изучал также аспирант Хенн Воолайд, заведующий кафедрой общей физики с 1984 г. /38/. В последние годы структура парамагнитных центров в галогенидах щелочноземельных металлов основательно изучалась Тыну Лехто (р. 1949 г.) и Виктором Семаном (р. 1949 г.) /39, 40/. Особо содержательными и богатыми новыми результатами, имеющими большое значение для радиационной физики, являются публикации и научные доклады старшего научного сотрудника кафедры В.Семана. Исследование люминесцентных свойств, парамагнитных центров и электролюминесценции сульфида кальция продолжают на кафедре и в лаборатории электролюминесценции и полупроводников проф. И.Яэк, зав. сектором лаборатории Т.Лехто и с.н.с. Кюллике Реало (р. 1942 г.).

Научно-исследовательская работа в области люминесценции, электролюминесценции и физики радиационных дефектов велась в тесном контакте с разными институтами АН СССР и академиями союзных республик. Она с самого начала координировалась и включилась в координационные планы научных советов по люминесценции и по физике твердого тела, в последние годы также и по полупроводникам. Работы членов нашего коллектива опубликованы в известных академических изданиях и они неоднократно складывались на всесоюзных и международных совещаниях. По электролюминесценции издается ежегодно в серии Ученых записок университета сборники трудов по электролюминесценции, в которых охотно публикуют свои обзорные и оригинальные

работы и исследователи электролюминесценции из других городов.

Механохимия и физика диспергированных систем. В период 1965–1980 гг. под руководством и с активным участием доцентов А. Паэ и Л. Уйбо на кафедре экспериментальной физики проведен интересный цикл работ по механохимии твердых тел. Осуществлено и исследовано большое количество механохимических реакций между щелочногалогидными и аммонийно-галогидными солями, стимулированными обработкой исходных материалов в дезинтеграторе. Показано, что в случае реагентов, диспергированных в дезинтеграторе, реакции образования силикатов щелочных металлов осуществляются при значительно более низких температурах, чем в случае недиспергированных материалов. Установлена связь прочности силикатного камня с наличием активных центров в диспергированном кварцевом песке (см., напр., /41, 42/.

### 3. Учебная работа

Первые спецкурсы по оптике читались на физическом отделении в 1950–1952 гг. П. Кард вел курс лекций по теоретической оптике, молекулярной спектроскопии и люминесценции и электронной оптике. Проводился семинар по атомной спектроскопии. Эти курсы были теоретическими, велись на высоком уровне и отражали уровень знаний того времени. С середины 50-ых годов ряд студентов выполнял уже свои дипломные и курсовые работы по люминесцентной тематике. В руководстве эти дипломных работ наряду с преподавателями отделения физики принимали участие сотрудники Института физики и астрономии АН ЭССР, а ряд студентов того времени являются в настоящее время ветеранами Института физики и отделения физики университета. Первая группа приобрела специальность по оптике и спектроскопии в 1959 г. С тех пор почти ежегодно при университете студенты получали специализацию по оптике. Курсы по оптике были в основном традиционными, такие как спектроскопия, физическая оптика, прикладная оптика, люминесценция. Последнюю читал вначале Ч. Г. Луцик (р. 1928 г.) из Института физики и астрономии, затем К.-С. Ребане, в последние годы И. Яэк. Со временем появились новые курсы, как основы лазерной физики и нелинейной оптики (К.-С. Ребане), голография (Л. Тувикене). Студентам организовывали некоторые спецпрактикумы. Более глубокие знания по практической работе студенты получали,

выполняя под руководством преподавателей научные исследования как на кафедре, так и в Институте физики и астрономии (потом Институте физики). При изучении оптики студенты получали также основные данные из области физики твердого тела. Первые курсы по физике твердого тела в 1958-1960 гг. читал К.Ребане (р. 1926 г.), нынешний президент АН ЭССР. Систематические курсы по физике твердого тела и основам теории полупроводников читали студентам, специализировавшимся по "электронике", К.-С. Ребане и У. Нымм. Последним был организован и специальный групповой лабораторный практикум по полупроводникам. В начале 70-х годов несколько групп студентов с общей численностью около тридцати человек получили специализацию по физике твердого тела или по физике полупроводников. Курсы физики твердого тела и **твердотельной электроники** являются до сих пор центральными при подготовке электроников. Курс по основам физики твердого тела читался и студентам, подготавливаемым к педагогической работе.

В 1976 г. на отделении физики начала работу базовая кафедра Института физики АН ЭССР под руководством акад. К.Ребане. Основными спецкурсами этой кафедры являются: теория твердого тела (проф. Н.Кристофель), теория излучения /проф. Владимир Хижняков (р. 1938 г.)/, основы радиационной физики /проф. Март Эланго (р. 1936 г.)/, лазерная физика /проф. Любовь Александровна Ребане (р. 1929 г.)/. Эта кафедра подготовила уже около полусотни специалистов в основном для институтов АН ЭССР.

На кафедрах университета, а в особенности на кафедре физики твердого тела окончательная подготовка студентов к практической работе происходит в ходе непосредственного участия студента в научно-исследовательской работе преподавателей или ученых-исследователей.

#### Л и т е р а т у р а

1. Prüller P. Tartu ülikooli füüsikaproffessor A. Sadovski õppejõuna ja teadlasena // Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist. - Tallinn, 1980. - III. - Lk. 77-79.
2. Садовский А.И. Пондеромоторные действия электромагнитных и световых волн на кристаллы. - Часть I (теоретическая) // Уч. зап. Имп. Фрьевского университета. - 1899. - Вып. 7, № I. Приложение. - С. I-126; Там же.

- Отдиск из ученых записок Имп. Юрьевского университета. - Тарту, 1899.
3. Садовский А.И. К вопросу о сопротивлении висмута переменному току: Диссертация, представленная для получения степени магистра физики. - С.-Петербург, 1894, 76 с.
  4. Rebane K.-S., Pae A. Röntgenstruktuurialased uurimused Tartu Ülikoolis ja Tallinna Tehnikaülikoolis (1925-1940) // Tehnilise mõtte ja tehnikahariduse ajaloo probleeme Eesti II: Teadusuuringud: Vabariikliku konverentsi (20.-21. detsember 1984) materjalid. - Tallinn, 1985. - Lk. 104-110.
  5. Rebane K.-S. Tartu ülikooli füüsikaosakonna professorid // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1981. - XI. - Lk. 152-165.
  6. Keres H. Teoreetilise füüsika alasest uurimistööst Eesti NSV-s // Täppisteaduste sektsiooni esimene konverents: Eesti NSV Teaduste Akadeemia Loodusuurijate Selts. - Tartu, 1959. - Lk. 15-18.
  7. Кард П.Г. Графический метод многослойных покрытий // ДАН СССР. Сер. физич. - 1956. - Т. 108. - С. 60-63.
  8. Кард П.Г. Научно-исследовательская и учебно-методическая работа на кафедре теоретической физики Тартуского государственного университета // О развитии физики в Советской Эстонии за 1945-1966 годы. - Тарту, 1968. - С. 49-54.
  9. Кард П.Г. К истории кафедры теоретической физики Тартуского государственного университета в 1945-1981 гг. // Tartu ülikooli ajaloo küsimusi. - Tartu, 1985. - XVII. - Lk. 34-46.
  10. Кард П.Г. Анализ и синтез многослойных интерференционных пленок. - Таллин, 1971.
  11. Сосси Л.Х. Новая теория синтеза интерференционных пленок: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1979.
  12. Тувикене Л.М. Действие амплитудных фильтров и диафрагм на дифракционную картину: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1963.
  13. Клемент Ф.Д. К истории возникновения Тартуского центра физики твердого тела // Люминесценция ионных кри-

- сталлов: Тр.Ин-та физики и астрономии. - Тарту, 1974. - Т. 42. - С. 6-24.
14. Паэ А.Я. Структура и спектры аммонийно-галоидных кристаллофосфоров: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1960.
  15. Уйбо Л.Я. Рекомбинационная люминесценция и центры окраски в аммонийно-галоидных кристаллах: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1960.
  16. Руттас В.И. Исследование инфракрасной стимуляции цинк-сульфидных люминофоров, содержащих различные примеси: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1967.
  17. Ребане К.-С.К. Центры захвата и рекомбинационные процессы в ZnS: Автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. - Тарту, 1972.
  18. Тимофеев Ю.П. Преобразование энергии возбуждения в активированных кристаллофосфорах с рекомбинационным и кооперативным механизмами люминесценции: Автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. - М., 1985.
  19. Раммо И.Х. ИК эффекты и строение центров свечения в фосфорах типа сульфида цинка: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1970.
  20. Лембра Л.А. Спектральные и поляризационные характеристики люминесценции смешанных щелочногалоидных и аммонийногалоидных кристаллов, активированных таллием: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1975.
  21. Куду К. О начальных стадиях разряда с острия в воздухе (Исследование счетчика ионов на преимущественно положительных полупериодах напряжения высокой частоты). - Тарту, 1960.
  22. Лаан М.Р.-Л. Сравнительные исследования импульсов короны постоянного напряжения и начальной стадии высокочастотного разряда: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - М., 1980.
  23. Сузи Я.А. Спектральные исследования импульсного высокочастотного разряда в азоте: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1986.
  24. Нымм У.Х. Комплексное исследование фотоэлектрических и люминесцентных явлений в кристаллофосфорах типа ZnS: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1963.
  25. Хаав А.А. Электронографическое и рентгеновское исследование строения щелочногалоидных кристаллофосфоров:

- Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1966.
26. Мюйрсепп Т.К. Рентгенографическое исследование систем щелочно- и таллийгаллоидных солей: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1977.
  27. Тигане И.Ф. Исследование образования эпитаксиальных пленок халькогенидов цинка на ионных кристаллах: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1973.
  28. Уустаре Т.О. Процессы реконструкции и взаимодействия с кислородом чистой (100) поверхности соединений АІІВУ: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1984.
  29. Ребане К.-С.К. К двадцатилетию проблемной лаборатории электролюминесценции и полупроводников в ТТУ // Уч. зап. Тарт. ун-та. - Тарту, 1980. - Вып. 553. - С. 3-11.
  30. Пунг Л.А. Исследование автолокализованных дырок и дырочных процессов в ионных кристаллах по неизотермической релаксации ЭПР: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1966.
  31. Халдре Ю.Ю. Исследование электронных и дырочных процессов в люминесцирующих ионных кристаллах оптическими методами и методом ЭПР: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1967.
  32. Пунг Л.А. Исследование автолокализации и движения дырок в ионных кристаллах методом термоактивационной радиоспектроскопии: Автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. - Тарту, 1978.
  33. Лутик А.С. Электронные возбуждения и радиационные дефекты в кристаллах CsBr, RbBr и KCl: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Саласпилс, 1980.
  34. Колк Э.В. Низкотемпературное создание и преобразование радиационных парамагнитных дефектов в кристаллах KCl и RbCl: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1984.
  35. Оте А.С. Исследование F-центров в сульфиде цинка методом ЭПР: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1971.
  36. Таркпеа К.Э. Роль F- и F<sup>+</sup>-центров в электронных и ионных процессах сульфида цинка: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1985.

37. Яек И.В. Избирательная люминесцентная дозиметрия быстрых нейтронов на основе кристаллов АПВУГ: Автореф. дис. ... д-ра физ.-мат. наук. - Тарту, 1975.
38. Воолайд Х.И. Центры свечения и центры окраски в фосфорах CaS-Cu: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1977.
39. Лехто Т.П. Парамагнитные радиационные дефекты в рентгенизованных кристаллах SrO: Автореф. дис. .... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1985.
40. Семан В.О. Парамагнитные центры  $Pb^{3+}$ ,  $Su^{3+}$  и  $O_2$  - в халькогенидах щелочноземельных металлов: Автореф. дис. ... канд. физ.-мат. наук. - Тарту, 1985.
41. Уйбо Л.Я., Паэ А.Я. Механическая активация химических реакций при диспергировании твердых тел //Активная поверхность твердых тел. - М., 1976. - С. 220-229.
42. Уйбо Л.Я., Паэ А.Я., Лембра Л.А., Кийслер А.Х., Хинт И.А. Влияние внешних факторов на механические реакции, происходящие при диспергировании твердых тел: Научно-информационный сборник СКТЕ "Дезинтегратор". - Таллин, 1979. - С. 95-105.

РАБОТЫ ПРОФЕССОРА П. Г. КАРДА ПО ПОЛНОМУ  
ОТРАЖЕНИЮ СВЕТА

И. Пийр

1. К началу 50-х годов в научной работе на кафедре теоретической физики ТГУ ведущее место занимали проблемы теории поля, особенно квантовой теории поля. В то же время довольно много внимания уделялось также вопросам теоретической и физической оптики. На семинарах кафедр теоретической и общей физики в 1946–49 гг. по инициативе Раймонда Преэма обсуждались многие вопросы физики зрения: структура пространства цветов и возможность введения метрики, математическое моделирование процесса зрения с учетом квантовых эффектов и аналогии процесса зрения с внутренним фотоэлектрическим эффектом и с фотопроводимостью кристаллов, программа возможных в ТГУ экспериментальных исследований и др. В дискуссиях принимал самое активное участие проф. Аксел Киппер. Однако все попытки Р.Преэма найти свой подход и приступить к конкретному исследованию остались безуспешными.

Исходя из своих астрономических интересов А.Киппер выдвинул более реальную и конкретную теоретическую задачу: выяснить, насколько возможно улучшить разрешающую способность оптических инструментов, в частности телескопов, путем использования подходящих диафрагм, амплитудных фильтров, а также внефокальных изображений. Первые результаты были достигнуты в дипломной работе Леона Тувикене (1949). Он же продолжал эти исследования в течение 15–20 лет. Основные результаты собраны в его кандидатской диссертации "Действие амплитудных фильтров и диафрагм на дифракционную картину" (1963).

2. Пауль Кард, имеющий наибольшие заслуги в развитии исследований по теоретической оптике в ТГУ, сначала не проявил особого интереса к этим проблемам. Он продолжал разработку в то время довольно актуальной темы квантования пространства, которой посвящена и его кандидатская диссертация (1949). Однако в конце 1949 г. на отделении физики ТГУ было принято

решение специализировать тогдашний III курс студентов физиков по оптике и П.Карду было поручено читать все специальные курсы, предусмотренные учебным планом: теоретическую электронику, теорию колебаний, теоретическую оптику, атомную спектроскопию, люминесценцию и молекулярную спектроскопию. Он руководил также соответствующими курсовыми и дипломными работами и вел семинары по атомной спектроскопии и теоретической оптике. Подготовка к этому потребовала огромной работы над литературой, тщательной проверки доказательств и рассуждений, поисков наиболее целесообразных приемов. Так как личный архив проф. П.Карда еще недостаточно изучен, то пока невозможно подробнее охарактеризовать эту работу.

При критическом разборе исторического обзора о полном отражении А.А. Коробко-Стефановича /1/ и известной монографии Макса Борна /2/ П.Кард нашел новый оригинальный и физически прозрачный метод, позволяющий глубже раскрыть специфику полного отражения и предсказать новый эффект - поперечное (боковое) смещение светового луча при полном отражении. Это поистине пионерское исследование не получило должного понимания, и все четыре статьи, написанные им по этой теме и направленные в центральные журналы, остались неопубликованными. В архиве П.Г. Карда находятся рукописи всех статей, возвращенные редакциями, анонимные рецензии и копии его ответов на критические замечания рецензентов. Этот материал позволяет восстановить в основном одну досадную и курьезную историю более 30-летней давности и тем самым выявить действительный вклад П.Карда в развитие теории полного отражения. Данные заметки - первая попытка в этом направлении.

3. Прежде чем приступить к содержанию работы, отметим, что некоторое проникновение света при полном отражении во вторую среду, по-видимому, впервые наблюдал уже И.Ньютон. Подробнее изучили это явление К.Шеффер, Г.Гросс, Г.Квинке, Л.И. Мандельштам и др. Выяснилось, что по мере углубления во вторую среду интенсивность света убывает по экспоненциальному закону. Это происходит не вследствие поглощения света, а ввиду того, что свет из второй среды полностью возвращается в первую среду. Первое довольно подробное теоретическое исследование этого вопроса выполнил на основе электромагнитной теории А.А. Эйхенвальд (1908-09) /3/. Ввиду того, что при полном отражении световой луч будто бы погружается во вторую среду, имеет место и некоторое продольное смещение луча (см. рис. I). Этот эффект обнаружили экспериментально Ф.Гоос

и Х.Хэнкен. В 1947 г. его теорию развили К.Артман и К.Фрагштейн (см. напр. /1/).

4. Свое исследование по полному отражению П.Кард в основном провел в 1952 г., хотя доработка велась до конца 1955 г. Наиболее существенные результаты он оформил в статье "К вопросу о смещении лучей при полном отражении", направленной в "Доклады АН СССР" 8 янв. 1953 г. /4, с. 2-9/ (рукопись поступила в редакцию 12 янв. 1953 г.).

П.Кард начинает статью ссылкой на обзор /1/, в котором обсуждаются также разработанные Артманом и Фрагштейном варианты теории полного отражения, и приводит полученные ими для углов падения, близких к предельному углу полного отражения (т.е. при  $\sin \vartheta \approx n$ )\* формулы

$$D_{\perp} = \frac{\lambda_1}{\pi} \cdot \frac{n}{\sqrt{\sin^2 \vartheta - n^2}}, \quad (1); \quad D_{\parallel} = \frac{D_{\perp}}{n^2}, \quad (2)$$

где  $D$  - смещение луча в плоскости падения, индексы  $\perp$  и  $\parallel$  означают линейную поляризацию падающего света перпендикулярно плоскости падения и параллельно ей,  $\vartheta$  - угол падения,  $n$  - относительный показатель преломления второй среды,  $\lambda_1$  - длина волны в первой среде.

Коробко-Стефанович считает, что зависимость смещения от поляризации падающего света (1) (2) означает зависимость глубины проникновения света во вторую среду от поляризации. Поскольку для неограниченной плоской волны эта глубина характеризуется величиной

$$\frac{1}{x} = \frac{\lambda_1}{2\pi} \frac{1}{\sqrt{\sin^2 \vartheta - n^2}}, \quad (3)$$

не зависящей от поляризации /3/, то, по его мнению, формулы (1) и (2) могут быть выведены только для ограниченного пучка. П.Кард признает эту довольно распространенную точку зрения неправильной, так как "в ней не учитывается интенсивность потока энергии во второй среде, которая, в отличие от глубины проникновения, зависит от поляризации. Обратное ут-

\* При таких углах падения проводилось до сих пор экспериментальное исследование смещения луча.

верждение Эйхенвальда /3/, цитируемое Коробко-Стефановым (/1/ с. 441), является ошибочным" /4, с. 3/.

Следующий абзац - короткая аннотация статьи:

"Целью настоящей заметки является показать, что смещение лучей при полном отражении зависит не только от глубины проникновения света во вторую среду, но и от интенсивности потока энергии в ней, а потому и от поляризации падающего света. Одновременно покажем, как можно чрезвычайно просто вывести выражение для смещения, не требуя ограниченности пучка. Тем самым выясняется, что теории Артмана и Фрагштейна используют излишние предпосылки и являются поэтому слишком сложными. В заключение будет указано на существование нового эффекта смещения - перпендикулярно плоскости падения".

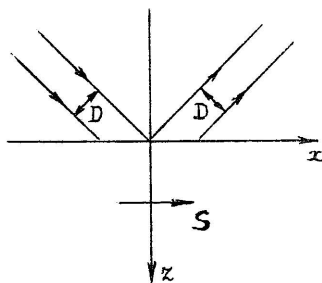


Рис. 1.

5. Весь анализ опирается на известные формулы для среднего по времени  $x$ - и  $y$ -составляющих вектора потока энергии  $\vec{S}$  во второй среде (плоскости раздела двух сред и падения луча приняты соответственно за плоскости  $xy$  и  $xz$  см. рис. 1, заимствованный из рассматриваемой работы). Совсем элементарно определяется и количество энергии  $W^{(2)}$  протекающей в среднем через сечение второй среды, перпендикулярно оси  $x$  единичной ширины (по оси  $y$ ) в единицу времени. Заметив, что такую энергию несет в падающей волне пучок шириной  $D$ , П.Кард формулирует суть своего оригинального подхода - метода потока энергии (МПЭ)\* - следующим образом:

\* Термин МПЭ, которым П.Кард не пользовался, является переводом широко применяемого английского термина "energy-flux method".

"Но так как количество энергии, заключающееся в пучке такой ширины, перетекает через сечение второй среды, то отразившись, этот пучок должен оказаться полностью по другую сторону сечения. Как видно из рис. I, величина смещения, претерпеваемого вследствие этого каждым лучом пучка, и равна как раз этой ширине.

Этот вывод формул смещения справедлив прежде всего для бесконечной волны. Однако, поскольку краевые и дифракционные эффекты в случае ограниченного пучка невелики, введенные формулы можно рассматривать как имеющие силу для ограниченного пучка. Поэтому их можно прилагать непосредственно к опытным данным" /4, с. 5/.

Найденные формулы смещения

$$D_{\perp}^{(x)} = \frac{2, \sin \vartheta \cos^2 \vartheta}{\pi(1-n^2)\sqrt{\sin^2 \vartheta - n^2}}, \quad (4); \quad D_{\parallel}^{(x)} = \frac{n^2 D_{\perp}^{(x)}}{\sin^2 \vartheta - n^2 \cos^2 \vartheta} \quad (5)$$

переходят при  $\sin \vartheta \approx n$  в (1), (2). "Поэтому они находятся в столь хорошем согласии с опытом, как и формулы (1) и (2). Однако область их применимости, как видно из вывода, шире. Они должны быть верны и тогда, когда  $\sin \vartheta$  значительно отличается от  $n$ . К сожалению, в таком случае весь эффект становится очень малым, что затрудняет экспериментальную проверку" /4, с. 6/.

6. После такой оценки значимости своих формул (4) и (5) П.Кард переходит к изложению нового эффекта бокового или поперечного смещения светового луча. Уже в 1914 г. А.Вигрефе заметил, что в случае косоного направления поляризации падающей волны составляющая потока энергии во второй среде, перпендикулярная плоскости падения, отличается от нуля\*. Отсюда следует естественный вывод:

"Но если энергия течет во второй среде не только вдоль, но и перпендикулярно плоскости падения, то световой пучок, претерпевающий полное отражение, должен испытывать смещение и в этом направлении" /4, с. 6/.

Далее он приводит также формулу поперечного смещения для общего случая эллиптически поляризованного света /4, с. 7/:

$$D^{(y)} = \frac{2\lambda_1 \sin \vartheta \cos \vartheta}{\pi(1-n^2)(\sin^2 \vartheta - n^2 \cos^2 \vartheta)} \cdot \frac{\alpha}{1+\alpha^2} \left( \sin^2 \vartheta \sin \vartheta - \cos \vartheta \cos \vartheta \sqrt{\sin^2 \vartheta - n^2} \right), \quad (6)$$

\* От нуля отличается и среднее значение  $\bar{S}^y$ .

где  $\delta$  - разность фаз между составляющими  $E_{\perp}$  и  $E_{\parallel}$ , а  $\alpha = \frac{E_{\parallel}}{E_{\perp}}$ , и находит, что при фиксированном угле падения максимум смещения  $D^{(y)}$  получается при

$$\alpha = 1 \quad \tan \delta = - \frac{\sin^2 \vartheta}{\cos \vartheta \sqrt{\sin^2 \vartheta - n^2}}, \quad (7)$$

т.е. если падающий свет имеет почти круговую поляризацию. Тогда

$$D_{\max}^{(y)} = \frac{\lambda_1 \sin \vartheta \cos \vartheta}{\pi (1 - n^2) \sqrt{\sin^2 \vartheta - n^2}}. \quad (8)$$

Видим, что поперечное смещение, как и продольное, имеет наибольшее значение при  $\sin \vartheta \approx n$ .

Работа заканчивается реалистической констатацией: "К сожалению, эффект  $y$ -смещения, даже в наиболее благоприятном случае, очень мал, и поэтому его экспериментальное обнаружение должно быть весьма трудно" /4, с. 8/.

Следует отметить компактность и целенаправленность изложения. Продольное смещение рассматривается только для частных случаев линейно поляризованного света (плоскость поляризации перпендикулярна плоскости падения или параллельна ей), так как здесь оно имеет экстремальные значения. Формула поперечного смещения выводится в общем случае для эллиптически поляризованного света, а затем определяются условия экстремума и наибольшее значение эффекта.

7. 15 июля 1953 г. редакция журнала "Доклады АН СССР" освещает П.Карда, "что редакционная коллегия нашего журнала, рассмотрев Вашу статью "К вопросу о смещении лучей при полном отражении", пришла к выводу, что работа эта безусловно заслуживает опубликования. Однако по своему характеру она мало подходит для журнала "Доклады АН СССР". Работа содержит одно научное замечание к обзору, опубликованному в "Успехах физических наук", и ее целесообразнее опубликовать в этом журнале" /4, с. II/.

Отказ мотивируется явно поверхностно, на передний план выдвигается второстепенное критическое замечание в адрес обзора /I/. Совсем без внимания остаются главные результаты работы: простой МПЭ вывода смещений луча при полном отражении и предсказанный новый эффект поперечного смещения. В некоторой степени в этом виноват неопытный автор: рассуждение

о глубине проникновения света во вторую среду и дискуссия по этому поводу лишь отвлекали внимание от главного содержания, а последнее изложено чересчур конспективно. В частности, продольное смещение следовало бы также рассматривать для эллиптически поляризованного света. В этом признался автору настоящих заметок при подготовке к печати юбилейного обзора /5/ еще в 1984 г. сам проф. П.Кард.

8. Через 2 недели был готов и второй вариант работы /4, с. 13-21/, 31 июля 1953 г. он поступил в редакцию "Журнала экспериментальной и теоретической физики". Структура статьи практически не изменилась. Несколько подробнее обсуждался вопрос о глубине проникновения света во вторую среду, немного шире раскрывается суть МПЭ, в частности второй абзац приведенной нами цитаты предшествующей формулы (4) значительно улучшен:

"Таким образом, смещение лучей происходит уже при полном отражении бесконечной плоской волны. Это и понятно, так как прохождение энергии во вторую среду и выхода оттуда в другом месте имеют место и в бесконечной волне, а не только в ограниченном пучке. Конечно для того, чтобы измерить смещение лучей, обусловленное этим, по выражению Эйхенвальда (/3/, с. 153), "нырянием" энергии, бесконечная волна непригодна. Это положение несколько сходно с тем, как невозможно измерить скорость движения энергии в абсолютной монохроматической волне, хотя и энергия в такой волне несомненно движется.

Чтобы измерить эффект смещения, нужно пользоваться ограниченным пучком. Если ширина этого пучка достаточно велика, то краевым и дифракционными эффектами можно пренебречь, и наши формулы\* можно тогда приложить непосредственно к опытным данным. Конечно, влияние диафрагмы может в известной мере исказить результат, однако, это влияние следует рассматривать как побочный эффект" /4, с. 18/.

9. Статья рецензировалась двумя рецензентами /4, с. 23-24, 29/. Оба рецензента считали, что предложенный МПЭ, который предполагает падающую волну неограниченной по фронту, не имеет доказательной силы. Первый рецензент в качестве дополнительного аргумента дает ссылку на вышедшую в это же время обзорную работу Л.М. Ереховских /9/, в которой обобщается метод Армана и "между прочим, дается новый простой и правильный вывод формулы для смещения луча" /4, с. 23/.

\* В данной работе формулы (4) (5).

Что касается поперечного смещения луча, то первому рецензенту существование такого эффекта представляется "вероятным", но считает обоснование неубедительным и рекомендует "рассмотреть вопрос о боковом смещении с обязательным учетом ограниченности пучка, хотя бы по методу Л.М.Бреховских, изложенному" в работе /6/.

Второй рецензент объявляет эффект поперечного смещения не имеющим физического смысла, так как по порядку величины равен длине волны. А "любой ограниченный пучок имеет границы, размытые вследствие дифракции на величину, не меньшую, чем длина волны. Поэтому поперечное смещение не может быть зафиксировано" /4, с. 29/.

Ю. В ответных письмах редакции журнала от 22 дек. 1953 г. и 3 мая 1954 г. /4, с. 25-26, 30-33/ П.Кард ставит под сомнение критические замечания рецензентов. Он подчеркивает, что в МПЭ идет речь "о неоспоримом факте (со времени классической работы Эйхенвальда) наличия потока энергии во второй среде", и даже указывает на истинно слабое место в своей теории, это предположение, "что вся падающая энергия, прежде чем отразиться, проходит через вторую среду", хотя косвенно это предположение оправдывается полученными результатами.

Переработка статьи в духе рекомендации первого рецензента представляется ему совершенно невозможной, "так как ни метод Бреховских, ни другие аналогичные методы непригодны для вывода поперечного смещения отражающегося пучка. Ценность моего метода, изложенного в статье, именно в том и состоит, что он применим при более общих предположениях относительно поляризации падающего света, тогда как метод Бреховских годится только для случаев линейной поляризации в плоскости падения или перпендикулярно ей. Поэтому случай общей эллиптической поляризации можно по методу Бреховских рассматривать только разлагая свет на две линейно-поляризованные составляющие. Тогда получается расщепление первоначального пучка при полном отражении на два пучка, поляризованных линейно в двух взаимно-перпендикулярных направлениях\*, а поперечного смещения вообще не получается" /4, с.25/.

Что касается дифракции, отмечает П.Кард, то она "искажает результат, справедливый без нее, лишь постольку, поскольку искажается поле во второй среде". Он приводит и формулу

\* Ввиду того, что  $D_{\perp}^{(x)} \neq D_{\parallel}^{(x)}$ .

для  $D_i^{(k)}$  с учетом поправки на дифракцию, вычисляемую под его руководством.\* Поправка пропорциональна величине  $(\frac{\lambda_1}{\alpha})^2$ , где  $\alpha$  - полуширина пучка /4, с. 32-33/.

К сожалению, это никак не переубедило рецензентов. Второй рецензент напишет в ответ на письмо П.Карда короткий ответ (от 7-го августа 1954). Он настаивает "на том, что утверждение о смещении чего-либо, в том числе и лучей плоской волны бессмысленно и, конечно, не может быть проверено на опыте" /4, с. 35/.

II. С весеннего семестра 1953 г. под руководством П.Карда начал работу над проблемой полного отражения тогдашний студент III курса физического отделения Николай Кристоффель. В курсовой работе рассматривались в духе Эйхенвальда /3/ линии потока энергии при полном отражении, а затем по МИЭ расчеты продольного и поперечного смещений лучей для случая эллиптически поляризованного света. 15 апреля 1954 г. он сделал на конференции НСО ТГУ доклад по теме "Полное внутреннее отражение и связанные с ним эффекты". Его конкурсной работе по этой теме была присуждена 30.IV 1954 г. I премия. Основные результаты он опубликовал в статье /7/, где довольно подробно излагалось основное содержание метода Карда и приводились расчеты продольного и поперечного смещений. К сожалению, эта публикация в малоизвестном издании осталась единственной по проделанному в ТГУ исследованию.

12. В конце 1955 г. П.Кард предпринял еще одну попытку опубликовать свои результаты. 31 декабря 1955 г. он отправил в редакцию журнала "Доклады АН СССР" рукописи двух статей "О смещении лучей при полном отражении" /4, с. 38-46/ и "О возможности экспериментального обнаружения поперечного смещения при полном отражении" /4, с. 47-54/ (поступили в редакцию 2.I 1956). Поводом было появление в "Докладах АН СССР" статьи Ф.И. Федорова /8/, которая содержала теорию полного отражения эллиптически поляризованного света, включая указание о существовании поперечного смещения. В сопроводительном письме он указывает, что "результаты Федорова, изложенные в этой статье, получены мною уже в 1952 г., правда не в такой компактной записи, как у Федорова. Но так как я ни разу не делал попытки опубликовать общие результаты о полном отражении эллиптически поляризованного света, я полностью признаю приоритет Федорова в этой области, за исклю-

---

\* Автором был студент Н.Н. Кристоффель, ныне проф. д.ф.-м. н.

чением, однако, поперечного смещения" /4, с. 37/.

В начале первой статьи в духе сказанного напоминаются основные результаты по продольному смещению и указывается, что Федоров /8/ "пришел недавно к качественному выводу о существовании поперечного (бокового) смещения пучка лучей при полном отражении". Подчеркивается, что этот вывод был получен им "в количественном виде уже в 1952 г. и изложен впервые в статье, направленной в "Доклады АН СССР" 8 января 1953 года. К сожалению, идеи автора, изложенные в этой статье, остались непонятными, и статья не была опубликована. Целью нашей статьи является поэтому повторное изложение тех принципиально новых соображений, которые показывают не только существование поперечного смещения, но и позволяют вычислить его величину. Это тем более важно, что в /8/ подробные соображения отсутствуют" /4, с. 38/.

Затем коротко напоминаются предпосылки и результаты теории Артмана-Бреховских /6/ и отмечается, что "несмотря на правильный результат и формальную строгость, эта теория неудовлетворительна, так как в ней совершенно не рассматриваются процессы во второй среде". Однако в пылу дискуссии П.Кард идет дальше и объявляет недостатком теории Артмана-Бреховских вытекающее из нее раздвоение эллиптически поляризованного луча. Он ошибочно считает такое раздвоение невозможным и якобы не вытекающим из его теории.

Суть МПЭ и вывод основных формул (4), (5) и (6) излагаются здесь несколько подробнее, чем в первом варианте /4, с. 2-9/.

13. Во второй статье /4, с. 47-54/ П.Кард указывает, что "экспериментальное обнаружение поперечного смещения затрудняется не только малостью самого эффекта, но также его знакочередностью. Поэтому метод накопления, смещений путем повторных отражений в плоскопараллельной пластинке", которым пользовались Гооз и Хенхен, "для обнаружения и измерения продольного смещения здесь не годится". Он и предлагает более сложный метод накопления смещений с помощью прямоугольной призмы, внутри которой путь светового сигнала представляет собой некоторую ломанно-винтовую линию. Например, для призмы, сечение которой приведено на рис. 2. ( $\frac{d}{r} = 1,452$ ) после 100-кратного отражения  $D^{(3)} = 26,4 \lambda_\lambda$ , т.е. эффект вполне наблюдаемый.

14. В рецензии /4, с. 57-58/ отмечается, что эти статьи имеют элементы новизны, и их напечатание закрепило бы прио-

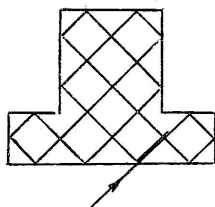


Рис. 2.

ритет автора в вопросе о полном отражении эллиптически поляризованного пучка. Однако рецензент утверждает, что "никакого поперечного смещения пучка, аналогично продольному смещению, не существует. Имеется лишь перераспределение плотности потока энергии по сечению пучка. Однако, как показывают наши дополнительные расчеты, это перераспределение происходит таким образом, что центр тяжести пучка смещается в указанную автором сторону" /4, с. 57/. Он отвергает и критику теории Артмана-Бреховских, в частности, по вопросу разделения пучка.

Методика эксперимента, предлагаемая во второй статье, по мнению рецензента, в основном правильна "и при достижении необходимых точностей позволит выявить указанное выше смещение центра тяжести пучка" /4, с. 57/.

Рецензент считает печатание статей возможным "только при условии, что сразу же после их появления в печати, с разрывом не больше чем в один-два номера, будет помещена статья, полностью разъясняющая вопрос". Такую статью он готов представить в ближайшее время на основании расчетов, выполненных под его руководством. На это предположение редакция отмечает, что в "Докладах" дискуссия невозможна /4, с. 57/.

На этот отзыв П.Кард не ответил, и статьи остались неопубликованными. Одной из причин было, наверно, и то, что в это время он уже начал свои исследования по линии интерференционной оптики. Первая статья /9/ поступила в редакцию "Доклады АН СССР" 19.VII 1954 и представлена (II.XI 1955) академиком Г.С. Ландсбергом для опубликования.

15. В заключение следует отметить, что поперечное смещение было экспериментально обнаружено К.Эмбером в 1968 г. (см. /10/). МПЭ, предложенный П.Кардом, был переоткрыт Р.Ренардом (1964) /11/ и нашел довольно широкое применение. Этим

методом пользовался и Эмбер в статье /10/ (он дает ссылку и на работу /7/), а в /12/ Федоров обобщает метод на случай отражения пучка света от поглощающей изотропной среды. Недавно был предложен и новый, совершенствованный вариант МПЭ /13/. Активно разрабатываются и альтернативные подходы (см. напр. /14/). Явление бокового смещения было зарегистрировано 26 июня 1980 Государственным комитетом СССР по делам изобретений и открытий как открытие под номером 233 /15/. Автор открытия - Ф.И. Федоров, приоритет открытия от 8 декабря 1954 г. (дата поступления статьи /8/ в редакцию).

В свете вышеизложенного представляется совершенно необходимым скорейшее опубликование основных статей П.Карда по полному отражению /4, с. 2-9, 38-46, 47-54/, чтобы восстановить хотя бы моральную справедливость.

#### Источники. Литература

1. Коробко-Стефанов А.А. К вопросу о полном отражении волн // УФН, 1950. - Т. 42, вып. 3. - С. 433-461.
2. Борн М. Оптика. - М.: ДНТВУ, 1937.
3. Эйхенвальд А.А. О движении энергии при полном внутреннем отражении света // ЖРФХО, физ. отдел. - 1909. - Т. 41. - С. 131-154.
4. НБ ТТУ, ф. 98, ед.хр. 108.
5. Piir I. Professor Paul Kard - õpetlane ja teadlane // Tähetorni kalender 1986. - Tallinn, 1985. - Lk. 48-55.
6. Ереховских Л.М. Отражение ограниченных волновых пучков и импульсов // УФН, 1953. - Т. 50, вып. 4. - С. 539-576.
7. Кристоффель Н.Н. Полное внутреннее отражение и связанные с ним эффекты // Уч. зап. Тарт. ун-та. - 1956. - Вып. 42. - С. 94-112.
8. Федоров Ф.И. К теории полного отражения // ДАН СССР. - 1955. - Т. - 105, № 3. - С. 465-468.
9. Кард П.Г. Графический метод расчета многослойных покрытий // ДАН СССР. - 1956. - Т. 108, № 1. - С. 60-63
10. Imbert C. Calculation and experimental proof of the transverse shift induced by total internal reflection of a circular polarized light beam. - Phys. Rev. - 1972. - Vol. D5, N 4. - P. 787-796.

11. Renard R.H. Total reflection: a new evaluation of the Goos-Hänchen shift. - J. Opt. Soc. Am. - 1964. - Vol. 54, N 10. - P. 1190-1197.
12. Федоров Ф.И. Смещение светового луча при отражении от изотропных сред // Журн. прикл. спектроскопии. - 1977. - Т. 27, № 4. - С. 580-588.
13. Yasumoto K., Oishi Y. A new evaluation of the Goos-Hänchen shift and associated time delay. - J. Appl. Phys. - 1983. - Vol. 54, N 5. - P. 2170-2176.
14. Федосеев В.Г. Закон сохранения и поперечное перемещение электромагнитной энергии при отражении и преломлении. - Тарту, 1985. - С. 27. - (Препринт Е-30, АН ЭССР, от-ние физики и астрон.).
15. Открытия в СССР, 1980. - М.: ВНИИПИ, 1981. - С. 21-22.

ЭСТОНСКАЯ ИСТОРИКО-НАУЧНАЯ ТЕМАТИКА В ИССЛЕДОВАНИЯХ  
Л.Е. МАЙСТРОВА И МУЗЕЙ ИСТОРИИ ТГУ

Ю.А. Белый, Э.К. Пирогова-Майстрова

Историк науки широкого диапазона, автор более двухсот публикаций, в том числе нескольких известных монографий, кандидат философских и физико-математических наук, руководитель проблемной группы по изучению памятников науки и техники Института истории естествознания и техники АН СССР, ответственный редактор сборников "Историко-астрономические исследования" (с 1975 г.) и "Памятники науки и техники" - Леонид Ефимович Майстров (1920-1982) в продолжение всей своей деятельности активно занимался историей науки в Прибалтике. Л.Е. Майстров был участником почти всех прибалтийских конференций по истории науки. Возвращаясь в Москву, он обязательно публиковал в различных периодических изданиях обзоры и отчеты о работе прибалтийских конференций, семинаров, научных школ и т.п.

Свою научную деятельность Л.Е. Майстров начал с истории математики. Основной областью его исследований была история теории вероятностей. Результаты многолетних трудов по этому вопросу были обобщены в монографиях "Теория вероятностей. Исторический очерк" (1967) и "Развитие понятия вероятности" (1980). Первая из этих работ была издана в 1974 г. в США в переводе на английский язык.

Не ограничиваясь умозрительным восприятием прошлого, исследователь включает в круг своих интересов изучение конкретных материальных памятников науки и техники. В ходе этой работы им были организованы подготовка и издание коллективной монографии "Научные приборы" (1968), положившей начало серии "Приборы и инструменты исторического значения". Редактором-составителем и автором ряда разделов этого труда был Л.Е. Майстров. Это первое сводное описание сохранившихся в музеях и других организациях СССР приборов и инструментов исторического значения. Книга эта сохраняет значение научного каталога, снабженного историческими сведениями о каждом типе приборов. В этой же серии были выпущены две монографии

Л.Е. Майстрова "Микроскопы" (1974) и "Вычислительные машины" в соавторстве с О.Л. Петренко (1982). Следующей работой данной серии должна была стать книга "Часы", над которой Леонид Ефимович работал до последней минуты своей жизни.

Интерес к материальным памятникам в истории математики развился у Л.Е. Майстрова в связи с его исследованиями по истории счета и вычислительных устройств: абака, счетов, бисерок, механических счетных машин, арифмометра и т.п. Результаты этого изучения были представлены в книге "Развитие вычислительных машин", написанной в соавторстве с И.А. Апокиным (1974).

Всегда интересовала Л.Е. Майстрова и история астрономии. У него имеется ряд работ по истории летосчисления, календаря и солнечных часов.

Л.Е. Майстров много сделал для изучения и пропаганды памятников науки и техники в нашей стране. В 1977 г. в Институте истории естествознания и техники АН СССР была создана проблемная группа по изучению памятников науки и техники, которую он возглавил. Под его руководством и при непосредственном участии началась разработки актуальных теоретических и практических вопросов выявления, изучения, охраны и пропаганды памятников науки и техники. Л.Е. Майстров стал одним из основателей секции памятников науки и техники при президенте центрального совета Всероссийского общества охраны памятников истории и культуры. С 1980 г. он был одним из инициаторов и первым ответственным редактором сборника "Памятники науки и техники".

Способность Леонида Ефимовича увлекаться новыми идеями, умение зажигать ими других имели большое значение для успешного сотрудничества с учеными, работающими в разных городах нашей страны.

Красной нитью во всех областях деятельности Л.Е. Майстрова преходит его пристальный интерес к истории науки в Прибалтике, особенно в Эстонии. Деловые и дружеские отношения, сохранявшиеся подчас на протяжении многих лет, связывали Леонида Ефимовича с такими видными историками науки и энтузиастами музейного дела в Эстонии, как Ю.Г. Лумисте, П.В. Мюйрсепп, Т.Я. Илометс, Х.Т. Ээлсалу, Я.А. Табович, Г.А. Желнин, Э. Мартис, М. Раудсепп, Ч.И. Виллманн, А. Петерсон, ленинградский профессор И.Я. Дегман и другие.

Занимаясь изучением памятников науки и техники в музеях и частных коллекциях Эстонии, Л.Е. Майстров ввел впоследст-

вии в научный обиход данные о большом количестве экспонатов.

В книгах серии "Научные приборы исторического значения" /12; 14; 19/ и отдельных статьях /1; 2; 3; 4; 5; 6; II; 16/ описаны и атрибутированы следующие приборы: календари народные резные, календари рунические из Тарту, Таллина и Ёльвы; солнечные часы из Таллина и Тарту, глобусы из ТГУ и АО Тарту, зрительные трубы и телескопы из старой астрономической обсерватории в Тарту, микроскопы из Таллина и с разных кафедр Тартуского университета, счетные бирки и счеты из музеев Тарту и Таллина, арифмометры из Музея истории ТГУ, чертежные инструменты, весы и меры, а также некоторые другие предметы.

Об исследованиях некоторых памятников истории науки, имеющих принципиальное значение, стоит рассказать несколько подробнее.

В 1963 г. появилась первая публикация о бирках /4, 23/. Бирки как документы, а также как счетные приборы были распространены во многих странах и местностях.

Большая коллекция бирок (более 150 экземпляров) хранится в этнографическом музее Академии наук ЭССР в Тарту. В основном это бирки особой формы, в виде квадратных в сечении, хорошо обструганных деревянных палочек, которые искусно разделяются на две половинки. Бирки такого вида будем называть бирками эстонского типа. Ввиду того, что изготовление бирок такой формы представляет определенные трудности, одну и ту же бирку иногда использовали неоднократно. Для этого предыдущую надпись приходилось состругивать и бирка становилась в середине значительно тоньше, чем по краям.

Бирки в Эстонии были распространены повсеместно. Одни из них служили для отметок отработанных на барщине дней, другие — для учета взятого в долг хлеба и т.п. Иногда на бирках написаны слова, указывающие, для каких отметок они служили: рожь, овес, пшеница и т.п. Ввиду того, что половинки бирок хранились у разных людей, в музей они часто попадали разрозненными. На бирках тартуского музея иногда встречаются даты, чаще всего XIX в., но есть бирки и более раннего периода /12/.

К проблеме бирок примыкает и вопрос о счете на абаке. В ходе многовековой эволюции абак из прибора, во многом определяющего лицо математики, превратился в прибор для вспомогательных вычислений и в таком виде сохранился в некоторых странах до настоящего времени.

В России был наиболее развит "дощанный счет", т.е. счеты, которые к нашему времени принципиально мало изменились. Как знаток этой области истории математики Л.Е. Майстров, естественно, обратил внимание, а затем подробно описал в /19/ "счета Мазепы", хранящиеся в Государственном историческом музее в Таллине. Любопытна историческая легенда, проводимая автором: "Счета находятся в коллекции Бурхардов. Бурхарды были выходцами из Венгрии, с XVI в. владели Таллинской аптекой магистрата. Иоханес Бурхард фон Белавари де Сикава (1776-1838) в 1802 г. начал создавать коллекцию, которую назвал "Моя слабость" и которая стала первым частным музеем в Эстонии. Музей был открыт для посетителей в 1822 г., назывался "Кабинет антиквитетов и раритетов". В 1824 г. музей получил постоянное место в помещении аптеки магистрата. В 1870 г. коллекция была подарена Эстляндскому провинциальному музею, который со временем вошел в исторический музей... К первым экспонатам коллекции относятся рассматриваемые счеты. По описи И. Бурхарда счета принадлежали Мазепе и во время Полтавской битвы были захвачены одним из солдат, от которого попали к Бурхарду.

Говоря об интересе Л.Е. Майстрова к истории астрономии, особо следует подчеркнуть плодотворные исследования и расшифровку рунических и резных народных календарей, находящихся в различных музеях Прибалтики. Их можно разделить на две группы.

К первой относятся рунические календари, выполненные с помощью знаков древнескандинавского алфавита - рун. Рунические календари содержат разнообразное сведения, показывающие уровень астрономических знаний того времени, когда пользовались этими календарями, и уровень общей культуры. Все рунические календари - вечные, т.е. они пригодны для любого года и ими можно пользоваться как в юлианском, так и в григорианском летосчислении.

Ко второй группе резных календарей относятся так называемые народные календари. Дни на них отмечаются чаще всего простыми зарубками. Кроме того, особыми знаками отмечали на календарях религиозные, сезонные, сельскохозяйственные и даже семейные праздники. Народные календари, видимо, были распространены с давних времен и находились в употреблении в Эстонии еще в начале XX столетия.

Большая часть рунических и народных календарей, сведения о которых введены в научный обиход Л.Е. Майстровыми, хранится

в Историческом музее Эстонской ССР в Таллине и Государственном этнографическом музее Эстонской ССР в Тарту. Кроме исторического очерка и детальных описаний календарей в книге "Научные приборы", им были опубликованы подробные описания и расшифровки календарей в ряде научных и популярных статей как на русском, так и на эстонском языках /2; 3; 6; II; I3/. Две работы /20/ и /2I/, вышедшие посмертно, дополняют наши знания о границах распространения народных резных календарей и их связи с руническими календарями.

Эстония особенно богата такими материальными памятниками истории астрономии и общей культуры, как солнечные часы. При их исследовании Л.Е. Майстровым введена в научный обиход информация о весьма интересных старинных солнечных часах разных типов, хранящихся в основном в музеях и частных коллекциях в Тарту.

Это 7 солнечных часов на каменных плитах ХII-ХУШ вв. (самые старые из них часы 1634 г.) и 8 часов того же типа ХIХ в., хранятся в Государственном этнографическом музее ЭССР. Каменные часы 1666 г. и двое металлических переносных, изготовленных И.Энгельбрехтом в 1786 г., а также цилиндрические прямые часы 1682 г. находятся в Тартуском городском музее. Солнечные часы басков, принадлежавшие Ф.Парроту, хранятся в научной библиотеке ТГУ. Интересные солнечные часы имеются в частных коллекциях Фреда Когеля и П.В.Мойрсеппа. Так как до 1970-х годов не было основательного обзора солнечных часов Эстонии, то отдельные публикации о них имели важное значение /I2; 26; I7; 24/.

С большим пониманием относится Л.Е. Майстров к той роли, которую играли Тартуская обсерватория и ее ученые, в развитии астрономии на рубеже ХУШ-ХIХ вв. /8; 9; 26; I7/. Инструменты, которыми в то время была оснащена обсерватория и на которых велись важнейшие наблюдения и были сделаны крупные открытия, бережно сохраняются до настоящего времени. Почти все они включены в каталог "Научные приборы" либо подробно описаны в других публикациях.

Будучи ответственным редактором сборников "Памятники науки и техники" и "Историко-астрономические исследования", Л.Е. Майстров оказывал деятельную помощь эстонским исследователям. В первом выпуске "Памятников науки и техники" была опубликована очень интересная работа Х.Т. Ээлсалу "Астрономическое приборостроение в Тарту". В ХУП выпуске ИАИ, подготовленном в основном Л.Е. Майстровым, но вышедшем после

6. Mürsepp P. Adolf Kneser (1862 - 1930) // Kuulsaid 19. - 20. sajandi matemaatikuid. - Tallinn, 1985. - Lk. 92 - 104.
7. Записка об ученых трудах Адольфа Кнезера // Изв. Российской академии наук. - 1924. - У1 серия. - Т. XVIII.
8. Маркуш И.И., Мюрсепп П.В., Бырдина Т.В. В.А. Стеклов, А. Кнезер: Научная переписка (1901-1925). - М., 1980.
9. Мюрсепп П.В. Тартуский период деятельности профессора Адольфа Кнезера // Материалы VIII кон. по истории в Прибалтике. - Тарту, 1970. - С. 13-14.
10. Мюрсепп П.В. О работах А. Кнезера в области математики // Вопросы истории естествознания и техники. - М., 1973. - Вып. 3. - С. 65-67.

его кончины, помещена статья П.В.Мойрсеппа и У.К. Вейсмана "Значение камеры В.Шмидта в астрономии".

Во введении к книге "Микроскопы" Л.Е. Майстров писал: "Без микроскопа и микроскопического оборудования немислимо было бы развитие биологии и медицины. Микроскоп широко применяется в настоящее время в геологии, кристаллографии, химии, физике, металлургии, сельском хозяйстве — трудно указать область, где не используется микроскоп..." /14/.

Подготавливая материалы для вышеназванной книги, автор осмотрел и исследовал большое количество микроскопов, имевшихся в Тартуском государственном университете. "В XIX в. в Тартуском университете работало много крупных ученых в различных областях знаний, среди них такие выдающиеся биологи и медики, как К.М. Бэр, Н.И. Пирогов и др. Эти ученые поставили на высокий уровень преподавание, а также научные исследования по медицине и всему комплексу биологических дисциплин. Кроме того, что все ведущие профессора имели первоклассные микроскопы, университет заказывал и закупал микроскопы для различных кафедр — гистологии, патологической анатомии, физиологии и др. Несколько исторически интересных микроскопов хранится в Зоологическом музее университета" /14/.

Особо следует отметить микроскоп, изготовленный в самом начале XIX в. /14/. Микроскоп принадлежал академику К.М. Бэру (1792—1876) — одному из выдающихся натуралистов XIX в. Хранится прибор в Государственном историческом музее ЭССР в Таллине.

Книга "Микроскопы" широко используется в первую очередь в музеях как справочник-каталог. Кроме того, она развивает бережное отношение к старым микроскопам и тем самым спасает их от уничтожения.

Занимаясь историей вычислительной техники и прослеживая взаимосвязь характеристик вычислительных машин в их развитии, Л.Е. Майстров отмечал, что на многих машинах, описанных в литературе XIX и начала XX в. и сохранившихся в различных музеях, считать неудобно. Получили же распространение и были в употреблении до середины XX в. только те машины, основные характеристики которых находились в гармоническом единстве.

При отборе примеров такого рода, включенных в книгу "Вычислительные машины" /19/, в раздел "Механические счетные машины" Л.Е. Майстров остановил свое внимание на двух арифмометрах, находящихся в Тарту. Это арифмометр Шпитца и арифмометр фирмы "Брунsvига". Эти приборы были выбраны потому, что

они представляют два принципиально важных в развитии вычислительной техники вида машин: арифмометров Томаса и арифмометров Однера. Патенты на изготовление таких машин приобрели многие страны /19/, в том числе Германия и Франция.

В /19/ подробно описывается внешний вид и устройство арифмометра Шпитца, экспонируемого в настоящее время в Музее истории ТГУ. Интересно отметить, что этот экспонат по внешнему виду и конструктивным принципам почти идентичен арифмометру Томаса, обнаруженному в июле 1982 г. Л.Е. Майстровым в Центральном музее В.И. Ленина. Подробное описание этой находки опубликовано посмертно в /22/. Надпись "Patent", имеющаяся на обоих экспонатах, свидетельствует о том, что они принадлежат к числу самых первых арифмометров Томаса, с которых началось развитие счетного машиностроения (эти арифмометры позднее стали снабжаться заводскими номерами).

Арифмометр "Брусвига" – вычислительная Однер-машина для выполнения четырех арифметических действий – изготавливалась во Франции по патенту, приобретенному у изобретателя – петербургского инженера В.Т. Однера. Подробное описание этого арифмометра также содержится в /19, с. 58/. Последний абзац описания гласит: "Находитесь в эксплуатации в г. Тарту, в ювелирном магазине № 15...". Так было до 1979 г. Когда в ювелирном магазине списывали этот аппарат и заменяли его на современный калькулятор, друг Л.Е. Майстрова профессор Ю.Г. Лумисте по его инициативе и просьбе получил аппарат в свое распоряжение. В январе 1980 г. он привез этот арифмометр в Москву и подарил его Л.Е. Майстрову по случаю 60-летия. Вдова Л.Е. Майстрова Э.К. Пирогова-Майстрова передает этот арифмометр в дар Музею истории ТГУ.

Хорошо осознавая значение памятников науки и техники для выявления закономерностей развития науки, Майстров подчеркивал, что "Изобретение микроскопа и телескопа раздвинуло границы изучаемого мира настолько, что именно это определяло развитие науки в течение длительного периода. Измерение времени, скорости протекания различных процессов также оказало существенное влияние на развитие науки и техники. Значение электронных вычислительных машин в наше время трудно переоценить. Они являются одним из важнейших факторов современной научно-технической революции...

Для успешной работы с памятниками науки и техники на уровне современных требований необходима организация Госу-

дарственного музея истории науки и техники, который и проводил бы всю многостороннюю работу" /18/.

Вопрос о создании Музея истории науки и техники долгие годы был в поле внимания Л.Е.Майстрова. В 1968 г. в журнале "Наука и жизнь" № 7 появилась его небольшая, но очень острая статья "Нужен Музей истории отечественной науки и техники!", в которой отмечалось, что в нашей стране нет пока универсального музея истории науки и техники, необходимого для всестороннего освещения вклада, внесенного в развитие науки и техники выдающимися учеными и изобретателями.

Во введении к книге "Микроскопы" автор пишет: "Материальная сторона науки, как это не парадоксально, является наиболее эфемерной, она легче всего подвержена исчезновению и забвению в отличие от духовной ее стороны, от теорий, гипотез, описаний наблюдений и экспериментов, которые зафиксированы в книгах и таким образом передаются из поколения в поколение... До настоящего времени музеев, в которых хранятся научные приборы и инструменты, очень мало".

Понимая, что создание большого "универсального" общесоюзного Музея истории науки и техники дело сложное и нескорое, Леонид Ефимович поддерживал тесные связи с отдельными небольшими периферийными музеями различного профиля, выявлял и изучал в них памятники науки и техники, консультировал и помогал, чем мог, дружил и сотрудничал с музейными работниками и энтузиастами, вел обширную переписку.

Особо плодотворная дружба сложилась у него с нынешним Музеем истории ТГУ. Вместе с первыми организаторами музея Л.Е. Майстров стал активным сторонником создания этого учреждения со всеми правами и обязанностями, даваемыми статутом музея.

В 1977 г. на XI-й Прибалтийской конференции прозвучало выступление, а затем появилась публикация больших энтузиастов музейного дела в Тарту Т.Я. Илометса и Л.Е.Майстрова "Приборы и инструменты Тартуского университета, имеющие историческое значение" /17/.

Раскрывая историческое значение научных приборов, сохранившихся в Тарту, и описывая наиболее интересные из них, авторы с большим сожалением констатировали тот факт, что "... до настоящего времени музеев, в которых хранятся научные приборы и инструменты, очень мало. Нет такого музея не только в Тарту, но и в Эстонии в целом... Настало время вы-

двинуть вопрос о создании в Тарту музея научных приборов и инструментов для их сохранения, изучения и дальнейшего пополнения...".

С тех пор прошло пять лет. И 1 сентября 1982 г. в Домском соборе на Тоомеяги в связи с 350-летием университета была выставлена вторая экспозиция Музея истории ТГУ. В своей экспозиции музей вполне органично сочетает показ истории развития университета с показом большого количества памятников истории науки. В настоящее время это один из лучших музеев такого профиля в нашей стране.

Открытие музея предшествовала многолетняя собирательская и организационная работа. Наряду с первыми сотрудниками участниками этой деятельности был и Л.Е. Майстров. Приезжая довольно часто в Тарту, он непременно шел в подвальное помещение главного здания университета, где накапливались фонды музея (и где в 1981 г. была развернута первая экспозиция), интересовался делами, консультировал, советовал, старался помочь, чем мог. Так, например, в этот период Майстров передал в архив Музея экземпляр кандидатской диссертации Я.А. Габовича, обнаруженный при разборке бумаг покойного друга. Это была одна из первых диссертаций, защищенных в Советской Эстонии.

Открытие музея на Тоомеяги, несомненно, очень порадовало бы Леонида Вфимовича. Он собирался сделать на юбилейной XIII-й Прибалтийской конференции доклад и подарить Музею старинный телескоп работы Доллонда, предположительно бывший в самом начале XIX в. первым пассажным инструментом Дерптской обсерватории. К сожалению, Л.Е. Майстров не успел выполнить своего намерения. Однако в рамках XIII-й Прибалтийской конференции была организована церемония, которая называлась: "Почтение памяти руководителя группы изучения и охраны памятников науки и техники ИИБиТ АН СССР Л.Е. Майстрова (1920-1982)" и передача в Музей истории ТГУ первого изготовленного в 1805 г. в Тарту пассажного инструмента из его наследия". Таким образом была выполнена воля покойного.

На этом не прекратились дружеские связи с Музеем истории ТГУ, зародившиеся при жизни Л.Е. Майстрова. За истекшие с 1982 г. пять лет в Музей был передан ряд материалов из его научного наследия, имеющих непосредственное отношение к истории Тартуского университета (всего более 30 архивных материалов). Среди них копии писем первого ректора университе-

та Г.Ф. Паррота к неперемому ученому секретарю Нидерландской Академии наук Ван-Маруму (период с 1803 по 1810 г.) и каталог физических и химических приборов Тайлоровского музея Ван-Марума. Сейчас в дар Музею истории ТГУ передается вышеописанный арифмометр Однера — "Брунсвига", долгое время несший службу в кассе ювелирного магазина в Тарту.

В заключение хочется привести слова Л.Е. Майстрова: "Эстония — маленькая, но настолько культурная страна, что в ней есть все, что относится к истории науки и культуры вообще".

#### Л и т е р а т у р а

1. Счетные бирки // Тезисы Межвузовской конференции по истории физико-математических наук. — М., 1960. — С. 46.
2. Эстонские резные календари // Наука в Прибалтике в ХУШ-начала ХХ века. — Рига, 1962. — С. 212.
3. Народные деревянные календари // Историко-астрономические исследования. — М., 1960. — Вып. УІ. — С. 279-298.
4. Pügapulkadest ja vanimatest numbrimärkidest // Matemaatika ja kaasaeg. — Tartu, 1963. — Lk. 62-69.
5. Счетные бирки // Вопросы истории физико-математических наук. — М., 1963. — С. 172-182.
6. Резные календари и бирки в музеях Прибалтики как памятники астрономических и арифметических знаний // Материалы У конференции по истории науки в Прибалтике. — Тарту, 1964. — С. 45.
7. Пятая конференция по истории науки в Прибалтике // Вопросы истории естествознания и техники. — М., 1965. — Вып. І9.
8. Рец. на кн.: Тартуская астрономическая обсерватория. — Таллин, 1964, ВИИЕиТ. — М., 1966. — Вып. 20. — С. 106-107.
9. Юбилейная конференция в Тартуской обсерватории. — ВИИЕиТ. — М., 1966. — Вып. 20. — С. 132.
10. Нужен музей истории отечественной науки и техники // Наука и жизнь. — 1968. — № 7. — С. 81-83.

11. Научные приборы: приборы и инструменты исторического значения. - М., 1968.
12. Там же.
13. Рунические календари. - ИАИ. - М., 1969. - Вып. VIII. - С. 269-283.
14. Микроскопы, приборы и инструменты исторического значения. - М., 1974. - С. 3, 89, 101.
15. Школа по истории математики и механики в Тарту. - М., 1974. - Вып. 2/3, 47/48. - С. 200-201.
16. Päikesekellad Tartu muuseumis ja kogudes // Teaduse ajaloo lehekülgi Eestist. - Tallinn, 1976. - II. - Lk. 100-117.
17. Приборы и инструменты Тартуского университета, имеющие историческое значение // Роль Тартуского университета в развитии отечественной науки, в подготовке педагогических кадров. - Тарту, 1977. - С. 38-41.
18. Памятники науки и техники и их значение // Памятники науки и техники. - М., 1981. - Вып. I. - С. 5-12.
19. Вычислительные машины: (приборы и инструменты исторического значения). - М., 1981. - С. 19, 47.
20. Резные календари Пловдивского этнографического музея. - М., 1983. - Вып. XVI. - С. 263-268.
21. Рунический резной календарь Петрозаводского музея. - М., 1986. - Вып. XVII. - С. 331-338.
22. Арифмометр Томаса в Центральном музее В.И. Ленина // Памятники науки и техники. - 1984. - М., 1986. - С. 164-167.
23. Эта публикация на эстонском языке. Рукопись на русском языке утрачена. По-видимому, целесообразно в настоящее время сделать обратный перевод на русский язык.
24. В настоящее время появилась публикация: Ченакал В.Л., Ченакал Л.Т. Солнечные часы на Европейской части СССР // Сб. науч. тр. / АП СССР, ВАГО, ГАО. - Л., 1985. - Вып. 105: Солнечные часы и календари системы народов СССР.

## AKADEEMIK VLADIMIR STEKLOVI KIRI ADOLF KNESERILE

5. DETSEMBRIST 1924

P. Mürsepp

Rahvusvaheliselt tuntud matemaatikaajaloolase professor Jossif Pogrebõsski õhutusel asusin uurima Tartu ülikoolis 12 aastat (1889 - 1900) rakendusmatemaatika professorina töötanud Adolf Kneseri elu ja tegevust. Selgus, et Kneser oli pidanud tihedaid teadussidemeid silmapaistvaima vene ja nõukogude matemaatiku Vladimir Andrejevits Stekloviga, kelle nime kannab NSVL Teaduste Akadeemia Matemaatika Instituut alates 1934. aastast.

Adolf Kneseri poeg, Tübingeni ülikooli matemaatikaprofessor Hellmuth Kneser, kes muide on sündinud Tartus, saatis mulle lahkelt oma isa arhiivist Steklovi kirjade koo-  
piad.

H. Kneserilt saadud materjalide, L. Koschmiederi artikli /2/, Venemaa Teaduste Akadeemia toimetiste // ja ENSV Riikliku Ajaloo Keskarhiivi toimikute /1/ põhjal avaldasin artiklid /3, 6, 10/ ja pidasin ettekanded, mille lühikokkuvõtted on ilmunud /4, 5, 9/. Koostöös Uõgorodi ülikooli matemaatikadotsendi, Steklovi uurija Ivan Markuši ja Leningradi matemaatikaajaloolase Taissia Bõrdinaga ilmus 1980 kirjastuse "Hayka" väljaandel raamat Kneseri ja Steklovi kirjavahetusest koos Kneseri kirjutatud Steklovi nekroloogiga, mille tõlkis vene keelde I. Markuš /8/.

Pärast H. Kneseri surma 1973 jätkus kirjavahetus tema poja, Göttingeni ülikooli matemaatikainstituudi direktori professor Martin Kneseriga, kelle fotograafihuviline poeg saatis mulle rea juba avaldatud aga ka avaldamata fotoportreesid Adolf Kneserist. Mõned neist on teinud Tartu fotograaf Th. John A. Kneseri Tartus tegutsemise ajal. Kui Adolf Juškevitš palus minult suvel 1986 Kneseri portreed oma järjekordse koos akadeemik Andrei Kolmogoroviga kirjutatud matemaatika ajaloo jaoks, saatsin talle ühe viimastest.

Augustis 1982 sain Martin Kneserilt kirja:

"Vanade kirjade läbivaatamisel leidsin veel ühe kirja Steklovilt minu vanaisale, mis minu isal nähtavasti kahe silma vahele oli jäänud, kui ta Teile varem saatis kirjade koopiald. See pole küll väga tähtis kiri, kuna ta Teid aga vahest huvitab, lisan sellest koopia."

Mainitud kirja tekst on järgmine:

"Väga austatud härra kolleeg,

Mul on au Teile teatada, et Teid valiti ühehäälselt 26. novembrist k.a. Venemaa Teaduste Akadeemia korrespondentliikmeks.

Valimisest teatatakse pidulikult istungil 2. veebruaril 1925, mille järel saate ametliku teate kui ka diplomi.

Olen rõõmus, et saan sellest Teid eelnevalt informeerida ja Teile isiklikult õnne soovida.

Võtke vastu, väga austatud kolleeg, minu sügava lugupidamise väljendus.

Venemaa Teaduste Akadeemia asepresident

W. Stekloff"

Kiri on saksakeelne, kirjutatud Venemaa Teaduste Akadeemia Füüsika-Matemaatika Instituudi prantsuskeelsele planigile 5. detsembril 1924 ja kannab numbrit 958. V. Steklov oli ühtlasi selle tema algatusel loodud instituudi direktor.

Nõukogude valitsus nimetas Venemaa Teaduste Akadeemia 27. juulil 1925 ümber NSVL Teaduste Akadeemiaks. Septembris 1925 tähistati Teaduste Akadeemia 200 aasta juubelit. Peeti silmas esimese üldkogu kuupäeva. Juubelipidustustele Leninigradi saabus 1000 nõukogude ja 98 väliskülalist. Viimaste hulgas oli ka Adolf Kneser.

Kirjeldasin V. Steklovi kirjaga seotut nii üksikasjalikult selleks, et näidata, kui vajalik ja viljakas on erinevate teaduskestuste töötajate koostöö.

#### K i r j a n d u s

1. ENSV RAKA, f. 402, nim. 3, s. 805 ja 806.
2. Koschmieder L. Adolf Kneser: Ein Nachruf // Sitzungsberichte der Berliner Mathematischen Gesellschaft. - Berlin, 1930. - 29. Jahrgang. - S. 78 - 102.
3. Mürsepp P. Professor of Mathematics Adolf Kneser (1862 - 1930) and the Tartu University // Items from History of Science in the Estonian SSR. - Tartu, 1971. - P. 56 - 71.
4. Mürsepp P. Adolf Kneser an der Universität Tartu // Deutsches Museum Abhandlungen und Berichte. - 1972. - 40. Jahrgang, H. 1/2. - S. 31.
5. Mürsepp P. Adolf Kneser an der Universität Tartu // Deutsche Mathematiker-Vereinigung, Vortragsauszüge der Jahrestagung vom 17. bis 21. September 1984 an der Universität Kaiserslautern.

ISIKUNIMEDE REGISTER

- |                              |                           |
|------------------------------|---------------------------|
| Adams 9, 11                  | Cotta, Heinrich 58, 60    |
| Aepinus 11                   | Coulomb, Charles 11       |
| Agejev, Viktor 97            | Czekanovski, Alexander 5  |
| Aleksandrov, A. D. 97        |                           |
| Amelung, C. 14               | Danilov, Mihhail 97       |
| Assmuss, Hermann Martin 60   | Dedekind, R. 19, 21       |
|                              | Dementjeva, Alla 76       |
| Baer, Karl Ernst v. 25       | Dolland, J. 9, 11         |
| Bank, Boriss 97              | Dragendorff, Johann Georg |
| Bark, Ludwig 50              | Noël 25 - 27              |
| Barnickel 14                 |                           |
| Bethe, Hans A. 68            | Eddington, Arthur 68      |
| Bjerknes, J. 63              | Eelsalu, H. 68            |
| Bjerknes, V. 63              | Einstein, Albert 68       |
| Blanckenhagen, Peter         | Elsingk, Bernh. 14        |
| Heinrich 3                   | Engel, F. 21              |
| Bluhm, Thomas 45             | Engelhardt, Moritz v. 4   |
| Bogojavlenski, Aleksandr     | Exner, F. 63, 64          |
| 36                           |                           |
| Bogusevski, Sergei 61        | Feofilov, Pjotr 91        |
| Bohmann, Carl Jakob 50       | Fermi, Enrico 68          |
| Borodovski, A. 36            | Fick, Eduard 6            |
| Brežnev, Boriss 93           | Filimonov, Sergei 31, 32  |
| Brock, Aleksander 51         | Fischer, Malle 76, 77     |
| Brunner, Bernhard 61         | Flor, Gustav August       |
| Budberg, Karl Woldemar       | Adam 25                   |
| 46, 47                       | Frenkel, V. 33            |
| Budberg, Otto Christoph 47   | Friš, Sergei 95, 97       |
| Bulmerincq, Michael          | Frobenius, G. 19, 21      |
| Stephan 50                   |                           |
| Bunge, Alexander v. 5        | Galvani 10                |
| Burgsdorff, Friedrich August | Gamow, George 68          |
| Ludwig v. 54, 55, 58         | Gingerich, Owen 68        |
| Bördina, Taissia 161         | Goebel, Adolph 4          |
|                              | Grassmann, H. 18          |
| Cartan, E. 22                | Grewingk, Caspar Andreas  |
| Cayley, A. 16, 18, 19, 21    | Constantin 5, 25          |
| Chandrasekhar, Subramanyan   | Gröger, Heinrich 51       |
| 68                           |                           |

Haber, F. 38  
 Hamilton, W. 18  
 Harder, Alexander v. 5  
 Harting, Georg Ludwig v.  
     55, 57, 58  
 Hehn, Carl 6, 60  
 Heidemann, C. G. 12  
 Helmholtz, H. 64, 65  
 Helmling, P. 16  
 Herrmann, Dieter B. 68  
 Hesselberg, Th. 63  
 Heyer, Karl Justus 60  
 Himmelstiern, Guido  
     Samson v. 6  
 Hirn 64  
 Hollmann, Reinhold  
     Friedrich 36  
 Holz, C. 13  
 Hoyle, Fred 68  
 Hundeshagen, Johann  
     Christian 58  
 Hämarik, Uno 76, 77  
  
 Joffe, A. 31  
 Johanson 14  
 Johnson, Jakob 48  
 Jokk, Heiki 76  
 Justi, G. 38  
 Juškevičs, Adolf 165  
 Jõeveer, M. 68  
 Jäger, Hans 14  
 Jürgensohn, Julius 51  
 Jürgenson, Rein 75  
  
 Kaasik, Ülo 74, 75  
 Kaljulaid, U. 16  
 Kangro, Gunnar 74  
 Kantorovičs, L. V. 74, 75  
 Kapitsa, Pjotr 31, 32  
 Karma, Otto 76, 78  
 Kazakova, Nedjalka 76  
 Kauko, Yrjö 37 - 39  
  
 Kelk, Ene 92  
 Kerge, Rita 76  
 Killing, W. 21  
 King, Nikolai 40  
 Kirchner, Ludwig 54  
 Kirsa, Carel 14  
 Kivistik, Lembit 74, 75  
 Klinge, Johannes 61  
 Klein 11  
 Klein, F. 17  
 Klement, Dietrich 94  
 Klement, Feodor Dmitrijevits  
     92 - 97  
 Klement, V. 92  
 Kneser, Adolf 165, 166  
 Kneser, Hellmuth 165  
 Kneser, Martin 165  
 Knjazihhin, Juri 76, 77  
 Kolmogorov, Andrei 165  
 Koschmieder, L. 165  
 Kogerman, Paul 37, 38, 40,  
     41  
 Kondakov, I. 35  
 Kongo, L. 25  
 Kopvillem, Jaan 40, 41  
 Kotzebue, O. v. 14  
 Krause, Johann Wilhelm 46,  
     49, 54 - 57, 60  
 Kronecker, L. 19  
 Krüger von Kriegsheim,  
     Christoph 46, 54  
 Kummer, E. 19  
 Kuzmin, Grigori 72  
 Kuusk, Jaak 39, 40  
 Kõiv, E. 9  
 Kämtz, Friedrich Ludvig 5  
 Käämbre, H. 31  
  
 Laasimer, L. 81  
 Lamberti 13  
 Landesen, Georg 36, 37  
 Lang, K. R. 68

Laurmann, Emil 31 - 33  
 Laurop, Christian Peter 55  
 Lehmann, F. 13  
 Lemberg, J. 35  
 Lepik, Rein 76 - 77  
 Less, Gottfried Lebrecht 46  
 Letzmann, Johannes 63 - 66  
 Lie, S. 21  
 Lindstedt, A. 17  
 Lippmaa, Teodor 80, 81  
 Ljovšin, Leonid 92  
 Lumiste, Ü. 23  
 Luštšik, Tšeslav 92, 94  
 Löwis, Andreas v. 54,  
     57, 58  
  
 Malõševa, Aleftina 92, 95  
 Markuš, Ivan 165  
 Marquis, G. de 14  
 Marschütz, F. 13  
 Masing, Viktor 80, 82 - 84  
 Marsšak, Alexander 76  
 Martin, August 94  
 Marum, Martinus van 10, 11  
 Maurach, Eduard 6  
 Meikar, T. 45, 54  
 Mengden, Constantin v. 54  
 Messmer, Friedrich Anton  
     105 - 108  
 Miidla, Peep 76 - 78  
 Minding, F. 16  
 Molien, Theodor 16 - 19,  
     21, 22  
 Moorits, H. 3  
 Morozov, Pavel 97  
 Müller, Carl 46  
 Mürk, H. 63  
  
 Narbut, Johannes 37  
 Nieskovski, Johann 4  
 Noether, E. 16  
  
 Oberg, C. 13  
 Oettingen, Arthur Joachim v.  
     17, 25  
 Oettingen, Georg v. 6  
 Oja, Peeter 76, 77  
 Oppenheimer, Robert 68  
 Ostwald, Eugen 49  
 Ostwald, W. 35  
 Oswald, Bernhard Kaspar 50  
  
 Papin 12  
 Paracelsus 105  
 Paris, August 40  
 Parrot, Georg Friedrich 3, 4,  
     9 - 12, 14  
 Parts, Adolf 39 - 41  
 Past, V. 34  
 Pedas. Arvet 76 - 78  
 Peirce, B. 21, 22  
 Peradze, Džemal 76  
 Peregrinus 105  
 Petrov 14  
 Petzholdt, Alexander  
     49, 50, 60  
 Pfeifer, Eckerhard 76  
 Pfeil, Wilhelm 57, 58  
 Piskarjov, Sergei 76  
 Pissarževski, Lev 36  
 Pogrebõsski, Jossif 165  
 Pohrt, Marcus 6  
 Poincare, H. 21  
 Politur, B. 12, 13  
 Pork, Kaljo 84  
 Priscamus 105  
  
 Rastorov, Rostislav 6  
 Rebane, Karl-Samuel 92  
 Renaud, Carl 51  
 Remmeck, Julius 51  
 Riives, Vladimir 71, 72  
 Roosaluuste, E. 80

Rosen, Friedrich v. 5  
 Rospini, I. 10  
 Rubin, Pavel 31, 33  
 Rudin, Aleksei 97  
 Rukavišnikov, Viktor 76  
 Russow, Edmund 61  
 Rutherford, Ernest 32  
 Rücker, Carl Cottlieb 4  
  
 Saarniit, Ivar-Igor 76 - 78  
 Saleman, Herman 50, 51  
 Sarv, Laur 76  
 Schrader 9, 10  
 Schrenck, Alexander v. 5  
 Schur, F. 21  
 Schwarz, P. 17  
 Scheffers, G. 21  
 Schmalz, Friedrich 46 - 49,  
 51, 57 - 60  
 Schmidt, Carl 4  
 Schmidt, Carl Ernst  
 Heinrich 25  
 Schmidt, Friedrich 5  
 Schmidt, Woldemar 6  
 Seidlitz, Carl Johann v. 25  
 Shoenberg, David 32, 33  
 Smeaton 12  
 Steklov, Vladimir Andrejevits  
 165, 166  
 Struve, Friedrich Wilhelm 4  
 Strömgren, Bengt 68  
 Study, E. 21  
 Sylvester, J. J. 18  
  
 Sifrin, Boris 76  
 Sklovski, Jossif 72  
  
 Zachariae 14  
 Zamboni 11  
 Zelikin, Jakov 97  
 Zoebel, Martin 3  
 Zuckerbecker 11  
  
 Tammann, Gustav 35 - 37  
 Tamme, Enn 74, 75, 78  
 Tedder, I. 33  
 Terenin, Aleksander 92, 93,  
 95 - 97  
 Thomson, Arved 61  
 Thörner, D. 14  
 Tiedemann, Johann Heinrich  
 9, 11  
 Tiganik, L. 40  
 Trass, Hans 80 - 82, 84  
 Trautwetter, Ernst Rudolph  
 60  
  
 Uba, Peep 76 - 78  
 Ulm, Sulev 74, 75  
 Ungern-Sternberg, Eugen v.  
 58  
  
 Vaga, August 81  
 Vainikko, Gennadi 75 - 76,  
 78  
 Volta 10 - 11  
 Vöhandu, Leo 74 - 75  
  
 Wahl, Eduard v. 5  
 Wederburn, J. 22  
 Wegener, Alfred 63, 64  
 Weierstrass, K. 19, 21  
 Weil, H. 16  
 Weizsäcker, Carl 68  
 Welling, Chr. Fr. v. 9,  
 12 - 14  
 Wewell von Krüger, Eberhard  
 51  
 Whipple, Fred 72  
 Wichert, Erich 6  
 Wilip, Johan 63, 66  
 Willkomm, Moritz 60  
 Witte von Wittenheim,  
 Dietrich Jucolo Theodor 51  
 Wittlich (Vitsut), Michail 37,  
 38

Öpik, A. 71

Öpik, Ernst 68 - 72

## УКАЗАТЕЛЬ ИМЕН

- Аллсалу М.-Л. I34  
 Альтма Албрехт I27  
 Апокин И.А. I55  
 Арениус С. I00  
 Артман К. I43, I44, I47,  
     I50, I5I  
 Аул Юхан I23  
 Бельтрами II4  
 Белый Ю.А. I54  
 Бернсайд О. III, II2, II6  
 Биненштамм Герборд Карл  
     Фридрихович I20, I2I  
 Бреховских Л. I47, I48, I50,  
     I5I  
 Бурхард фон Белавари де  
     Сикава I57  
 Бер К.М. I59  
 Васильченко Валери Павлович  
     I32  
 Веддербарн III  
 Вейл Г. II2  
 Вейсман У. I59  
 Вигрефе А. I45  
 Вилип Иоган I27  
 Виллман Ч. I55  
 Вольт А. I00  
 Габович Я.А. I55, I62  
 Гаусс II4  
 Гизе И.Э.Ф. 99, I02  
 Гильберт II3, II4  
 Гооз Ф. I42, I50  
 Грече Карл I2I-I23  
 Гриндел Д.Г. 99, I00, I02  
 Гросс Г. I42  
 Гротгус Теодор 99-I03  
 Густавсон У. III  
 Депман И. Я. I55  
 Дьедонне Ж. II2  
 Ельяшевич Михаил Александрович  
     I33  
 Желнин Г.А. I55  
 Илометс Т. I55, I6I  
 Ихер Хилья I28  
 Капелли II4  
 Кард Паул I28, I35, I4I-I52  
 Картан Э. III  
 Квинке Г. I42  
 Кийли Я. I20  
 Киппер Аксел I27, I4I  
 Кирк А. I24  
 Клебш II4  
 Клейн II2  
 Клемент Федор Дмитриевич I29,  
     I30, I32  
 Клингер Ф.М. III, II2  
 Когел Фред I58  
 Коробко-Стефанович А.А. I42,  
     I43  
 Кремон II4  
 Крикштопайтис И. 99  
 Кристофель Николай I28, I36,  
     I49  
 Кэли А. III, II6  
 Ландсберг Г.С. I5I  
 Лембра (Тейсс) Лидия I3I  
 Лембра Юри I28  
 Лехто Тыну I34  
 Ли С. III, II5  
 Линг Х. I24  
 Линне К. I20  
 Лоевис оф Мэнар О. I2I-I23  
 Лумисте Ю. I55, I60  
 Лушик Чеслав Брониславович  
     I30, I33, I35

- Майстров Леонид Ефимович 154, Сильвестр II4  
 155, 159-163 Сосси Лембит 128  
 Мандельштамм Л.И. 142 Стенли II6  
 Маргис Э. 155 Стикс М.Э. III, II2  
 Межутавичюте В. 105 Страдынь Я.П. 99, 102  
 Молин Ф. III-II9  
 Мюйрсепп П. 155, 158, 159  
 Нётер Э. III, II2  
 Ньютон И. 142  
 Однер В.Т. 160  
 Паавер К. 124  
 Паррот Г.Ф. 99, 100, 102, 105, Тимофеев Юрий Петрович 130  
 107, 108, 109, 163 Тувикене Леон 128, 135, 141  
 Паррот Ф. 158 Уйбо Леонид 129, 130, 132,  
 135  
 Паэ Александер 129-132, 135 Федосеев Владимир Георгиевич  
 Перлиц Харалд 127 128  
 Петерсон А. 155  
 Петренко О.Л. 155  
 Петров В.В. 100  
 Пийр И. 141  
 Пирогов Н.И. 159  
 Пирогова-Майстрова Э.К. 154, Хаав Аксел 129, 131, 132  
 160 Халдре Юло 133  
 Пирс В. III, II2 Халлик Матти 128  
 Пойа Дж. II2, II6, II7  
 Презм Раймонд 141  
 Пунг Лембит 133, 134  
 Раудсепп М. 155  
 Реало Кюлике 134  
 Ребане Карл 128, 136  
 Ребане Каря-Самуэл 127, 130, Хуэк Карл Фридрих 121  
 135, 136 Хэнхен Х. 143, 150  
 Ребане Любовь Александровна Шведер Готтхард 121-123  
 136 Шеффер К. 142  
 Редфильд II2, II6, II7 Шмидт В. 159  
 Рейнвальд Эдвин 123 Шренк Леопольд 121  
 Ренард Р. 151 Штуди Э. II5  
 Руттас Валдо 130  
 Эйзенштейн II4  
 Эйхенвальд А.А. 142, 144,  
 147-149  
 Эланго Март 136  
 Эмбер К. 151, 152  
 Энгельбрехт И. 159  
 Эрмит II4  
 Ээлсалу Х. 155, 158  
 Якоби II4

SISUKORD

<u>H. Moorits.</u> Liivimaa üldkasuliku ja ökonoomilise sotsioteedi ning Tartu ülikooli sidemetest XIX sajandil .....	3
<u>E. Kõiv.</u> Tartu ülikooli füüsikakabineti riistvara 1802 - 1809 .....	9
<u>U. Kaljulaid.</u> Theodor Molien ja rühmaalgebrade teooria .....	16
<u>L. Kongo.</u> Johan Georg Noël Dragendorffi tegevus Loodusuurijate Seltsis .....	25
<u>H. Käämbre.</u> Emil Laurmann - akadeemik Pjotr Kapitsa uurimiskaaslane .....	31
<u>V. Past.</u> Tartu ülikooli keemiaosakonna õppe- ja teadustöö arengujooni käesoleval sajandil .....	34
<u>T. Meikar.</u> Tartu ülikool ja kõrgema metsandushariduse küsimus Balti kubermangus .....	45
<u>T. Meikar.</u> Metsandus õppeainena Tartu ülikoolis kuni 1918. aastani .....	54
<u>H. Mürk.</u> Johannes Letzmann trombide uurijana .....	63
<u>H. Eelsalu, M. Jõeveer.</u> Ernst Öpiku teaduslike ideede, teooriate ja astronoomiakoolkonna uurimise lähtekohti .....	68
<u>E. Tamme.</u> Arvutusmatemaatika uurimissuuna kujunemine Tartu Riiklikus Ülikoolis .....	74
<u>E. Roosalu.</u> Geobotaanika teoreetiliste probleemide arendamine ja praktiline rakendamine Tartu Riiklikus Ülikoolis sõjajärgsel perioodil ...	80
<u>V. Klement.</u> Feodor Klementi fond TRÜ Teaduslikus Raamatukogus.....	92
<u>J. Krikstopaitis.</u> Theodor Grotthussi Tartu ülikooli professoriks valimise küsimus .....	99
<u>P. Talimaa, V. Miežutavičiute, G. F. Parroti</u> magnetismi-ideede levik Vilniuses XIX sajandil ...	105
<u>U. Kaljulaid.</u> T. Molieni saavutustest lõplike rühmade invariantide ala ideede taassünd nüüdismatemaatikas .....	111
<u>J. Kiili.</u> Terioloogia areng Eestis.....	120
<u>K.-S. Rebane.</u> Teadus- ja õppetöö optikas ning tahke keha füüsikas Tartu Riiklikus Ülikoolis 1946.-1985. a. ....	127

<u>I. Piir</u> . Professor P. Kardi tööd valguse täieliku peegeldumise alal .....	141
<u>J. A. Belõi, E. K. Pirogova-Maistrova</u> . Eesti ajaloo- lis-teaduslik teematika L. J. Maistrovi uu- rimustes ning TRÜ ajaloo muuseum .....	154
<u>P. Müürsepp</u> . Akadeemik Vladimir Steklovi kiri Adolf Kneserile 5. detsembrist 1924 .....	165
Isikunimedede register .....	168

## СОДЕРЖАНИЕ

<u>Х. Мооритс.</u> О связях между Лифляндским общепольным и экономическим обществом (социететом) и Тартуским университетом в XIX веке .....	3
<u>Э. Кыйв.</u> Инструментарий кабинета физики Тартуского университета в 1802–1809 гг. ....	9
<u>У. Кальюлайд.</u> Теодор Молин и теория групповых алгебр ....	16
<u>Л. Конго.</u> Деятельность Йогана Георга Нозля Драгендорфа в Обществе естествоиспытателей .....	25
<u>Х. Кяэμβре.</u> Эмил Лаурманн – научный сотрудник академика П.Л. Капицы .....	31
<u>В. Паст.</u> Черты развития учебной и научной работы в отделении химии Тартуского университета с начала нынешнего столетия .....	34
<u>Т. Мейкар.</u> Тартуский университет и вопрос высшего лесоводческого образования в Балтийских губерниях ....	45
<u>Т. Мейкар.</u> Лесоводство как учебная дисциплина в Тартуском университете до 1918 года .....	54
<u>Х. Мюрк.</u> Йоханнес Ледманн – исследователь тромб .....	63
<u>Х. Ээлсалу, М. Йыэвеэр.</u> К изучению научных идей, теорий и астрономической школы Эрнста Эпика .....	68
<u>Э. Тамме.</u> Формирование исследовательского направления по вычислительной математике в Тартуском государственном университете .....	74
<u>Э. Роосалусте.</u> Развитие и практическое использование проблем геоботаники в Тартуском госуниверситете в течение послевоенного периода .....	80
<u>В. Клемент.</u> Фонд Федора Клемента в Научной библиотеке Тартуского государственного университета .....	92
<u>И. Крикштопайтис.</u> Вопрос об избрании Теодора Гротгуса профессором Тартуского университета .....	99
<u>Р. Талимаа, В. Межутавичюте.</u> Распространение в XIX веке в Вильнюсе идей Г.Ф. Паррота о магнетизме .....	105

<u>У. Кальюлайд.</u> О результатах Молина по инвариантам конечных групп и их возрождении в современной математике .....	III
<u>Я. Кийли.</u> Развитие териологии в Эстонии .....	I20
<u>К.-С. Ребане.</u> Научно-исследовательская и учебная работа по оптике и физике твердого тела в Тарту- ском госуниверситете за 1946-1985 гг. ....	I27
<u>И. Пийр.</u> Работы профессора П.Г. Карда по полному отражению света .....	I41
<u>Ю.А. Белый, Э.К. Пирогова-Майстрова.</u> Эстонская исто- рико-научная тематика в исследованиях Л.Е. Майстрова и Музей истории ТГУ .....	I54
<u>П. Мюрселп.</u> Письмо академика Владимира Стеклова Адольфу Кнезеру от 5 декабря 1924 года .....	I65
Указатель имен .....	I68

## INHALTSVERZEICHNIS

<u>H. Moorits.</u> Zusammenhänge der gemeinnützigen und ökonomischen Sozietät Livlands und der Tartuer Universität im 19. Jahrhundert. ....	3
<u>E. Kõiv.</u> Geräte des Physikkabinetts der Tartuer Universität 1802 - 1809. ....	9
<u>U. Kaljulaid.</u> Theodor Molien und die Theorie der Gruppenalgebra. ....	16
<u>L. Kongo.</u> Die Tätigkeit von Johan Georg Noël Dragendorff im Verein für Naturforscher. ....	25
<u>H. Käämbre.</u> Emil Laurmann - Forschungsgefährte des Akademikers Pjotr Kapitsa. ....	31
<u>V. Past.</u> Entwicklungslinien der Unterrichts- und wissenschaftlichen Arbeit in der Abteilung für Chemie der Tartuer Universität im gegenwärtigen Jahrhundert. ....	34
<u>T. Meikar.</u> Die Tartuer Universität und die Frage der Hochschulbildung in Forstwirtschaft im baltischen Gouvernement. ....	45
<u>T. Meikar.</u> Die Forstwirtschaft als Unterrichtsfach an Tartuer Universität bis 1918. ....	54
<u>H. Mürk.</u> Johannes Letzmann als Erforscher von Thromben. ....	63
<u>H. Eelsalu, M. Jõeveer.</u> Ausgangsstellen der Theorien der wissenschaftlichen Ideen und der Erforschung der Astronomieschule von Ernst Öpik. ....	68
<u>E. Tamme.</u> Die Gestaltung der Erforschungsrichtung für Rechenmathematik in der Tartuer Staatlichen Universität. ....	74
<u>E. Roosaluuste.</u> Das Entwickeln der theoretischen Probleme in Geobotanik und ihre praktische Anwendung an Tartuer Staatlichen Universität während der Nachkriegsperiode. ....	80
<u>V. Klement.</u> Feodor Klements Bestand in der wissenschaftlichen Universitätsbibliothek Tartu. ....	92

<u>J. Krikštopaitis.</u> Die Frage über die Wahl von Theodor Grotthuss zum Professor der Tartuer Universität. ..	99
<u>P. Talimaa, V. Miežutavičiute.</u> Die Verbreitung der Magnetismus-Ideen von G.F. Parrot in Wilnius im 19. Jahrhundert. ....	105
<u>U. Kaljulaid.</u> Über die Leistungen von T. Molien auf dem Gebiete der Invarianten der endlichen Gruppen und der erneute Aufschwung seiner Ideen in der modernen Mathematik. ....	111
<u>J. Kiili.</u> Die Entwicklung der Theriologie in Estland. .	120
<u>K.-S. Rebane.</u> Die wissenschaftliche und Unterrichtarbeit auf dem Gebiete der Optik und der Festkörperphysik an Tartuer Staatlichen Universität 1946 - 1985. ....	127
<u>J. Piir.</u> Die Arbeiten des Professors P. Kard auf dem Gebiete der vollständigen Spiegelung des Lichtes. .	141
<u>J.A. Belõi, E.K. Pirogowa-Maistrowa.</u> Estlands historisch-wissenschaftlicher Themenkreis in den Untersuchungen von L.J. Maistrow und das Museum für Geschichte der Tartuer Staatlichen Universität. ....	154
<u>P. Mürsepp.</u> Der Brief des Akademikers Wladimir Steklow an Adolf Kneser aus dem 5. Dezember 1924. .	165
Namenregister .....	168

Rbl. 2.10