TALLINNA
POLÜTEHNILISE INSTITUUDI
TOIMETISED
565

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО
ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО
ИНСТИТУТА

TPI '83

KÕRGEMA TEHNILISE HARIDUSE JA TEHNILISE MÕTTE ARENG EESTIS

Ep. 6.7

565

TPI '83

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED

ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2)

KÕRGEMA TEHNILISE HARIDUSE JA TEHNILISE MÕTTE ARENG EESTIS

Tallinn 1983

Ep. 5.7

Koostanud Vahur Mägi

Kaane ümbrise kujundanud Maie Ruljand

EESTI
AKADEEMILINE
RAAMATUKOGU

© Tallinna Polütehniline Instituut,
1983

S i s u k o r d

H. Peremees. Tehnilisest kõrgharidusest Eesti NSV-s 5

В.А. Раянгу. Некоторые проблемы, возникающие в связи со специализацией подготовки инженерных кадров. 13

V. Heinrichsen. Side- ja raadiotehnikaspetsialistide ettevalmistusest Eestis aastail 1880-1980. . . . 19

M. Pikner, V. Reedik. Masinaehitusspetsialistide koolitamisest Tallinnas 29

V. Segerkrantz, A. Vaimel. Lühike ülevaade teedealase hariduse kujunemiskäigust Tallinnas 41

L. Sarapik. Majandushariduse areng Tallinnas alates XIX sajandist 49

V. Konsap. Vaskseppade amet Tallinnas 59

V. Sirk. Tallinna Raudtee Tehnikakooli (1880-1918) õppetööst ja kohast tehnikahariduse süsteemis 71

L. Õispuu. Soojustehnilise ettevalmistusega spetsialistide koolitamine Tallinnas I 81

V. Maasik, R. Pakkas. Füüsika õpetamine Tallinna Tehnikumis 93

V. Mägi. Soojustehnika ja -energeetika Tallinna Tehnikumi õppekavades 99

S. Konstantinov. Tallinna Tehnikumi organisatsiooniline struktuur ja materiaal-tehniline baas . . . 109

J. Umborg. Raadiooperaatorite kursused Tallinna Tehnikumi juures aastatel 1929-1931 121

V. Mägi, T. Metusala. Rahvuslik Jõukomitee Eesti energiamajanduse kavakindla arendamise algatajana . . 131

Ü. Tärno. Raudbetoonkoorikute uurimisest Eestis. 149

L. Einer. Tänaste nõrkvooluerialade avamine TPI-s 163

N. Rozanov. Soojustehniliste ainete õppejõude Eestis 173

P. Kulu. Pulbermetallurgia uurimissuund Tallinna Polütehnilises Instituudis 177

J. Toomaspoeg. Majandusinseneride ettevalmistamisest TPI-s 183

G. Kiivet. TPI töökaitse kateedri õppeainete kujunemislugu ning kateedri tegevus insenerimõtte avardamisel Eestis 195

Isikuregister 205

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2)

H. Peremees

TEHNILISEST KÕRGHARIDUSEST EESTI NSV-S

1982. aastal tähistasime Tartu Riikliku Ülikooli 350. aastapäevaga ka Eesti kõrghariduse juubelit. 1980. aastal möödus pideva tehnikahariduse algusest 100 aastat. Need on olulised tähtpäevad ning viitavad mitte ainult hariduse ja kõrghariduse rikkalikule ajaloole, vaid ka teatud saavutustele meie vabariigi kultuuri- ja majanduselus. Eriti silmapaistev on olnud areng hariduse, sealjuures ka tehnilise kõrghariduse vallas nõukogude võimu perioodil.

1940. aastal kehtestati Eestis nõukogude võim ja vabariigi ainuke tehnikakõrgkool - Tallinna Polütehniline Instituut - hakkas õppe- ja kasvatustöötöö ümber korraldama teiste Nõukogudemaa tehnikakõrgkoolide, eeskätt Moskva ja Leningradi õppeasutuste eeskujul. Seda ei tulnud teha tühjal kohal, sest Tallinna Tehnikaülikooli näol oli olemas materiaalne baas ja ka põhiline õppejõudude kaader. Õppimisvõimalused muutusid avaramaks eeskätt tööliste ja talurahva seast võrsunud noortele. Võrreldes 1936. aastaga suurenes juba 1941. aastal üliõpilaste arv peaaegu kahekordseks.

Õppeasutuse arengu katkestas ajutiselt saksa fašistlik okupatsioon. Õppetöö oli häiritud ja veebruaris 1944.a., seoses okupantide poolt korraldatud üldmobilisatsiooniga, lakkas hoopis.

Kuid juba sõja ajal Nõukogude tagalas kavandasid Eesti NSV valitsus ja NSV Liidu Kõrgemate Koolide Komitee abinõud õppetöö alustamiseks vabariigi kõrgkoolides pärast vabanemist fašistlikust okupatsioonist. 15. novembril 1944.a., s.o. vähem kui 2 kuud pärast Tallinna vabastamist, alustas TPI õppetööd 1015 üliõpilasega, nendest 423 olid esmakursuslased. (Siinkohal tuleb märkida, et prof. Ed. Schmidti mo-

nograafia "Kõrgema hariduse areng Nõukogude Eestis", 1967. aastal ilmunud raamatu "Tallinna Polütehniline Instituut" ja mõnede teiste väljaannete andmed on teataval määral lahkuminevad.)

Rahvamajanduse taastamise ja sõjahaavade ravimise perioodil oli vajadus tehnilise kaadri järele suur. Seisuga 1. november 1947. a. töötas vabariigis kõigest 1323 kõrgharidusega inseneri, kõige rohkem ehitusinsenere - 364, mehaanikainsenere - 233, elektrikuid ja energeetikuid - 148. Teiste tehniliste erialade esindajaid oli mõned kümned, sealjuures põllumajandusliku kallakuga insenere 33.

Kõrgharidusega tehnilist kaadrit hakkas ette valmistama Tallinna Polütehniline Instituut, suurendades vastuvõttu päevasesse osakonda ja avades ettevalmistuse ka õhtu- (1947) ja kaugõppe vormis (1953).

Alates 1960. aastast hakkas tööle kaugõppe konsultatsioonipunkt Kohtla-Järvel, mille baasil 1969. aastal loodi samas õhtune üldtehniline teaduskond. Alates 1961. aastast töötab kaugõppe konsultatsioonipunkt ka Narvas. Konsultatsioonipunktide ja üldtehnilise teaduskonna loomine võimaldas põlevkivibasseini ja Kirde-Eesti tööstuspiirkonna töötavatel noortel kõrghariduse omandamist tunduvalt kergendada.

Sõjajärgsetel aastatel oli TPI-l raskusi erialade komplekteerimisega. Selleks et anda keskharidust mitteomavatele noortele, eeskätt töölis- ja maanoortele ning Nõukogude armeest demobiliseeritutele, võimalus kõrgkooli pääseda, võttis vabariigi partei keskkomitee ja rahvakomissaride nõukogu jaanuaris 1946. aastal vastu otsuse TPI juurde ettevalmistusosakonna loomise kohta. 7-klassilise haridusega noortele oli ette nähtud 2 kursust, 8 ja enam klassiga 1 kursus. Ettevalmistusosakonna kuulajatel olid üliõpilastega võrdsed õigused. Osakond töötas TPI juures 1950. aastani.

Üliõpilaste arvu kasv ja õppetöö ajakohastamise vajadus nõudis materiaalse baasi tugevdamist. Uuele hoonetekompleksile Mustamäel pandi nurgakivi 23. mail 1962. a. Kahe aasta pärast asus uude õppekorpusesse mehaanikateaduskond. Seejärel said oma käsutusse õppekorpused ehitus-, keemia- ja elektroautomaatikateaduskond. Tekkis võimalus

arvutuskeskuse loomiseks ning teadusliku uurimistöö intensiivistamiseks. Mustamäel paiknevasse üliõpilaslinnakusse ehitati raamatukogu, aula, spordikompleksi esimene järk ja ühiselamud üliõpilastele. Lähemas perspektiivis tuleb ehitamisele 6. õppekorpus ja ajakohane arvutuskeskus. Koplis asuvas endises peahoones, kus paikneb majandusteaduskond, tehakse kapitaalremont.

Üliõpilaste arvu kasv nõudis õppejõudude koosseisu suurendamist ning nende teaduslik-pedagoogilise kvalifikatsiooni tõstmist. Aspirantuur avati TPI juures juba 1947. aastal, kuid sinna astujate arv oli tagasihoidlik - 1-2 inimest aastas. Alates viiekümnendaist aastaist hakati paremaid lõpetajaid suunama Moskva, Leningradi ja teiste linnade tehniliste kõrgkoolide juurde sihtaspirantuuri. Neil aastail oli sihtaspirantuur põhiliseks teaduskandidaatide ettevalmistamise vormiks. Raskem oli olukord teadusdoktorite juurdekasvuga.

1945. aastal oli TPI-s 8 teadusdoktorit, 1961. aastal vaid 6. Alles 1966. aastaks tõusis nende arv 11-le. Järsk õppejõudude arvu kasv 60-ndail aastail "lahjendas" esialgu tunduvalt nende koosseisu, nagu näha juuresolevalt tabelilt.

Aasta	Õppejõudude üldarv	Teadusdoktoreid	Teaduskandidaate
1960	205	7 (3,4 %)	89 (43,4 %)
1965	430	7 (1,6 %)	137 (31,8 %)
1970	533	14 (2,6 %)	227 (42,6 %)
1975	610	21 (3,4 %)	325 (53,3 %)
1983	646	33 (5,1 %)	384 (59,4 %)

Aspirantuuri vastuvõtu suurendamine, teadusliku uurimistöö intensiivistamine, vanemteaduri institutsiooni (doktorantuuri) loomine aitasid teaduskraadi omandamisele oluliselt kaasa. Suurt osa teadustöö intensiivistamises, seega ka õppejõudude teadusliku potentsiaali kasvus etendas probleem- ja tootmisharulaboratooriumide loomine alates 60-ndaist aastaist. Nüüd on instituudis 7 tootmisharu- ja 5 probleemlaboratooriumi ning 1 riigieelarveline uurimisgrupp.

Praegu võib TPI õppejõudude teaduslikku potentsiaali (5,1 % teadusdoktoreid ja 59,4 % teaduskandidaate) pida-

da tehnilise kõrgkooli kohta täiesti normaalseks, kuigi teadusdoktorite arv kateedrites on ebaühtlane.

Tallinna Polütehnilises Instituudis valmistatakse spetsialiste ette 24 tehnikaerialal, kusjuures suuremad vastuvõtud (kõiki õppevorme arvestades) on järgmistele erialadele: tööstus- ja tsiviilehitus - 225, masinaehituse tehnoloogia, metallilõikepingid ja -instrumendid - 200, elektronarvutid - 110, elektriajamid ja tööstusseadmete automatiseerimine - 100, automaatika ja telemehaanika - 95 üliõpilast aastas. Teistel tehnikaerialadel võetakse vastu 25-75 üliõpilast. Arvestades vabariigi paljuharulise rahvamajanduse konkreetseid vajadusi, püüab TPI spetsialiste profileerida vastavalt konkreetsetele nõudmistele. Seda tehakse nii kehtiva tüüpõppeplaaniga õppeasutuse nõukogu käsutusse jäetud ajafondi kasutades kui ka kursuse- ja diplomiprojektide teemade valikuga. Võimalusi selleks annab ka tehnikaüliõpilaste senisest varasem suunamine tulevastele töökohtadele ning tootmispraktika korraldamine sealsamas. Nii viiakse tulevased spetsialistid juba varakult kurssi eeloleva töö iseärasustega.

Olulise panuse kõrgharidusega insener-tehnilise kaadri ettevalmistusse vabariigis on andnud ja annab Eesti Põllumajanduse Akadeemia. 1951. aastal eraldus EPA Tartu Riiklikust Ülikoolist iseseisvaks õppeasutuseks 850 üliõpilase ja 90 õppejõuga, kellest 9 olid teadusdoktorid ja 7 teaduskandidaadid.

Moodustati 6 teaduskonda, neist neljas (põllumajanduse mehhaniseerimise, hüdromelioratsiooni ja maakorralduse, metsamajanduse ning veterinaariateaduskonnas) õpetati välja põllumajandusliku profiiliga insenere.

50-ndatel aastatel, kui oli toimunud kollektiviseerimine ja organiseeritud traktorijaamad, suunati põllumajandusse tööle küllalt palju kaadrit TPI-st, eeskätt mehaanika-insenere, elektrikuid ja hüdroehitajaid.

Esimesed vastuvõtud EPA inseneerialadele (põllumajanduse mehhaniseerimine, maaparandus, maakorraldus, piima- ja piimasaaduste tehnoloogia) toimusid 1951. aastal. Metsamajanduse, metsatööstuse ja metsamelioratsiooni erialad tulid üle TRÜ-st.

EPA-s on toimunud mitmed erialade muudatused: 6 aastat

ei olnud vastuvõttu piimatehnoloogia erialale, kaks lendu (kokku 47 inseneri) oli tootmisõpetuse eriala lõpetajaid, 4 aastat ei võetud vastu maakorralduse erialale. Põllumajanduse elektrifitseerimise eriala avati 1972. aastal. Vastuvõtt metsatööstuse erialale lõpetati 1955. aastal ning viimased kaks lendu lõpetasid koguni Jelgavas.

Kokku on Eesti Põllumajanduse Akadeemia andnud hariduse 4950 insenerile. Kõige rohkem lõpetajaid on olnud põllumajanduse mehhaniseerimise ning maaparanduse alal. Praegu valmistatakse EPA-s insenere ette 3 teaduskonnas - põllumajanduse mehhaniseerimise, metsanduse ja maaparanduse ning veterinaariateaduskonnas, kokku 6 erialal (zooinseneri eriala ei tule lugeda insenerialaks). Sellega on hõivatud 13 kateedrit, kus töötab 84 põhikohaga õppejõudu, nendest 2 teadusdoktorit ja 44 teaduskandidaati. Seega on teadusliku kraadiga õppejõude 54,8 %, mis kindlustab õppetöö kõigiti korraliku taseme.

Insenerierialade arv on vabariigi kõrgkoolides aja jooksul kasvanud. Praegu on neid 30, lisaks mõned spetsialiseerumised. Kuid vabariigi majandus vajab rohkemate alade spetsialiste. Seepärast suunatakse noori konkursivabadele kohtadele vennasvabariikidesse, eeskätt Moskva ja Leningradi kõrgkoolidesse.

20 aasta jooksul (1960-1980) on konkursivaba vastuvõtu korras lõpetanud 1022 inimest, sealhulgas 551 tehnilistel erialadel. See on oluline täiendus vabariigi spetsialistide kaadrile. Nimetatud arv võiks suurem olla, kuid kahjuks me ei täida süstemaatiliselt konkursivaba vastuvõtu plaani ja seda eeskätt tehniliste erialade osas.

Teistest rohkem insenere on ette valmistatud konkursivaba vastuvõtu korras masina- ja aparaadiehituse (90), raadiotehnika ja side (125) ning transpordi erialal (81). Peale selle suunatakse praegu koopereerimise korras kergetööstuse erialadele Kaunase Polütehnilisse Instituuti terved õpperühmad pärast kaheaastast õppimist TPI-s.

Milline on praegu tehnilise kaadri ja tehnilise kõrghariduse olukord meie vabariigis?

Kõigepealt tuleb lugeda suureks saavutuseks, et Eesti NSV kõrgkoolidest on alates 1945. aastast tulnud ligi 78 000 kõrgharidusega spetsialisti, sealhulgas tehnilistel erialadel 21 000 (27 %).

Seisuga 14. november 1980 (viimased statistilised andmed) oli vabariigis kokku 27,4 tuhat inseneri, nendest arvukama osa moodustavad masina- ja aparaadiehituse insenerid, ehitusinsenerid, elektroonika- ja automaatika- ning energeetikainsenerid. Vähem on kerge- ning metsa-, puidu- ja paberitööstuse erialade insenere. Viimaste arv hakkab küll tõusma, kuna 1983. aastal lõpetas TPI-s teine lend puidutööstuse insenere.

Praeguseks on vabariigis tõenäoliselt üle 30 tuhande kõrgharidusega tehnikaspetsialisti, sest kõrgkoolid lasevad neid aastas välja üle 1000.

Niisugune on praegu tehnilise kõrghariduse kvantitatiivne tase. Mis puutub kvalitatiivsesse külge, siis viimastel aastatel ei ole kuulda tarbijate nurinat, ning võime konstateerida, et Tallinna Polütehniline Instituut, Eesti Põllumajanduse Akadeemia ning konkursiväline ettevalmistus naabervabariikide kõrgkoolides rahuldavad meie vajaduse tehnilise kaadri järele nii arvuliselt kui ka kvaliteedi osas. Konstateering ei tohi aga mingil määral anda põhjust rahuloluks. Vastupidi, kõrgkoolide ees seisab rida tõsiseid probleeme ja ülesandeid, mida lahendamata pole võimalik tagada spetsialistide aja nõuetele vastavat ettevalmistust.

Et õpetada, selleks on kõrgkoolil vaja auditoorset, õppelaboratoorset ja teadusliku töö baasi. Tänapäeval lisandub sellele arvutustehnikapark ja -saalid ning õppetehnika. Võib öelda, et ükski nendest komponentidest ei TPI-s ega ka EPA-s ei ole kaasaja nõuetele vastavad.

Kuigi õppejõudude kaadri teaduslik-pedagoogiline potentsiaal on mõlemas õppeasutuses küllaltki kõrge, on see teaduskonniti ja kateedriti ebaühtlane. Nii puuduvad TPI automaatikateaduskonna neljas kateedris teadusdoktorid, mehaanikateaduskonna viie kateedri kohta tuleb üks teadusdoktor. Ka EPA põllumajanduse mehhaniseerimise teaduskonna kateedrites puuduvad teadusdoktorid. Nende juurdekasvu kindlustamine, eeskätt erialadel, kus vastava kvalifikatsiooniga õppejõud puuduvad, on praegu õppeasutuste üks peamisi ülesandeid.

Üldtuntud on mõnede tehniliste erialade ebapopulaarsus noorte, eeskätt noormeeste hulgas. Laskumata siinkohal

arutlustesse selle põhjustest (mis asja ei parandaks), peame otsima ja leidma teid noorte hulgas tehtava kutsesuunitlustöö efektiivsuse tõstmiseks. Insener-tehnilistel erialadel on ilmselt vajalik kutsesuunitluse orientatsioon noormeestele, ühtlasi aga tuleks selgitada tütarlastele põhjalikumalt inseneri elukutses peituvaid raskusi.

Kuigi inseneride ettevalmistus koguarvult tundub olevat lähedane optimaalsele, on erialati mõningaid disproportsioone. Nendest üle saada aitaks õppetöö efektiivsuse tõus ja naisüliõpilaste osakaalu mõningane vähenemine tehnikaüliõpilaste koosseisus, mida ei ole meie vabariigi oludes kerge saavutada.

Tuleks rakendada abinõusid tootmispraktika ja ka ühiskondlik-poliitilise praktika parendamiseks, eeskätt praktika objektide ja juhendajate valikuga. Paremat korraldust vajaks noorte spetsialistide stažeerimine.

Sageli kurdavad ministeeriumid ja ettevõtted insener-tehnilise kaadri, eriti noorte spetsialistide voolavuse üle. Siin saab soovitada kaadri tarbijaile ainult üht retsepti - kindlustada noored spetsialistid esiteks kvalifikatsioonile vastava tööga, teiseks, seaduses ettenähtud olmetingimustega. Kui 70-ndate aastate alguses varustati umbes 75 % noortest spetsialistidest elamispinnaga, siis praegu tehakse seda vaid 30-40 % osas. Selles küsimuses peaksid ametkonnad, nõukogude ja partei organid leidma ühise keele. Ainuüksi noorte spetsialistide olmetingimuste parandamine võib tunduvalt tõsta insenerikaadri kasutamise efektiivsust.

H. Peremees

Über die technische Hochschulbildung in der Estnischen SSR

Zusammenfassung

Es wurde ein kurzer Überblick über die Geschichte und die Dynamik der Entwicklung der technischen Hochschulbildung in zwei Hochschulen der Republik - in der Polytechnischen Hochschule Tallinn und in der Estnischen Landwirtschaftlichen Akademie gegeben. Ebenso wurden die wissenschaftlich-pädagogische Leistungsfähigkeit, die materielle Basis und die Perspektive der weiteren Entwicklung geschätzt.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2)

В.А. Раянгу

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ, ВОЗНИКАЮЩИЕ В СВЯЗИ СО СПЕЦИАЛИЗАЦИЕЙ ПОДГОТОВКИ ИНЖЕНЕРНЫХ КАДРОВ

В условиях ускоренного научно-технического прогресса современному народному хозяйству требуются специалисты самых различных отраслей. Эта потребность учитывается в развитии системы высшего (а также среднего специального) образования. Так, в настоящее время в высших учебных заведениях СССР ведется подготовка более чем по 400 специальностям. Все они по государственной статистике подразделяются на 6 больших групп:

- инженеры;
- агрономы, зоотехники, ветеринарные врачи и лесоводы;
- экономисты и товароведы;
- врачи;
- специалисты, окончившие университеты и педагогические вузы;
- другие специалисты (право, искусство и т.д.).

Из указанных групп самой многочисленной является группа инженеров, в которую входит более 250 специальностей (табл. I). Инженерные специальности разделяются на I6 групп. Узкую специализацию имеют специальности групп, являющихся ключевыми для развития научно-технического прогресса. В качестве последних можно назвать машиностроение и приборостроение, включающие 48 специальностей, электронную технику, электроприборостроение и автоматику с 38 специальностями, 7 специальностей радиотехники и связи, химическую технологию с 25 специальностями и т.д.

Узкая специализация подготовки в высшей школе имеет свои положительные и отрицательные стороны. Отметим из них следующие:

- узкая специализация позволяет детально изучить такие специальности, как, например, "машины и аппараты легкой промышленности" (номер специальности 0569)* и "машины и аппараты текстильной промышленности" (0568). Этим сокращается период, в течение которого приобретаются навыки на первой должности,

- с другой стороны на практике возникают трудности при определении сферы деятельности специалистов той или иной отрасли, например, специальностей "машины и аппараты химических производств" (0516) и "химическое машиностроение и аппаратостроение" (0561),

- повышается доля работающих не по специальности,

- с узкой специализацией повышаются расходы на подготовку специалистов, поскольку по каждой специальности приходится читать отдельно лекции.

Большое число узких специальностей означает, что невозможно и нецелесообразно готовить специалистов по каждой из них во всех вузах, а также в каждом регионе (республике, области). Как видно из данных, приведенных в таблице I, в вузах Эстонской ССР проводится подготовка по 34 инженерным специальностям. В условиях нашей небольшой республики в список специальностей, по которым проводится обучение, в первую очередь включены специальности более широкого профиля. К ним относятся такие, как "технология машиностроения" (0501), "автоматизированные системы управления" (0646), "основные процессы химических производств" (0834), "промышленное и гражданское строительство" (1202) и т.д. Эти специалисты имеют довольно широкую сферу применения, не ограниченную предприятиями (организациями) одной или двух отраслей народного хозяйства.

Проведенные исследования показывают, что многие специалисты через три-четыре года после окончания вуза меняют место работы. Многие из них идут работать на предприятия (организации) других отраслей народного хозяйства. Те, кто получил подготовку по узкой специальности, связанной с деятель-

---

* В номере специальности первые две цифры обозначают шифр группы, к которой названная специальность относится.

Таблица I

Число специальностей по группам инженерных специальностей (данные на 1982 год) [1, с. 103]

Шифр группы	Наименование групп специальностей	Число специальностей в вузах		
		СССР	в вузах республики	по плану внеконкурсного приема в вузах других союзных республик
01	Геология и разведка месторождений полезных ископаемых	9	1	1
02	Разработка месторождений полезных ископаемых	13	1	
03	Энергетика	12	2	
04	Металлургия	11	0	
05	Машиностроение и приборостроение	48	2	4
06	Электронная техника, электроприборостроение и автоматика	38	7	1
07	Радиотехника и связь	7	1	4
08	Химическая технология	25	1	1
09	Лесоинженерное дело и технология древесины, целлюлозы и бумаги	5	1	
10	Технология продовольственных продуктов	15	2	
11	Технология товаров широкого потребления	14	4	3
12	Строительство	20	6	1
13	Геодезия и метеорология, картография	4	0	
14	Гидрология и метеорология	5	0	
15	Сельское и лесное хозяйство	8	5	
16	Транспорт	17	1	8
	Всего	251	34	23

ностью в определенной отрасли, должны в такой ситуации переквалифицироваться, приобретать ряд новых знаний, основы которых они могли бы получить уже в рамках обучения в вузе. В вузах СССР, в том числе и Эстонской союзной республики, специализация подготовки кадров проводится по отраслевому принципу. При этом специалистов готовят не по всем отраслям народного хозяйства. Это значит, что часть выпускников опять-таки вынуждена менять квалификацию. В таких условиях важно, чтобы наряду с узкими специальностями были и более широкие, чтобы выпускники вузов профилировались не для одной лишь конкретной отрасли, а способны были работать в большинстве отраслей народного хозяйства. Например, главный механик небольшого предприятия, не имеющий заместителей, должен овладевать знаниями из многих областей практической деятельности, но при узкой специализации обучения такой подготовки он не получит. На практике должности с широким диапазоном знаний довольно часто занимают выпускники педагогических институтов специальности "общетехнические дисциплины и труд" (2I20).

Такая ситуация показывает, что наряду с узкими специальностями в вузах должны быть и более широкие инженерные специальности.

В вузах каждого региона (республики, области) должны подготавливаться специалисты более широкого профиля, наряду с более узкой специализацией в соответствии с отраслевой структурой народного хозяйства региона. Необходимо создать свои оптимальные пропорции между названными специальностями. При этом следует учитывать, что для специализации подготовки современная высшая школа имеет следующие возможности:

Во-первых, окончательное распределение молодых специалистов еще до прохождения ими преддипломной практики. В данном случае имеется возможность прохождения преддипломной практики именно там, где в будущем будет работать специалист и усваивать специфику своей работы.

Во-вторых, приказом Минвуза СССР предусмотрено одногодичное стажирование после окончания вуза, что также дает возможность дальнейшей специализации выпускников.

В-третьих, в последние годы получила развитие система повышения квалификации, которая предлагает хорошие возможности совершенствования специфических для работы знаний.

В настоящее время все эти возможности в какой-то степени используются, но актуальность их не теряется и поэтому постоянно требуется повышать их значение.

Потребность в кадрах более широких специальностей всегда превышает потребность в более узких специалистах. В том случае, если в регионе (республике) требуется всего лишь несколько узких специалистов в год, целесообразно использовать межреспубликанское кооперирование в подготовке кадров. Как видно из данных, приведенных в таблице I, из ЭССР в вузы других союзных республик по плану внеконкурсного приема были направлены на учебу молодые люди по 23 специальностям.

В результате межреспубликанского кооперирования в подготовке специалистов и их миграции в народном хозяйстве ЭССР работают кадры по всем специальностям, обучаемым в вузах СССР.

Учитывая особенности народного хозяйства ЭССР, не все специалисты имеют возможность работать по полученной специальности. На основе исследований, проведенных в Таллинском политехническом институте, выяснилось, что из специалистов с высшим образованием, работающих в народном хозяйстве ЭССР, 88,7 % работают на должностях (рабочих местах) требующих высшего, 7,7 % среднего специального, I,3 % профессионально-технического и 2,3 общего образования [2]. По данным М. Павельсона [3] 45,4 % инженеров и экономистов работают в соответствии с полученной специальностью, 4I,I % работают руководителями и специалистами по близкой к усвоенной ими специальности и I3,5 % работают на должностях,имеющих мало общего с усвоенной ими специальностью.

Из вышеизложенного следует, что узкая специализация подготовки кадров в высшей школе не всегда дает положительные результаты. В связи с этим необходимо определить оптимальный уровень специализации подготовки в высшей школе. В отчетном докладе, на XXУI съезде КПСС подчеркивалось, что: "Вместе с развитием народного хозяйства меняется и спрос

на кадры той или иной специальности А, значит, и система планирования подготовки кадров в вузах должна чутко реагировать на эти изменения".

Литература

I. Раянгу В.А. Контингенты подготовки, использование и потребность в кадрах по видам образования. Таллин, 1983. 144 с.

2. Раянгу В.А. Определение потребности в кадрах по видам образования. В кн.: Потребность в квалифицированных кадрах для республики и развитие системы образования. Тезисы докладов. Таллин, 1980, с. 3-13.

3. Pavelson, M. Diplomeeritud inseneride kasutamise probleeme tööstusettevôttes. - Rmt.: Inseneritöö majanduslik efektiivsus ja tänapäev. Tln., 1976, lk. 15-38.

V. Rajangu

Einige Probleme, die mit der Spezializierung der Vorbereitung von Spezialisten auf Ingenieurfachrichtungen entstehen

Zusammenfassung

Im Artikel werden die Probleme der Vorbereitung von Spezialisten auf Ingenieurfachrichtungen in der UdSSR, darunter separat in der Estnischen SSR behandelt. Zwischen der Anzahl von Spezialisten auf den Fachrichtungen engen und breiten Profils sollen optimale Verhältnisse sein. Dabei ist mit den mittels der Kooperation zwischen den Unionsrepubliken vorbereiteten Kontingenten zu rechnen.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2):621.37/.39

V. Heinrichsen

SIDE- JA RAADIOTEHNIKASPETSIALISTIDE ETTEVALMISTUSEST EESTIS AASTAIL 1880-1980

Tehnikaspetsialistide algse vajaduse tingib tööstus-, majandus- või teadusharu tekkimine, spetsialistide arvukust reguleerivad haru arenguperspektiivid. Nii põhjustasid vajaduse sidespetsialistide järele 1832. aastal P. Schillingi poolt loodud esimene töötav telegraafiaparaat ja 1837. aastal S. Morse'i poolt konstrueeritud ja ülemaailmselt kasutusele võetud ühejuhtmeline telegraafiaparaat. Nende avastuste tulemusena sai Tallinn 1855. aastal Peterburi kaudu telegraafiühenduse Soome ning Venemaa kesk-, lõuna- ja läänekubermangudega. Telefoni arengut seostatakse G. Belli poolt 1876. aastal konstrueeritud seadeldise kasutusele võtmisega. Olemasolevate andmete alusel [1] võeti esimene telefon Eestis kasutusele Kunda mõisa ja tehase vahel 1881. aastal ning esimene telefonivõrk rajati Tallinnas 1885. aastal. Telefon- ja telegraafside arengut mõjutas oluliselt ka 1870. aastal avatud raudteeühendus Peterburiga.

Sellisel ajaloolisel taustal on arusaadav, et 1880. aastal loodud Tallinna Raudtee Tehnikakoolis avati vastuvõtt ka telegrafistide erialal [2], kus lõpetajad said 2. liigi tehniku kutseõiguse. Koos algharidusega ja 2-aastase erialase praktikaga moodustas õppeaeg 11 aastat. Sidetehnilised teoreetilised küsimused leidsid kajastamist füüsika ja elektrotehnika kursustes, millele lisandus töökojapraktika ja erialane tööpraktika. Õppetöö toimus vene keeles, elektrotehnikat õpetati III kursusel 2 tundi nädalas. Tolleaegsete mõistete järgi said lõpetajad hea ettevalmistuse. Õppetöö raskusele viitab asjaolu, et 1896. aastaks 135 teoreetilise kursuse lõpetanust ainult 57 sooritasid kaheaastase praktika, nende seas 5 telegraafialal [3].

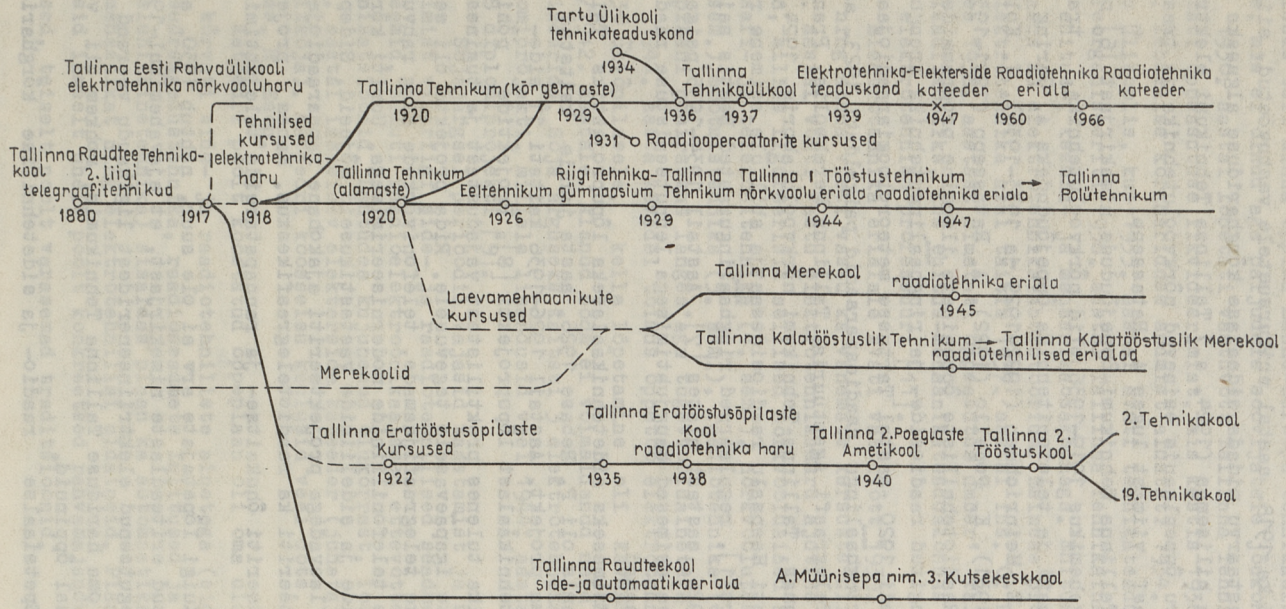
Tallinna Raudtee Tehnikakooli populaarsusele viitab ka asjaolu, et paljud 1930. aastal tegutsenud tehnikutest olid omandanud seal erialase hariduse [4].

XX sajandi algusel lisandus traatsidevahenditele 1895. aastal A. Popovi poolt leiutatud piksemärkijal põhinev kaasaegse raadioside eelkäija - traadita telegraaf. Esialgu levis see sideliik sõjalaevastikus, mille tulemusena 1908. aastal ehitati esimene Eesti alal tegutsev rannaraadiojaam Tallinna sadama piirkonnas, aastail 1911-1913 ehitati mitmeid jaamu ka reisi- ja kaubalaevastiku vajaduste rahuldamiseks, sealhulgas Sauel ja Ruhnu saarel [1].

Sidevahendite kvantitatiivne ja kvalitatiivne areng põhjustas objektiivse vajaduse ja huvi spetsialistide ettevalmistamiseks. Nii kavandati 1917. aastal Tallinna Eesti Rahvaülikooli agraar-tehnilises osakonnas elektrotehnika eriala tugevvoolu ja nõrkvoolu kallakuga, kus teiste ainete hulgas esitati elektrotehnikat (V. Vaher) ja uusimaid katseid elektrotehnikas (E. Maltenek). Loengud olid üldharidusliku iseloomuga ega valmistanud kuulajaid ette erialaseks kutsetöös.

Tehnilise hariduse korraldamise võttis enda peale Eesti Tehnika Selts, kes alustas eeltöödega, mis aga katkesid saksa okupatsiooni tõttu. Okupatsioonivõimud keelasid tehniliste õppeasutuste loomise, lubati avada vaid tehnilised erikursused. Erikursused töötasid varem kavandatud tehnikumi õppekavade alusel ja alustasid töötd 1918. aasta sügissemestril. Elektrotehnika osakonda (juh. W. Reinok) võeti vastu 41 kuulajat, kellele loeti elektrotehnika algõpetust (W. Reinok ja I. Kollist), sealjuures oli põhirõhk asetatud matemaatika kursusele. 1919. aastal kursused riigistati ja nimetati Tallinna Tehnikumiks [5; 12].

Kaheastmelise tehnikumi alamaste kujunes tehniliste keskeriõppeasutuste eelkäijaks (joon. 1), tehnikumi kõrgemaste oli orienteeritud inseneride ettevalmistamisele. Pärast kursuste riigistamist avaldatud õppeplaanis (1921. a.) figureerisid elektrotehnikaharus elektrotehniliste põhi- ja eriainete kõrval nõrkvoolutehnika, telegraafi- ja telefonitehnika ning raadiotehnika traadita telegraafi nimetuse all. Sellest nähtub, et sidetehnilistele ainetele oli pööratud küllalt suurt tähelepanu. Kuna nende õppeplaanide alusel



Joon. 1. Raadio- ja sidespetsialistide ettevalmistamine Eestis

õppisid ka 1918. aastal erikursustele vastuvõetud, siis võib seda aastaarvu pidada sidealase kõrghariduse alguseks Eestis. Ka hilisemas (1924. a.) Tallinna Tehnikumi elektrotehnikaharu õppeplaanis esinevad nõrkvoolutehnika ja traadita telegraaf, viimast luges A. Ratassepp.

Tallinna Tehnikumi õppejõudude nimekirjast [6] nähtub, et ajavahemikus 1919-1936 olid nõrkvoolutehnika, traadita telegraafi ja telefonitehnika õppejõududeks A. Gering (1920-1927), E. Heinrichsen (1922-1929 ja 1933-1936), J. Kollist (1918-1931), K. Popello (1922), A. Ratassepp (1921-1935).

Raadiotehniliste õppeainete ilmumine programmidesse oli tingitud raadioside- ja ringhäälingutehnika arengust. Nii loodi 1920. aastal Tartusse meteoroloogiaraadiojaam, esimesed ringhäälingu raadioaparaadid paigaldati 1923. aastal Eesti Telegraafi Agentuuris, Tallinna Merekoolis, Prantsuse saatkonnas, Tallinna Tehnikumi nõrkvoolulaboris. 1924. aastal kanti Haapsalu raadiosidesaatja abil üle esimene raadiokontsert [1], regulaarsed ringhäälingusaated Eestis said alguse 1926. aastast alates [7]. Aastail 1934-1935 paigaldati Koplisse esimesed kaugjuhtimisega lennuteenistuse raadiosaatejaamad.

Esimeseks sidetehnikaalaseks lõpuprojektiks Tallinna Tehnikumis oli P. Rebase 1926. aasta juunis kaitstud raadiojaama projekt. Aastail 1926-1936 kaitsti 11 side- ja raadiotehnikaalast lõpuprojekti [8]. Projektide põhiline temaatika tulenes praktilistest vajadustest ja tugines lõpetajate igapäevasele tegevusele. Rida projekte oli seotud kohalike telegraafijaamade, telefonivõrkude ning rahvusvaheliste telefoniliinide moderniseerimisega. Uuriti kõrgepingeliinide ja sideliinide vastastikuseid mõjusid. Sidepidamiseks laevadega projekteeriti ajakohane rannaraadiojaam, projekteeriti ka raadiotelegraafikeskus. Kahes projektis projekteeriti õhukaitse- ja rannapatareide tulejuhtimisseadmed.

Kuigi lõpetajate arv ei ole suur, nähtub 1930. aastal avaldatud eriteadlaste nimekirjast, et ajavahemikul 1923-1930 tegutsenud elektriinseneridest ligikaudu veerand oli saanud oma hariduse Tallinna Tehnikumis, rohkem oli vaid Saksamaal õppinuid.

Spetsiaalse raadio- ja sidetehnilise kõrghariduse

saamiseks tuli minna õppima Lääne-Euroopa tehnikaülikoolidesse, mis ei olnud aga paljudele soovijatele jõukohane.

1930. aastal lõpetati vastuvõtt Tallinna Tehnikumi ja alustati õppeasutuse likvideerimist, mis kestis 1936. aastani. Tehnilise kõrghariduse andmist alustati 1934. aastal Tartu Ülikoolis, kus 1935. aastal avati tehnikateaduskond, mis reorganiseeriti 1936. aastal Tallinna Tehnikainstituudiks ehitus-, keemia- ja mehaanikaosakonnaga. Ehitusosakonnas asus ka elektrotehnikalaboratoorium. Esimese professuuri elektrotehnika alal täitis 1937. aastal ins. O. Reinvald. Alates 1938. aastast nimetati õppeasutus ümber Tallinna Tehnikaülikooliks, kus ehitus-mehaanikateaduskonnas loodi kaks elektrotehnika professuuri [11].

Elektrotehnika erialale avati vastuvõtt 1939. aastast ning sinna võeti vastu ka vanemate kursuste üliõpilasi. 1940. aastal võeti vastu elektrotehnikaharu ajutine õppeplaan, milles figureerisid sellised nõrkvooluained nagu telegraafi- ja telefonitehnika (4. sem.), nõrkvoolutehnika (5. sem.), mõõtmistehnika (5. sem.), raadiotehnika (6. sem.). Õppeplaani põhiraskus langes aga tugevvooluainetele [10].

1941. aasta kevadel toimus õppetöö elektrotehnikaharus 30 üliõpilasele, kelle lõpetamine oli kavandatud 1941/1942. aastale. Alanud sõda ei võimaldanud neid plaane realiseerida. Sõja alguseks kaitsti 3 elektrotehnikaalast diplomiprojekti, millele lisandusid veel 1944. aastal valminud 8 diplomiprojekti [9].

Sõjajärgsel perioodil vajasid taastamist ja moderniseerimist vabariigi side- ja raadiotehnilised seadmed ning süsteemid, samuti raadioelektroonikaalased ettevõtted ja organisatsioonid. Lähtudes kujunenud olukorrast, loodi TPI-s 1947. aastal iseseisev elekterside kateeder (juhataja dots. H. Riikoja). Kateedri koosseisu kuulusid veel dots. P. Plakk ja ass. H. Esop.

Kateedri poolt koostatud õppeplaan oli oma ulatuselt lai, kõrvuti side- ja raadiotehniliste ainetega (sidetehnika, suursagedustehnika, raadioseadmete lülitused ja ehitus, ultralühilainetehnika) sisaldas plaan ka automaatikat ja telemehaanikat ning elektrotehnilisi üldaineid. Plaani mõjutasid ilmselt ühelt poolt konkreetsed rahvamajanduse vajadused, teiselt poolt varasemad traditsioonid.

Õppeplaan jäi realiseerimata ja eriala avamata, kuna tolleaegsete seisukohtade järgi sideerialad kuulusid rakendamisele vaid spetsialiseeritud õppeasutuses. Üksikud erialale spetsialiseerunud üliõpilased kaitsesid oma diplomiprojekte 1949. aastal.

Ringhäälingu tegevus ja põhilised sidesüsteemid taastati suhteliselt lühikese ajaga. 1949. aastal valmis vabariigi ringhäälingu põhisaatja ning alustati ettevalmistusi vabariigisisese kesk- ja ultralühilainesaatjate võrgu rajamiseks, mille tulemusena juba 1955. aastal alustas töötd Tallinna ULL-saatjate kompleks ja telekeskus. 1957. aastal anti katseekspluatatsiooni esimene raadioreleeliin Leningrad - Tallinn. Samal ajavahemikul loodi ja reorganiseeriti mitmeid raadioelektroonika kallakuga ettevõtteid, konstrueerimis- ja teaduslikke uurimisorganisatsioone.

Kujunenud olukorras rahuldati vabariigi kiiresti kasvavaid vajadusi raadio- ja sidetehnikaspetsialistide järele põhiliselt Leningradi spetsialiseeritud kõrgkoolidesse suunatud lõpetanute arvel.

Nõrkvoolu kallakuga erialade avamist TPI-s arutati aastail 1957-1959 korduvalt nii rahvamajandusnõukogus kui ka instituudis. Algselt kavandati automaatika, tööstuselektroonika ja raadiotehnika erialade loomine. 1958. aastal moodustati teoreetilise ja üldelektrotehnika kateedri juures õhtune õpperühm raadiotehase "Punane Ret" töötajatest, kelle õppeplaan koostati tehase vajadustest lähtudes. Sisuliselt kujunes see automaatika ja raadiotehnika eriala vahepealseks variandiks. Raadiotehnika spetsialistide vajaduse suurenemine tingis aga iseseisva raadiotehnika eriala loomise. Esimene õpperühm moodustati automaatika kateedri juures 1960. aastal vastuvõetud rühma poolitamisel. Erialale rakendati "Raadioaparatuuri konstrueerimise ja tootmise" õppeplaan. Aastast 1961 algas regulaarne vastuvõtt statsionaarsesse ja kaugõppeosakonda. Õhtune õpperühm moodustati 1962. aastast.

Kuni 1963/64. aastani ei olnud raadiotehniliste erialade õppeplaanide erinevused nimetamisväärsed, kuid alates 1964. aastast, mil kardinaalselt moderniseeriti baaseriala "Raadiotehnika" õppeplaan, osutus otstarbekaks seda rakendada ka TPI-s. 1965. aastast kasutatav uus õppeplaan või-

maldas oluliselt tõsta erialaainete osatähtsust, seda põhiliselt mehaanika ja masinaehituslike ainete arvel.

Aastal 1966, kui erialal õppis 258 üliõpilast ja diplomiprojekte olid kaitsnud esimesed 16 lõpetajat, loodi iseseisev raadiotehnika kateeder (juhataja dots. V. Heinrichsen). Kateedri õppejõududeks kinnitati E. Schults, I. Eiskop, E. Hansen ja V. Kukk ning laboratooriumi juhatajaks P. Martverk. Aastail 1966-1968 asusid õppejõududena tööle U. Kollom, M. Kurm, I. Arro, H. Hinrikus, A. Meister ja Ü. Rätsep. Vastavalt kateedri kasvule suurenes ka õppejõududde arv - õppejõududena asusid tööle O. Kangur, P. Martverk, J. Ratassepp, G. Leibur, A. Ots.

Õppejõududel tuli eriala arengu tingimustes lugeda mitmeid aineid. Põhiained kujunesid aja jooksul järgnevalt: ahelate teooria kursusega on tegelnud V. Kukk, M. Kurm, O. Kangur ja J. Ratassepp, raadiotehniliste ahelate ja signaalide kursusega tegelevad V. Heinrichsen ja G. Leibur, elektrodünaamika alaseid kursusi on lugenud H. Hinrikus, I. Arro ja mitmed mittekoosseisulised õppejõud. Insenerlikest kursustest on impulsstehnikaalaseid lugenud E. Schults ja Ü. Rätsep, raadiovastuvõtjate kursust I. Eiskop, raadiosaatjate ja toiteseadmete kursust A. Õispuu (hiljem P. Martverk) ja mitmed tunnitasulised õppejõud. Mõõtetehnikaalaste kursustega on tegelnud A. Meister, infoedastussüsteemide ja raadioautomaatika kursustega U. Kollom, raadiotehniliste süsteemide alaste kursustega I. Arro, televisioonitehnikaga E. Schults, tehnoloogia ja konstrueerimisalaste kursustega E. Hansen (hiljem ka Ü. Rätsep), arvutustehnikaalaste kursustega A. Ots ja J. Ratassepp. Võimendusseadmete ja elektroonika alaseid kursusi on lugenud elektroonika kateedri õppejõud A. Laansoo, I. Tergem jt. Tunnitasuliste õppejõududena on erinevatel aegadel eri ainetes loenguid pidanud paljud vabariigi nimekad spetsialistid, nagu B. Saul, A. Kaldma, A. Sillart, R. Ruudi, J.Ulman, V. Petrov jt.

Olulised nihked vabariigi raadio- ja aparaaditööstuse arengus ning sidetehniliste vahendite ja süsteemide kasv ning moderniseerimine tingisid eriala laiendamist. Alates 1970. aastast suurendati päevases õppevormis vastuvõttu ühe rühma võrra ja ajutiselt kuni 1975. aastani katkestati vastuvõtt õhtuses õppevormis.

Lähtudes vabariigi vajadustest ja võimalustest ilmnes, et ei ole otstarbekas iseseisva sideeriala loomine. Otstarbekamaks peeti (alates 1972. aastast) profileerimist sidetehnika ja raadioelektroonse mõõtetehnika suundadele raadiotehnika eriala raames, mis võimaldas viimastel kursustel sisse viia vastavaid distsipliine.

1974/75. õppeaastast alates rakendatakse erialal modifitseeritud õppeplaane, milles on suurendatud mikroelektroonika ja arvutustehnika osatähtsust.

Raadioinseneri diplomi olid saanud 1980. aastaks 471 Tallinna Polütehnilise Instituudi lõpetajat.

Inseneride koolitamise kõrval arenes ka tehnikute ettevalmistamine, mis algselt kasvas välja Tallinna Tehnikumi eeltehnikumist ja sellel baseeruvast Riigi Tehnikagümnaasiumist. Aastail 1929-1944 kandis ka see kool Tallinna Tehnikumi nime ja on praeguse Tallinna Polütehnikumi eelkäijaks [12]. Siin toimus 1944. aastani elektrotehnikute ettevalmistamine tugevvoolu alal, neile õpetati ka üksikuid nõrkvoolutehnika distsipliine. Iseseisev nõrkvoolutehnika haru avati 1944. aastal, alates 1947/48. õppeaastast muudeti see raadiotehnika erialaks [13]. Järgnevail aastail avati mitmeid sidekallakuga erialasid (telegraaf- ja telefonkaugside, kohalik telefonside, rajooniside, elektriline side), mida ühendab sideosakond (juhataja E. Raidmaa). Tehnikumi raadiotehnika eriala esimesteks õppejõududeks olid A. Põdrus, J. Elgas, A. Isotamm jt.

Arvestades ametkondlikke vajadusi keskharidusega raadiospetsialistide järele, on nende ettevalmistamisega tegelnud ka teised õppeasutused. Alates 1945. aastast on Tallinna Merekoolis õpetatud raadiotehnikuid kaubalaevastikule [14], ka Tallinna Kalatööstuslikus Merekoolis toimub raadioside ja -navigatsiooni alane väljaõpe.

Algseid vajadusi side-oskustööliste osas rahuldas Raudtee Tööstuskool, mis rajati Esimese maailmasõja käigus evakueeritud Raudtee Tehnikakooli baasil. Ka praegu valmistatakse A. Müürisepa nimelises 3. Kutsekeskkoolis ette spetsialiste raudtee side- ja signalisatsioonitalitustele.

Vajadused raadiotelegrafistide osas rahuldati esmalt põhiliselt sõjaväe side-õppeüksuste baasil. Nii koolitati 1927. aastaks välja üle 200 raadiotelegrafisti [15]. Kõrge-

ma astme laevaraadiojaamade operaatorite ettevalmistamiseks korraldati Tallinna Tehnikumi baasil kursusi 1929. ja 1930. aastal (vt. käesolev kogumik lk. 121-129).

Esimesed raadiotehnikaalased kaheaastased kursused korraldati 1938. aastal Elektrotehnika Eratööstusõpilaste Koolis. Kooli juhatas A. Talviste ja raadiotehnika kursusi viisid läbi A. Põdrus ja A. Liefländer. Kool kujunes Tallinna 2. tööstuskooli eelkäijaks. Ka käesoleval ajal õpetatakse 2. tehnikakoolis mitmeid sideerialasid. Lisaks sellele õpetatakse 6. ja 19. kutsekeskkoolis raadio- ja mõõteaparatuuri monteerijaid ning raadio- ja teleaparatuuri remontijaid. Sidespetsialiste põllumajandusele valmistab ette 5. kutsekeskkool.

Esitatud ülevaatest nähtub, et side- ja raadiotehnikaspetsialistide ettevalmistamine vabariigis on arenenud nii laiuti kui ka sügavuti ja moodustab tervikliku süsteemi, olles sealjuures tihedalt seotud selliste naabererialadega nagu automaatika, arvutustehnika, mõõtetehnika, elektroonika.

Kirjandus

1. N u r m, A. Postisarvest kineskoobini. Tln., Eesti Raamat, 1968.
2. Revalsche Zeitung, 1880, 2. (14.) jaan.
3. Sajand raudteealast haridust Eestis. - Nõukogude Õpetaja, 1979, 4. aug.
4. Tehnika eriteadlaste nimekirjast. 07. 06. 23 - 15. 07. 30. Hariduse-ja sotsiaalministeeriumi väljaanne. Tln., 1930.
5. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 56.
6. Tallinna Tehnikumi õppejõudude nimestik 1919-1936. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 123.
7. T r i k k e l, I. Ringhääling eile ja täna. Tln., Valgus, 1977.
8. Tallinna Tehnikumi lõpuprojektide nimestik. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 130.
9. P l a k k, P. Pilk minevikku - Tallinna Polütehnik, 1957, 31. dets.
10. M ä g i, V. Rahvamajanduse elektrifitseerimise ja elektriinseneride ettevalmistamise arenguprobleeme Eestis aastail 1900-1940. - Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980, lk. 81-90.

11. Riigi Teataja, 1937, 1. okt., nr. 78, art. 641.
12. Ô i s p u u, L. Tallinna tehnikaõppeasutuste ahelad. - Tallinna Polütehnik, 1979, 7. dets.
13. R a i d m a a, E. Tehnilise keskharidusega spetsialistide ettevalmistamisest Tallinna Polütehnikumis aastail 1945-1980. - Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980, lk. 212-218.
14. Küll sinust meri mehe teeb. 50 aastat Tallinna Merekooli / Koost. E. Tiro. Tln., 1968. 32 lk.
15. Raadio, 1927, nr. 14, lk. 183.

V. Heinrichsen

Fachausbildung in der Nachrichten- und Funktechnik in Estland

Zusammenfassung

Es wird ein Rückblick auf die Geschichte der Fachausbildung auf dem Gebiet Nachrichten- und Funktechnik in Tallinn seit 1880 gegeben. Besonders wird die Ausbildung von Radioingenieuren erläutert.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):621.002

M. Pikner, V. Reedik

MASINAEHITUSSPETSIALISTIDE KOOLITAMISEST TALLINNAS

Kuigi pronks jõudis Eesti alale juba ligikaudu 3500 ja raud 2500 aasta eest, arvatakse siiski, et sepatöö kujunes iseseisvaks käsitööalaks alles umbes 1000 aastat tagasi [1]. Selle kõige kõrval tundub 100 aasta vanune masinaehitusharidus üsna lapseohtu olevat. Ja kuigi mõnel Euroopa maal võidakse viidata ka juba ligi 250-aastasele tehnikahariduse ajaloole, on ilmne, et oma olemuselt rakenduslik tehnikaharidus sai tekkida alles siis, kui tööstuse areng vastaval maal selleks vajalikud eeldused lõi. Senikaua kui käsitööndus suutis rahuldada ühiskonna vajadusi ja ka selleks vajalik käsitööliste hulk oli ettevalmistatav individuaalõppe korras 7 - 9-aastase harjutamisega meistri käe all, polnud vajadust ka eraldi tehnikahariduse järele. Alles tööstusrevolutsioon andis vajaliku impulsi tehnikahariduse tekkimiseks ja juhtiv osa oli siin kahtlemata masinaehitusel kui tootmisvahendeid valmistaval tööstusharul.

Masinaehitus Eestis hakkas arenema suhteliselt hilja [2]. Põhjusi oli siin mitmeid, kuid peamine neist 1822. a. tolliseadus, mis andis Peterburile ja Riiale eelise väliskaubanduses ja piiras kõrgete tollimaksudega metallitööstuse tooraine sisseveo Eestisse. Siiski asutati tekstiilivabrikute mehaanikaosakondade kõrvale juba 1828. a. Eesti esimene iseseisev masinatehas Tallinnas [3]. Alles sisseveetavalt toorainelt võetavate tollimaksude järkjärguline alandamine andis tõuke masinaehituse arendamisele Eestis ja nii asutati möödunud sajandi keskel ridamisi mehaanikatöökodasid ja masinatehaseid, mis tootsid peamiselt viinatööstuse seadmeid, aurukatlaid ja -masinaid, rehepeksu- ja põllutöömasinaid, seadmeid teistele tööstustele jms. Nüüd tekkis ka suurem va-

jadus tehnilise eriharidusega mehaanikute järele, kuid see hilinenud vajadus ei andnud enam küllaldast tõuget kohaliku tehnikahariduse tekkeks. Peterburi, Moskva ja Riia olid tehnikahariduses kaugele ette jõudnud ja suutsid rahuldada ka Eesti tööstuse vajadused. Nii sai ainuüksi 1862. a. asutatud Riia Polütehnikumis (1896. aastast Polütehniline Instituut) aastail 1862-1911 hariduse üle 800 Eesti alalt õppima siirdunud tehnikahuvilise, kellest tubli veerand olid masinaehitajad [4]. Kuid mitte kõik Eestist mujale õppima suundunuist ei suutnud siin hiljem erialast tööd leida ja seetõttu polnud rahvusliku tehnikahariduse, sealhulgas masinaehitushariduse alustamiseks mingeid väljavaateid.

Olukord muutus alles möödunud sajandi 70-ndail aastail, kui intensiivne raudteede ehitus tekitas vajaduse raudteed teenindava tehnilise personali järele. Nii avatigi 15. jaanuaril 1880 Tallinnas Raudtee Tehnikakool, kus valmistati ette aurumasina-masiniste ja nende abisid, teemeistreid ja telegrafiste [5]. Kooli lõpetanud said 2. järgu tehniku kutse. Kooli õppeplaanides olid sellised masinaehituslikud ained nagu üldine mehaanika, aurumehaanika, masinate ja vedurite ehitus, metalli ja puidu töötlemine, lukksepa- ja sepatööd. Lisaks nimetatud ainetele oli nädalas vähemalt veel 6-7 tundi tehnilist joonestust. Võttes arvesse tolle ajajärgu üldist haridustaset, oli Tallinna Raudtee Tehnikakooli lõpetanu tugev tehnik, kes omas piisavalt teadmisi ka tööks masinatehastes. Ja nii võime ilma igasuguse kahtluseta lugeda masinaehitushariduse alguseks Eestis Tallinna Raudtee Tehnikakooli asutamise.

Ajavahemikul 1880-1918 lõpetas Tallinna Raudtee Tehnikakooli üle 700 tehniku, neist ligi pool masinisti erialal. Esimese maailmasõja keerises evakueeriti kool Tomskisse, kus ta 1920. a. lõpetas oma tegevuse. See seik on tekitanud palju poleemikat tehnikahariduse pidevuse ja selle üle, kas Tallinna Raudtee Tehnikakooli võib ikka lugeda praeguse TPI eelkäijaks. Tehnikahariduse taseme muutumine seoses tehnika arengu üldiste seaduspärasustega tegi paratamatuks, et valdav enamus Läänе-Euroopa ja Venemaa tehnikakõrgkoole arenesid taseme tõusva skeemi järgi [6], kus areng algas käsitöö- või tehnikakoolist ja ajapikku saavutas kõrgkooli taseme. Ka kooli nimetuse ja suunitluse muutumist ning pooleaas-

tast vahet Tallinna Raudtee Tehnikakooli evakueerimise ja Eesti Tehnika Seltsi tehniliste erikursuste (hilisema Tallinna Tehnikumi) avamise vahel ei saa lugeda tehnikaharidu-se järjekestvuse katkemiseks. Esiteks jäid Raudtee Tehnikakoolis õpetatavad mehaanikaalased ained ka Tallinna Tehnikumi masinaehitusosakonna õppeplaani ja tehnikumi koosseisu kuuluvas laevamehaanikute koolis jätkati endiselt aurumasinistide ettevalmistamist. Teiseks on paljude tehnikakoolide ajaloos olnud pikemaidki tühikuid - näiteks Riia Polütehnilisel Instituudil 1915-1958, kusjuures keegi pole pannud selle sünniaastat (1862) kahtluse alla. Mis puutub Raudtee Tehnikakooli hoonesse, siis taotleti seda Tallinna Tehnikumile korduvalt, kuid see anti strateegiliselt soodsa asendi tõttu lõpuks ikkagi sõjavägede käsutusse. Kui Raudtee Tehnikakool oleks jäänud evakueerimata, siis võib ilma kahtluseta väita, et Tallinna Tehnikumi asutamiseks oli see igati sobiv baas.

Ka tehnilise kõrghariduse algusaasta määramisel on olnud küllaltki palju poleemikat. Vajadus rahvusliku tehnilise kaadri järele tingis Eesti Tehnika Seltsi tehniliste erikursuste avamise 17. septembril 1918. a., mis õige pea nimetati ümber Tallinna Tehnikumiks. Tehnikumis oli ka kaks mehaanikaalast osakonda: masina- ja laevaehitus. 115-st tehnikumi astunust õppisid 28 masinaehitust. Tehnikumi madalama astme lõpetanu sai tehniku ja kõrgema astme lõpetanu nn. tegelik-inseneri kutse. Esimesed kaks masinaehitusinseneri Georg Liideman ja Konstantin Lindquist lõpetasid Tallinna Tehnikumi 1923. aastal. Valmistati ette põhiliselt soojustehnilise kallakuga masinaehituse konstruktoreid, kelle tehnoloogiline ettevalmistus oli suhteliselt tagasihoidlik. Seoses 1923.-1924. aasta majanduskriisiga Eestis ja 1929. aastal alanud ülemaailmse majanduskriisiga tuli 1925. aastal lõpetada vastuvõtt laevaehituse ja 1929. aastal ka masinaehituse erialale. Kogu oma eksisteerimisaja jooksul (1918-1936) lõpetas Tallinna Tehnikumi kõrgema astme 51 masinaehitusinseneri, nende seas 1933. aastal TPI masinaehitustehnoloogia kateedri kauaaegne õppejõud dots. Elmar Liiver.

Kas siis ikka Tallinna Tehnikum oli kõrgem tehniline õppeasutus või mitte? Kahtlusi tekitab peamiselt teiste tehnikakõrgkoolidega võrreldes lühike õppeaeg - 3 aastat.

Tallinna Tehnikumi masinaehituseriala õppeplaaniga tutvumisel selgub, et seal on esindatud peaaegu kõik praegu masinaehitusinseneride ettevalmistamisel kasutatava õppeplaani põhiained, välja arvatud muidugi tänapäeva ühiskonnateaduslikud kursused ning elektronarvutite kasutamisel baseeruvad õppeained. Lisaks erialaainetele leiame Tallinna Tehnikumi õppeplaanis ka naabererialade distsipliine. Seega ei olnud praktiliselt võimalik lõpetada tehnikumi kõrgemat astet vähema kui 5-6 õppeaastaga, mis kinnitab, et ka õppeprogrammi maht Tallinna Tehnikumis ei olnud väiksem välismaa tehnikakõrgkoolide omast. Ka Tallinna Tehnikumi lõputööde tase ei olnud madalam välismaa juhtivate tehnikakõrgkoolide omast. Võtame näiteks kas või 1923. aastal Tallinna Tehnikumi masinaehituse osakonna kõrgema astme lõpetanud K. Lindquisti lõputöö: "Reisijatelennuk 4 reisija jaoks, kiirus 140-160 km/t. Peaosamootor ja tema asetamine lennukil", mille maht - 17 suureformaadilist joonist - teeks au ka igale tänapäeva insenerikandidaadile. Ka juriidiliselt leidis Tallinna Tehnikumi lõpetanud tegelik-inseneride tase kinnituse kutseseadusandluses, mis kuulutas nad õigustelt võrdseks diplomeeritud inseneridega, kusjuures neilt nõuti ainult aastast lisapraktikat enne iseseisvale tööle asumist. Seega sisuliselt oli Tallinna Tehnikum ikkagi kõrgkool ja tehnilise kõrghariduse alguseks Eestis tuleb lugeda 17. septembrit 1918, mil avati Eesti Tehnika Seltsi tehnilised erikursused.

15. septembril 1936 avatud Tallinna Tehnikainstituudis, mis 1938. aastal nimetati ümber Tehnikaülikooliks, oli ka mehaanika ja mehaanilise tehnoloogia osakond 77 üliõpilasega. Masinaehitusinseneride ettevalmistuses säilis üldine soojustehniline kallak, kuid konstruktiivsele suunale lisandus ka juba tehnoloogiline. Kahjuks puudus osakonnal nõuetekohane laboratoorne baas ning ta liideti peagi ehitusosakonnaga ühtseks ehitus-mehaanikateaduskonnaks. Esimene lend masinaehitusinsenere lõpetas Tallinna Tehnikaülikooli 1940. aastal. Inseneridiplomi said praegune ENSV TA asepresident akadeemik Ilmar Õpik, dotsent Eugen Soonvald ja insener Johannes Roes. Aasta hiljem kaitsesid diplomit hilisem kauaaegne ENSV kohaliku tööstuse minister Feliks Jürgens ja TPI masinaehitustehnoloogia kateedri dotsent Nikolai Štšeg-

lov. 1941. aastal muudeti tehnikaülikool Tallinna Polütehniliseks Instituudiks. Instituudi üha kiireneva arengu katkestas Suur Isamaasôda. Okupatsiooni ajal ôppetöö soikus, sel perioodil lôpetas vaid 16 masinaehitusinseneri.

Esimesed 6 pärastsôjaaegset diplomiprojekti masinaehituse alal kaitsti 1946. aastal ja sellest ajast alates on masinaehitusinseneride väljalase aasta-aastalt kasvanud. Üks esimesi ôhtuse osakonna lôpetanud masinaehitusinseneridest on TPI metallide tehnoloogia kateedri dotsent Leo Valdma.

Praegune mehaanikateaduskond arenes välja 1944. a. novembris loodud mehaanilise tehnoloogia ja masinaehituse konstruktsioonide laboratooriumidest, milledest 1945. aastal moodustati tehnoloogia kateeder. 1947. aastal lahutati tehnoloogia kateeder kaheks - metallide tehnoloogia ja masinaehituse (praegu masinaelementide) kateedriks. Viimase ülesandeks sai ainuüksi konstruktiivsete ainete ôpetamine. Samal aastal jagati ka ehitus- ja mehaanikateaduskond kaheks ning loodi omaette mehaanikateaduskond, mille esimeseks dekaaniks sai dots. Eugen Soonvald, kes oli ühtlasi ka masinaehituse kateedri juhataja. Metallide tehnoloogia kateedrit juhatas dots. Paul Volmer. Tollal kuulusid mehaanikateaduskonda ka energeetika- ja elektrotehnikaalased erialad, mis 1958. a. viidi üle vastloodud energeetikateaduskonda.

Kôigi mehaanikateaduskonna ettevôtmiste organisaatoriks ja hingeks oli dots. Eugen Soonvald. Esimese ôppejôuna teaduskonnas kinnitati tal 1947. aastal dotsendi kutse. Tema tegevus ei piirdunud ainult TPI-ga, ettevôtliku mehena jättis ta tôsise jälje ka vabariigi tehnikaellu. Ta oli rea freesturba kogumise masinate peakonstruktoriks, mille eest pälvis 1950. aastal NSVL riikliku preemia. 50-ndate aastate lôpul konstrueeris E. Soonvald koos grupi masinaehituse tehnoloogia vanemate kursuste üliôpilastega Tallinna Ekskavaatoritehases drenaažiekskavaatori ЭТН-171. See oli suur panus ekskavaatoriehitusse ja tôsiseks kooliks üliôpilastele.

1951. aastal eraldus metallide tehnoloogia kateedrist masinaehitustehnoloogia kateeder, mille ülesandeks jäi teaduskonna põhieriala - masinaehitustehnoloogia, metalli-

lõikepingid ja -instrumendid (0501) - profileerimine. Kuigi nimetatud erialal õpetatakse valdavalt tehnoloogilisi distsipliine, toimub siin tegelikult laia profiiliga masinaehitusinseneride ettevalmistamine. Eriala lõpetajad peaksid olema suutelised töötama masina- või aparaaditehastes tehnoloogidena, konstruktoritena või tootmisjuhtidena, projekteerimisorganisatsioonides projekteerijatena ning mis tahes tootmisharu ettevõtetes konstruktorite-mehaanikutena. See teeb eriala lõpetajad nõutavaks kõigis rahvamajandusharudes, mistõttu ka vastuvõtt on teiste erialadega võrreldes kõige tüsedam - päevasesse õppevormi 100 ja õhtusesse ning kaugõppesse kokku samapalju.

Sõjajärgseil aastail pöörati NSV Liidus suurt tähelepanu autotööstuse arendamisele. Rajati uusi autotehaseid ja laiendati olemasolevate tootmisvõimsusi. Tänu autode väljalaske tunduvale suurenemisele ja autoteede ehituse intensiivistamisele hakkasid autotranspordi veoste mahud ja veokäive meie vabariigis raudteetranspordist tunduvalt kiiremini kasvama. Laienes automajandite, autohooldus- ja remondiettevõtete võrk, tekkis vajadus kõrgharidusega autotranspordispetsialistide järele. See tõi kaasa autotranspordi (praegu autonduse) eriala (1609) avamise TPI-s 1954. aastal. Et kiirendada autoinseneride väljalaset, toodi paralleelselt I kursuse rühma komplekteerimisega üks laevaehitusteaduskonna õpperühm II kursusele. Alates 1958. aastast võis antud eriala omandada ka kaugõppe teel. See oli väga vajalik samm. Olid ju tollal automajandeis inseneride ametikohtadel enamikus ilma kõrghariduseta inimesed. Kuni autotranspordi kateedri (praegu autokateeder) moodustamiseni 1958. aastal oli eriala soojusenergeetika kateedri hoole all. Autokateedri esimeseks juhatajaks ja eriala patrooniks oli jällegi dots. E. Soonvald.

Kuna autotranspordi eriala lõpetaja saab mehaanikainseneri kutse, siis ettevalmistuse pearaskus langeb autode kasutamisega seotud tehnilistele probleemidele. Tänapäeval toimub kahel viimasel kursusel kitsam erialane spetsialiseerumine kas autode tehnilisele ekspluatatsioonile ja hooldele või autovedude organiseerimisele, s.o. kommertsekspluatatsioonile. Eriala on olnud kogu oma eksisteerimise jooksul (eriti 70-ndail aastail) noorte hulgas üks populaarsemaid

tehnikaerialasid. Küllap on peapõhjuseks autotoodangu kiire kasv ja eraautotranspordi laienemine.

50-ndate aastate teisel poolel võeti Eesti NSV-s kogu masinaehituse suhtes kurss vähese metallimahukusega tööstusharude forsseeritud arendamisele. See otsus oli tingitud tooraine ja metallurgiabaasi puudumisest vabariigis. Ei olnud ju otstarbekas koormata transporti raskekaalulise materjali sisseveoga, seejärel valmistoodangu suunamisele tarbijateni. Sellest tulenevalt kavandati Eesti NSV masina- ja metallitööstuses eeliskasv elektrotehnika-, raadiotehnika- ja aparaaditööstusele.

Tol perioodil hakkas kujunema suurettevõtteks Tartu Aparaadiehituse Tehas, automatiseerimisvahendite tootmise alal sai tähtsa koha Tallinna Kontrollmõõduriistade Katsetehas ja ka Tallinna Mõõduriistade Tehas hakkas uuesti omandama aparaaditööstuse ettevõtte ilmet. Võrru rajati gaasianalüsaatorite tehas. Ajavahemikus 1956-1958 kasvas aparaaditööstuse toodang Eestis kahekordseks [7]. Raadiotehnikatööstuses kujunes juhtivaks ettevõtteks tehas "Punane Ret", loomisel oli H. Pöögelmanni nim. Tallinna Raadiotehnika Tehas. Sellised ümberkorraldused nõudsid hulgaliselt inseneri-kaadrit.

1957. aastal toimuski esimene vastuvõtt peenmehaanika seadmete (0531) erialale. Eriala profileerimine pandi masinaehitustehnoloogia kateedrile. Olid ju tolleaegsed peenmehaanikute õppeplaanid lähedased eriala 0501 õppeplaanidele, ka nende ettevalmistuse kallak oli tehnoloogiline. Varsti aga selgus, et kahe põhieriala profileerimine käib kateedril üle jõu. Õppejõudude üldarv kateedris oli kasvanud 22-le ja 1967. aastal nägi ilmavalgust masinaehituse automatiseerimise kateeder. Nimetus tulenes sellest, et kavas oli avada mehaanikateaduskonna juurde veel üks uus, tolle aja kohta vägagi vajalik ja aktuaalne eriala - masinatööstuse automatiseerimine ja kompleksne mehhaniseerimine (0636) -, mille profileerimine pidi jääma samuti äsjaloodud kateedrile. Eriala avamisele jõuti aga alles 1973. a., kui vahetult enne seda ilmunud õppeplaanid tunnistasid eriala hoopis elektrotehnika valdkonda kuuluvaks ja lõpetajatele nähti ette elektriinseneri, mitte mehaanikainseneri kutse. Seetõttu viidi kaks vastuvõttu 1975. a. üle elektroenergeetikateaduskonda ja kateeder ristiti ümber peenmehaanika kateedriks.

Eriala 0531 põhisuunaks on peenmehaanikakonstruktorite ettevalmistamine. Seetõttu on lõpetajad peale aparaaditehaste olnud väga nõutavad ka konstrueerimisbüroodes, eelkõige ENSV Teaduste Akadeemia Erikonstrueerimisbüroos.

1968. aastal loodi peenmehaanika kateedri hoole alla veel toiduainetetööstuse masinate ja aparaatide eriala (0517), mis pidi varustama arvukaid toiduainetetööstuse ettevõtteid mehaanikainseneridega. Soodsaks pinnaseks selles ettevõtmises olid keemiateaduskonna pikaajalised traditsioonid toiduainetetehnoloogide ettevalmistamisel. Üherühmaline vastuvõtt ja ruumikitsikus ei loonud aga tingimusi laboratoorse baasi väljaarendamiseks ja nii leiti, et mõningase profileerimise tagajärjel saavad toiduainetetööstuses edukalt hakkama ka eriala 0501 lõpetajad, ning 1980. aastal vastuvõtt lõpetati.

Ühteaegu erialade ja kateedrite kujunemisega arenesid ja süvenesid teadusuuringud. Masinaelementide kateedri uuringute objektiks on 1956. aastast prof. H. Lepiksoni poolt ülestõstetud abrasiivkulumise probleemid, mis said alguse põlevkivikatelde lendtuha erosioonist ja vastloodud silikaltsiiditööstuse põhiagregaadi - desintegraatori - ülemäärasest kulumisest. Tänu pikaajalisele tööle suhteliselt kitsa probleemiga on TPI oma abrasiiverosioonialaste töödega kujunenud NSV Liidus juhtivaks instituudiks. Kateedris väljatöötatud materjalide ja pinnakatete erosioonikindluse tsentrifugaalkiirendiga määramise meetod on standardiseeritud. Meetodi väljatöötamisest ja evitamisest osavõtnud teadlaste kollektiivile, mida juhendas prof. I. Kleis, omistati 1977. aastal Nõukogude Eesti preemia.

Dots. R. Mosbergi initsiatiivil 1957. aastal metallide tehnoloogia kateedri juurde loodud pulbermetallurgia tootmisharulabori teadustegevus on suunatud põhiliselt hüdroabrasiivkulumise tingimustes töötavatele paagutatud materjalidele ja detailidele. On välja töötatud kulumis-kuumuskindlaid erimaterjale ning neist valmistatud erosioonikindlaid reguleeritavaid pihustusseadmeid. Lisaks sellele tegeleb labor mikromootorite detailide valmistamise probleemidega pulbermetallurgilisel meetodil.

Alates 1967. aastast tegeleb masinaehitustehnoloogia kateeder teadustöö valdkonnas mehaanilise töötlemise tehno-

loogia automatiseerimise probleemidega. Uurimissuuna lõppeesmärgiks on kõigi tootmise tehnoloogilise ettevalmistamise (TTE) etappide automatiseerimine. TTE on ettevõtetes püstitanud hulgaliselt probleeme ning nõudnud palju tööd ja ajakulu. Selle ülesande viimine arvutile annab arvestatavat majanduslikku efekti. 1973. aastal loodi kateedri juurde turbiinidetailide tehnoloogia automaatprojekteerimise tootmisharulabor (juhendaja dots. N. Štšeglov). Töörakendus on suunatud tehnoloogiliselt keeruka detaili - turbiinilaba - tehnoloogia masinprojekteerimisele ainulaadses Leningradi Turbiinilabade Tehases. Töö tulemused on ülekantavad ka teiste detailide tehnoloogia masinprojekteerimisele.

TPI mehaanikateaduskonna erialade praegune nomenklatuur (erialad 0501, 0531, 1609) tundub olevat optimaalne, kattes Eesti NSV rahvamajanduse põhivajadused masina- ja aparaadiehituse ja autotranspordi spetsialistide järele. Teaduskonna üliõpilaste arv on stabiliseerunud, ulatudes 1982/83. õ.-a. alguseks 930-ni. Peale selle õppis samal ajal õhtuses ja kaugõppeosakonnas mehaanikaerialadel 620 üliõpilast. Kasvanud on ka õppejõudude arv ning tõusnud nende kvalifikatsioon - 55-st õppejõust on teadusliku kraadiga 40 (83,6 %). Kui lisada üliõpilastele ja õppejõududele teaduslaborites töötajad ning õppe-abipersonal, siis on mehaanikateaduskonna näol praegu tegemist ca 1060-liikmelise kollektiiviga.

Kui rääkida TPI lõpetanud mehaanikainseneride tasemest, siis siin on mõndagi rõõmustavat. Teaduskonna õppejõudude tähelepanekud meie maa juhtivates instituutides korraldatavatel kvalifikatsioonitõstmise kursustel näitavad, et mehaanikateaduskonna lõpetanute tase on üldjuhul üleliidulisel tipptasemel. Küsitlused vabariigi ettevõtetes, kuhu suunatakse kõrgkooli lõpetanud mehaanikainsenere ka vennasvabariikidest, on andnud samuti üsnagi rõõmustava pildi - meie instituudi lõpetanud tunnistatakse üldiselt teistest paremateks. See näitab, et oleme praeguses pedagoogilises situatsioonis siiski suutnud leida vastuvõetava nõudlikkuse taseme.

T a b e l 1

Mehaanikaerialade lõpetajad aastail 1940-1982

Eriala	Eriala nr.	Esmalõpetamise aasta	Õppevorm			Kokku
			päevane	õhtune	kaugõpe	
Masinaehitustehnoloogia, metallilõikepingid ja -instrumendid	0501	1940	1531	580	282	2393
Peenmehaanikaseadmed	0531	1963	391	85	-	476
Autod ja automajandid	1609	1958	573	-	99	672
Toiduainetetööstuse masinad ja aparaadid	0517	1974	106	-	-	106
			2601	665	381	3647

Kuigi kõige rohkem on ette valmistatud masinaehitusinsenere ning iga seitsmes-kaheksas insener vabariigis on masinaehitaja, ei jätku neid siiski veel. Näiteks 1983. aastaks suutsime rahuldada ainult ühe kolmandiku ettevõtete poolt esitatud taotlustest. Seega on teaduskonnal veel tõsiseid ülesandeid, et kindlustada vabariigi masina- ja aparaadiehitus ning autotransport mehaanikainseneride kaadriga.

Kirjandus

1. S e l i r a n d, J. Eestlaste muistsest tehnilisest mõttest metallide kasutamisel. - Rmt.: Eesti tehnika ja tehnilise mõtte ajaloo probleeme. Tln., 1974.
2. R e e d i k, V., Õ i s p u u, L. Pilk masinaehituse tekkelukku. - Tallinna Polütehnik, 1980, 14. november.

3. K a r m a, O. Tööstuslikult revolutsioonilt sotsialistlikule revolutsioonile Eestis. Tööstuse arenemine 1917. aastani. Tln., 1963 (Eesti NSV Teaduste Akadeemia Ajaloo Instituut).
4. M a r t i n s o n, K. Tehnikahariduse probleemidest Eestis XX sajandi esimestel aastakümnetel. - Rmt.: Tehnikakonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980, lk. 12-24.
5. E r s s, P. Ülevaade Tallinna Raudtee Tehnikakooli ajaloost. - Tallinna Polütehnik, 1979, 27. juuni.
6. Ô i s p u u, L. Tehnikakõrgkoolide arenguetappidest (Kesk- ja Ida-Euroopa tehnikakõrgkoolide ajaloo käsitlemise metoodikast ja TPI ajaloost selle alusel). - Rmt.: Tehnikakonverents "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980, lk. 44-58.
7. K u l l, E. Masinaehitus Eesti NSV-s. Tln., Eesti Riiklik Kirjastus, 1960.

M. Pikner, V. Reedik

On Training Specialists for Machinery in Tallinn

Summary

A brief survey from the early stages of training craftsmen for metalworking industry in Estonia is given. It is pointed out that Tallinn Railway Technical School, established on January 15, 1880 is to be considered the forerunner of Tallinn Technical University. Considerable attention in this paper is given to the analysis of the growing advance in schooling mechanical engineers with higher education. It began with the opening of the Special Technical Courses at the Estonian Technical Society on September 17, 1918 and continued at Tallinn Technical College and at Tallinn Technical University. Main attention is given to formation of specialities of mechanical engineers and departments of Mechanical Engineering Faculty due to the growing requirements from the industry of the Estonian SSR.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):625.7/.8

V. Segerkrantz, A. Vaimel

LÜHIKE ÜLEVAADE TEEDEALASE HARIDUSE KUJUNEMISKÄIGUST TALLINNAS

Asudes teedeehitajate koolitamise ajaloo uurimisele, võtsid käesoleva artikli autorid esmalt vaatluse alla esimese tehnikakooli Eestis, Tallinna Raudtee Tehnikakooli. Kooli asutamise aastaks (1880) oli auto veel leiutamata, teedeehitusmaterjalide teaduslik uurimine, mis algab aastaist 1860-1861 ja on seotud Bockelbergi [1] nimega, tegi aga alles esimesi samme. Ometi võis kool olla selleks baasiks, kust kasvas välja edasine teedeasjanduse õpetamine ja õppimine Eestis. Arhiivitoimikuist püüdsime leida dokumenti, kus oleks kordki esinenud sõnad "шоссейные дороги". Kuna see meil õnnestus ja isegi ootamatus ulatuses, siis on alust väita, et Tallinna Raudtee Tehnikakooli loomine 1880. aastal pani aluse ka teedealasele haridusele Eestis.

Nimelt õpetati selles koolis õppeainet "Raudteeasjandus ja ehituskunst" [2], mille programmi I osas oli tekst: "Maanteed ja raudteed. Pikiprofiili ja plaani iseärasused. Tee sirged ja kõverad osad...". Kui refereerida ka programmi järgnevaid osi, siis selguks, et needki on kohati üllatavalt sarnased praeguste programmidega. On muidugi selge, et vaadeldud programmis sisalduv käsitles valdavalt raudteid.

Raudteekoolid on olnud (auto)teedeasjandusele kaadreid ettevalmistavaks baasiks mujalgi maailmas. Autoteeasjandus on raudteedelt üle võtnud ka teatava osa teoreetilisest pagasist. Nimetame kinnituseks klotoidset trassi [3], mis võeti tarvitusele esmalt raudteedel ja alles siis autoteedel, ning sedagi, et mulde projekteerimise ja ehi-

tamise normid [4] on praegugi raudteedel ja autoteedel ühised.

Tõmmates veel paralleele Raudtee Tehnikakooli ja tänapäeva vahel võiks märkida, et tolleaegne geodeesia praktika [5] oli üles ehitatud samadel metoodilistel alustel nagu praegunegi, sisaldades maa-ala mõõdistamist, horisontaalidega plaani joonestamist, nivelleerimiskäiku ning tervet rida eriülesandeid, ainult instrumentaarium oli ajastule vastav. Näiteks puudus instrumentide hulgas teodoliit, mida asendas astrolaab, kuid oli olemas mensul.

Kooli sisseastujatele oli konkurss tihe. Näiteks 1907/08. õ.-a. võeti I klassi 32 õpilast, vastu jäi võtmata 62. Viimaste hulgas oli eksamitel läbikukkunuid 38, arstlik komisjon praakis välja 4, seega vabade kohtade puudumise tõttu ei võetud vastu 20 [7]. Veelgi suurem konkurss oli ettevalmistusklassi, kus 30 kohale kandideeris 110 õpilast. Mitmesugustest dokumentidest ja tsirkulaaridest võib järeldada suurt nõudlikkust teadmiste taseme suhtes. Sellest kõneleb näiteks ringkiri, mille kohaselt tuli raudteel esinenud korratuste, avariide ja kokkupõrgete puhul välja selgitada, millise kooli olid lõpetanud otsesed või kaudsed süüdlased [6].

Pärast kooli teoreetilise kursuse lõpetamist järgnes 2-aastane praktika, mille jooksul spetsialiseeruti auruveduri masinisti abiks, telegrafistiks või teemeistriks. Praktikaaruannet kaitsti tehnikakooli komisjoni ees, kuhu kuulus ka praktikamajandi esindaja. Eduka kaitsmise korral loeti kool lõpetatuks ning lõpetajaile omistati vastav kvalifikatsioon.

Säilinud on Richard Ambrose (1917. a. lõpetanu) praktikaaruanne [9]. See on kirjutatud vormikohasesse žurnaali, mille 1. leheküLg sisaldab trükitud metoodilisi juhendeid aruande koostamiseks. Nende hulgas väärib tähelepanu üks: "Žurnaali sissekanded ei tohi olla ainult tööde kirjeldused, vaid olles varustatud jooniste ja skeemidega, peavad sissekanded väljendama, milliseid konkreetseid praktilisi teadmisi on omandatud." Ka 100 aastat hiljem pole seda nõuet sageli nii lühidalt ja konkreetselt - praktika juhtlausena - osatud esitada.

Tallinna Raudtee Tehnikakool lõpetas oma tegevuse

1918. a. Järgmiseks tehnilist kaadrit ettevalmistavaks kooliks oli Tallinna Tehnikum (1918-1936). Tehnikumis oli eraldi ehitusosakond. Ehitusosakonnas õppijaile anti ka teedealaseid teoreetilisi teadmisi, mis võimaldasid lahendada keerukaid praktilisi küsimusi, näiteks projekteerida teras-rippsilda, tammi, tunnelit jne. Kitsam spetsialiseerumine toimus pärast kooli lõpetamist tegeliku töö käigus.

Ka edaspidi, paljude aastakümnete jooksul omandati teadmisi teedest-sildadest laia profiiliga ehitusinseneride ettevalmistamise käigus. Isegi pärast seda, kui 1958. a. loodi TPI-s iseseisev teedeeriala profileeriv kateeder, on teedeinseneride ettevalmistamises säilinud teatav universaalsus.

Tallinna Tehnikainstituudi moodustamisest 1936. aastal praeguseni on kõrgema tehnikakooli koosseisu kuulunud ehitusteaduskond (algaastail osakond) ning teede- ja geodeesialaboratooriumid, mis moodustavad praegugi autoteede kateedri põhialuse [10].

Tehnikainstituut valmistas ette laia profiiliga ehitusinsenere, kelle õppeplaanis oli kohustuslik raud- ja maanteede kursus mahuga 4 nädalatundi (sh. laborid) kahel semestril. Peale selle olid õppeaineks ja kursuseprojekti teemaks ka sillad. Õppetöö läbiviimiseks oli ette nähtud teedeehituse professuur koos teedelaboratooriumiga. 2. juulil 1936. a. määrati teedeehituse professori kohusetäitjaks Oskar Martin. O. Martin oli bituumenite ja asfaltbetoonide spetsialist. Vastav suund domineeris ka teedelaboratooriumi tegevuses. O. Martini loengute huvitavam osa on seotud bituumenitega. Näitlikustamiseks kasutati diapositiive, millest suur hulk on säilinud tänaseni, pakkudes suurt huvi teedeehituse ajaloo seisukohalt. 1939. aastaks oli neid 472. Seadmeid projekteeriti ja valmistati ka ise, näiteks sõelumismasin ja ekstraheerimisseadeldis. Laboratooriumi juures oli käsiraamatukogu. Telliti 11 erialast ajakirja, sh. 2 Nõukogude Liidust [10].

Assistentidena töötasid E. Kikerpill ja hiljem praeguse ehitusmehaanika kateedri dotsent L. Poverus. E. Kikerpill oli lõpetanud Moskva Teedeinseneride Instituudi. Teedelaboratooriumi sidemetest praktikaga kõnelevad O. Martini esinemised teedepäevadel. Näiteks VI teedepäevadel 11.-12.

juulini 1937. a. Tallinnas oli teemaks "Katsetamistest teedeehitustel". O. Martin lahkus Eestist 1944. aastal ja tema hilisem saatus on teadmata. O. Martin on jäänud ainukeseks teadusdoktoriks teedeerialal, täpsemalt teedeehitusmaterjalide alal, kes on töötanud Eesti kõrgkoolisüsteemis.

Tänase autoteede kateedri juurde kuulub ka geodeesialaboratoorium, mis asutati koos Tallinna Tehnikainstituudiga 1936. aastal. Geodeesia õpetamiseks oli ette nähtud dotsentuur. Esimesteks õppejõududeks olid R. Livländer ja H. Muischneek, hiljem R. Lutsar. Et autoteede kateedri juurde kuulub geodeesialaboratoorium, mille baasil toimub insenerigeodeesia õpetamine enamikule ehitusteaduskonna erialadest, pole juhuslik, sest insenerigeodeesia tähtsus ja maht teedealal on ulatuslikum kui muudel ehitusaladel.

Andes hinnangut tolle perioodi tegevusele, tuleb märkida, et ettevalmistus oli eriti tugev ehitusmehaanikas, konstruktsioonides, sh. sildade alal. Teedelaboratooriumist said tulevased ehitusinsenerid kõige rohkem teadmisi bituumenitest ja asfaltbetoonidest. Kuid siiski kujunesid sel perioodil õppinuist peamiselt ehitusinsenerid, ainult üksikute tööpõlluks sai teedeala.

Teedealasest teaduslikust uurimistööst 1944. aastani on vähe rääkida. Kuid seoses eesti põlevkivitööstuse arenguga saavutati märkimisväärseid tulemusi põlevkivibituumeni ja põlevkivibituumenemulsioonide uurimise valdkonnas.

Pärast Suurt Isamaasõda laienes ehitusinseneride erialade nomenklatuur TPI-s. Teiste vennasvabariikide eeskujul alustati autoteede inseneride ettevalmistamist ehitusteaduskonna teiste kateedrite juures. 1944. aastal loodi ehitiste kateeder eesotsas prof. L. Jürgensoniga. Selle kateedri koosseisu läks ka teedelaboratoorium. Mõne aja pärast viidi teedelabor üle hüdrotehnika ja geodeesia kateedri alluvusse.

Ehitiste kateeder hõlmas nelja ehitustegevuse ala: tsiviil- ja tööstushoonete projekteerimist ning ehitamist, hüdrotehnikat, teedeasjandust, ehitustööde tehnoloogiat. Juhtivateks õppejõududeks neil erialadel olid: prof. O. Maddison, prof. A. Velner, prof. P. Raudsepp ja dots. R. Ambros. Prof. P. Raudsepp oli enne TPI-sse tulekut insenerivägede polkovnik.

1947. a. loodi teede ja vesiehitiste kateeder. Seda kateedrit juhatas prof. A. Velner, hiljem dots. L. Tepaks.

Teatavasti polnud kumbki teedespetsialist. 1945. a. vastuvõetud ehitusteaduskonna üliõpilastest eraldus kuus 1947. a. teedeerialale ja nende kuue õpetamiseks piisas tollal ühest õppejõust, kelleks oli dots. R. Ambros. Hiljem võttis teedeinseneride ettevalmistamisest veel osa E. Kikerpill.

Vastuvõtt teedealale kestis kuni 1948. aastani. Teedeala inseneride ettevalmistamise ajutist katkestamist tuleb lugeda suureks veaks, mis maksis valusalt kätte teedemajandusele. Vabariigi juhtivate organite nõudel taastati 1954. aastal vastuvõtt teedealale. 1975. aastal mindi üle kaherühmasele vastuvõtule. Vahepeal eksisteeris ka kaugõpe, kuhu nüüd vastuvõtt soovijate vähesuse tõttu on lõpetatud. Pärast sõda loodi TPI juures teemeistrite kvalifikatsioonitõstmise kursused. Kuni 1948. aastani lõpetas need kursused ligi 100 teemeistrit. Kursuslasi õpetasid sellised kvalifitseeritud õppejõud nagu akad. O. Maddison, prof. A. Velner, noorematest praegune dotsent L. Poverus, professor V. Kikas jt. Paljudest kursuslastest said majandite juhid või jaoskondade juhatajad, kes töötavad veel tänaseni teedemajandites.

Seoses kursustega laienes kateedri õppejõudude pere dots. R. Ambrosega. 1958. a. sai temast esimene autoteede kateedri juhataja. Teedeinseneride ettevalmistamisel on suuri teeneid ehituskonstruktsioonide kateedri professoritel H. Laulul, J. Aarel, dotsentidel E. Soonurmel, R. Räämetil. Kui teedeala kuulus hüdrotehnika kateedri koosseisu, olid lektoriteks ja rühmajuhendajateks dots. H. Tibar, professorid H. Velner ja A. Aitsam.

1961. a. avati autoteede eriala aspirantuur. Sealt on pärit ka praegune kateedri õppejõudude tuumik.

1948.-1982. a. lõpetas TPI-s 364 teedeinseneri, neist

töötab				
ATMM süsteemis, sh. TRET ja "Maanteeprojekt"	184	inseneri	ehk	50,3 %
Kommunaalmajanduses, sh. "Kommunaalprojekt"	57	"	"	15,7 %
EKE-s	28	"	"	7,8 %
Kõrg- ja keskerihariduse süsteemis	17	"	"	4,9 %
Mujal, sh. rajoonide täitevkomiteed	78	"	"	21,3 %

Kateedril on oma kindel koht vabariigi linna- ja maanteedemajanduses. Palju kasu on olnud uurimustest, ekspertiisidest, nõuannetest. Kateedri teaduslikud töö̇d on suunatud Eesti NSV kohalike teedeehitusmaterjalide ja liiklusprobleemide uurimisele.

Vabariigi teedemajanduse probleemide vajalikul tasemel uurimine ja lahendamine osutus kateedri väikesele kollektiivile ülejõukäivaks ja kuna kateedri baasil oli tekkinud teaduslikuks uurimistöö̇ks vastava kvalifikatsiooniga kaader, siis alustas 1. sept. 1981. a. tegevust autoteede ja liikluse organiseerimise ratsionaalse projekteerimise laboratoorium.

Arhiivimaterjalidest on mõndagi autoteede eriala ja kateedri ajaloost selgitatud, paljud küsimused vajavad aga täpsustamist ja edasist uurimist.

Kirjandus ja allikad

1. Г е л ь ф е р А. Каменные материалы на казенных шоссейных дорогах ведомства путей сообщения. Том I. Петрографический анализ и механические испытания. С.-Петербург, 1914.
2. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 5, l. 8-9.
3. К с е н о д о х о в В.И. Таблицы для проектирования и разбивки клотоидной трассы автомобильных дорог. М., Транспорт, 1969. 301 с.
4. Указания по проектированию земляного полотна железных и автомобильных дорог. СН 449-72. Госстрой СССР, с. 112.
5. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 68, l. 21-28.
6. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 44, l. 190.
7. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 44, l. 171.
8. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 44, l. 53-56.
9. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 25, l. 1-25.
10. Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat I. Tln., Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 1939. 112 lk.

V. Segerkrantz, A. Vaimel

A Brief Survey of Training Road Construction Specialists in Tallinn

Summary

Specialists in railway and road construction field were trained since 1880 up to 1918 in the Railway Technical School in Tallinn. The essential part of the programme tackled the construction and building of road embankments, pavements and bridges.

Civil engineers were trained at Tallinn Technical College in the years of 1918-1936. The programmes of this school also included subjects of road and bridge construction.

A separate road construction laboratory was founded at Tallinn Technical University in 1936. Road construction as a separate speciality came into being after World War II.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.663(474.2-25)(091)

L. Sarapik

MAJANDUSHARIDUSE ARENG TALLINNAS ALATES XIX SAJANDIST

XIX sajandi alguses jätkus Tallinna kui Vene keisririigi kubermangulinna majanduse suhteliselt aeglane areng. Tegutses rida tööstusettevõtteid: admiraliteedi töökojad, sitsivabrik, mitu telliselöövi, mööblivabrik, suhkruvabrik jt. Kaubandusettevõtete (poodide, kõrtside) arv ulatus 350-ni. Tallinna sadamat külastas aastas kuni sada välismaalt tulnud laeva. Väliskaubanduse käive aastas oli 1 - 8 miljoni assignaatrubla piires [1, lk. 334]. Majanduse areng hakkas jõudma etappi, kus suuremates tööstus- ja kaubandusettevõtetes tekkis vajadus spetsiaalse ettevalmistuse läbiteinud ametnike järele.

27. oktoobril 1814. a. pöördus Tallinna raad kubermangukoolide direktori poole palvega, lubada Tallinna saksa kreiskooli juures avada kaubandusklass [2, lk. 11]. Bürgermeister Adam H u e c k andis isiklikult koolide direktorile üle kaubandusklassi väljaarendamise projekti.

Kreiskoolid moodustati Tallinnas 1804. a. koolireformi kohaselt. 1805. aastal avati kolmeklassiline saksa õppekeelega kreiskool. Alustas tööd ka kaheklassiline vene õppekeelega kreiskool [1, lk. 371]. Kreiskoolid olid riiklikud poeglastekoolid, mis tuginesid kihelkonnakoolidele ja olid mõeldud gümnaasiumi eelastmeks.

22. aprillil 1815. a. andis rahvaharidusminister loa avada kaubandusklass vene kreiskooli juures ja 1816. a. algul alustaski uue profiiliga klass tegevust. Vene kreiskoolis tegutses kaubandusklass 4 aastat. 4. juunil 1820. a. viidi kaubandusklass üle saksa kreiskooli juurde [2, lk. 11].

Kaubandusklassis õpetati majanduslike eriainetena

kaubateaduse ja kaubatundmise teooriat (3 tundi nädalas), raamatupidamist (2 tundi nädalas) ja kaubandusarvutusi (3 tundi nädalas). Õpetati ka inglise ja prantsuse keelt, mis teiste koolide õppeplaanides puudusid [2, lk. 11]. Alates 1827. a. töötas kaubandusklass kreiskooli kõrgeima klassi (selecta) tasemel.

Majandusainete õpetajad olid Johann Ditmar H e l m e r s ja Wilhelm D e s s e i n, mõlemad välismaalased (mitte Vene keisririigi kodanikud). Majandusõpetaja aastapalgaks oli 8 tünni rukkeid, pool toa üürist ja rahapalk, kokku 920 rubla väärtuses [2, lk. 11].

Saksa kreiskool töötas kahes hoones Kuninga ja Dunkri tänaval. Õpilaste arv 1820. a. oli 108 [2, lk. 25], kuid vähenes järgmistel aastakümnetel ligi poole võrra. Seega võis kaubandusklassi suuruseks olla 20 - 30 õpilast.

Eesti rahvusest õpilaste arv oli kreiskoolides suur [1, lk. 371]. 1820. a. koolistatuut muutis kreiskoolid kahe- ja üheklassilisteks ja nad muutusid põhiliselt linna keskning alamastme koolideks.

Saksa kreiskooli kaubandusklass lõpetas 1842. a. tegevuse õppejõudude lahkumise ja õpilaste puudumise tõttu [2, lk. 17].

Järgmise kolmekümne aasta jooksul kandus majandushariduse andmine Tallinnas kubermangugümnaasiumi juurde. 1843.a. avati Tallinna vanima keskõppeasutuse (rajatud 1631, praeguse Tallinna I Keskkooli ruumes Nooruse t. 16) juures nn. k o l l a t e r a a l k l a s s i d (ladina k. collateralis, külgmine) nendele õpilastele, kelle tulevane elukutse ei nõudnud kreeka keelt [3, lk. 138]. Kollateraalklassides õpetati inglise ja prantsuse keelt ning suuremas mahus matemaatikat. Seega olid need klassid orienteeritud tööstusele ja kaubandusele ametnike ettevalmistamisele. 1861. a. kollateraalklassid suleti, kuid ilmset vajadust nende järele kinnitab juba järgmisel aastal kollateraalklasside taasavamine kvarta ja tertsia (viieklassilise gümnaasiumi teise ja kolmanda õppeaasta) juures [4, lk. 61]. Sisuliselt olid kollateraalklassid järgmise kümne aasta jooksul oma administratsiooniga kaubandusklassid, kus lisaks uutele keeltele õpetati ka kaubandusgeograafiat ja kaubandusarvutusi. Inglise keele ja kaubandusarvutuste õpetajaks oli Lüübekis sündinud Georg S c h u l [3, lk. 149].

1872. a. kollateraalklassid suleti. Inglise keelt võimaldati edaspidi õppida vabatahtliku ainena 2 tundi nädalas.

Kapitalismi arenemise tulemusena osutus senine haridussüsteem mittesobivaks. Klassikaline gümnaasium ei suutnud rahuldada areneva majanduse huve. Tekkis vajadus uut tüüpi keskkooli loomiseks. Selliseks kooliks kujunes reaalkool.

Tallinnas avati 1881. aastal Peetri Reaalkool [5, lk. 82]. Kooli asutamise majanduslikuks aluseks oli linna kaupmeeskonna poolt tsaar Peeter Esimese kahesajanda sünniaastapäeva tähistamiseks kogutud 30 000 rubla suurune põhikapital. Kooli eesmärgiks seati poeglaste ettevalmistamine praktiliseks tegevuseks ja astumiseks kõrgematesse tehnilistesse õppeasutustesse. Õppeaeg reaalkoolis oli kuus aastat.

Juba kolm aastat pärast reaalkooli avamist (1884) peeti vajalikuks neljanda ja viienda klassi juures avada paralleelne k o m m e r t s h a r u, mis tegutses 30 aastat [6, lk. 3]. Kommertsharus õpetati majanduslike eriainetena majandusteaduse aluseid, kaubanduskirjavahetust, kaubandusaritmeetikat ja õiguse aluseid. Kommertsharu lõpetajad võisid edasi õppida Riia Polütehnilise Instituudi majandusteaduskonnas. Peetri Reaalkooli juures tegutsesid XIX sajandi lõpul ja XX sajandi algul (kuni 1910) ka õhtused kaubanduskursused, mida finantseeris Tallinna Börsikomitee [7, lk. 8]. Alates 1901. aastast korraldati kaubanduskursusi ka naissoost õpilastele.

Seoses Tallinna Linna Kaubanduskooli avamisega vähenes reaalkooli kommertsharu õpilaste arv ja 1916. a. see haru suleti. Endises Peetri Reaalkooli hoones Estonia pst. 6 töötab praegu Tallinna II Keskkool.

Sada aastat (1816-1916) moodustavad seega Tallinna majandushariduse korraldamise esimese etapi, mida iseloomustab kaubanduseriainete klasside mittepidev tegutsemine nelja Tallinna üldhariduslikku keskastmekooli juures. Pikemaks lüngaks majandushariduses oli periood 1872 - 1884. Majandusõpilasteks olid poeglapsed (välja arvatud õhtukursustel naiskursantidele).

Teiseks etapiks Tallinna majandushariduse ajaloos on kaubandus- ja kommertskoolide tegutsemine.

XX sajandi alguses, eriti aga pärast 1905.-1907. a. revolutsiooni, suurenes tung kutsehariduslikesse koolidesse. Sellesse perioodi langeb kaubandus- ja kommertskoolide rajamine Eesti suuremates linnades.

Esimese kaubanduskooli Tallinnas asutas Gustav N a r u s b e c k, kes varem tegutses Peterburis kaubanduskursuste korraldamisega. Kui Riia Börsikomitee asutas Riiga kommertskooli, pöördus Narusbeck Tallinna Börsikomitee ja linnavalitsuse poole Tallinnas taolise õppeasutuse avamise loa saamiseks [8, lk. 3]. Börsikomitee ja linnavalitsus Narusbecki ideed ei toetanud. Väideti, et reaalkooli kommertsharu suudab täielikult rahuldada nõudmisi kaubandusliku kutsehariduse järele. Narusbeckil õnnestus siiski Eestimaa kuberneri toetusel vajalik luba saada ja 1906. a. alustas Pikk t. 36 tööd G. Narusbecki erakaubanduskool. Kooli võeti nii poeg- kui ka tütarlapsi. Õppeaeg hõlmas kahte ettevalmistusklassi ja kolmeaastast põhikursust. Narusbeckil oli raskusi eriaineta õpetajate leidmisega. Mõned töölevõetud õpetajad ei olnud vastuvõetavad kohalikele võimudele oma poliitilise meelsuse pärast. 1906/1907. õppeaastal töötas Narusbecki koolis eesti keele ja ajaloo õpetajana eesti kirjakeele teenekas korraldaja ja arendaja Johannes Voldemar V e s k i, kes samuti sattus poliitiliselt kahtlaste isikute nimekirja ja kaotas selle tagajärjel koolis tunnid [9, lk. 200]. 1909. a. keelati ka Narusbeckil poliitilistel kaalutlustel õppetöö [10, lk. 7].

G. Narusbecki sellekohase ettepaneku põhjal otsustas Tallinna linnavolikogu kaubanduskooli üle võtta linnale. Nii toimitigi, ja 1910. a. jaanuaris alustas tööd Tallinna Linna Kaubanduskool asukohaga Väike-Pärnu mnt. 19 (praegu Sakala t. 21). Narusbeck oli organiseerinud ka kaubanduslikud õhtukursused täiskasvanuile, mis 1911. a. muudeti kaubanduskooli õhtusteks klassideks.

Järgmistel aastatel tegutses Tallinna linnavalitsus väga agaralt majanduskoolide asutamise ja nende majanduslikku kindlustamisega. Kuna üldiselt oldi poiste ja tütarlaste koosõpetamise vastu, kerkis päevakorrale tütarlastele majanduskooli avamine. Tallinna linnavolikogu otsustas avada tütarlastele kommertskooli. 14. septembril 1911. a. alustaski Viru t. 6 eramajas tööd kahe ettevalmistusklassiga ja

kolme põhiklassiga Tallinna Linna Tütarlaste Kommertskool. Endise G. Narusbecki kooli naisõpilastest moodustati 1912. aasta jaanuarikuus Tallinna Linna Tütarlaste Kaubanduskool, mis alustas töötd Lai t. 25 [10, lk. 7].

Tallinna Linna Kaubanduskool muutus seega poeglaste õppeasutuseks ja 1915. a. nimetatigi kool Tallinna Linna Poeglaste Kaubanduskooliks. 1914. a. rajati ka Tallinna Linna Poeglaste Kommertskool, mis aga peagi muudeti teiseks reaalkooliks ja seejärel tehnikagümnaasiumiks [8, lk. 49].

Seega jäid Tallinnas tegutsema kolm majanduskooli: poeg- ja tütarlaste kaubanduskoolid ja tütarlaste kommertskool.

Kaubandus- ja kommertskoolid allusid Kaubanduse ja Tööstuse Ministeeriumile Peterburis, mis tagas ühesugused õppeplaanid, -programmid ja ka õigused ning üldise praktilise suunitluse. Kohalikku järelevalvet koolide üle pidas linnavolikogu ja linnavalitsuse poolt valitud koolide kuratooriumid.

Põhikirja järgi koosnes kaubanduskooli kursus kahest ettevalmistusklassist ja kolmest põhiklassist. Ettevalmistusklassi võeti neljaklassilise algharidusega noori [11, lk. 3]. Õppekeeleks oli vene keel. Õpetati ka saksa ja inglise ning soovi korral eesti keelt. Majandusainetest õpetati kaubanduskoolis raamatupidamist, kaubateadust, kaubanduse ja tööstuse õiguse aluseid, kaubandusaritmeetikat, kaubanduskirjavahetust ja Venemaa kaubanduse geograafiat. Kaubanduskoolide eesmärgiks oli ametnike ettevalmistamine äridele, vabrikutele, pankadele ja teistele asutustele. Õppemaks kaubanduskoolis oli 40 rubla aastas.

Kommertskoolid andsid täieliku keskhariduse ja kaubandusliku erihariduse. Kommertskooli täielik kursus oli 10 aastat: 2 ettevalmistusklassi ja 8 põhiklassi. Majandusainetest õpetati kommertskoolis poliitilist õkonoomiat, kaubateadust koos tehnoloogiaga, teoreetilist ja praktilist raamatupidamist, kaubanduslikku kirjavahetust vene keeles ja võõrkeeles, õiguse aluseid, kaubandusaritmeetikat ja kaubandusgeograafiat. Eritasu eest võis õppida stenograafiat ja masinakirja [12, lk. 5]. Lisaks vene keelele õpetati kommertskoolis saksa, inglise ja prantsuse keelt. Kommertskoolid valmistasid ette ametnikke vastutusrikkamatele ameti-

kohtadele, samuti äride ja büroode juhte. Pärast täiendava eksami sooritamist ladina keeles oli kommertskooli lõpetanuil õigus astuda kõrgematesse koolidesse. Õppemaks kommertskooli ettevalmistusklassides oli 40, põhiklassides 50--70 rubla aastas.

Tung kaubandus- ja kommertskoolidesse oli suur. Nii näiteks soovis 1915. a. Tallinna Linna Tütarlaste Kaubanduskooli ettevalmistusklassi astuda 115 tütarlast. Vastu võeti aga ainult 45. Samal aastal soovis Tallinna Linna Tütarlaste Kommertskooli ettevalmistusklassi astuda 61 tütarlast, kellest vastu võeti 38 [10, lk. 10].

1914. a. töötas tütarlaste kaubanduskool nelja klassikomplektiga, kus õppis 156 õpilast. Õpilaste hulgas oli 135 eestlast, 17 venelast ja 4 poolakat. Enamik õpilaste vanematest (69 %) olid töölised, käsitöölised või teenijad [13, lk. 78]. Tütarlaste kommertskooli kaheksas klassikomplektis oli 1914. a. 293 õpilast (246 eestlast, 22 venelast, 9 sakslast, 7 poolakat, 6 lätlast ja 3 muust rahvusest õpilast). Võrreldes kaubanduskooliga, oli siin tööliste, käsitööliste ja teenijate laste osatähtsus väiksem (29 %) [13, lk. 29].

Edukas oli Tallinna linnavalitsuse tegevus vaadeldavate koolide majanduslikul kindlustamisel. Majanduskoolide ülalpidamiskulude osaliseks katmiseks tõstis linnavalitsus I ja II järgu kaubandusettevõtete ja I kuni V järgu tööstusettevõtete ning laevaäride ärimaksu 15 protsenti [10, lk. 5]. Kui tütarlaste kommertskooli ülalpidamiskulud 1914. a. olid 31 990 rubla, siis ülalnimetatud lisamaksuga kaeti kuludest 45 %, õppemaksuga 41 % ja linnavalitsuse muude vahenditega 14 % [13, lk. 39]. Tütarlaste kaubanduskooli 1914. a. kuludest kaeti ettevõtetelt saadava lisamaksuga veelgi suurem osa - 61 % [13, lk. 86].

Uued majanduskoolid töötasid algul väga kitsastes tingimustes. Nii ei vastanud õppeasutuse nõuetele tütarlaste kommertskooli hoone Viru t. 6. Üüriti küll veel juurde Viru t. 16 asuva maja teine korrus, kuid ka see ei lahendanud olukorda. Linnavalitsuse koolikomisjon koostas 1911. a. uue koolimaja ehitamise eelarve. Ehituskrundiks eraldati endise Karja kaevu ümbrus (praegu Pärnu mnt. 13). Uus, nõetekohane koolimaja, kus asusid tööle tütarlaste kaubanduskool ja

kommertskool, valmis 1916. a. Mõlemal koolil oli ühine direktor ja õpetajaskond. Koolide rajamisest alates oli direktoriks ajalookandidaat Heinrich B a u e r. Eesti kultuuriloos tuntud isikutest töötasid vaadeldavates koolides joonistamisõpetajana kunstnik Paul R a u d, võimlemisõpetajana rahvatantsujuht Anna R a u d k a t s, muusikaõpetajana orelikunstnik ja dirigent August T o p m a n, ajalooõpetajana psühholoog Konstantin R a m u l.

Poeglaste kaubanduskoolile ostis linnavalitsus Sakala t. 21 asuva maja ja tegi seal õppetöö korraldamiseks vajalikud ümberehitused.

Kodanliku vabariigi aastail jätkasid Tallinna majanduskoolid tegevust eestikeelsete õppeasutustena, mille sisseastujatelt nõuti kuueklassilist eelharidust.

1920. a. avati viieklassilise õppeajaga Tallinna Linna Poeglaste Kommertsgümnaasium. 1924.a. muudeti ka tütarlaste kommertskool kommertsgümnaasiumiks.

1934.a. koolireform ja 1937. a. kehtestatud keskkoolide seaduse muutmise seadus [5, lk. 215] puudutasid ka majanduskoole. Senine kolmeklassiline kaubanduskool muudeti neljaklassiliseks kaubanduskeskkooliks, millele lisaks avati ärinduskeskkooli haru. Viimase ülesandeks oli äriteenijate ettevalmistamine. Endise kommertsgümnaasiumi asemel kujundati progümnaasiumile (9 õppeaastat) baseeruv kolmeaastase õppeajaga kommertskool. Tallinna Linna Poeglaste Kommertskooli ja Tallinna Linna Tütarlaste Kommertskooli esimene klass avati 1937. a. sügisel, esimesed lõpetajad andsid need koolid 1940. a. kevadel.

Nõukogude võimu taaskehtestamisega 1940. a. algas uus etapp Tallinna majandushariduse arengus. Selle üheks kvalitatiivselt uueks tunnusjooneks oli kõrgharidusega nõukogude majandusspetsialistide ettevalmistamise alustamine Tallinna Polütehnilises Instituudis. Alustati ka ettevalmistusi kommerts- ja kaubanduskoolide ümberkujundamiseks nõukogude keskastme-majandusspetsialistide koolideks. Ulatuslike kavade elluviimist katkestas sõda.*

---

* 1944. a. sügisel, pärast Eesti NSV vabastamist, jätkus TPI majandusteaduskonna väljaarendamine. Endiste kommerts- ja kaubanduskoolide baasil avati majandustehnikumid. Neid kahte majandushariduse arengusuunda on käsitlenud trükisõnas J. Toomaspoeg ja J. Sarapik [14] ning A. Kennik [15].

Kirjandus ja allikad

1. Tallinna ajalugu 1860-ndate aastateni / Koost. R. Pullat. Tln., 1976. 429 lk.
2. P a u c k e r, H. Die Deutsche Kreisschule in Reval 1805-1880. Reval, 1880. 48 lk.
3. Geschichtsblätter des revalschen Gouvernements-Gymnasiums zu dessen 250 jährigem Jubiläum. Reval, 1881. 252 lk.
4. J e n s e n, J. Tallinna Linna Poeglaste Humanitaargümnaasium 1631-1931. Tln., 1931. 103 lk.
5. Tallinna ajalugu XIX sajandi 60-ndate aastate algusest 1965. aastani / Koost. R. Pullat. Tln., 1969. 472 lk.
6. Tallinna Ajaloo Keskarhiiv, f. 143. Ajalooline õiend.
7. Tallinna Ajaloo Keskarhiiv, f. 116. Ajalooline õiend.
8. 25 aastat Tallinna Linna Poeglaste Kaubanduskooli ajaloost. Tln., 1934. 63 lk.
9. V e s k i, J.V. Mälestuste raamat. Tln., 1974. 312 lk.
10. Tallinna Linna Tütarlaste Kommertsgümnaasium ja Kaubanduskool 1911 (1906)-1936. Tln., 1936. 78 lk.
11. Уставъ Ревельской городской торговой школы. Ревель, 1910.
12. Уставъ Ревельскаго городского мужского коммерческаго училища. Ревель, 1914.
13. Отчетъ Ревельскихъ городскихъ женскихъ Коммерческаго училища и Торговой школы за 1914 годъ. Ревель, 1915. 88 с.
14. T o o m a s p o e g, J., S a r a p i k, J. TPI majandusteaduskonna osa ENSV rahvamajanduse varustamisel kõrgharidusega spetsialistidega. - Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980, lk. 180-191.
15. K e n n i k, A. Kesk-eriõppeasutuste võrgu kujundamine ja areng Eesti NSV-s aastatel 1944-1961. Tln., 1972, 112 lk.

L. Sarapik

Die Entwicklung der Wirtschaftsbildung in Tallinn seit dem XIX. Jh.

Zusammenfassung

Im Artikel werden die mitwirkenden Umstände und die Entwicklungstendenzen, die im vergangenen Jahrhundert und in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts in Tallinn die Gründung von Schulen und Klassen für Wirtschaftsbildung verursachten, behandelt. Auch wird der Einfluß der Wirtschaftsschulen auf die Revaler Kreisschulen, das Gouvernementsgymnasium und die Realschule, sowie die Gründung der speziellen Kommerz- und Handelsschulen beobachtet.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 739.5+673.11]:334.782(474.2-25)

V. Konsap

VASKSEPPADE AMET TALLINNAS

Vaksseppadest annab teateid Tallinna vanem pärusraamat juba 14. sajandi esimesel poolel [1]. Vaksseppi mainitakse siin ühenduses nendele kuulunud kinnisvaradega Seppade (Harju) ja Pühavaimu (Sõde) tänavas. Nii 15.-16. kui ka hilisematel sajanditel on vaksseppade hulgas, nime ja päritolu järgi otsustades, sakslaste kõrval ka rootslasi. Eestlaste kohta andmeid ei ole.

17. sajandil oli vaksepameistrite arv Tallinnas kõrgeim. Linnakodanikeks võeti 17 vaksseppa ja 1 messingsepp [2]. Lisaks töötas siin meistreid, kelle nimed kodanikeraamatus puuduvad. 17. sajandist alates mainib kodanikeraamat juba järjekindlamalt käsitööliste päritolumaid või linnu. Ilmneb, et vaksseppade ametisse on tulnud mehi Sileesiast ja Preisist, Norrköpingist, Riiast ja mujalt. Vaksseppade pere Tallinnas uuenes pidevalt, kutseala kandumist isalt pojale esines harvem. Ligi pooled vaksseppadest on olnud majaomanikud, kelle kinnisvarad asusid peamiselt Harju ja Rüütli tänavas.

18. sajandi Tallinna 12 vaksepameistrist ja 6 messingsepast olid 6 pärit Rootsist, 4 kohalikku päritolu, 7 Saksamaalt tulnud, ühe päritolu on teadmata [3]. Vaksseppade kinnisvarad asusid nüüd rohkem hajutatult, ulatudes Pikale, Laiale ja Suur-Karja tänavale. 19. sajandi jooksul töötas Tallinnas ümmarguselt 15 vaksseppa. Suurem osa nende töökodasid ja kinnisvarasid oli koondunud Viru värava lähikonda ja Uuele tänavale. 1866. aastal kaotati tsunftisundus, aga viimased tsunftimeistrite juures erialase väljaõppe saanud vaksepad püsisid oma töökodadega Tallinnas veel 20. sajandi algul.

Skraa

15. ja 16. sajandil kuulusid vasksepad Tallinnas koos teiste metallitöötlejatega ühisesse suurde seppade ametisse, nagu tõendavad selle ameti skraad aastaist 1459 ja 1549 [4]. Erialase iseseisva käsitööameti ehk tsunfti moodustamine eeldas vähemalt kolme üheaegselt töötavat meistrit linnas. Ainult siis võidi saavutada raelt oma skraa kinnitamine. Vasksepad olid ühed esimestest metallitöötlejatest, kes 17. sajandi algul (1628) seppade ametist välja astusid ja oma ameti lõid [5, lk. 41]. Tõuge selleks tuli nähtavasti Stokholmist. Rootsi riigis, kelle võimu alla Tallinn 1561. aastast peale kuulus, kavandati 17. sajandi algul käsitööametite reformi ja lasti välja töötada normaalskraa kõigi riigis asuvate vasksepametite jaoks. Stokholmi vasksepp Markus Hugenberg pandi kuninga korraldusega 1626. aastal rootsi vasksepaametite ülemaks. Kuninga usaldusmehena kutsus ta ka Tallinna vaskseppade esindaja Rootsi. Vasksepp Hieronymus Koch sõitis 1628. aastal Stokholmi ja tõi sealt kaasa vaskseppade skraa, mis kogu riigis pidi kehtima hakkama [6]. Hieronymus Koch ei leidnud aga kaasatoodud skraale Tallinnas kõigi vasksepameistrite poolehoidu ja rae toetust. Skraa jäi nähtavasti rae poolt kinnitamata. Siin pooldati eeskujuks Danzigi vaskseppade skraad. Meistrite õigused olid viimases nähtavasti suuremad ja raad ei tahtnud ilmselt tunnistada kuningavõimu vahelesegamist skraade andmisel. Tulemuseks oli tüli skraa kinnitamise ümber, mis kestis aastakümneid.

Hoolimata lahkarvamustest ja skraa kinnitamata jätmisest, on vaskseppade amet järgnevail aastakümneil püsinud iseseisvana. 6. juulil 1641 saadetud seppade ameti esilduses raele meistrite arvu piiramise küsimuses ei nimetata ameti koosseisus vaskseppi [7].

Alles 1650. aastal, kui vaskseppade skraa ümber protsessijatest osa mehi oli surnud, on raad 9. jaanuaril 1650 andnud vaskseppade ametile esimese kinnitatud skraa [18, l. 200 jj.]. See koosneb 48 punktist ja sisaldab väga üksikasjalisi eeskirju, mille üheks sihiks on ilmselt olnud mitmeti meistrikutse saamist ja ametisse pääsu raskendada.

Uue, reformeeritud skraa sai vaskseppade amet üheaeg-

selt mitmete teiste käsitööametitega 1668. aastal [8, l. 200 jj.]. See skraa on ka 18. sajandil rae poolt järjekindlalt iga kolme aasta järel kinnitatud. Viimane kinnituse sissekanne on tehtud 1809. aastal. Tuleb märkida ka, et 1668. aasta vaskseppade skraa ühtib punkt-punktilt ja peaaegu sõna-sõnalt peenseppade samal aastal kinnitatud skraaga. Ühtlasi ilmneb, et 1660-ndate aastate lõpul ja 1670-ndate aastate algul kehtestati pea kõikidele Tallinna käsitööametitele sama sõnastusega normaalskraa.

Vaskseppade skraa puhul tuleb veel nentida, et 1650. aasta skraast jäid ilmselt kehtima rida määrusi, mida 1668. aasta skraas pole muudetud. Nii jäävad endises ulatuses püsima õpipoisi õppeaja kestus, selli rännukohustus, meistritöö nõuded, mida 1668. aasta skraas eraldi ei ole kirja pandudki. Iga kolme aasta järel mihklipäevaks pidi amet esitama oma skraa ja valitud oldermanni raele kinnitamiseks. Sel puhul anti rae kassasse üle ka laekunud maksud ja pool kõikidest trahvirahadest. Nähtavasti ei oldud mõnikord selles asjas ka väga täpsed, sest 1741. aastal on oldermanni kinnitamise puhul ära toodud skraa lisas märkus: "Sisseastumismaksude ja trahvirahade kohta korralikult raamatut pidada."

1744. aastal katsetas vasksepp Johann David Baldauff asutada vaskseppade ametit Toompeale põhjendusega, et Toompea territooriumil elavat kaks vaskseppa ja kolmas kavatsevat sinna asuda [9]. Raad määras asja ametihärradele otsustamiseks. Nähtavasti jäi vaskseppade amet Toompeale siiski asutamata, ning 1747. aasta skraa kinnitamisel on J.D. Baldauff all-linna vaskseppade ameti oldermanniks.

Vaskseppade ametis peeti aastas vähemalt neli koosolekut ehk stevenit, nn. kvartaali. Seal arutati ametisiseseid olukordi, valiti oldermann ja kaasistnikud, kirjutati sisse ja välja õpilasi, võeti meistriks vastu, lahendati tõusnud tülisid.

Oldermanni loata ei tohtinud keegi koosolekult lahkuda, keelust üleastumisel oli trahv 1/4 riigitaalrit. Sellest, mis ameti koosolekul räägitud, ei tohtinud väljaspool kõnelda 2-riigitaalrise trahvi ähvardusel. 1668. aasta skraas oli ette nähtud veel teisigi rahatrahve. Kes ametikaaslase tööd laitis, maksis 1 riigitaalri, kes teise selli

ära meelitas või tõrksaks mõjutas, maksis 10 riigitaalrit trahvi. Skraa nõudis ka iga-aastast töötasude kindlaksmääramist, nn. taxa koostamist. Kes rohkem tasu võttis, maksis tagasi ja lisaks veel kolmekordselt trahvi, s.o. kaebajale, raele ja ametile. Taxa koostajaiks olid ette nähtud ametihärrad ja ameti oldermann kaasistnikuga.

Lõpuks talendas raad endale õiguse skraad parandada, ameti õigusi vähendada või suurendada.

Õpipoisid, sellid, rännuaastad

Vasksepa elukutse oli juba 15. sajandist alates Tallinnas üks perspektiivikamaid käsitööalasid. Vasksepa tähtsamaid tooteid, katlaid, kannusid ja panne, tarvitati eriti 16. ja 17. sajandil kõikides linnaelanikkonna kihtides. Vasest keedunõud olid muutunud masstooteiks.

Nooruk, kes tahtis õppida vasksepaks, võeti õpilaseks vastu meistrite ja sellide koosolekul. Ta pidi siin esitama oma sünnitunnistuse ja see paigutati ametilaekasse. Üldiselt võeti poisse õpilaseks juba 12-aastaselt, kuid meister ei tohtinud õpipoisi prooviaega pikendada üle nelja nädala. Meister andis korteri, toidu ja õpetas poissi niipalju, et viimasest võis saada sell. Neil, kes valisid isa ameti, algas õppus mõnikord isegi 9-aastaselt. Õpiaeg kestis neli aastat, meistri poegadel aga kolm aastat, nagu on määratud vaskseppade 1650. aasta skraas. Õpilasaeg tunnistati lõppenuks samuti meistrite ja sellide koosolekul. Meister võis virgale õpilasele kas pool- või veerandaasta võrra õpiaega lühendada. Truudusetut ja karistuse ära teeninud ning meistri juurest ärajooksnud õpipoissi ei tohtinud teised meistrid oma töökotta õpilaseks võtta. Õpipoissi rakendati sageli meistri pere majapidamistöödel ja tegelikult oli ta kaitseta meistri ja sellide omavoli vastu. 1650. aasta skraas seisis isegi punkt, et oldermannil ja meistril pidi olema õigus sõjaväkke värvatud õpipoissi tagasi nõuda. Nähtavasti põgenesid õpipoisid neil aegadel halbade meistrite juurest sõjaväe teenistusse.

Kui õpipoisist sai sell, tuli tal veel oma meistri juures veerand aastat töötada. Järgnevalt oli ta kohustatud kolmeks aastaks minema rändama ja töötama võõrsil mitmete meistrite juures. Kui rännuaastad said täis ja sell kavatses

jäada Tallinna meistrina elama, siis pidi ta 1668. aasta skraa nõudel kohapeal enne töötama 1/4 aastat, alles seejärel võis ta esitada oma avalduse meistritöö tegemiseks. Niisugusel puhul tuli tal maksta $\frac{1}{2}$ riigitaalrit käsiraha ja esitada sünnitunnistus ning teenistuskiri. Järgnevalt pidi ta veel pool aastat töötama, et kõik tema oskusi saaksid tundma õppida. Alles seejärel anti talle luba meistritöö tegemiseks. Nii kestis vasksepa selliaeg vähemalt neli aastat. Kui noormees soovis selliaastal samas linnas mõne teise meistri juures tööle asuda, nõuti 1650. aasta skraa kehtivuse ajal, et ta siis vahepeal vähemalt 3 kuud töötaks väljaspool kodulinna. See oli üks neid määrusi, mis takistas tööjõu liikumist ja teise meistri selli ülevõtmist ning mida uues, reformitud skraas enam pole. Sellide suhtes kehtis skraas ka nõue, et nad olgu ausad ning truud ja "ärgu tehku palju esmaspäevi". Kui sell puudus töökojast mitu päeva järjest ja tekitas seega kahju meistrile, siis järgnes karistus. 1668. aasta skraa järgi pidi sell iga töökojast puudutud päeva eest töötama kolm päeva tasuta. Kirjas seisis ka nõue, et sell ei lahkuks meistri juurest kokkuleppe või loata.

Sellide rännukohustus viis neid kodust kaugele ning nad töötasid paikades, kus neil polnud ühtegi lähemat sugulast. Kui sell jäi haigeks, võis ta loota vaid oma töökaaslaste toetusele. Ulatuslikum sotsiaalabi oli välja kujunemata ja ameti liikmed pidid ise korraldama vastastikust abistamist. Tallinna vaksepade skraas aastast 1650 on määrus, mis kohustab meistreid haigestunud meistri või selli juures järgemööda ööseti valvama. Tõenäoliselt said sellid häda korral siiski toetust sellest osast trahvisummast (vorbesserungs Gelder), mis laekus ameti üldkassasse ja mis oli vana tava kohaselt ette nähtud vaeste ja puudust kannatavate ametikaaslaste heaks. Vasksepasellidel oli Tallinnas oma koondis, mida tõendab 17. sajandi keskelt säilinud vasksepasellide laegas ja kann 18. sajandist Tallinna Linnamuuseumis. Sellide koondis oli ühelt poolt seltskondlik ajaviitekoht ja ka vastastikuse abistamise organisatsioon, kuid teiselt poolt võiks oletada, et ta kaitses mõnikord ka sellide huve meistrite vastu, kuigi sellekohased teated allikates puuduvad.

Sellide rändamine oli muutunud üldiselt kohustuslikuks 16. sajandil ja moodustas olulise osa kutsealasest väljaõppest. Sellid olid ühtlasi uudiste vahendajaiks oma tööalal, kuna meister ise vaevalt mõne välisreisi ette võttis selleks, et oma tööalal midagi uut näha. Sellid tõid kaasa uusi mudeleid, jooniseid, mustreid ja tehnilisi uudiseid. 16. ja 17. sajandi sellide rännuteede kohta on vähe teateid, kuid arvata võib, et Tallinna vasksepasellid töötasid paljudes Läänemere-äärsetes linnades, kuhu laevaga oli hõlbus pääseda. Teiselt poolt näitab ka Tallinna asunud meistrite päritolu neid suundi, kus kulgesid sellide rännuteed. Õpipoisi-aastail töötati kindlasti kodulinnas. Edasi suunduti suurematesse keskustesse või linnadesse, kus leidus paremaid töövõimalusi. Sileesia, Põhja-Saksamaa ja Rootsi olid nendeks aladeks, kus liikusid ja kust pärinesid Tallinna vasksepasellid. Hoolimata poliitilistest muudatustest jätkus sellide rändamine Läänemere-äärsete linnade vahel ka pärast Põhjasõda. Lisaks siirdusid sellide rännud nüüd ka veel Peterburi. 18. sajandi viimastest aastakümnetest säilinud otsesed andmed näitavad Tallinna vasksepasellide rännakute suundadena ja sihtkohtadena Stokholmi, Lüübeki ja Danzigi. Vene-Rootsi sõda 1788-1790 takistas mõnevõrra sellide rändamist ning üldiselt on rändavate sellide arv sajandi lõpul ja järgmise sajandi algul vähenenud. 1822. aasta käsitöökorraldus nõuab veel töötamist ainult kolmes Tallinna-suuruses linnas [10]. 1826. aastal keelatakse Vene valitsuse määrusega sellide rändamised välismaale [11]. Samuti oli keelatud välismaiste sellide töölevõtmine.

1830-ndatest aastatest puuduvadki teated sellide rändamisest, lahkumisest või saabumisest Tallinna tolleaegses ajakirjanduses. Ometi elustus sellide rändamise komme pikkamööda uuesti. 1840-ndatel aastatel ilmuvad teated kohalikus ajalehes lahkuvatest käsitööametite sellidest. Nende reisisihiks on Peterburi, Riia, Stokholm, Helsingi ja väiksemad linnad, nagu Tartu, Pärnu ja Narva. Vasksepasellide sihtpunktidest on teada, et 1843. aastal lahkus J. Strömberg Tallinnast Peterburi, J. Soederberg Stokholmi [12]. 1844. aastal reisis L. Carlsohn Riiga [13], 1850. aastal J.A. Engblum Peterburi [14] jne. Endist suureulatuslikku rändamist aga ilmselt enam ei toimunud.

Meistritöö

Kui õpipoisi- ja selliaeg oli seljataga, tuli vaksepa elukutse taotlejal sooritada meistritöö, et oleks võimalik oma töökoda avada. Vakseppade meistritöö kohta Tallinnas pärinevad varasemad andmed 15. sajandist. Nagu eespool öeldud, kuulusid vaksepad tol ajal seppade ametisse. 1459. aasta seppade skraa [8] järgi nõutakse vaksepalt meistritööks kolme eset:

- katel ühest tükist vasest,
- praepann,
- veekopsik ühest tükist vasest (uth einem Stücke).

Samad nõudmised meistritöö osas püsisid vakseppadele ka järgmisel sajandil. Nimelt märgitakse seppade ja peenseppade skraas aastast 1549 vaksepa meistritööks täpselt need samad kolm nõu: katel, praepann ja veekopsik.

Muudatused meistritöös saabuvad koos iseseisva vakseppade ameti rajamisega 17. sajandil. Vaksepal tuleb nüüd valmistada kolm vasknõu [8, l. 200]:

- 20-toobine liivimaa katel,
- veenõu (3/4 tünni suur),
- 10-toobine kõhukas kann.

Kuna vakseppade uus, 1668. aasta skraa eraldi meistritööd ei maini, tuleb arvata, et meistritöö ülesanded pidid jääma endiseks. Sellistena püsisid need Tallinnas ka 18. sajandil ning osaliselt nähtavasti 19. sajandilgi.

1778. aastal on lisandunud skraale ka uus punkt meistritöö osas. Vakseppade amet oli nimelt andnud raele esilduse, milles väidetakse, et viimasel ajal on vakseppade arv eriti maal palju kasvanud ja nende hulgas on ohtrasti väikeste töökogemustega mehi, kelle töö kohta pole otsust antud. Seni olid viimased maksnud Tallinna vakseppade ametile kindla summa ning võisid siis takistamatult töötada. Nüüd on raad kinnitanud uue otsuse, mis lisati skraale. Selle põhjal võib vakseppade amet nõuda järgmist: kes tahab vaksepana maal töötada, peab "oma kunsti proovitükiks valmistama poolevaadise (von einem halben fasse) viinaajamise katla", mis viimase suure nõutavuse tõttu leidis kergesti ostja.

Vaksseppade 1650. aasta skraa kaudu kuuleme esmakordselt lähemalt ka meistritöö sooritamise tingimustest. Töö tegemisel pidi mees kõigepealt määratud esemete jaoks vase ise sulatama ja välja taguma (schmeltzen und schmieden). Abilisena võis ta kasutada vaid üht selli. Töö sooritamise juures pidi valvama kaks meistrit, kellele tuli vajaduse korral söök ja jook muretseda. Nõud tuli valmis teha 4 nädala jooksul. Kui meistritöö ebaõnnestus, võis seda siiski veerandaastase vaheajaga uuesti teist ja kolmandat korda proovida. Meistritöö pidi heaks tunnistatama kõigi ametimeistrite ja sellide ning ametihärrade juuresolekul. Ametihärrad olid rae liikmed, nad olid vahendajateks ameti ja rae vahel. Kui töö oli heaks kiidetud, tuli noorel meistril maksta ametilaekasse kindel summa, 1650. aasta skraa järgi 8 riigitaalrit. Pool sellest rahast jäi ametile, pool kuulus raele.

Joon. 1. Vaksseppade ameti pitser

Veel samal päeval kohustus noor meister korraldama peo, kuhu tuli kutsuda kõik meistrid ja sellid naiste ning pruutidega. Iga meister võis veel kaasa tuua ühe külalise ja oldermann 2 külalist. Pidu jaoks nõuti 2 vaati head õlut ja veini vajaduse järgi. Kostitus pidi olema laitmatu ja 2 linna moosekanti peol mängima. Lõpuks kohustatakse samas punktis meistreid omalt poolt vastavalt igaühe võimalustele (nach eines Jeden Vermögen) noorele meistrile oma õnnesoovi esitama, nähtavasti kingitusi tooma.

1650. aasta skraast selguvad ka soodustused osale meistrikandidaatidest. Kui oli tegemist kohaliku meistri pojaga või kui noor meister abiellus siinse meistri lese või tütrega, võis ta meistritööks esitada ainult 2 eset: kõhukas kann ja katel 5 neediga (Kessel mit 5 Nagln). Ka oli noor sell sellisel juhul vaba aastasest töötamiskohustusest mõne kohaliku meistri juures enne meistrikutse taotlemist. Tema ametisse astumise maks vähenes poole võrra, nimelt 4 riigitaalrile. Ametikostitus tuli tal aga korraldada teistega võrdselt. Selline korraldus kestis 1668. aastani. Uues, reformeeritud skraas aastast 1668 on eespool mainitud eeliseid sisaldavad punktid ära jäetud, kuid võib oletada, et tegelikkuses neid soodustusi endiselt rakendati. Uus skraa määratleb peamiselt uuendusi. Näiteks ametikostituse küsimus on tervenisti saanud uue lahenduse, mis oli ühtlaselt kohustav kõigile käsitöölistele.

Käsitööametite ja rae vahel oli nimelt juba aastaid kestnud võitlus ametikostituse suuruse määramisel [5, lk. 150 jj.]. Käsitöömeistrid püüdsid kostituskulusid kõrgele kruvida, et sellega teha takistusi ametisse pääsemisel ja parema teenistuse eesmärgil meistrite arvu väiksena hoida. Raad leidis, et kostituskulud on ülemääraselt suured ja noored meistrid satuvad seetõttu võlgadesse. Kuna kokkuleppele ei jõutud, pöördusid Tallinna väikegildid, kuhu kuulusid kõik käsitööametid, kuberner Bengt Horni poole. Kuberneri otsuse kohaselt maksis noor meister ametikostituse jaoks 15 riigitaalrit ametile ja ametisseastumise maksu raele 5 taalrit. Kuberneri otsus oli kohustav ja raad avaldas selle 15. septembril 1664 vastava teadaande näol [5, lk. 169]. Kõnealuse otsuse kohaselt määrati ka vaskseppade 1668. aasta skraas noore meistri ametisse astumise

maksuks 5 taalrit raele ja 15 taalrit kostituskulude katteks ametile. Muudest kulutustest oli noor meister nüüd vaba. Teise soodustusena võib märkida, et 1668. aasta skraa järgi on selli kohapeal töötamise aeg enne meistritöö tegemist lühenenud 3/4 aastale, 1650. aasta skraa nõudis terve aasta kohapeal töötamist.

Kui kõik eespool loetletud tingimused olid täidetud ja töö tehtud, tunnistati sell meistriks ja ta sai kätte oma meistritunnistuse. Noor meister oli kohustatud 1650. aasta skraa järgi koos ameti oldermanniga, aga 1668. aasta skraa järgi koos kahe ametivennaga ilmuma rae ette teatama, et on meistriks saanud ja tahab linnakodanikuks astuda. Sellele järgnes raekojas kodanikuvande andmine. Vandetõotus anti kuninga ja linna nimel. Viivitamine tõi kaasa 10 riigitaalri suuruse trahvi. Meistritunnistus käes, oli lõpetatud pikk tee õpipoisist meistripõlve. Noor meister oli nüüd liige organisatsioonis, millel linnas oli kahtlemata suur mõju.

Kirjandus ja allikad

1. A r b u s o w, L. Das älteste Erbebuch (Wittschopbuch) der Stadt Reval (1312-1360). Reval, 1888.
2. Tallinna kodanikkude raamat 1624-1690 ühes jätkuga kuni 1710 / Toim. G. Adelheim. Tallinna Linnaarhiivi vlj. nr. 7. Tln., 1933.
3. Das Revaler Bürgerbuch 1710-1786 / Hrsg. von G. Adelheim. Beiträge zur Kunde Estlands. Bd. 19. Reval, 1934.
4. K o n s a p, V. Dekoratiivne sepis Tallinna arhitektuuris. Tln., 1971, lk. 10 jj.
5. S o o m, A. Die Zunfthandwerker in Reval im siebzehnten Jahrhundert. Stockholm, 1971, lk. 41.
6. Tallinna ajalugu / Koost. R. Pullat. Tln., 1976, lk. 231.
7. Tallinna Linna Keskarhiivi (TLA) f. 230, nim. 1, sü. 724 (B f 34), l. 27.
8. TLA f. 230, nim. 1, sü. 515 (A c 6).

9. TLA f. 230, nim. 1, sü. 477 (A b 182). Protocollum publicum 1744, l. 125 jj.
10. B u n g e, F.G. Die Quellen des Revaler Stadtrechts I. Dorpat, 1844, lk. 447.
11. M a r g u s, A. Tallinna Linnaarhiivi kataloog IV. Kanuti gildi arhiiv. Tln., 1938, lk. LV.
12. Revalsche Wöchentliche Nachrichten (RWN), 1843, nr. 18, lk. 483.
13. RWN, 1844, nr. 3, lk. 67.
14. RWN, 1850, nr. 46, lk. 1448.

V. Konsap

Das Amt der Kupferschmiede

Zusammenfassung

Die Kupferschmiede in Tallinn gehörten vom 14.-16. Jh. zum Schmiedeamt. Sie waren aber unter den ersten, die im Jahre 1628 aus dem Schmiedeamt austraten. Doch erst im Jahre 1650 bestätigte der Rat dem Kupferschmiedeamt seinen ersten Schragen. Einen reformierten Schragen erhielt das Amt 1668.

Das Amt der Kupferschmiede

Zusammenfassung

Die Kupferschmiede in Tallinn gehörten vom 14.-16. Jh. zu den Schmiedezünften, die wegen ihrer Nähe zu den ersten, die im Jahre 1523 aus dem Schmiedeamt ausgetreten, dann erst im Jahre 1550 bestätigte der Rat dem Kupferschmiedeamt seinen eigenen Zunftbrief. Einen tatsächlichen Schutzpatron erhielt das Amt 1666.

3. Bar Kerner [illegible] / Kreg. [illegible] Tallinna [illegible]. Ad. 19. Reval, [illegible].

4. [illegible] Tallinna arhitektuurivaramu. Tln., 1977, lk. [illegible].

5. [illegible] Die Kupferschmiedezunft in Reval im siebzehnten Jahrhundert. Stockholm, 1973, lk. 47.

6. Tallinna ajalugu / Toim. E. Pullat. Tln., 1976, lk. 237.

7. Tallinna Linna Keskarhiiv (TLK) f. 230, nim. 1, sü. 724 (3 f. 34), l. 37.

8. TLK f. 230, nim. 1, sü. 515 (1 c 6).

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 377.3(474.2-25):625.1(091)

V. Sirk

TALLINNA RAUDTEE TEHNIKAKOOLI (1880-1918) ÕPPETÖÖST JA KOHAST TEHNIKAHARIDUSE SÜSTEEMIS

Esimene raudtee-tehnikakool Venemaal avati 1869. aastal. 1880. aastal oli niisuguseid koole kogu riigis 32, sealhulgas ka vastavatud Tallinna Raudtee Tehnikakool [14, l. 55-58]. Edaspidi nende õppeasutuste arv enam oluliselt ei suurenenud (1910. aastal 39 kooli 3761 õpilasega) [26, lk. 17].

Tallinna Raudtee Tehnikakool, mis kuni 1886. aastani oli Balti Raudtee Seltsi ülalpidamisel ja allus viimase otsesele juhtimisele, avati 15. jaanuaril (vkj.) 1880, nagu see on teada ajakirjandusest ja mida kinnitavad ka arhiiviandmed [7, l. 83].

Vastavalt teedeministri poolt 25. septembril 1878 kinnitatud põhikirjale oli Tallinna Raudtee Tehnikakoolis neli klassi: üks ettevalmistusklass ja kolm eriklassi, seejuures oli lubatud avada võimekatele ja kirjaoskajatele töölistele matemaatika ja tehniliste ainete õpetamiseks õhtused klassid (§ 16) [7, l. 30-57]. Viimaste töötamise kohta andmeid ei ole; kool alustas tööd ettevalmistusklassi ja ühe põhiklassiga [22, lk. 76].

1886. aastal teostati Venemaal raudtee-tehnikakoolide reform. 7. aprillil 1886 kinnitas tsaar Riiginõukogu arvamuse, mille kohaselt loodi Teedeministeeriumi õppeosakond ja raudtee-tehnikakoolid allutati vahetult nimetatud ministeeriumile. Ühtlasi kinnitas tsaar raudtee-tehnikakoolide põhimääruse [20, lk. 143]. Selle järgi oli nimetatud koolide kursus kolmeaastane ja jagunes kolmeks klassiks, millele järgnes kaheaastane praktika (§ 5).

Tallinna Raudtee Tehnikakool allutati vastavalt uuele seadusele Teedeministeeriumile 1. juulist 1886 [11, l. 77].

Olulisemaks struktuurimuutuseks sellega seoses oli ilmselt ettevalmistusklassi kaotamine. Igatahes 1887/1888. õppeaastal ei tegutsenud ei ettevalmistusklass ega ka I eriklass, mistõttu 1890. aastal ei olnud lõpetajaid (vt. tabel 1). Ettevalmistusklass avati uuesti 19. novembril 1889 [8, l. 1]. Hiljemalt 1892. aastaks oli ettevalmistusklass muudetud kahejaoliseks [19,lk. 148]. 1889. aastal asutati õpilaste ühiselamu [4, l. 1].

1895. aastal avati Tallinnas raudteealgkool, üldhariduslik kool, mis oma hoone puudumisel paigutati raudtee-tehnikakooli majja [1, l. 1]. Kooli võeti mõlemast soost lapsi, kuid tütarlapsed moodustasid esialgu eri osakonna. 1903. aastast töötas raudteealgkool neljajaolise segakoolina [1, l. 1]. Raudteealgkooli lõpetanud poistest astus suur osa vastava sisseastumiseksamiga tehnikakooli ettevalmistusklassi.

Oluliseks struktuurimuutuseks 20. sajandi algul oli kõigile kolmele eriklassile paralleelklasside avamine alates 1912/13. õppeaastast [12, l. 16]. Sellega on seotud kooli õpilaste arvu ja alates 1915. aastast ka lõpetajate arvu suurenemine (vt. tabel 1).

Õppeplaane raudtee-tehnikakooli esimestest tööaastatest käesoleva kirjutise autor ei ole leidnud. 1887/88. õppeaastal aga õpetati koolis usuõpetust, vene keelt, ajalugu, aritmeetikat, algebrat, geomeetriat, füüsikat, raudteeasjandust, tehnoloogiat, mehaanikat, joonestamist, laulmist ja võimlemist [13,l. 5]. Ettevalmistusklass sel aastal ei töötanud, järelikult õpetati kõiki neid aineid eriklassides. Arvatavasti õpetati ülalmainitud aineid koolis varemgi, võib-olla kooli esimestest tööaastatest alates.

1886. aasta raudtee-tehnikakoolide põhimääruse § 6 järgi kuulus nende koolide õppeplaani usuõpetus, matemaatika algkursus koos praktilise arvepidamise ja maamõõtmisega, füüsika üldkäsitlus koos praktiliste teadmistega telegraafiast, üldmehaanika lühikursus ja rakendusmehaanika (kirjeldavalt), puidu ja metallide töötlemise lühikursus, praktilised algteadmised ehitusasjandusest, raudteeasjanduse praktika, alg- ja erialane joonestamine käega ja instrumentide abil ning kalligraafia, käsitöö (lukksepa-, sepa- ja tisleritöö). Õpilased pidid ka laulma ja võimlema.

1903/04. õppeaastal õpetatigi Tallinna Raudtee Tehnika-

T a b e l 1

Teoreetilise kursuse lõpetanute arv
Tallinna Raudtee Tehnikakoolis 1880–1917*

Õppeaasta	Lõpetanuid	Õppeaasta	Lõpetanuid
1879/80	-	1898/99	27
1880/81	-	1899/1900	27
1881/82	-	1900/01	28
1882/83	5	1901/02	34
1883/84	4	1902/03	34
1884/85	8	1903/04	28
1885/86	5	1904/05	29
1886/87	8	1905/06	31
1887/88	9	1906/07	24
1888/89	10	1907/08	27
1889/90	-	1908/09	27
1890/91	9	1909/10	31
1891/92	14	1910/11	31
1892/93	12	1911/12	30
1893/94	15	1912/13	29
1894/95	17	1913/14	25
1895/96	19	1914/15	33
1896/97	17	1915/16	42
1897/98	19	1916/17	41
	Kokku 1880–1917		749

* Tabel koostatud NSVL RAKA f. 231, nim. 1, sü. 77, l. 48, 50, 51, 52; ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 47, l. 218; sü. 49, l. 228–229; sü. 52, l. 291; sü. 53, l. 285; "Päevaleht", 1915, nr. 129 (10. juuni) andmeil.

kooli I klassis usuõpetust, aritmeetikat, geomeetriat, füüsikat, kalligraafiat, joonestamise algkursust ja tisleritööd. II klassis õpetati usuõpetust, aritmeetikat, geomeetriat koos maamõõtmisega, füüsikat koos telegraafiaga ning mehaanikat, ehitusasjandust, raudteeasjandust, mehaanikaalast joonestamist, ehitus- ja raudteealast joonestamist ning lukksepatööd. III klassis kuulus õppeplaani usuõpetus, arvelaua ja arvutuslõkati kasutamine, raudtee-arvepidamine, aurumehaanika ja veduri ehitus, raudteeasjandus, maamõõdualane ja veduri osade joonestamine, puidu ja metallide töötlemine, telegraafipraktika, lukksepa- ja sepatööd.

Lisaks nendele ainetele on kõigis klassides tegeldud laulmise ja võimlemisega, mida ei ole aga kantud hinnetetabelisse [3, l. 8-10]. Suvistel praktikakuudel tutvuti raudtee-ehituse, hoonete ehituse ja telegrafistitööga [2, l. 83]. Nii olid 1894. aasta suvel II klassi õpilased ehituspraktikal, kus tegeldi raudteetammi ehitamisega ja harjutati müüriladumist, krohvimist ning puidutööd [2, l. 69].

Võrreldes õppekavasse kuuluvaid aineid 1887/88. ja 1903/04. õppeaastal, ilmneb, et viimati mainitud aastal ei õpetatud enam vene keelt, ajalugu, tehnoloogiat ning algebrat. See muudatus on ilmselt seotud 1886. aasta raudtee-tehnikakoolide põhimääruse ellurakendamisega.

Vene keelt õpetati ettevalmistusklassis, kus see oli üheks põhiaineks. Siiski loeti Tallinna Raudtee Tehnikakooli kui äärremaal asuva kooli eriklassides üheks õppetööd takistavaks teguriks õpilaste puudulikku vene keele oskust [17, lk. 10]. Vastavalt raudtee-tehnikakoolide põhimäärusele vastas ettevalmistusklass oma õppetöö ulatuselt Rahvahariduse Ministeeriumile alluvate kaheklassiliste ministeeriumikoolide II klassi kursusele (§ 3). Lisaks muudele üldharidusainetele õpetati Tallinna Raudtee Tehnikakooli ettevalmistusklassis nii nooremas kui vanemas jaos neli tundi nädalas joonestamist [9, l. 32-33].

Oma ettekandes II Venemaa tehnilise ja kutsehariduse tegelaste kongressil (1895-1896) soovitas Tallinna Raudtee Tehnikakooli inspektor P. Orlov siiski raudtee-tehnikakoolidesse sisse viia algebra erikursuse. Ühtlasi nentis P. Orlov, et matemaatika õpetamisel peetakse silmas eeskätt

praktilist külge, s.o. püütakse saavutada seda, et õpilased kiiresti suudaksid rakendada aritmeetikareegleid mitmesuguste küsimuste lahendamisel. Tema ettekandest selgub, et raudtee-tehnikakooli I klassis korrati aritmeetikat kuni kümnendmurdudeni, seejärel võeti läbi kümnendmurrud, tutvuti mõõtude süsteemiga ja omandati ülesannete lahendamine kolmliikme reeglit kasutades. Teises klassis omandati matemaatikakursuse ülejäänud osa: tutvuti protsendi arvutamisega, lahendati ülesandeid kolmliikme reegli kasutamisega ja samuti ülesandeid, "mis nõudsid lihtsamate esimese astme ühe ja kaha tundmatuga võrrandite koostamist" [10, l. 1-5].

2. aprillil 1910 kinnitas teedeminister raudtee-tehnikakoolide uue õppeplaani ja programmid [5, l. 138]. Et muudatusi toimus, selgub 1913/14. õppeaastal kehtinud õppeplaanist (vt. tabel 2). Vastavalt sellele oli nüüd algebra võetud õppeplaani eri õppeainena, samuti elektrotehnika.

1888. aasta 7. märtsil kinnitas tsaar "Tööstuskoolide põhimääruse", mis kehtis kuni Oktoobrirevolutsioonini ja mille kohaselt meeste tööstuslikud õppeasutused jagati kolme liiki: tehnikuid ettevalmistavateks keskastme tehnikakoolideks; meistreid, mehaanikuid ja masiniste ettevalmistavateks alamastme tehnikakoolideks ja käsitöökoolideks, mille ülesandeks oli rakenduslike oskuste andmine mingis tööstus- või käsitööharus töötamiseks [21, lk. 152-165]. Põhimäärus kujunes aluseks, millele rajanes tööstuslik-tehnilise hariduse järgnev areng Venemaal. Seetõttu tõuseb paratamatult küsimus, millisele neist kolmest kooliastmest vastasid raudtee-tehnikakoolid, nende hulgas ka Tallinna Raudtee Tehnikakool, mis avati enne põhimääruse ilmumist.

P. Erss [23] ja L. Õispuu [25] on oma andmeterohketes ja sisukates kirjutistes käsitlenud Tallinna Raudtee Tehnikakooli keskastme tehnilise õppeasutusena. Samal seisukohal on ka K. Martinson oma tehnikahariduse ajaloo uurimist tunduvalt süvendavas artiklis [24, lk. 16].

Kuulutuses, mille avaldas 1880. aastal ajalehes Balti Raudtee Selts, kooli asutaja ja ülalpidaja, on öeldud: "See kool on alama astme tehniline avalik õppeasutus vene õppekeelega" [10]. Sõnad "alama astme tehniline avalik õppeasutus" on pärit kooli 1878. aastal kinnitatud põhikirja esimesest paragrahvist [7, l. 30].

Tabel 2

Tallinna Raudtee Tehnikakooli õppeplaan
1913/14. õppeaastal [18, lk. 6]

Õppeaine	Tunde				
	I eriklass	I parallelklass	II eriklass	II parallelklass	III eriklass
Usuõpetus õigeusul. luteriusul.	1	1	1	1	1
Aritmeetika	3	3	-	-	-
Raudteeasjandus	-	-	3	3	4
Ehitusasjandus	2	2	2	2	2
Raudteealane joonestamine	-	-	-	-	3
Maamõõdualane joonestamine	-	-	-	-	1
Üld- ja rakendusmehaanika	-	-	4	4	-
Aurumehaanika	-	-	1	1	4
Mehaanikaalane joonestamine	-	-	4	4	4
Geomeetria	4	4	2	2	-
Füüsika	4	4	2	2	-
Algebra	-	-	2	2	-
Ehitusalane joonestamine	-	-	2	2	-
Elektrotehnika	-	-	-	-	2
Maamõõtmine	-	-	-	-	2
Puidu ja metallide töötlemine	-	1	1	1	1
Sepatöö	-	-	14	14	14
Puidu töötlemine	1	-	-	-	-
Joonestamise algkursus	7	7	-	-	-
Tisleritöö	14	14	-	-	-
Ilukiri	2	2	-	-	-
Laulmine	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$
Võimlemine	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$	$1\frac{1}{2}$

Küsimuse selgitamiseks võrreldakse järgnevalt tööstuskoolide põhimääruse ja raudtee-tehnikakoolide põhimääruse alusel kesk- ja alamastme tehnikakoolidesse ja raudtee-tehnikakoolidesse astujatelt nõutavat eelharidust ja nende koolide lõpetajate õigusi.

Keskastme tehnikakooli astujailt nõuti tunnistust viie klassi lõpetamise kohta reaalkoolis või mõnes teises keskhariduskoolis. Alamastme tehnikakooli astujailt nõuti linnakooli, kreiskooli või 2-klassilise ministeeriumikooli haridust.

1886. aasta raudtee-tehnikakoolide põhimääruse alusel võeti nimetatud koolidesse linnakoolide, kreiskoolide, 2-klassiliste ministeeriumikoolide ja 2-klassiliste kiriku-kihelkonnakoolide lõpetanuid. Seega langeb sisseastumisel nõutav eelharidus raudtee-tehnikakoolides ja alamastme tehnikakoolides täielikult ühte. Keskastme tehnikakoolide põhiklassidesse astujail pidi aga eelharidus olema tunduvalt suurem.

Tallinna Raudtee Tehnikakooli avamisel 1880. aastal nõuti I eriklassi astujailt kas kreiskooli lõpetamist, 2 klassi lõpetamist keskhariduskoolis või vähemalt 2-klassilise kooli (viimaste all mõeldi arvatavasti kiriku-kihelkonnakooli) lõpetamist [16]. Kreiskooli kursuse lõpetanud astusid Tallinna Raudtee Tehnikakooli siiski harva. Nii oli 1887/88. õppeaastal 10 õpilast eelhariduse saanud kreiskoolides ja nendega võrdsetes õppeasutustes, kuid nimetatud koolide kursuse oli neist lõpetanud vaid üks [13, l. 4].

Keskastme tehnikakoolid olid määratud "andma teadmisi, mis on vajalikud tehnikutele kui inseneride ja teiste tööstuse kõrgemate juhtide lähematele abilistele". Lõpetanuil oli õigus astuda kõrgematesse tehnilistesse õppeasutustesse omal erialal. Õiguste suhtes riigiteenistusse astumisel, teenistusastmete saamisel ja soodustuste suhtes sõjaväeteenistuses võrdsustati keskastme tehnikakoolide lõpetanud üldhariduslike keskkoolide lõpetajatega [21, lk. 152-165].

Raudtee-tehnikakoolid pidid vastavalt põhimäärusele ette valmistama raudteele "teisejärgulisi tehnikuid (второстепенных техников), nagu masiniste, masinisti abisid, teemeistreid jt.". Põhimääruses ei olnud sõnagi nende õigustest edasi õppida. Soodustuste suhtes sõjaväeteenistuses sea-

ti raudtee-tehnikakoolide lõpetajad ühele astmele III järgu õppeasutuste (s.o. rahvakooli) lõpetanutega [20, lk. 146-147].

Raudtee-tehnikakoole peeti alamastme tehnilisteks õppeasutusteks tehnikaharidusalastes kirjutistes juba tsaariajal, samal seisukohal on nõukogude tehnilise hariduse uurija professor A.N. Vesselov [26, lk. 35]. Analüüsinud raudtee-tehnikakoolide 1886. aasta põhimäärust, jõuab ka N. Kuzmin järeldusele, et nende koolide ülesandeks ei olnud keskastme tehnilise personali ettevalmistamine [27, lk. 50].

Neid seisukohti kinnitab asjaolu, et 1917. aastal otsustati mitmed raudtee-tehnikakoolid, nende seas ka Tallinna Raudtee Tehnikakool, muuta nelja eriklassiga keskastmetehnikakoolideks [15]. Tallinna Raudtee Tehnikakoolile on veel 20. oktoobril 1917 Teedeministeeriumist teatatud krediidi saamise võimalusest seoses keskastme tehnikakooliks ümbermuutmisega [6, l. 275]. Tõenäoliselt kavatsust realiseerida ei suudetud. Kool evakueeriti 1918. aasta alguses Permi, hiljem Tomskisse, kus ta 1920. aastal tegevuse lõpetas.

Kõike ülaltoodut arvestades on ilmne, et Tallinna Raudtee Tehnikakool ei kuulunud tsaariajal oma õigustelt keskastme õppeasutuste hulka. See aga ei tähenda, et mõnes tehnilises eriaines ta tegelikult ei võinud (eriti viimastel tööaastatel) anda ettevalmistust, mis lähenes keskastme tehniliste õppeasutuste tasemele. Sellele küsimusele võib lõplikult vastata siis, kui on põhjalikult analüüsitud kooli õppetöö sisu. Üldhariduslik ettevalmistus jäi aga raudteetehnikakooli lõpetajatel kindlasti tunduvalt madalamaks kui isegi tüüppõhikirja alusel tegutsevate keskastme tehnikakoolide lõpetajatel (kõnelemata eripõhikirjade alusel töötavatest keskastme tehnikakoolidest, kus lisaks muudele üldharidusainetele õpetati ka üht kuni kaht võõrkeelt) [26, l. 54-57].

Tallinna Raudtee Tehnikakool andis tehnikaalase ettevalmistuse umbes 750 inimesele, kes töötasid raudteel, tööstuses ja teistel elualadel. Et Eestis tsaariajal ühtegi keskastme tehnikakooli ei avatud, töötas veel 1920 - 1930-ndail aastail arvukalt endisi raudtee-tehnikakooli kasvandikke tehnikutena. Andekuse ja edasiõppimisega jõudsid paljud neist

juhtiva tehnilise intelligentsi hulka. See kinnitab, et Tallinna Raudtee Tehnikakoolil oli silmapaistev osa Eesti tehnikahariduse kujunemisloos. Ta tegevus valmistas ette pinda kesk- ja kõrgema astme tehniliste õppeasutuste rajamisele Eestis.

Kirjandus ja allikad

1. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 22.
2. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 31.
3. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 41.
4. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 43.
5. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 47.
6. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 53.
7. Nõukogude Liidu Riiklik Ajaloo Keskarhiiv Leningradis (NSVL RAKA) f. 231, nim. 1, sü. 49.
8. NSVL RAKA f. 231, nim. 1, sü. 2952.
9. NSVL RAKA f. 231, nim. 2, sü. 46.
10. NSVL RAKA f. 231, nim. 2, sü. 74.
11. NSVL RAKA f. 231, nim. 2, sü. 77.
12. NSVL RAKA f. 231, nim. 2, sü. 268.
13. NSVL RAKA f. 231, nim. 3, sü. 108.
14. NSVL RAKA f. 1290, nim. 2, sü. 129.
15. Tallinna Teataja, 1917, 25. juuli (7. aug.), nr. 163.
16. Эстляндские губернские Ведомости, 1880, 3 янв., № I.
17. Краткий отчёт о состоянии Ревельского технического железнодорожного училища при Балтийской железной дороге за 1897-98 учебный год. Ревель, 1899.
18. Краткий отчёт о состоянии Ревельского технического железнодорожного училища при Северо-Западных железных дорогах за 1913-1914 учебный год. XXXУ год с основания училища. Ревель, 1914.
19. Обзор Эстляндской губернии за 1892 год.
20. Полное собрание Законов Российской Империи. Собрание третие. Том УI. 1886 г. Санктпетербург, 1888.
21. Циркуляры по Дерптскому учебному округу за 1888 год. № 4.

22. E r s s, P. Tallinna Raudtee Tehnikakooli tegevusest aastail 1880–1900 (trükis avaldatud allikate põhjal). - Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980.
23. E r s s, P. Ülevaade Tallinna Raudteekooli ajaloost. - Tallinna Polütehnik, 27. juunil 1979.
24. M a r t i n s o n, K. Tehnikahariduse probleemidest Eestis XIX sajandi lõpul ja XX sajandi esimestel aastakümnetel. - Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980.
25. Õ i s p u u, L. Tallinna tehnikaõppeasutuste ahelad. - Tallinna Polütehnik, 1979, 7. dets.
26. В е с е л о в А.Н. Профессионально-техническое образование в СССР. Очерки по истории среднего и низшего профтехобразования. М., 1961.
27. К у з ь м и н Н.Н. Железнодорожные училища дореволюционной России. - Среднее специальное образование, 1969, № 9, с. 49–51.

V. Sirk

Über die Unterrichtsarbeit an der Revaler Technischen Eisenbahnschule und ihre Stelle im System der technischen Ausbildung

Zusammenfassung

Im Artikel werden Angaben über die Absolventen der Revaler Technischen Eisenbahnschule der Jahrgänge 1880 bis 1918 angeführt. Es wird die Unterrichtsarbeit an der Schule charakterisiert. Aus der Tabelle 2 ist der Lehrplan des Lehrjahres 1913/14 ersichtlich.

Im Artikel wird die Schlußfolgerung gemacht, daß nach Umfang des Programms und nach den den Absolventen gewährten Rechten die Revaler Technische Eisenbahnschule eine elementare technische Lehranstalt war.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):621.1

L. Õispuu

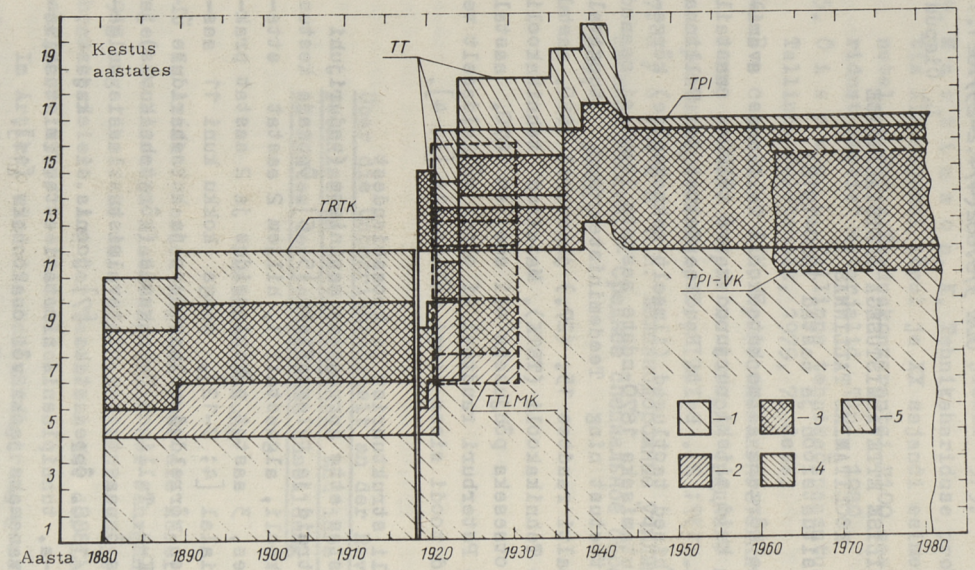
SOOJUSTEHNILISE ETTEVALMISTUSEGA SPETSIALISTIDE KOOLITAMINE TALLINNAS I
(Eelsituatsioon ja aastad 1880–1918)

Eestikeelse kõrgema astme kutsekooli Tallinnas avamise väga reaalne, kuid siiski nurjunud katse toimus aastail 1864–1865 [1, lk. 137; 2]. Balti Raudtee Seltsi ja Tallinna linnavalitsuse ühised taotlused (ilmselt saksakeelse) kõrgema reaalkooli asutamiseks 1870-ndate aastate lõpul ei saanud tsaarivalitsuse toetust ning Teedeministeeriumi tungival nõudmisel avas Balti raudtee 15. (27.) jaanuaril 1880. aastal Tallinna Raudtee Tehnikakooli (TRTK). Mainitud tehnikakooli asutamise üheks otseseks põhjuseks oli see, et 1870. aastal avatud Tallinn - Peterburi raudteel ei olnud küllaldaselt vedurijuhte ja neid toodi sisse isegi välismaalt [3; 4].

Tehnikakooli struktuurist ja koosseisudest

TRTK valmistas ette aurumasina masiniste (vedurijuhi abisid), teemeistreid ja telegrafiste [5; 6]. Õppeaja kestus oli 4 aastat algkooli, algaastail 1, hiljem 2 aastat ettevalmistusklassides, 3 aastat põhiklassides ja 2 aastat praktikat valitud erialal [4; 7–12], seega kokku kuni 11 aastat. Joonisel 1 on võrreldud eelhariduse ja kutsehariduse üldist kestust TRTK-s, Tallinna Tehnikumis (kõrgtehnikumis) ja neile järgnevates õppeasutustes. Ettevalmistusklassi sulgemist üheks, 1887/1888. õppeaastaks [7] joonis ei kajasta. TRTK 1903/04. õ.-a. tunniplaanis nimetati ettevalmistusklasse nooremaks ja vanemaks jaoks või osakonnaks [11].

Teoreetilisele kursusele järgnev 2-aastane praktika andis õiguse kutseeksamiks komisjoni ees. Kutseeksami sooritanud said vastava tunnistuse [12, p. 21, 22]. TRTK kursuse on lõpetanud Väino Sirk'i andmetel 1917. aastani (incl.) 749



Joon. 1. Tallinna tehnikaõppeasutustes kehtiva minimaalse õppeaja ja praktika üldkestus. TRTK - Tallinna Raudtee Tehnikakool; TT - Tallinn Tehnikum (1920. a. põhikiri); TTLMK - Tallinna Tehnikumi juures tegutsenud laevamehaanikute kool; TPI-VK - Tallinna Polütehniline Instituut (vene õppekeelega kursus).

1 - eelharidus; 2 - ettevalmistuskiass(id), eeltehnikum; 3 - auditoorne ja laboratoorne õppetöö; 4 - praktika enne kutseõunistuse saamist; 5 - praktika enne täisõigustega kutseametlikku registreerimist.

TRTK algaastail võis eelharidus üksikutel juhtudel olla ka 3 aastat ettevalmistusklassi sisseastumisel.

spetsialisti [7]. Kuid ka 1918. aasta veebruaris, vahetult enne TRTK evakueerimist Sise-Venemaale, oli lõpetajaid: Alfred Allik, Johannes Bitter, Onisim Gusarov, Rudolf Kampus, Arnold Männiko, Ferdinand Pello, Arnold Puurland, Ferdinand Ruudi, August Tamm, Johann Tief ja August Välja [13, lk. 28-39]. Loetletud isikud töötasid ja registreeriti tehnikutena Eestis. Seega on teadaolevaid TRTK lõpetanuid 760. Kooli algaastatel oli lõpetajaid suhteliselt vähe: 1883.-1889. aastani vaid 48. 1896. aastaks olid teoreetilise kursuse läbinud 135 noormeest. Kutsetunnistuse oli neist 2-aastase raudteepraktika möödumisel saanud 57. Viimastest töötas teadaolevail andmeil 14 vedurijuhina, 29 vedurijuhi abina, 7 raudteemeistrina ja 5 telegraafi alal [8; 9]. Jaotumine töökohtade järgi näitab, et 75 % TRTK lõpetajatest olid soojustehnilise-masinaehitusliku suunaga spetsialistid.

TRTK esimeseks direktoriks oli Gerhard von Mickwitz (9.05.1823 - 27.10.1886, Егорь Дмитриевич Миквиць). Ta lõpetas Peterburi ülikooli matemaatika-füüsika alal ja töötas sama linna gümnaasiumites õpetajana. Aastal 1869 pöördus tagasi sünnilinna Tallinna ja oli siin õpetajaks toomkoolis.

Pärast TRTK üleminekut Teedeministeeriumi alluvusse 1888. aastal moodustasid kooli pedagoogide kollektiivi enamuses Moskva Imperaatorliku Tehnikakooli lõpetanud insenerid. Tehnikaõppejõud olid reeglina kõrgema haridusega. Näiteks 1892/93. õ.-a. oli 13 pedagoogist ja administratiivtöötajast 8 kõrgema, 3 kesk- ja 2 madalama haridusega. Erialaaineid õpetasid insenerid [10; 12; 18; 19; 20].

TRTK-s oli teoreetiline õppetöö kõikidele ühine, spetsialiseerumine toimus teoreetilisele kursusele järgneva 2-aastase praktika ajal. Soojustehniliseks põhiaineks oli aurumehaanika, kuid soojustehnilisi teadmisi anti ka mahuka füüsikakursuse vastavates osades, vähemal määral veel raudteeasjanduse ja veduridetailide joonestamise kursuses. Aastail 1888-1893 õpetas aurumehaanikat Moskvas õppinud tehnoloogiainsener P.S. Orlov (1861-1902), kes oli ühtlasi kooli inspektor. Samaaegselt tegutses ta veel üld- ja rakendusmehaanika õpetajana. Aastail 1893-1903 õpetas aurumehaanikat samuti Moskvas eriharidusega saanud mehaanikainsener J.N. Jürjev, 1903-1904 (vähemalt) poolakas A.F. Nedzvetski ja 1913-

1916 Moskvas õppinud tehnoloogiainsener A.J. Kropatšev [9-11].

Vastavalt raudtee-tehnikakoolide põhimäärusele punktile 12 [12] määrati "teaduslik-tehniliste" õppeainete õpetajateks isikud, kes olid lõpetanud vastava eriala tehnikakõrgkooli täieliku kursuse. Füüsika ja matemaatika õpetajateks võis määrata ka mittetehniliste kõrgemate õppeasutuste kursuse lõpetanuid. Töökodade juhatajateks ja nende abideks võisid olla tehnilise keskharidusega kogenud spetsialistid.

TRTK oli kahtlemata Eesti suurim ja suhteliselt kõrge tasemega tehnikaõppeasutus. Tabelisse 1 koondatud andmed näitavad TRTK õpilaste (koos raudteealgkooliga) arvu suurenemist 20. sajandi algul.

1913. aasta sügisel, pärast 45 uue õpilase vastuvõtmist oli TRTK viies põhiklassis (2 esimest, 2 teist ja 1 kolmas) kokku 129 õpilast. Nendest 41 ehk 32 % oli eelneva hariduse saanud 2-klassilistes raudteekoolides ja 74 õpilast ehk 57 % TRTK ettevalmistusklassides.

Valdav enamik 19. sajandil TRTK lõpetanuist asusid soojustehnilise suunaga töökohtadele. Soojustehniliste teadmiste õpetamist tehnikakoolis on ülevaatlikult käsitletud allpool.

Aurumehaanika kursusest ja õppetööst TRTK-s

Aurumehaanika kursuse maht 1893/94. õ.-a. I poolaastal oli III põhiklassis 4 nädalatundi ja poolaastas kokku 65 tundi [20, sü. 30, l. 9-12]. Harilikult kehtis sama õppekava terve õppeaasta vältel. 1903/04. õ.-a. tunniplaani alusel [11] oli meid huvitava õppeaine nimetuseks "Aurumehaanika ja vedur" ning sedagi õpetati III põhiklassis 4 tundi nädalas. Sama tunniplaani alusel õpetati II põhiklassis mehaanikat 4 tundi nädalas. 1913/14. õppeaastal oli aurumehaanikat II põhiklassis 1 ja III põhiklassis 4 tundi nädalas, seega kokku ligi 150 tundi. Raudtee-tehnikakooli õppetund kestis täistunni [10].

Toome näiteks 1913/14. õ.-a. ajakava. Õppetöö algas 1. augustil ja kulges kuu lõpuni õppetöökodades, kus II klassi õpilased tegelesid 7 tundi päevas lukksepatööga, III klassi õpilased aga lukksepamontaaži ja sepatööga. Sisseastumiseksamid toimusid 20. ja 21. augustil. Õppetöö klassides kestis 1. septembrist kuni 8. maini (õppepäevi 175, s.o. 29

Tabel 1

Õpilaste arv TRTK-s XX sajandi algul

Aasta (sügisel)	Õpilaste üldarv (koos algkooliga) [21]			Õpilasi ettevalmistus- ja põhiklassides [4, lk. 123]	Õpilasi algkoolis	Vastuvõtt I põhiklassi [4, lk. 123]
	poeglapsi	tütarlapsi	kokku			
1900	307	0	307	–[1]	–	–
1905	317	55	372	–	–	–
1906	319	58	377	162	215	33
1907	346	78	424	155	269	32
1908	382	82	464	167	297	32
1909	394[2]	82[2]	476[2]	173	303	35
1910	424	87	511	173	338	33
1911	430	88	518	167	351	31
1912	423	85	508	–	–	58
1913	432	101	533	129[3]	–	57 (45+7+5)[4]
1914	443	104	547	–	–	–
1915	–	–	–	227[5]	–	–
1916	–	–	–	–	–	56

[1] Andmed puuduvad.

[2] Statistilises aastaraamatus [21] on ilmne viga: 476 poeglast ja 394 tütarlast.

[3] Ilma ettevalmistusklassita [10]: I klassis 29+28, II klassis 24+23 ja III klassis 25 õpilast.

[4] Vastuvõetuid 45, teistest koolidest ületulnuid 7 [10], kursuse kordajaid 5 [22].

[5]

Ettevalmistusklassi noorem jagu:	41
Ettevalmistusklassi vanem jagu:	31
Kahes I põhiklassis:	60
Kahes II põhiklassis:	52
Kahes III põhiklassis:	43
Kokku:	227

nädalat). Ülemineku- ja lõpueksamid sooritati 10.-29. maini. Juunis oldi suvepraktikal, I klass puidutöö, II klass ehitustöö ja III klass maamõõtmise alal [10, lk. 12, 13].

Teoreetiline õppetöö toimus Teedeministeeriumi poolt kinnitatud õppeprogrammide alusel [23]. Teoreetilise kursuse materjali paremaks omandamiseks tehti katseid ja demonstreeriti mudeleid, aparaate, materjale, tabeleid jne. Peale selle korraldati õpilastele ekskursioone raudteetöökodadesse, vagunitehasesse "Dvigatel", Wiegandi masinatehasesse, linna elektrijaama ja elektromehaanikatehasesse "Volta" [10, lk. 13].

Ülalpool esitatud andmed TRTK tegelikust õppetööst on vastavuses raudtee-tehnikakoolide põhimääruse [12] õppetööalaste punktidega 5 ja 6. Punkti 5 märkuses 1 on kirjutatud, et kooskõlas kohaliku raudteeteenistuse tingimustega võib tehnikakooli lõpuklassi teedeministri nõusolekul jagada kaheks või enamaks spetsiaalseks osakonnaks. Kuidas toimus TRTK-s ülalmainitud võimaluse rakendamine, selle kohta autoril andmed puuduvad.

Soojustehniliste teadmiste tolleaegse tasemega võib tutvuda raamatute vahendusel. Näiteks on TPI-s säilinud venekeelne õpperaamat J.N. Gordienko "Raudtee kursus", Peterburi, 1905 (neljas trükk), mis on koostatud vastavalt liiklusteede tehniku kutseeksami 1888. aastal väljaantud programmile. Vanima raudtee suunale sobiva soojustehnikaalase raamatuna on TPI soojusenergeetika kateedril säilinud eakamatele soojusenergeetikutele hästi tuntud saksakeelne õpperaamat: Gustav Zeuner. Die Schieber-Steuerungen. Mit besonderer Berücksichtigung der Locomotiven-Steuerungen. Vierte verbesserte und vermehrte Auflage. Leipzig, 1874.

Teedeministeeriumi õppeosakonna korraldusega 1889. aastast [24] soovitati raudtee-tehnikakooli raamatukogudele õppeabinõuna aurumehaanika õppejõudude jaoks J. Veinbergi raamatut "Aurukatlad".

TPI-s on säilinud ka teedeinsener V.V. Kuznetsovi koostatud õpperaamat "Raudteeliinide kurvide väljamõõtmise tabelid" (Sumõ, 1901).

TUNNISTUS.

Selle tunnistuse omanik Johannes Bitter

omab **tehniku** kutset Riigikogu poolt 20. II 1923 a. vastuvõetud inseneeride, arhitektide ja tehnikute kutseõiguste seaduse § 5 p. b põhjal tehn. vale attestaadi ja tehn. eriteadl. komm. poolt mainitud tunnistuste järgi, mis on välja antud vaata attestaat Tallinna Raudtee Tehnikumvale poolt 28.VI 1920 a. selle vaata läänise rususe lõpetamise vahta ja praktiline tunnistused E. P. Raudtee Vahta. Töö ja Ehit. osakonna poolt 6.X 1925 a., Ins. Peakj. Raudtee Kompanii Ülema poolt 6.III 1923 a. j. t.

Tehnika eriteadlaste registreerimiskommisjonis tunnistatakse tehnik Bitter'i kutse maksvaks 3. veebruaril 1926 a.

Tunnistuste järgi on Johannes Bitter Eesti Vabariigi kodanik ja sündinud 29. jaanuaril 1899 a.

Tehnika eriteadlaste registreerimiskommisjoni juhataja [signature]

Tehnika eriteadlaste registreerimiskommisjoni E. V. Maridus-ministeerium

Kommisjoni liikmed: [signature]

Tallinnas, 6. veebr. 1926 a.

№ 199.

Joon. 2. Tehnikaeriteadlaste registreerimiskomisjoni poolt 1926. aastal väljaantud tehniku kutsetunnistuse näidis

Lõpetajate õigustest

Tallinna Raudtee Tehnikakooli 3-aastase teoreetilise kursuse lõpetanud said sellekohase tunnistuse. Pärast 2-aastast praktikat ja kutseeksamit anti välja lõputunnistus (atestaat) [12, p. 21]. Kummalegi dokumendile ei ole eriala märgitud, kuid nendega kaasnevad õigused ja soodustused on mõlemal fikseeritud viitega 1886. a. kinnitatud põhimääruse [12] punktidele 21 ja 22 (võrreldud on tunnistusi nr. 228 1903. aastast ja nr. 541 1913. aastast ning lõputunnistust nr. 1922 1917. aastast). Punktis 21 öeldakse muu hulgas, et atestaat annab eelisõiguse raudteeteenistuse teise järgu tehniku ametikoha saamiseks; punktis 22 on toodud soodustused sõjaväeteenistuse osas.

Alates 1886. aastast kuni 1917. aasta detsembrini vähemalt allus TRTK tegevus otseselt raudtee-tehnikakoolide põhimäärusele ja Teedeministeeriumi õppeosakonnale [12, lk. 143-144]. Artiklis [7] on TRTK taset analüüsitud vastavalt 1888. a. kinnitatud tööstuslike koolide põhimäärustele [25]. Nende kehtivusest varem asutatud raudtee-tehnikakoolide kohta ei ole käesoleva artikli autor leidnud mingeid materjale.

1923. a. kevadel kehtestatud "Inseneride, arhitektide ja tehnikute kutseõiguste seaduse" paragrahvi 5 [26] alusel registreeris haridusministeeriumi juures töötav eriteadlaste registreerimiskomisjon TRTK lõpetanud tehnikute nimekirjas, andes neile välja registreerimist tõendava tehniku kutsetunnistuse (joon. 2), seega täieliku kutseõiguse Eestis. Registreeritute nimed avaldati "Riigi Teatajas". Ajavahemikus 1923-30 registreeriti tehnikutena 180 TRTK lõpetanut [13, lk. 28-39]. Tehnikul oli õigus olla abiliseks "diplom- ja tegelik-inseneridele" ning arhitektidele ja töid juhatada nende vastutusel, samuti alla kirjutada oma erialal "tehnik" [26, § 6].

Kirjandus ja allikad

1. Professor J. Kõhleri ja dr. J. Hurti kirjavahetus. - Eesti Kirjandus, kuues aastakäik. Tartu, Eesti Kirjanduse Selts, 1911. 488 lk.
2. Õ i s p u u, L. Eestlaste kirjaoskuse algusest kuni kõrgema astme kutsekooli kavandamiseni Tallinnas. - Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., TPI, 1980, lk. 108-118.
3. Revalsche Zeitung, 1880, Nr. 13, 16.(28.) Januar.
4. S i r k, V. Kutseharidus Eestis (19. sajandi algusest 1917. aastani). Kandidaadi väitekiri. Juhend. E. Laul. Tln., 1975. 192 lk. (ENSV TA raamatukogu).
5. Revalsche Zeitung, 1880, Nr. 1, 2. (14.) Januar.
6. Valgus, 1888, nr. 24, 9. juuni.
7. S i r k, V. Tallinna Raudtee Tehnikakooli õppetööst 1880-1918. - Käesolev kogumik, lk. 71-80.
8. S i r k, V. Sajand raudteealast haridust Eestis. - Nõukogude Õpetaja, 1979, 4. aug.
9. E r s s, P. Tallinna Raudtee Tehnikakool 1880-1918. - Tallinna Polütehnik, 1980, 18. jaan.
10. Краткий отчет о состоянии Ревельского технического железнодорожного училища. За 1913-1914 учебный год. Ревель, 1914. - ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 68, l. 1-24.
11. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 5, l. 8 p., 9.
12. Высочайше утвержденное Положение о технических железнодорожных училищах Министерства Путей Сообщения. № 3611, 7 апреля 1886. - Полное собрание Законов Российской Империи. Собрание третие. Том УI, 1886. Санктпетербург, 1888, с. 143-147.
13. Nimekiri tehnika eriteadlastest, kes registreeritud ... ajajärgus 7. juunist 1923. a. - 15. juulini 1930. a. - Tln., 1930. 39 lk. (Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi väljaanne).
14. Revaler Beobachter, 1880, Nr. 37, 16. (28.) Januar.
15. Revalsche Zeitung, 1886, Nr. 249, 27. October (8. November).
16. Gerhard von Mickwitz Director der technischen Eisenbahnschule zu Reval. - Zeitung für Stadt und Land (Riga), 1886, Nr. 249, 30. October.

17. Stammtafeln nicht immatrikulierter baltischer Adelsgeschlechter/Bearb. von Alfred von Hansen. Band I. Lieferung 3 - 4. Reval, 1933, S. 33-64 (S. 39).
18. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 31, l. 40.
19. Именной список личного состава служащих РТЖУ на I января 1917 года. - ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 53, l. 31-38.
20. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 1-6, 17, 18, 20, 22, 30, 43, 44, 53, 55, 61, 67, 68.
21. Tallinna linna statistiline aastaraamat 1924. Tln., 1925, lk. 184-185. 258 lk.
22. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 15, l. 42, 42 p., 43, 43 p., 44.
23. Программа курса паровой механики. - ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 5, l. 60 p., 61, 61 p.
24. ENSV RAKA f. 103, nim. 1, sü. 1, l. 29, 168-183.
25. Основные положения о промышленных училищах. 7 марта 1888. - Циркуляры по Дерптскому округу за 1888 год, № 4, с. 152-165.
26. Inseneride, arhitektide ja tehnikute kutseõiguste seadus. - Riigi Teataja, 1923, nr. 33/34.

L. Čispuu

Ein Jahrhundert wärmetechnische Fachausbildung in Tallinn I
(Beginn und die Jahre 1880-1918)

Zusammenfassung

Es werden Angaben über das Vorhandensein wärmetechnischer Einrichtungen in Estland und das Entwicklungsniveau entsprechender technischer Wissenschaften bis zum Jahre 1880 dargelegt, d.h. es werden Voraussetzungen für den Beginn der Ausbildung wärmetechnischer Spezialisten in einer technischen Bildungsanstalt betrachtet. Ferner werden Mitteilungen über die Struktur und das Personal, über den Dampfmechanikkursus und die Ausbildung, über die Rechte der Absolventen der Revaler Technischen Eisenbahnschule angeführt. Von den Absolventen dieser Lehranstalt bildeten Wärmetechniker-Maschinenbauer etwa 75 Prozent; es wurde ihnen ein Zeugnis, außerdem das Attest eines Technikers zweiten Ranges und die Bescheinigung über eines ins staatliche Register eingetragenen Technikertitels ausgestellt.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 53(07.07):378.662(474.2-25)

V. Maasik, R. Pakkas

FÜÜSIKA ÕPETAMINE TALLINNA TEHNIKUMIS

Tallinna Tehnikumi kogu eksisteerimist, alates algusaastast ja lõpetades likvideerimisega, iseloomustab visa võitlus olemasolu eest, võitlus tehnikakõrgkooliks kujunemise eest. Tallinna Tehnikumi üheks eelkäijaks võiks lugeda 1917. aasta sügisel loodud rahvaülikooli tehnikaosakonda, mis avas eestikeelse tehnilise hariduse omandamise võimalused.

Tallinna Tehnikumi astujailt nõuti kolmeklassilise eeltehnikumi või gümnaasiumi haridust. Üldfüüsika kursus oli jaotatud eeltehnikumi ja tehnikumi õppeprogrammidesse. Eeltehnikumis õpiti füüsikat järgmiselt: esimesel õppeaastal kummaski semestris 4 tundi, teise ja kolmanda õppeaasta igas semestris 2 tundi nädalas - kogusummas 240 tundi. Seega oli tundide arv küllaltki suur.

Mõni sõna füüsika õpetamise metoodikast Tallinna Tehnikumis, nii nagu ta tolleaegses keeleviisis sõnastati [1].

"Õpetamise viis. Õppekava on jaotatud paljudeks üksikuteks õppeaineteks, mille äraõpetamine mitte teatud klassi või rühma külge kõidetud ei ole. Õppeained on niiviisi ära tükeldatud, et neid võib võtta 15 nädalalise ettekannete kursuse jooksul. Iga uue kursusega algavad kõik ettelugemised uuesti ...

Tunnikavad seadakse võimalikult niiviisi kokku, et õppeained, mis tulevad üksteisele teadmiste poolest järgnevateks pidada, mitte ühel ajal ette ei kanta, mislõbi kordamine võimalikuks saab.

Ettelugemiste kõrval käivad konstruktsioonid ja projekteerimistöö, mida võib teha kas tehnikumis, selleks määratud joonistuse saalis ehk kodus. Iga kursus on poole

aastane ja nimelt 15 nädalat ette lugemise jaoks määratud, kuna peale ettelugemiste veel 3 nädalat eksamite ja konstruktsjoonide ja projekteerimise tööde lõpetamiseks jäävad.

Tehnikumi kõrgemale astmele peab õpilasel olema vähemalt kõrgema algkooli ehk sellele vastav eelharidus. Tehnikumi alamale astmele on vajalik vähemalt linna algkooli eelharidus."

Tehnikumi algaastail õpetati füüsikat kahel semestril, 2 tundi loenguid ja 2 tundi laboratoorseid töid nädalas. Semestri õppenädalate arv oli samuti kui eeltehnikumis 15. Füüsika kuulus loodusteaduste tsüklisse, kuhu kuulusid veel keemia, mineraloogia ja geoloogia.

Tallinna Tehnikumi 1920. aasta füüsikaprogramm jagunes kaheks osaks. Mõned väljavõtted esimesest osast (tolleaegses kirjaviisis):

"Jõud. Raskus ja kiirus. Kaal. Energia. Kukkumise seadused. Virtuellne töö. Raskuse keskpaik. ... Kehade vetruvus. Hõerdumine. ... Tõuge. ... Soojuse laialivalgumine. ... Van't-Hoffi ja Arrheniuse seadus. Elektrodünaamika."

Füüsika programmi teine osa käsitleb põhiliselt laineõpetust, akustikat ja füüsika üksikuid küsimusi mingi kindla süsteemita. Näiteks: "Kirchhofi seadus. Doppleri seadus. Polarisatsjoon. ... Lecheri ja Aroni katsed." Käsitleti ka selliseid küsimusi nagu: "Radioaktiivsus. Becquerellekiired. Raadium. Uraan. Toorium."

Nagu nähtub, on Tallinna Tehnikumi üldfüüsika programm nigelavõitu, ainult 60 tundi kogu õppeaja kohta.

Füüsikat õpetati ka eriainetes. Näiteks sisaldas mehaanika kursus ühe semestri jooksul: staatikat 6 tundi, liikumisõpetust 3 tundi, kinemaatikat 2 ja soojusõpetust 4 tundi nädalas. Eelmainitud materjalist kuulub 75 % üldfüüsika kursusesse. Taoline killustatus ei tulnud kasuks üldfüüsika õpetamisel.

1920. aasta füüsika programm oli koostatud klassikalise füüsika alusel vaatamata sellele, et sajandivahetusel oldi sunnitud korrigeerima paljusid selle seisukohti. Matkiti mõneti Venemaa tehnikaõppeasutuste vananenud programme. Uue juurutamist pidurdas füüsikute inertsus, oldi harjunud klassikalise füüsikaga. Füüsika uuemate saavutuste

levimist Venemaale ja Eestisse pidurdas ka maailmasõda oma järelmõjudega.

Tuleb aga märkida, et isegi sel kujul lõi Tallinna Tehnikumis õpetatav füüsika kursus aluse loodusnähtuste sisu ja seaduspärasuste mõistmiseks.

1928/29. õppeaasta füüsika programm (viimane Tallinna Tehnikumis) on algaastate programmidega võrreldes kaasaegsem, kuid metoodiliselt väär. Füüsikat ei õpetatud kui teadust terviklikult, nii et õpilane oleks omandanud selge arusaama loodusest ja loodusnähtustest. Füüsikat õpiti I semestril kahes suvaliselt jaotatud osas: esimeses molekulaarfüüsika, teises õpetus lainetest ja kiirtest. Mõlemasse osasse oli haaratud küsimusi, mis ei kuulunud nende kahe üldpealkirja alla.

Füüsika kursuse ülejäänud osad kanti erialaainete programmidesse. Näiteks mehaanikaosakonnas loeti kinemaatikat, liikumisõpetust ja dünaamikat. Elektriosa mehaanikutele ei õpetatud. Elektriosakonnas loeti elektrit ja magnetismi.

Üht positiivset külge tasub siiski mainida - Tallinna Tehnikumi õppeprogrammides ei esine füüsika osas kordamist. Kuid selle õpetamine osadena ei olnud koordineeritud. Osakondades lugesid füüsikat samad insenerid, kes õpetasid vastavat üldfüüsika küsimust sisaldavat õppeainet.

Programmi esimene, molekulaarfüüsika osa sisaldas 40 punkti. Neist esitame siin mõned iseloomustavamad:

"Aine ehitus. Aatomid ja molekulid. Kindelkehad ja vedelikud.Gaasid.Gaaside kineetilise teooria põhivalem ja selle järeldused. ... Absoluutne temperatuur. Clapeyroni valem. Van der Waals'i valem. Kineetilise soojuse teooria. Molekuli liikumise keskmise kiiruse, molekuli raadiuse ja molekulide arvu arvutamine gaasidel. ... Aine erisoojus (kindel-, vedel- ja gaasikeha). Aine vesiväärtus. ... Aatomi soojus ja selle arvulise suuruse korrapärasus (Dulongi ja Petit reegel). Molekuli soojus. ... Pindpinevus. ... Kristallid. Gaaside lahunemine. Henry seadus ja lahunemise koefitsient. ... Kindlate kehade deformatsioon ja vastavad koefitsiendid. ... Hõõrdumine. Vedelikkude ja gaaside voolamine torudes ja läbi avavuste."

II osa, õpetus lainetest ja kiirtest sisaldab 80 punkti: "Võngete teooria. Harmooniline võnkumine ja selle kii-

rendus. ... Lained. Laine tekkimine, nende laialdumine ja liigitus levimissihi suhtes. ... Lainete põrkumine: põrkumine vastu õredamat ja tihedamat keskkonda. Seisev laine. Lainete interferents. ... Huygens'i printsiip. Ring-, kera- ja lamelaine. Põrkumise ja murendumise seadused. Valguslained. Fresneli peeglikatse. Nähtused õhukeste kilede juures. ... Valguslainete interferents. Difraktsioonid ja selle saamine. ... Valguslaine laialdamise kiirus ja võngete arv. ... Valguse dispersioon. Dispersiooni spekter. ... Kiirgamis- ja neeldumisspekter. Kirchoff'i seadus. ... Summatsiooni ja differentsvärvid. Nähtav ja nähtamatu spekter. ... Soojuskiirgamine. ... Stefan-Boltzmanni seadus. Wieni seadus. ... Valguse polarisatsioon. Polarisatsioon põrkumisel ja murdumisel. Turmaliini tangid. ... Polarimeeter. Hääl ja neid sünnitavad võnkumised. Toon ja selle peaomadused. ... Heljumised. Kooskõla ja kooskõla seadus. Tooniredelid ja nende liigid. Muusikariistad ja häälleallikad. Seisvad lained puhkpillis ja selle võimalikud toonid. Häälelaine pikkus ja võnkumiste arvu määramine. Häälelaine laialdamise kiirus. Häälelainete interferents. Doppleri printsiip häälelaine juures. Elektronid. Elektroluus ja elektrivoolu seletus. Elektrivool hõrendatud õhus. Geisleri ja Grooksi torud. Katoodkiired. Röntgeni X-kiired. Aatomi ehitus, elementide järjekord ja aatomi number. Energia aatomiline koosseis, kvandid, energia ja mateeria. Radioaktiivsus. Becquerel-kiired. Radioaktiivsed kehad ja kiired. Emanatsioon. Aine lagunemine. ... Elektroni võnkumised. Fedderseni katsed. Elektromagnetiliste lainete tekkimine ja nende ilmutamine. ... Hertzi lained. Lecheri katse. ... Elektromagnetiline teooria. Üldspekter."

Rööbiti teoreetiliste loengutega toimusid ka praktilised õppused füüsikalaboratooriumis. Praktikumis olid ette nähtud järgmised tööd: a) pikkuse mõõtmine ja vastavad mõõteriistad: katetomeeter, mikromeeter, vaitsirkel, sfäärimeeter jt.; b) kaalumine, kaalude tundelikkus ja erikaalu määramine; c) termomeetria ja kalorimeetria ning kehade muutumine soojuse mõjul; d) hügromeetria; e) pindpinevus ja kapilaarsus; f) fotomeetria; g) elastsus; h) hõõrumine; k) murdumise koeffitsient, valguslaine pikkus, nurga mõõtmine ja vastavad mõõteriistad; l) polarisatsioon; m) akustika; n) elektrilised mõõtmised.

Õppeprogrammist nähtub, et igal (üli)õpilasel tuli teha 15-20 tööd, olenevalt tööde mahust.

Nagu eespool mainitud, õpetasid eriõppeainetes füüsikat õppejõud-insenerid. Nii luges mehaanikakursuses liikumisõpetust ja kinemaatikat insener H. Einberg. Üldfüüsikat õpetas kuni 1920. aastani J. Annusson (hiljem J. Kiivet), kes oli ka füüsikakabineti juhataja kuni Tallinna Tehnikumi likvideerimiseni. Füüsikakabineti kogudehoidja oli K. Heiste [2; 3].

Tallinna Tehnikumi 1928/29. õ.-a. füüsikaprogrammi on täiendatud füüsika uute avastustega (J.C. Maxwelli elektromagnetlaine teooria, M. Plancki kvantteooria jt.). Ilmselt tagasihoidlikuks jäi aga A. Einsteini erirelatiivsusteooria käsitlemine, sest viimase kohta ei ole programmis mingit märkust.

Kirjandus ja allikad

1. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 30, l. 219-246.
2. Tallinna Tehnikum. 1918 - 17. IX 1928. Tln., 1928.
3. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 30, l. 217-218.

V. Maasik, R. Pakkas

On Teaching Physics at Tallinn Technical College

Summary

The article deals with a relatively less written period in the history of the higher educational establishments in Bourgeois Estonia - the existence of Tallinn Technical College (1918-1936). The possibilities, circumstances and methods of teaching physics have been treated on the basis of the archives material available.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):621.1(073.32)

V. Mägi

SOOJUSTEHNIKA JA -ENERGEETIKA TALLINNA TEHNIKUMI ÕPPEKAVADES

19. sajandi lõppu Eestis tähistas tööstuslik tõus. Märgatavalt aitas sellele kaasa transpordiclude paranemine. Arenes raudteevõrk. Ilmusid võimsad aurulaevad, tänu millele navigatsioon muutus aastaringseks. Merenduse edusammudel oli otsene mõju Eesti tööstusele. Kui seni paiknes vabrikutööstus peaasjalikult Narvas, kus kose näol oli kasutada odav energia, siis nüüd hakkas kiiresti edenema Tallinna tööstus. Ka sisemaal kerkis arvukalt käitisi. Kütteks tarvilik kivisüsi toimetati kohale põhiliselt meritsi.

Arvestades raudtee arengut ja sellest johtuvat nõudlust veeremi järele rajati Tallinnasse ajakohane vaguniehitusettevõte. Kitsarööpmelise raudtee teenindamiseks avati tehas Mõisakülas. Suurkäitiseks kujunes Fr. Krulli masinatehas. Laienes ka väiksemate metallitööstuste tegevus. Rohkesti valmistati põllutööriistu ja masinaid kohaliku turu tarbeks.

Tootlike jõudude arengus toimus olulisi nihkeid ka laiemas mõttes. Märksa tõhusamalt evitati tootmises teaduse ja tehnika saavutusi. Tähtsale kohale tõusis elekter. Aina suuremate jõujaamade püstitamisega tuli paratamatult sammu pidada aurumasina- ja auruturbiiniehitusel. Edukalt kulges sisepõlemismootori täiustamine. Kahtlemata avaldas see mõju Eesti tööstuse arengule.

"Volta"-ga pandi alus kohalikule elektrotehnikatööstusele. Ettevõte seadmestati sellase tehnika parimal tasemel. Esimesed suuremad tellimused olid seotud Tallinna käitiste elektrifitseerimisega. Tärkavat aparaaditööstust esindas Tartu telefonivabrik.

Tähtsal kohal oli puidu- ja paberitööstus. Uudse tooraineena levis tselluloos. Tähelepanuväärseks sündmuseks oli "Waldhofi" rajamine Pärnus, mis hiljem tõusis suurimaks tselluloosikäitiseks maailmas. Loodi mitmed puupapivabrikud. Ehitusmaterjalitööstuses siirduti moodsale tehnoloogiale. Põõrdahjude kasutuselevõtmisega Kundas tõusis tsemendi kvaliteet ja alanes omahind. Alustas tegevust Aseri tsemenditehas, laienes tellise- ja lubjatööstus.

Eelöeldu taustal on paradoksaalne, et Eestis puudus tegelik võimalus tehnilise hariduse omandamiseks. Tallinnas tegutsev raudteetehnikakool jagas ainult raudteetööks tarvilikke masinisti, teemeistri, telegrafisti jm. oskusi. Lootused avada polütehnikumi olid seni luhtunud. Alles Esimese maailmasõja puhkemisel võis märgata mõningast kutsehariduslude avardumist, sedagi üksnes madalama haridusastme osas. Esimene katse midagi tõsisemat ette võtta tehti pärast Veebruarirevolutsiooni 1917. a. sügisel Tallinnas käima pandud rahvaülikooli tehnika osakonna näol [1]. Selle loengukava oli võrdlemisi kirju, hõlmates tugevusõpetust, elektrotehnikat, arhitektuuri, ehitust, raudteid ja sildu, lubja ja tsemendi tootmist jpm. Omaette temaatilise tsükli moodustasid jõumajanduse küsimused: aurukatlad, aurumasinad, vedurid ja mootorid (lektor A. Bürger). Mõistagi ei suutnud rahvaülikooli vabaloengud kuulajatele anda arvestatavat erialast ettevalmistust tegutsemaks tehnika alal.

Sügisel 1918 alustatud Tehnilised Erikursused muudeti järgmisest õppeaastast Eesti Tehnika Seltsi (ETS) ülalpeetavaks eraõppeasutuseks - Tallinna Tehnikumiks. Seltsi peakoosolekul vastuvõetud tehnikumi üldine koolikord rõhutas, et õppeasutusel "on ülesandeks oma õpilastele vabriku ja tööstuse nõuetele vastavat kitsamates piirides hoitud eriteadlist haridust anda" [2]. Tung süstemaatilise tehnikahariduse poole oli suur. Sooviavaldajaid kogunes 450 ringis, mis rängalt ületas kooli võimalused [3]. ETS taotles algusest peale oma hoolealuse riigistamist. Et tehnikahariduse olukord oli ebaselge, pöördus haridusminister ettepanekuga ETS juhatuse poole välja töötada tehnilise hariduse korraldamise üldprojekt koos vastavate õppekavadega: "Samuti palun koostada tehnikumi ja sellega ühenduses oleva kõrgema tehnika kursuse kavatsus. Tööga tuleks rutata, nii palju

kui olud lubavad, sest need kavatsused tulevad esitada Asutavale Kogule ühes üldise kooliseaduse eelnõuga" [4]. 1920. a. kuulutatigi Tallinna Tehnikum riiklikuks õppeasutuseks.

Tehnikumi esimene õppekava (1919) sisaldas kõikides osakondades (masinaehitus, elektrotehnika, laevaehitus, inseneriehitus, hüdrotehnika, arhitektuur) kokku 110 õppeainet, mis valdkonniti jagunesid 15 tsüklisse [5], nende hulgas ka üldainete - keelte, loodusteaduse, matemaatika, joonestamise ja mehaanika - tsüklid. Soojustehnika teoreetilised alused soojusõpetusena kuulusid mehaanikasse. Energeetikamajandust käsitlevad nn. jõuallikad moodustasid iseseisva tsükli: aurukatlad ja kütmise tehnika, aurumasinad, auruturbiinid, gaasmootorid, vesiturbiinid, tuuleveskid ja tuuleturbiinid.

Õppeainete ajalisest jaotusest semestrite kaupa ja mahust erialati annab võrdleva pildi tabel 1. Nagu näha, kuulasid jõuallikate loengutsüklit kolme eriala - masinaehituse, elektrotehnika ja laevaehituse (suleti 1926. a.) - üliõpilased. Lisaks nimetatuile loeti jõumasinaid mereinsener-mehaanika osakonna (1920-1923) ja tehnikumi juures tegutsenud laevamehaanikute kooli (1920-1931) kuulajaile. Eri aastate õppekavu (ETS eratehnikum 1919, riiklik tehnikum 1921 ja 1929) võrreldes võime täheldada programmi süvenemist, mis põhiliselt toimus harjutustundide ja praktilise töö lisandumise teel. Täiesti uue õppeainena tuli 1929. a. masinaehitajatele juurde soojusmajanduse õpetus, milles põhirõhk oli asetatud energiamajanduse efektiivsuse suurendamisele.

Teatav ettekujutus soojusjõuseadmetest (aurukatlad, aurumasinad, sisepõlemismootorid) anti ka ehituse, hüdrotehnika ja arhitektuuri erialade üliõpilastele üldaine - masinaehituse entsüklopeedia - raames (kuni 4 loengutundi nädalas ühe semestri jooksul). Hiljem (1929) asendati see ligikaudu samasisulise üldise masinaõpetusega, mida loeti ka masinaehituse ja elektrotehnika üliõpilastele.

Üldse lõpetas Tallinna Tehnikumi selle tegevusaja vältel 300 inseneri ja arhitekti, nendest masinaehituse haru 51, elektrotehnika haru 88 ja laevaehituse haru 6. Masinaehitajate lõputöödest oli soojustehnilise kallakuga projek-

te 30 (ehk 58,8 % üldarvust) [8], mis valdkonniti jagunesid: aurukatelde alal 7, aurumasinate alal 6, auruturbiinide alal 2 ja sisepõlemismootorite alal 15. Lisaks nimetatuile käsitles jõumasinaid veel 2 veeturbiinide kohta koostatud lõpuprojekti. Elektrotehnikud esitasid kaitsmisele 26 jõujaama projekti, millest 15 (57,7 %) sisaldasid mitmesuguseid soojustehnilisi lahendusi. Laevaehituse erialal soojustehnilisi lõpuprojekte ei koostatud.

Milline hinnang anda õppetöö kvaliteedile? Vaatleme kolme kriteeriumi.

Esiteks - õppejõud, nende teaduslik-pedagoogiline ettevalmistus ja tase. Ehkki 20-ndate aastate alguses elas Eestis umbes 4,5 tuhat kõrgharidusega inimest [9, lk. 16], leidus nende seas väga napilt teadusliku kraadi ja akadeemiliste kogemustega isikuid. Just seetõttu pidi Tartu Ülikool emakeelse õppetöö alustamisel kutsuma õppejõududeks keskkooliõpetajaid. Sama teed läks Tallinna Tehnikum, valides õppejõude peaasjalikult tööstusringkondadest ja riigiasutustest. Et olukord nõudis lahendamist, oli kõigile asjaosalistele selge. Nii kirjutas professor O. Maddison: "Tehnikumi juhatus on katsunud noori insenere-õppejõude välismaale saata praktiliselt täiendamiseks ning teadusliku kraadi omandamiseks, kuid soovijaid on vähe olnud. Seni on ainult üks tehnikumi õppejõududest seda võimalust tarvitanud. Tuleb soovitada, et edaspidi tulevikus rohkem tahtjaid leiduks, kes end oma erialal välismaal sooviksid täiendada nii teaduslikult kui ka praktiliselt, sest kui mitte õppejõudude juurdekasvu loota pole, siis võib kõige lähemal ajal tehnikumis õppejõudude kriis tekkida, millest siis juba vahest nii kergelt enam üle ei saa" [10]. Praegu on raske otsustada õpetuse taseme üle, kuid tunnustust väärib püüdlus rakendada tolle aja parimaid jõude. Nii leiame juba ETS Tehniliste Erikursuste õppejõudude seas mitmeid hilisemas Eesti kultuuripildis tuntuks saanud isiksusi: eesti keelt õpetas A. Saareste, loodusteadust P. Kogerman, arhitektuurilist joonistamist N. Triik [11]. Aastail 1919-1936 Tallinna Tehnikumis töötanud 117 õppejõust [12] tegeles soojustehniliste distsipliinidega 14. Nendest üheksal on haridustee piisava täpsusega jälgitav: diplomi andnud õppeasutuste seas on Peterburi Polütehniline Instituut (1), Riia

Polütehniline Instituut (3), Tartu Ülikool (1), Kroonlinna Mereväeinseneride Kool (3) ja Berliin-Charlottenburgi Kõrgem Tehnikakool (1). Teaduslikku kraadi ja pikaajalist kõrgema kooli õppejõu staaži omas ainsana professor Friedrich Dreyer. Lõpetanud Tartu Ülikooli 1903. aastal, suunati ta Peterburi Polütehnilisse Instituuti assistendiks, promoveeriti Tartus (1914) magistriks füüsikalise keemia alal. 1918. a. sai anorgaanilise ja analüütilise keemia professoriks. Oli prorektor Petrogradi Põllumajanduse Akadeemias (1918-1919) ja Petrogradi Polütehnilises Instituudis (1920). Tallinna Tehnikumis luges professor Fr. Dreyer aastail 1921-1931 keemia ja mehaanilise tehnoloogia kursuste kõrval ka soojusõpetust, täites aastail 1922-1926 ühtlasi mehaanikaosakonna dekaani ülesandeid [13]. Tema soojustehnikaalastest töödest pälvib tähelepanu emakeelne kõrgkooliõpik "Tehniline termodünaamika".

Teiseks - lõputööde aktuaalsus, nende koht kaasaegses tehnikasituatsioonis. Lõputööde teemad pärinesid kohalikest Eesti oludest, millega ühtlasi püüti lahendust pakkuda tegelikkusest väljakasvanud päevaprobleemidele.

20-ndate aastate soojusenergeetikas püüti võimalikult enam kasutada kohalikke kütuseid - turvast ja põlevkivi. Kuni Esimese maailmasõjani oli Eesti tööstus tarbinud peamiselt imporditud kivisütt. Mereblokaadi tõttu sõjapäevil katkes odava inglise söe juurdevedu, mistõttu tekkis terav kütusepõud. Põlevkivi proovipõletamisel (1916) saadud head tulemused andsid tõuke kaevanduse avamiseks Tallinn - Narva maantee äärres.

Esimesena hakkasid põlevkivi kütteainena kasutama Tallinna gaasivabrik ja Viljandi linavabrik [14, lk. 104]. Pooleks põlevkivi ja kivisõega alustas tööd Kunda, seejärel Aseri tsemenditehas. Põlevkivi osatähtsus tõusis suurtööstuse kütusetarbes 1920. a. 3,3 %-lt 1934. aastaks 51 %-le [15, lk. 70]. Põlevkivi võeti kasutusele ka raudteel. Aastatel 1930/31 kattis põlevkivi juba 81,5 % raudtee kütusetarbest [16, lk. 112]. Peagi hakati vedureid üle viima põlevkiviõli küttele. 1924. a. valmis Kohtla-Järvel juba 200-tonnise võimsusega õlivabrik. Huvi põlevkivi kui potentsiaalse vedelkütusevaru vastu õhutas neil aegadel maailmaturgu haaranud naftamaardlate peatse ammendumise kartus.

Põlevkivitöötlemine laienes kiiresti. Rajati tunnelahjud Kiviõlis ja Sillamäel, Kohtlas kasutati õli saamisel põõrlevaid retorte.

Professor P. Kogermani eestvõttel asutati Tartu Ülikooli juurde õlikivide uurimise labor, ainulaadne maailmas põlevkivide uurimise keskusena, mis hiljem jätkas oma tegevust Tallinna Tehnikaülikooli koosseisus. Põlevkivitööstuse peamiseks tegevusliiniks sai tahkekütuse väärtistamine: madalakvaliteediline põlevkivi muudeti enamhinnatavaks vedelkütuseks. Põhilise osa toodangust moodustas kütteõli, millele järgnesid bensiin ja mootoripetrooleum. Diislikütust valmistati vähe.

Põlevkiviga seotud lõputööde teemasid jagati Tallinna Tehnikumis välja masinaehituse ja elektrotehnika üliõpilastele. Masinaehituse harus koostatud 30 soojustehnilise kallakuga lõputööst seitsmes (23,3 %) uuriti kas vahetult põlevkivi või sellest saadud õli energeetilise kasutamise võimalusi. Aurumasinate alal kaitsti esimesena põlevkiviküttel töötava 200 hj tankveduri projekt Valga - Irboska raudteeliini tarvis (1928), sisepõlemismootorite alal põlevkiviõli küttega põllumajandustraktori projekt (1929) ja aurukatelde alal jäämurdjale "Suur Tõll" mõeldud põlevkiviõlikatla projekt (1933). Elektrotehnika harus kaitstud 15 soojusjõujaama projektist 10 (66,7 %) olid otseselt seotud põlevkivienergeetikaga. Esimene sellesse valdkonda kuuluv lõpuprojekt kaitsti elektrotehnikaosakonnas juba esimese lennu lõpetamisel 1923. aastal. Selles vaeti põlevkivil töötava jaama rajamise võimalusi Kunda ja Aseri tsemenditööstuste, Narva ja Rakvere ning lähedaste põllumajanduspiirkondade varustamiseks elektrienergiaga. Põlevkivienergeetikat käsitlevate lõpuprojektiülesannete andmine elavnes eriti 30-ndail aastail.

Kolmandaks - õppetöö tehniline varustatus, laborite sisustus ja tase. Laborite sisustamisse suhtuti tehnikumi alguspäevadest peale täie tõsidusega. 1921. aastaks olid õppetööks vajalikud laborid (nende seas ka soojusjõulabor) ja mehaanikatöökoda põhilises osas sisustatud, kusjuures nende täiendamine jätkus, kuivõrd seda lubas eelarve. 1924. a. kevadel tehnikumi juurde asutatud Riiklikule Katsekojale (mille koosseisus tegutses ka soojustehniline osa-

Tabel 1

Jõumajanduslike õppeainete nädalatunnid Tallinna Tehnikumi õppekavades

Õppeaine	Eriala	1919. a.				1921. a.				1929. a.				
		Semester				Semester				Semester				
		3.	4.	5.	6.	3.	4.	5.	6.	2.	3.	4.	5.	6.
Soojusõpetus	Masinaehitus	3				4				4				
	Elektrotehnika	3				4				4				
	Laevaehitus	3												
Soojusmajandus	Masinaehitus												4	
Aurukatlad ja kütmisetehnika	Masinaehitus		4				4+2				4+2			
	Elektrotehnika		4				4+2				4+2			
	Laevaehitus		4											
Aurumasinad I	Masinaehitus			4			4+2					4+2		
	Elektrotehnika			4			4+2					4+2		
	Laevaehitus			4										
Aurumasinad II	Masinaehitus				2			2+2					2+2	
Auruturbiinid	Masinaehitus				1				1					2+2
	Laevaehitus				1									
Gaasmootorid	Masinaehitus			3				4+1				4+2		
	Laevaehitus				3									
Vesiturbiinid	Masinaehitus			2			2						2+2	
Tuuleveskid ja tuuleturbiinid	Masinaehitus				1				1					2

Märkus. Tundide arv on antud valemi järgi "loengutunnid + harjutustunnid". Ühekordse arvu puhul on tegemist ainult loengutega.

kond) anti õigus kasutada õppeasutuse vahendeid ja laboratooriume, see-eest sai aga tehnikum õppe- ja üliõpilaste praktika otstarbel juurdepääsu katsekoja seadmeile. Tehnikumi laborite tase lubas seal edukalt sooritada mitte üksnes õppetööd, vaid arendada ka teadusuuringuid. Oma sisseseade poolest olid nad de facto tehnilise kõrgkooli laboratooriumid. Tehnikumi laborite vastavus kõrgkooli õppe- ja teadustöö nõuetele leidis kinnitust ka tehnikahariduse ümber puhkenud väitluses 30-ndate aastate alguses.

Tallinna Tehnikumi likvideerimisel moodustas vastloodud Tehnikainstituudile üleantud 350 tuhande kroonilisest varast [17] ligikaudu kümnendiku (ca 31 tuhat krooni) soojusjõulaboratooriumi seadmestik [18]. Uue instituudi laboritest osutusid piisavalt varustatuiks tugevus-, geodeesia- ja soojustehnikalabor. Tänu suhteliselt hästi sisustatud soojuslabori oma valdustesse saamisele võis Tallinna Tehnikainstituut juba esimesel tegevusaastal alustada soojustehnikaalase teadustööga.

Kirjandus ja allikad

1. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 57, l. 14.
2. E.T. Seltsi Tallinna tehnikumi üleüldine koolikord. - Eesti Tehnika Seltsi Ajakiri, 1919, nr. 7, lk. 102-103.
3. Teated E.T.S. Tallinna tehnikumi üle. - Eesti Tehnika Seltsi Ajakiri, 1919, nr. 10, lk. 146-147.
4. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 57, l. 23, 24.
5. Tallinna Tehnikumi programm. Tln., 1919. 54 lk. (Eesti Tehnika Selts).
6. Tallinna Tehnikumi üldine õpe- ja tunnikava. Tln., 1921. 14 lk.
7. Tallinna Tehnikumi õppekavad. Tln., 1929. 215 lk.
8. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 130, l. 274-296.
9. Eesti 1920-1930. Arvuline ülevaade. Tln., Riigi Statistika Keskbüroo, 1931. 409 lk.
10. M a d d i s o n, O. Tallinna tehnikum - de jure tehnikum, kuid de facto tehnika ülikool. - Päevaleht, 1928, 23. veebr.
11. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 57, l. 20, 21.
12. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 56, lk. 115-139.
13. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 57, l. 114.

14. Riigi Põlevkivitööstus 1918-1928. Tln., 1928. 127 lk.
15. L u h a, A. Eesti NSV maavarad. Rakendusgeoloogiline kokkuvõtlik ülevaade. Trt., 1946. 180 lk.
16. O r v i k u, K. Maavarad. Geoloogilisi ja majanduslikke andmeid Eestis leiduvate ja Eestisse veetavate maavarade kohta. Trt., 1933. 175 lk.
17. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 57, l. 254.
18. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 130, l. 92-103.

V. Mägi

Wärmetechnik und Wärmeenergetik in den Lehrplänen des Revaler Polytechnikums

Zusammenfassung

Der vorliegende Artikel gibt einen Überblick über die Unterrichtung der Wärmetechnik und Wärmeenergetik im Revaler Polytechnikum (auf Grund des Reglements vom Jahr 1920), ebenso wird die Verteilung der Abgangsprojekte zwischen den entsprechenden Bereichen der Technik analysiert. Die mit der Brennschieferenergetik verbundenen Arbeiten werden getrennt behandelt.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25)

S. Konstantinov

TALLINNA TEHNIKUMI ORGANISATSIOONILINE STRUKTUUR JA MATERIAAL-TEHNILINE BAAS

Tallinna Tehnikumi (TT) organisatsioonilise struktuuri skeem (lk. 110) 1928. a. kevade seisuga on koostatud Eesti tehnikakõrghariduse ajaloo uurimise raames, kirjandusallikate [1; 2; 3] ning autori isiklike mälestuste põhjal.

Alljärgnevalt kommenteeritakse nimetatud skeemi üksikute plokkide ja osade kaupa, pidades silmas ka TT materiaaltehnilise baasi arengut ja seisundit vaadeldaval perioodil.

1. Juhtkond ja administratiivne alluvus

TT juhtkond koosnes direktorist (insener H. Reier) ja direktori asetäitjast (inspektor V. Pass). Administratiivselt allus juhtkond vahetult Haridusministeeriumile.

2. Nõuandvad organid

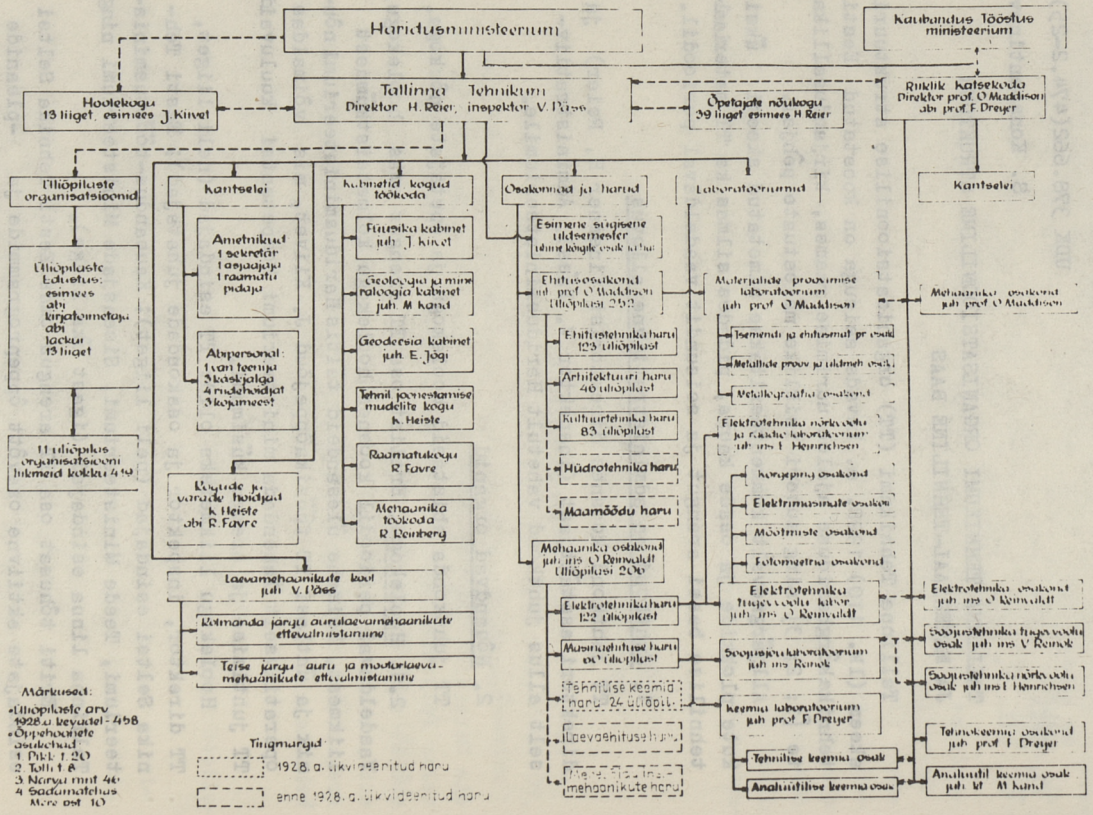
TT juhtkonda abistasid hoolekogu ja õpetajate nõukogu.

2.1. Hoolekogu. Erilist osa TT arengus omas hoolekogu. Vaadeldaval perioodil koosnes hoolekogu kolmeteistkümnest liikmest. Esimehe ülesandeid täitis Haridusministeeriumi nõunik ja ühtlasi TT füüsikaõppejõud J. Kiivet, mis võimaldas operatiivselt lahendada ministeeriumi kompetentsi kuuluvaid TT juhtimise ja arengu küsimusi.

Hoolekogu liikmeteks olid: TT esindajad (neli liiget, TT direktor, inspektor ja osakondade juhatajad); Eesti Tehnika Seltsi esindajad (neli liiget); Kaubandus-tööstusministeeriumi, Teede Ministeeriumi, Siseasjade Ministeeriumi ning Tallinna linna esindajad (igast üks liige).

Eriti tõhusat osa TT arengus omas Eesti Tehnika Seltsi esindajate aktiivne osavõtt õppeprogrammide ja -plaanide väljatöötamisest, erialase eestikeelse terminoloogia loomi-

TALLINNA TEHNIKUMI STRUKTUUR 1928. A. KEVADEL



sest, õppejõudude poolt koostatud õppevahendite* retsenseerimisest jne.

Ministeeriumide ja Tallinna linna esindajad tegid ettepanekuid erialade profileerimiseks, avaldasid arvamust TT lõpetajate vastavuse kohta tegelikele nõuetele.

Kaubandus-tööstusministeeriumi esindaja kaudu lahendati TT naaberasutuse - Riikliku Katsekoja (RK) - tööga ja arenguga seotud küsimusi.

2.2. Õpetajate nõukogu. Teiseks nõuandvaks organiks oli õpetajate nõukogu, kus arutati tähtsamaid õppetööga seotud küsimusi. Nõukogu tööst võtsid osa kõik TT õppejõud, esimeheks oli TT direktor (H. Reier).

Vaadeldaval perioodil töötas TT-s 35 õppejõudu, 70 % neist alates aastaist 1918-1921. Üldse osales TT õppetöös perioodil 1918-1925 ligikaudu 100 õppejõudu.

Õppejõudude üldarvu teatud vähenemine 1928. a. kevadeks oli tingitud TT struktuuri ja õppetöö korralduse ratsionaliseerimisest (eeltehnikumi sulgemine, erialade arvu vähendamine jne.).

TT komplekteerimine õppejõududega, kes valiksid õppetöö oma alaliseks elukutseks, oli üldiselt raskendatud, kuna kodanlikus Eestis leidus poliitilisi jõude, kes perioodiliselt taotlesid TT likvideerimist või üleviimist Tartu. Selletõttu töötas enamik õppejõude TT-s kohakaasluse alusel, säilitades alalise ametikoha teistes asutustes ja ettevõtetes.

3. Õppetöö korralduse struktuur

TT organisatsioonilises struktuuris ei olnud kateedreid. Vastavad ülesanded õppe- ja teadusliku töö läbiviimisel lasusid juhtkonnal, koondosakondade juhatajatel ja õppejõududel.

---

* 1928. aastaks olid ilmunud järgmised TT õppejõudude poolt koostatud õpperaamatud: prof. O. Maddison, "Tehniline mehaanika", I osa (kahes köites) ja II osa (kolmes köites); ins. A. Velner, "Hüdraulika", I ja II osa; J. Annusson, "Tehniline keemia", I osa; ins. H. Reier, "Kujutav geomeetria", I osa; V. Päss, "Analüütilise geomeetria ülesanded"; prof. F. Dreyer, "Tehniline termodünaamika"; ins. O. Reinvaldt, "Üldelektrotehnika".

3.1. Üldsemester. Esimene, üldsemester oli ühine kõigile TT-sse sisseastujatele, vaatamata sisseastumisavalduses esitatud soovile õppida üht või teist eriala. Tegelik eriala valik toimus pärast üldsemestri loengutsükli ärakuulamist, kui üliõpilased olid lähemalt tutvunud TT erialade spetsiifikaga.

Üldsemestri õppetöö korraldajateks olid TT inspektor, vastavad õppejõud ja laboratooriumide juhatajad.

3.2. Osakonnad ja harud. Õppe- ja teadusliku töö organiseerimine erialaharudes ja laboratooriumides lasus TT koondosakondade juhatajatel.

Osakondade koosseisus ei olnud abitöötajaid organisatsiooniliste ülesannete täitmiseks, osakonnajuhatajad lahendasid küsimused vahetus kontaktis õppejõudude või laboratooriumijuhatajatega, paberlik asjaajamine lasus tehnikumi kantseleil.

Vaadeldavaks perioodiks oli TT-s välja kujunenud kaks koondosakonda:

E h i t u s o s a k o n d
ehitustehnika-, arhitektuuri- ja kultuurtehnikaharuga (juhataja prof. O. Maddison). Üliõpilaste üldarv osakonnas oli 252, harudes vastavalt 123, 46 ja 83.

Kultuurtehnikaharu oli moodustatud hüdrotehnika- ja maamõõduharu baasil, eesmärgiga ette valmistada spetsialiste põhiliselt põllu- ja metsamajanduse teenindamiseks (maakorraldus, melioratsioon, jõgede reguleerimine jne.).

M e h a a n i k a o s a k o n d
masinaehituse-, elektrotehnika- ja tehnilise keemia harudega (juhataja ins. O. Reinvaldt). Üliõpilaste üldarv osakonnas - 206, harudes vastavalt 60, 122 ja 24.

Aastatel 1923 - 1926 likvideeriti mereinsener-mehaanikute ja laevaehituse harud, kuna Eestis puudusid väljavaated laevaehitustööstuse taastamiseks ning vajadus vastava haridusega spetsialistide ettevalmistamiseks. 1928. a. lõpuks kavandati likvideerida ka tehnilise keemia haru, seoses võimalusega välja õpetada sama profiiliga spetsialiste Tartu Ülikoolis.

4. Õppe- ja teadusliku töö materiaal-tehniline baas

TT materiaal-tehnilise baasi loomine õppe- ja teaduslikuks tööks algas juba 1919. aastal, mil osteti endise

pangaametniku E. Hoppneri isiklikud füüsika- ja keemialaboratooriumi seadmed. Need panid aluse TT vastavate laboratooriumide ning geoloogia- ja mineraloogiakabineti rajamisele.

Sama aasta alguses omandas TT geodeesiainstrumentide kogu, millega pandi alus geodeesiakabineti tööle. Soodsatel tingimustel osteti juhuslikult pakutud elektrilaboratooriumi varustus. Pandi alus ka tehnilisele raamatukogule.

Vaadeldaval perioodil funktsioneerisid TT-s järgmised laboratooriumid, õppekabinetid, kogud jne.:

4.1. Laboratooriumid

Ehitusosakonna alluvuses:

1. Materjalide proovimise laboratoorium

tsemendi ja ehitusmaterjalide proovimise, metallide proovimise ja üldmehaanika ning metallograafia osakondadega (juhataja prof. O. Maddison; abipersonal: assistent, vanemmehaanik).

Mehaanikaosakonna alluvuses:

1. Soojusjõulaboratoorium
(juhataja ins. V. Reinok; abipersonal: nooremassistent, mehaanik-laborant, abitööline).

2. Elektrotehnika tugevvoolulaboratoorium
kõrgepinge, elektrimasinate, mõõtmise ja fotomeetria osakondadega (juhataja ins. O. Reinvaldt; abipersonal: kaks assistenti, elektrimehaanik).

3. Elektrotehnika nõrkvoolulaboratoorium
(juhataja ins. E. Heinrichsen; abipersonal: assistendi kt.).

4. Keemialaboratoorium

tehnilise ja analüütilise keemia osakondadega (juhataja prof. F. Dreyer; abipersonal: vanemassistent (juhataja abi), nooremassistent, nooremkeemik, kaks vanemkeemikut Riikliku Katsekoja töödeks).

4.2. Õppekabinetid

1. Füüsikakabinet (juhataja õppejõud J. Kiivet; abipersonal: varahoidja).

2. Geoloogia ja mineraloogia kabinet
(juhataja õppejõud M. Kand).

3. Geodeesiakabinet (juhataja ins. E. Jõgi; abipersonal: assistendi kt.).

4.3. Kogud

1. Raamatukogu (raamatukoguhoidja R. Favre).

2. Tehnilise joonestamise mudelite kogu (varahoidja K. Heiste).

4.4. Mehaanikatöökoda - TT sisemiste vajaduste rahuldamiseks (juhataja vanemmehaanik R. Reinberg; abipersonal: mehaanik, õpipoiss).

5. Riiklik Katsekoda TT kaasasutusena

Riiklik Katsekoda (RK) asutati 1923. aastal Riigikogu otsusega, TT laboratoorse baasi alusel.

Administratiivselt oli RK allutatud Kaubandus-tööstusministeeriumile (1924. a. kevadest Haridusministeeriumile) ning ette nähtud ettevõtete ja asutuste tasuliseks teenindamiseks materjalide, kaupade, seadmete jne. laboratoorse katsetamisega. Selleks eraldati RK-le vastavad koosseisud.

Struktuurselt koosnes RK juhtkonnast, kantseleist ja kuuest osakonnast (mehaanika-, elektrotehnika-, tugevvoolu-soojustehnika, nõrkvoolu-soojustehnika, tehnilise keemia ja analüütilise keemia osakond).

Katsekoja direktoriks oli prof. O. Maddison, tema asetäitjaks prof. F. Dreyer. Osakonnajuhatajate ülesandeid täitsid kohakaasluse alusel TT vastavate laboratooriumide juhatajad ja õppejõud (prof. O. Maddison, ins. O. Reinvaldt, ins. V. Reinok, ins. E. Heinrichson, prof. F. Dreyer, õppejõud M. Kand).

RK kantselei personal allus vahetult juhtkonnale ja koosnes sekretärist, kantseleiametnikust ja käskjalast.

Kasutades ühiseid ruume ja seadmeid ning omades ühist töötajaskonda, täitsid RK osakonnad ja TT laboratooriumid erinevaid ülesandeid ning olid organisatsiooniliselt eraldatud.

Kuna RK teaduslik ja operatiivne juhtimine toimus TT õppejõudude poolt, kujunes faktiliselt välja katsekoja kaksikalluvus nii Haridusministeeriumile kui ka TT-le.

Koostöö katsekojaga avas tehnikumile avaramaid võimalu-

si laboratoorse baasi arendamiseks uute seadmete ja aparatuuriga, mis omakorda avaldas positiivset mõju nii õppekui ka teadusliku töö arengule.

6. Laevamehaanikute Kool TT kaasasutusena

Vastavalt 1920. aastal kinnitatud põhikirjale oli Laevamehaanikute Kool allutatud TT juhtkonnale. Kooli võeti vastu kuueklassilise algkooli lõpetajaid, kes omasid meresõidu praktikat.

Olenevalt õppeaja kestusest valmistas kool ette:
- kolmanda järgu aurulaeva-mehaanikuid (alamaste, õppeaja kestusega neli semestrit),
- teise järgu auru- ja mootorlaeva-mehaanikuid (ülemaste, õppeaja kestusega kuus semestrit).

Teise astme mehaanikutel oli võimalik saada esimene järk praktilise staaži alusel. Laevamehaanikute kooli õppetöö korraldamine lasus TT inspektoril.

7. Kantselei ja varahoidjad

TT administratiiv-majanduslike funktsioonide täitmist korraldas juhtkonnale allutatud kantselei, mille personal koosnes kolmest ametnikust (sekretär, asjaajaja, raamatupidaja) ja üheteistkümnest abiteenindustöötajast (vanemteenija, 3 käskjalga, 4 riietehoidjat, 3 kojameest). Abiteenindispersonali suhteliselt suur arv oli tingitud sellest, et TT tegevus kulges neljas eri asukohas.

Halduspersonali hulka kuulusid ka TT kogude ja varade hoidja (K. Heiste) ning tema abi.

8. TT töötajate ja üliõpilaste üldarv

Vaadeldaval perioodil oli TT töötajate üldarv 71, neist õppejõude 35, teenistujaid 8, abiõppepersonali 17 ja abiteenindustöötajaid 11.

Üliõpilasi oli kevadsemestri lõpul kokku 458, neist ehitusosakonna harudes 252 ja mehaanikaosakonna harudes 206.

Kõige rohkem üliõpilasi õppis ehitus- ja elektrotehnikaharudes, vastavalt 123 ja 122.

9. Üliõpilasorganisatsioonid ja Üliõpilaste Edustus

1923. a. novembris kinnitas Haridusministeerium oma otsusega, et TT on kolmeaastase kursusega kõrgem õppeasutus

(kuna TT põhikirjas vastav sõnastus puudus). Selle otsusega omistati seal õppijaile õigus üliõpilase nimele ja peakatte kandmisele. Ühtlasi tunnistati TT ja Tartu Ülikooli üliõpilased üheõiguslikeks ajapikenduse saamises kaitseväeteenistusse astumisel.

Nimetatud kinnitus suurendas TT populaarsust noorte seas ning pani kindla aluse üliõpilasorganisatsioonide olemasolule ja arengule.

9.1. Üliõpilasorganisatsioonid. Vaadeldaval perioodil oli TT juures registreeritud 11 üliõpilasorganisatsiooni, neist: kuus korporatsiooni ("Leola", "Tehnola", "Kaljola", "Ugandia", "Boeteia" ja "Fraternitas Slavia"); kolm üliõpilasühingut: "Valgma", Masinaehitusosakonna ÜÜ, Naisüliõpilaste Ühing ja kaks üliõpilasseltsi (Tallinna eesti ÜS ja Eesti ÜS "Põhjala" Tallinna koondis).*

Üliõpilaste värbamist organisatsioonidesse alustati tegelikult juba sisseastumiseksamite ajal. Neid, kes ei olnud ühegi korporatsiooni, ühingu või seltsi liikmed, nimetati "metsikuteks".

Vaadeldaval perioodil oli organiseeritud üliõpilaste arv vastavalt organisatsioonide poolt esitatud nimekirjadele ligikaudu 400, s.o. 90 % TT üliõpilaste üldarvust. Tegelikult oli neid mõningal määral vähem (umbes 80 % TT üliõpilaste üldarvust), sest organisatsioonide liikmeteks loeti ka endisi üliõpilasi, kes ühel või teisel põhjusel olid TT-st välja langenud.

Kuna organiseerimata üliõpilaste arv oli suhteliselt väike, kujunesid "organisatsioonid" TT üliõpilaste ühis- ja seltskondlike ürituste lokaalseteks keskusteks, mida tingis mõneti ka see asjaolu, et TT-l puudusid ruumid üldürituste läbiviimiseks (vt. p. 10).

9.2. Üliõpilaste Edustus. TT üliõpilaskonda esindavaks koondorganiks oli Üliõpilaste Edustus, mis koosnes 18 liikmest (ligikaudu üks liige 25 üliõpilase kohta).

Edustuse koosseis valiti iga kolme aasta järel kinnise hääletamise teel, kusjuures liikmekandidaate võisid esitada

---

*Üliõpilasorganisatsioonide järjestus igas liigis vastab nende asutamise järjekorrale.

nii üliõpilasorganisatsioonid (proportsionaalselt liikmete arvuga) kui ka organiseerimata üliõpilased, kui nad valimisperioodil suutsid moodustada vajaliku suurusega gruppe. Liikmekandidaatide nimestiku kinnitas TT juhtkond.

Edustuse juhatus koosnes esimehest, esimehe abist, kahest kirjatoimetajast ja laekurist. Juhatuse valisid Edustuse liikmed kinnisel hääletamisel.

Edustuse põhilisteks ülesanneteks olid: TT üliõpilaskonna esindamine kõrgemalseisvates organites (vajaduse korral); üliõpilaste huvide kaitsmine; massiliste ja muude kogu üliõpilaskonda haaravate või esindavate ürituste läbiviimine (üldkoosolekud, tõrvikutega rongkäigud, vastuvõtud külalistele teistest kõrgkoolidest, suvepraktika kohtade hankimine jne.).

Üldiselt olid Edustuse tegevuse võimalused kaunis piiratud. Seda tingisid vähesed rahalised ressursid (laekusid põhiliselt üliõpilaste liikmemaksudest) ja suuremateks üritusteks vajalike ruumide puudus. Kuid mõningad olulised ettevõtmised läksid siiski korda. Näiteks, Edustuse algatusel vahetati praktikante TT ja Varssavi Polütehnilise Instituudi vahel. Võeti osa Varssavi Kehalise Kasvatuse Instituudi organiseeritud spordilaagrist, korraldati lühiajalisi ekskursioone naaberriikidesse.

Peale mainitud organisatsioonide tegutses TT süsteemis sõjaväelise iseloomuga tehniline malevkond, millesse iga üliõpilasorganisatsioon pidi suunama teatud arvu liikmeid vastavalt juhtkonna korraldusele.

10. Tallinna Tehnikumi ruumifond

1918. - 1919. aastani oli ETS tehniliste kursuste, hiljem TT asupaigaks aktsiaseltsi "A.M. Luther" uue mööblivabriku keldrikorruse ruumid (sõjajärgsel perioodil taastatud ja rekonstrueeritud hoones, praegune J. Sihveri t. 39).

1919. a. teisel poolel anti TT-le üle endine Kanuti gildi maja Pikk t. 20.

1920. a. võeti riigieelarvesse teatud summad TT hoone ehitamise eeltöödeks. Hoone asukohaks jäi Tallinna linna poolt eraldatud maa-ala endise Juhkentali t. rajoonis (praegune Liivalaia t.). Kuulutati projektide võistlus, esitatuist valiti auhindade väärilised. Järgmistel aastatel ei võetud

aga riigieelarvesse hoone ehitamiseks vajalikke summasid. Seoses TT arenguga tuli puuduvaid ruume hankida üürimise teel.

Vaadeldaval perioodil kulges TT õppetöö neljas eraldi kohas: Pikk t. 20 (peahoone), Narva mnt. 38 (osa auditooriume, geodeesiakabinet, Laevamehaanikute Kool), Tolli t. 8 (osa auditooriume, keemialaboratooriumid, geoloogia ja mineraloogia kabinet, üks joonestussaalidest), sadamatehases (soojusenergeetika laboratooriumid). Nimetatud ruumid ei vastanud ei iseloomult ega ka suuruselt kaugeltki TT vajadustele. Territoriaalne laialipaisatus aga raskendas äärmiselt õppeprotsessi normaalset korraldamist. Võimatuks osutus ka igasuguste lühikursuste läbiviimine, mis märgatavalt vähendas TT kasuliku tegevuse võimalusi.

Vaatamata TT juhtkonna ja ETS-i mitmekordsele taotlusele, ei leidnud kodanlik Eesti valitsus ja Haridusministeerium rahalisi võimalusi probleemi lahendamiseks.

Tallinna kõrgema tehnilise õppeasutuse ajakohaste ruumide probleem lahendati märgatavalt hiljem - Tallinna Polütehnilise Instituudi Mustamäe õppekompleksi ehitamisega kuuekümnendatel aastatel.

Kirjandus

1. Tallinna Tehnikumi programm. Tln., K.Ü. Rahvaülikool, 1919 (Eesti Tehnika Selts).
2. Tallinna Tehnikum. 1918 - 17. IX 1928. Tln., 1928. (TT kümneaastaseks juubeliks kirjastatud album.)
3. K o n s t a n t i n o v, S. Ehitusinseneride ettevalmistamine Tallinna Tehnikumis. - Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., TPI, 1980.

S. Konstantinov

Die organisatorische Struktur und die materiell-technische Basis des Revaler Polytechnikums

Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchung der Geschichte der technischen Hochschulbildung in Estland wurde das Blockschema der organisatorischen Struktur und der materiell-technischen Basis des ehemaligen Revaler Polytechnikums Mitte 1928 vorgestellt. Das Schema wurde entsprechend den einzelnen Blöcken und Absätzen kommentiert, dabei wurde die Aufmerksamkeit auf die Grundetappen der Entwicklung der Struktur und der materiell-technischen Basis gelenkt. Es wurde noch folgendes betrachtet: die administrative Abhängigkeit und die Verwaltung der Hochschule, die kollegialen Organe und ihre Funktionen, die organisatorische und materiell-technische Basis des Lehrprozesses, die Zusammenarbeit mit der Staatlichen Versuchskammer, die Kanzelei und die Schatzmeister, die Studentenorganisationen, der Gebäudebestand usw.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):621.396.007

J. Umborg

RAADIOOPERAATORITE KURSUSED TALLINNA TEHNIKUMI JUURES AASTATEL 1929-1931

Raadioside kasutuselevõtuga käesoleva sajandi algul tekkis vajadus raadiotehnika spetsialistide ja raadiotelegrafistide järele. Esimesteks raadiojaamadeks, mis Eesti aladele ehitati, olid 1908. aastal Tallinna, hiljem Haapsalu ja Narva lähedale rajatud raadiotelegraafijaamad, mis teenindasid tsaarivalitsuse sõjalaevastikku. Hiljem hakati raadiotelegraafi kasutama ka reisi- ning kaubalaevastikus [1, lk. 63].

Esimesed raadiosaatjad olid sädesaatjad. Kodanliku Eesti sõjaväes moodustati 1918. aastal Sädetelegraafi Valitsus ja raadiotelegrafiste ettevalmistav sädetelegraafi rood. Siin õpetati elektro- ja raadiotehnikat, sisepõlemismootoreid, füüsikat, mehaanikat ja inglise keelt [3, l. 6; 5, l. 47]. Kahekümnendate aastate lõpuni jäävadki sideväeosades korraldatud raadioalased kursused peamiseks kaadri väljaõppe kohaks, kust said asjatundjaid demobiliseeritud radistide näol ka tsiviilraadiojaamad, laevad ja postiamet.

Kahekümnendate aastate lõpul tekkis paljudes mereriikides, sealhulgas ka Eestis, suurendatud nõudmine raadiooperaatorite järele. See oli suurelt jaolt rahvusvaheliste raadiotelegrafistide konverentside tagajärg. 1927. aastal toimus rahvusvaheline raadiotelegrafistide konverents Washingtonis, 1929. aastal Londonis. Need konverentsid olid pühendatud inimelude kaitsele laevasõidul. Vastuvõetud konventsioonide põhjal suurendati laevaliikide arvu, mis tuli varustada raadiojaamadega. Sellesse kategooriasse kanti kõik kaugsõidureisilaevad, samuti vähemalt 1600-registertonnise brutomahuga kaubalaevad, kusjuures reisilaevaks loeti laev, mis võis pardale võtta vähemalt 12 reisijat [4, lk. 78].

Ülalmainitud konverentside ja rahvusvaheliste kokkulepete põhjal töötati Eesti Posti, Telegraafi ja Telefoni Peavalitsuses välja rida määrusi, mis puudutas raadiooperaatoritele esitatavaid nõudmisi ning nende ettevalmistamist. Nõuded raadiooperaatori kutseeksami sooritajatele toodi ära valitsuse määruses, mis avaldati 1929. a. "Riigi Teatajas" nr. 73.

Raadiooperaatorite ettevalmistamist Eestis hakkas korraldama Haridus- ja Sotsiaalministeerium, kes organiseeris tolleaegse Tallinna Tehnikumi juurde (asukohaga Pikk t. 20) kaks lendu vastavaid kursusi. Esimesed raadiooperaatorite kursused algasid juba 1929. aasta lõpul. Vastu võeti isikuid

- kes olid kuni 31. juulini 1929. a. posti peavalitsuse poolt antud raadiooperaatori kutsetunnistuse omanikud;
- kes ei omanud mainitud tunnistust, kuid töötasid või olid töötanud raadiojaamades;
- kellel oli raadioside alal küllaldane praktika, mis eeldas edukat osavõttu kursustest.

Vajaliku eelhariduse tingimust polnud neis nõuetes toodud, kuid kursuslaste kandidaatidelt nõuti haridust tõendava dokumendi ning elulookirjelduse esitamist. Kursused olid tasulised, õppemaksuga 15 krooni, mis tuli tasuda enne õppetöö algust.

Raadiooperaatori tunnistuse taotlejaile esitati küllaltki kõrgeid nõudmisi nii teoreetilises kui ka praktilises osas. Laevandus- ning kaubandusringkondades tekitasid postivalitsuse uued määrused ja nõudmised palju ärevust. Seni olid laevades raadiooperaatoritena töötanud teisi kohustusi täitvad meeskonnaliikmed või operaatorid, kelle teoreetilised teadmised ja praktilised oskused ei küündinud uute nõuete tasemele.

Paljud laevaomanikud olid algul selle vastu, et laeval on ainult raadiosidega ja ei millegi muuga tegelev raadiooperaator. Seepärast saatsid nad kursustele tüürimehi vastavate kutsepaberite saamiseks. Raadiooperaatorite kursuste II lennu lõpetaja, ühe esimese Eesti raadioamatööri Aleksander Jätmari meenutusel pakuti postivalitsuse ametnikele isegi altkäemaksu, et nad tüürimehi kergemini eksameil läbi laseksid. Laevas tegi tüürimees aga ikka oma töö, raadiojaama ust hoiti lukus.

Väga kujukalt annab edasi seda ärevat meeleolu, mida uued nõudmised raadiooperaatoritele tekitasid, Kaubandus- ja Tööstuskoja kiri Posti, Telegraafi ja Telefoni Peavalitsusele ning ärakiri Tallinna Tehnikumile, mis kannab kuupäeva 22. nov. 1929. a. [5, l. 5, 6]. Kirjas kurdeti: "Viimasel ajal on Posti, Telegraafi ja Telefoni Peavalitsus, ühenduses Washingtoni raadiotelegraafia konventsiooni vastuvõtmisega, annud välja rea määrusi, mis laevasõidu alal hakkavad ennast õige valusalt tundma andma." Edasi märgitakse selles kirjas, et Eestil on vaid peamiselt väikesed laevad, kus raadio on ainult seepärast, et Inglise määrused seda nõuavad. Edasi järgneb: "Nüüd olevat aga uute määruste kohaselt II järgu raadiotelegrafistidele asetatud nii kõrged nõudmised, mis ähvardavad jätta parda taha terve hulga seniseid operaatoreid ja teiseks nõuavad neilt eelharidust, mille tagajärjeks võiks olla seniste teenistusastmete ümberkorraldamise vajadus laevades." (Uute määruste järgi tõsteti raadiooperaator ohvitserkonda.) Kirja lõpus tullakse veel kord tagasi arvamuse juurde, et raadiooperaatorite kutseeksamitel liiga suuri nõudmisi esitatakse: "Eksamite kava kohta, mis meile antud teadete põhjal olevat liiga koormav ning praktilisest tarvidusest üle ulatuv, palume lahkelt teatada, missuguse eeskuju alusel ta on kokku seatud. Oleme omalt poolt ka mitmest mereriigist sellekohaseid teateid hankinud ja tuleme selle juurde veel tagasi." Kirjale on alla kirjutanud Kaubandus-Tööstuskoja direktor. Vastust eeltoodud kirjale ei õnnestunud arhiivist leida, kuid arhiivis on Tallinna Tehnikumi vastus ühele teisele Kaubandus-Tööstuskoja kirjale [5, l. 14], kus tunti huvi kursuslaste arvu, nende vanuse, eelhariduse jms. kohta. Tallinna Tehnikumi vastusest, mis kannab kuupäeva 31. jaan. 1930. a., selgub, et esimestele raadiooperaatorite kursustele Tallinna Tehnikumi juures võeti vastu 30 õpilast ja 2 vabakuulajat. Kõik õpilased, peale mõne erandi, töötasid raadiojaamades või olid seal enne töötanud ja saanud vastava raadiotelegrafisti praktika. Vastuses on märgitud: "Kursuse kava võetakse läbi 1. järgu eksami nõuetele. Praegu on veel võimatu ette näha, kui palju neist tõesti 1. järgu eksami suudavad rahuldada. Otsustades eelteadmiste järgi, peaks see protsent väike olema." Kirjast selgub, et

esimese lennu õpilaste keskmine vanus oli 27,5 aastat. Kursuslastest 22 % olid lõpetanud keskkooli 4 klassi, 22 % õppisid veel kursuste ajal kolledžites, ülejäänud olid algkooli kuueklassilise haridusega või õppisid kursuste ajal keskkooli esimestes klassides [5, l. 19].

Arhiividokumentidest selgub, et raadiooperaatorite kursuste õppejõud ja tehniline juhataja määrati Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi koolivalitsuse poolt, kuid administratiivselt allusid kursused Tallinna Tehnikumi direktorile [6, l. 7]. Kursusi finantseeriti Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi krediidist ministri poolt kinnitatud eelarve järgi [6, l. 11]. Õppemaksust saadavad summad kulutati tehnikumi direktori käsutusel kursuste tarveteks.

Kursuste õppeplaanid ja õpetatavate ainete programmid määras Haridus- ja Sotsiaalministeerium. Õpilaste vastuvõtmine kursustele ja kursuste õppeplaanide läbivaatamine ning vastuvõtmine, samuti õpetamise süsteemi ja korra määramine kuulus kursuste nõukogule, kelle juhatajaks oli tehnikumi direktor või tema poolt nimetatud asetäitja. Teisteks nõukogu liikmeteks olid kursuste tehniline juhataja ja kursuste õppejõud. Nõukogu tööst võisid osa võtta veel Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi ning Posti, Telegraafi ja Telefoni Peavalitsuse esindajad [5, l. 7]. Raadiooperaatorite kursuste tehniliseks juhatajaks määrati Tallinna Tehnikumi elektrotehnika-õppejõud aastast 1928, Hans Roland Wõrk (ka Võrk) (29. 11. 1896 - 30. 10. 1978), kes oli lõpetanud 1925. a. Berliini Tehnikaülikooli ja töötanud 1926.-1928.a. USA-s.

Järgnevalt vaatleksime, milliseid õppeaineid kursustel õpetati ning kes olid õppejõududeks. Elektro- ja raadiotehnikat õpetati 120 tunni ulatuses. Seda kursust lugesid H. Wõrk ja Fred (Friedrich) Olbrei. F. Olbrei oli lõpetanud Toulouse'i Ülikooli elektriinsenerina 1925. a. ning töötas põhikohaga Sõjaväe Ühendatud Õppeasutustes elektro-, side- ja raadiotehnika lektorina [6, l. 44, 46].

Praktilised õppused toimusid Tallinna Tehnikumi nõrkvoolulaboris ning Kopli raadiojaamas. Neid õppusi viisid läbi laboris assistent Voldemar Jaakson, kes õppis ise Tal-

linna Tehnikumis, raadiojaamas Johan Kull*, kes oli lõpetanud Tallinna Tehnikumi tehnikuna. Praktilisteks õppusteks oli grupp jaotatud pooleks, kumbki poolgrupp sai praktikat laboris ja raadiojaamas kokku 60 tundi.

Administratiivõppeaineid (20 tundi) õpetas kursustel Julius Säkk postivalitsuse rahvusvahelisest büroost. Selles kursuses tutvustati õpilasi mitmesuguste raadiosidet käsitlevate rahvusvaheliste konventsioonidega ja muude erialaste määrustikega.

Üldaineid (matemaatikat, mehaanikat, geograafiat ning rahvusvahelist mereasjanduse keelt - inglise keelt - ja rahvusvahelist postiametite keelt - prantsuse keelt) nähti ette 100 tundi.

Inglise keelt õpetas Tallinna Merekooli juhataja kapten Wolfgang Russov, kes oli enne olnud ka Riia Merekooli juhatajaks. Prantsuse keelt õpetas prantsuse lütseumi õpetaja Victor Chevalier. Matemaatikat õpetas Viktor Päss Tallinna Tehnikumist. Masinakirja õppisid kursuslased Tallinna Linna Poeglaste Kommertskooli masinakirja õppeklassis sama kooli masinakirjaõpetaja L. Lombi juhendamisel. Nimetatud kool asus Sakala t. 51.

Kursused toimusid neli korda nädalas õhtuti kella kuuest kümneni, sest päeval olid kursuslased ja õppejõud koormatud põhitööga või õppustega keskkoolides ja kolledžites. Esimene lend alustas õppimist 2. detsembril 1929, kursused lõppesid 17. aprillil 1930. a. Teine lend alustas õppimist 6. oktoobril 1930. a. ja lõpetas aprilli lõpus 1931. a. Seega olid esimesed kursused planeeritud viiele, teised aga seitsmele kuule. Viimaste kursuste kohta on säilinud andmed õppejõudude nädalakoormustest [5, l. 37]. H. Wõrgu õppekoormus oli järgmine: elektro- ja raadiotehnikat 1,5 tundi, mehaanikat 0,5 tundi, labori- ja raadiojaamapraktikat 1 tund nädalas. Labori- ja raadiojaamapraktikat andsid ka V. Jaakson ja J. Kull, kogukoormusega 3 tundi nädalas. Elektro- ja raadiotehnikat luges samuti ka F. Olbrei, koormusega 4,5 tundi nädalas. Matemaatikat oli 2 tundi (V. Päss), administratiivõpetust ja geograafiat kokku 1,5

*J. Kull (1900-1978) lõpetas 1935. a. Tallinna Tehnikumi elektriinseneri diplomiga, 1947. a. kaitses TRÜ-s füüsika-matemaatikakandidaadi kraadi. Alates 1947. a. töötas ENSV TA Geoloogia Instituudis geofüüsika sektori juhatajana kuni pensionile minekuni 1964. a.

tundi nädalas (J. Säkk). Morset õpetasid J. Kull ja J. Niidas, kumbki 1 tund nädalas. Masinakirja oli 2 tundi. Inglise keelt õpetati 3 tundi (W. Russov) ja prantsuse keelt (V. Chevalier) 1 tund nädalas.

Neilt, kes soovisid osa võtta 1930. aastal algavaist raadiooperaatorite kursustest, nõuti ka vajalikku eelharidust, milleks oli kas keskkooli või 3-aastase kursusega kutsekooli haridus. Samuti nõuti sisseastujailt, et nad suudaksid vastu võtta ja edasi anda morsetähestikus vähemalt 60 tähte minutis [5, l. 37].

Raadiooperaatorite kursustel osalesid lisaks operaatori kutse taotlejaile ka mitmed vabakuulajad ehk nn. aineõppijad, kes kuulasid ainult loenguid, telegraafitöö praktika neid ei huvitanud. Olid ju nimetatud kursused ainsateks omataoliste hulgas, kus õpetati elektro- ja raadiotehnikat sellisel tasemel, mis tagas kuulajate kursisolemise tolleaja tehnika saavutustega ning võimaldas saadud teadmisi hiljem kirjanduse abil täiendada. Tol ajal oli võimalik raadiotehnilist kirjandust tellida välismaalt, kuid olid olemas ka eestikeelsed raadiotehnilised ajakirjad ja raamatud.

Raadiooperaatorite kursuste lõppedes anti osavõtjaile Tallinna Tehnikumi kirjaplangil tunnistus, mis tõendas, et antud isik oli osa võtnud Haridus- ja Sotsiaalministeeriumi poolt Tallinna Tehnikumi juures korraldatud kursustest, millistel õpetati neid aineid ja praktilisi oskusi, mida nägi ette "Riigi Teatajas" nr. 73 1929. a. avaldatud 1. klassi raadiooperaatorite kutseeksami programm. See tunnistus ei andnud raadiooperaatori kutset, kutse saamiseks tuli sooritada vastava kategooria kutseeksam. Raadiooperaatorite kutseeksami komisjon moodustati Posti, Telegraafi ja Telefoni Peavalitsuse juurde. Selle koosseisu kuulusid mitmete organisatsioonide esindajatena tolleaegsed tuntumad elektri- ja raadioala spetsialistid, nagu F. Olbrei ja H. Wõrk kursuste esindajatena, insener E. Maltenek haridusministeeriumi ning Tallinna Tehnikumi lõpetanu A. Põdrus postiameti esindajana. Eksamid tuli anda kõigis kursustel õpitud ainetes. Selle eksamikomisjoni ees käisid ka raadioamatöörid nn. amatööreksami andmiseks, et saada luba tööks amatöörjaamaga. Eksamid toimusid mitu päeva ning mitmes kohas nagu raadiooperaatorite kursusedki. Kasutati peamiselt samu ruume, kus õpiti. Praktilise töö oskust kontrolliti Kopli ranna raadiojaamas.

Eelnimetatud raadiooperaatorite kutseeksamikomisjon töötas vahelduva koosseisuga edasi ka pärast Tallinna Tehnikumi juures korraldatud kursuste likvideerimist, kuni kodanliku korra kukutamiseni Eestis.

Raadiooperaatorite kursustest võtsid osa aastatel 1929-1931 kokku umbes 60 kursuslast ning lisaks neile veel kümmekond vabakuulajat. Kursuste juures ei peetud arvestust operaatori kutseeksami sooritajate kohta. Mõnikord tehti kutseeksam alles paar aastat pärast kursuste lõpetamist. Eksami sooritajate kohta peeti arvestust Posti, Telegraafi ja Telefoni Peavalitsuses.

Enamik kursuslastest töötas raadiooperaatoritena juba enne kursustele tulemist, suur osa neist laevadel. Nii mõnestki kujunes hiljem suurepärane raadiospetsialist, kelle panus Eesti ringhäälingu ja raadiotööstuse arengusse on olnud suur. Näitena võiks tuua esimese raadiooperaatorite kursuste lennu lõpetaja, praeguse ENSV teenelise inseneri Aleksander Sillarti. Töötanud raadiooperaatorina laevadel, lõpetas ta Londonis tehnilise kõrgkooli raadioinsenerina ning asus tööle ringhäälingusse. Ta on olnud ENSV Televisiooni- ja Raadiokomitee peainsener ning on kirjutanud raadio- ja televisioonialaseid raamatuid.

Teisest lennust võiks ära märkida Aleksander Jätmari (1907-1982), kes on üks esimesi amatöörjaama ehitajaist Eestis ning üks kodumaise raadiotööstuse arendajaid. Pärast Suurt Isamaasõda osales A. Jätmar Tallinna Raadioklubi raadiojaama ehitamisel. Selle töö eest sai ta Moskvas üleliidulisel raadionäitusel esimese preemia [1, lk. 86].

Teise lennuga lõppesidki raadiooperaatorite kursused Tallinna Tehnikumi juures. Puudus suurem nõudmine raadiooperaatorite järele. Kaks lendu olid andnud piisavalt operaatoreid nii laevadele, lennukitele kui ka maapealsetele raadiojaamadele. Ka ei olnud 30-ndatel aastatel erilist laevade arvu juurdekasvu. Kursuste likvideerimine Tallinna Tehnikumi juures aga ei tähendanud, et raadiooperaatori kutse nüüdsest täiesti kättesaamatuks kujunes. Õpiti mitmesugustel raadiotehnilistel kursustel või raadioringides, kutseeksam sooritati aga eelmainitud postivalitsuse eksamikomisjoni ees. Ka sõjavõe sidepataljonist tuli uusi raadiooperaatoreid juurde. Huvitav on märkida, et 30-ndatel aastatel

sai raadiooperaatori paberid ka tolleaegne Tallinna Tehnikaülikooli üliõpilane, praegune TPI elektroonika kateedri dotsent Paul Plakk.

Kolmekümnendate aastate lõpus tõsteti Tallinna Tehnikumis* uuesti päevakorda raadiooperaatorite ettevalmistamise küsimus. Tehnikumi kirjast haridusministeeriumi kutseoskuse osakonnale ja Eesti Raadiooperaatorite Ühingule 1938. a. võib lugeda: "Raadioelektrilise talituse kiire levimisega Eestis kerkis esile raadiooperaatorite-telegrafistide, telefonistide ja üldse raadioelektrilise ala personali kutsehariduse küsimus. Need üksteisega lähedalt seotud alad moodustavad küllalt suure majandusliku teguri, kuid selle ala vilunud tööjõuga varustamine on sündinud õige primitiivselt... Ei saa märkimata jätta, et teistes Euroopa riikides on raadioelektrilise ala kutsehariduse omamine lahendatud vastavate koolide ellukutsumisega" [7, l. 2]. Kutseoskuse osakonna vastuses paluti tehnikumil välja töötada kursuste või kooli põhikiri, õppeplaanid ja programmid [7, l. 5]. Nagu selgub haridusministeeriumi kirjast, kavatseti uued kursused läbi viia Tallinna Tehnikumi juures: "Raadiooperaatorite kool (või kursus) on kavatsetud avada Tallinna Tehnikumi juures niipea, kui valmib selle uus hoone**. Tallinna Tehnikumi uus hoone valmib 1941. suveks..." [7, l. 6]. Kursused plaaniti kaheaastastena, igal aastal pidi vastu võetama 25 keskkooliharidusega õpilast [7, l. 9].

Raadiooperaatorite Ühingu kirjavahetusest asjaomaste asutustega selgub, et ühing protesteeris nimetatud kursuste avamise vastu. Kardeti eriala spetsialistide üleproduktsiooni, viidati raadiooperaatorite tööta jäämise juhtumeile [8]. Kas ja kuidas seda protesti arvestati, arhiividokumentidest ei selgu, kuid käsitletud uute kursusteni kodanlikus Eestis ei jõutud.

Kokkuvõtteks võiks Tallinna Tehnikumi juures aastatel 1929–1931 tegutsenud raadiooperaatorite kursuste kohta

---

* 1929. a. Riigi Tehnikagümnaasiumi baasil loodud tehnikum. Koos eespool mainitud, hiljem kõrgkooliks kujunenud Tallinna Tehnikumiga tegutsesid mõnda aega ühenimelistena.

** Praeguse Tallinna Polütehnikumi hoone Pärnu mnt. 57.

märkida, et need olid üheks oluliseks lüliks Tallinnas raadioasjanduse õpetamise järjepidevuses. Aeg läks edasi, raadiotehnika arenemine tõi kaasa vajaduse erinevate raadioelektroonikaharude spetsialistide järele. Viimaste koolitamisel on aga osalenud ka neid, kes õppisid siin käsitletud kursustel.

Kirjandus ja allikad

1. N u r m, A. Postisarvest kineskoobini. Tln., Eesti Raamat, 1968. 87 lk.
2. P a l s, J. Raadio kaitseväes. - Raadio, 1927, nr. 22.
3. ENSV ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 265.
4. S k r j a g i n, L. Mereõnnetuste jälgedes. Tln., Valgus, 1968. 225 lk.
5. ENSV ORKA f. 4374, nim. 1. sü. 261.
6. ENSV ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 266.
7. ENSV ORKA f. 1106, nim. 6, sü. 331.
8. ENSV ORKA f. 1108, nim. 6, sü. 318.

J. Umborg

Radiooperators Courses at Tallinn Technical College in 1929-1931

Summary

In the present article short-term courses of radiooperators at Tallinn Technical College in 1929-1931 have been discussed. These courses were the first attempt to teach radiospecialists for civil needs in Estonia. Electrotechnics and radio engineering were taught by Hans Wõrk and Fred Olbrei. At these courses about 60 radiooperators were trained.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 620.9(474.2):061.2

V. Mägi, T. Metusala

RAHVUSLIK JÕUKOMITEE EESTI ENERGIAMAJANDUSE KAVAKINDLA ARENDAMISE ALGATAJANA

Esimesed üldkasutatavad elektrijaamad Eesti linnades rajati 20. sajandi alguses. Need hakkasid energiaga varustama nii kommunaaltarbijaid kui ka väiksemaid käitisi. Tallinnas oli esimeseks avalikuks jõujaamaks I. Berensile kuulunud väike eraelektrijaam Vene tänavas, mis läks käiku 1903. aastal. Selle 110-voldist alalisvoolu kasutati põhiliselt kesklinna äride valgustamiseks. 1907. aastal ehitati Pärnu linna elektrijaam, millele järgnesid linna (1910) ja Karlova (1911) elektrijaamad Tartus ning Võru (1914) ja Valga (1915) jaamad. Tallinna linna elektrijaam hakkas voolu andma 1913. aastal. Tähelepanu väärib, et elektrijaamade püstitamisel olid ettevõtlikumad Lõuna-Eesti linnad. Esimese maailmasõja puhkemine tõi elektrifitseerimisse teatava tagasimineku. Töötõd jätkusid peaasjalikult väikelinnadele elektrienergia andmisel. Mõningal määral edenes ka alevite ja maakohtade elektrifitseerimine, kus elektrienergia tootmiseks kasutati jahu- ja saeveskites ülesseatud väikesevõimsuselisi (kuni 5 kW) generaatoreid.

1. Panus kohalikele küttevarudele

Elektrienergia tootmist, nagu teisigi tööstusharusid, võis edasi viia üksnes suurettevõtete loomine. Muude loodusvarade poolest vaene Eesti evis energiamajanduse arendamiseks küllaldasi loodusressursse. Peale Narva jõe ja teiste veejõu kasutamise seisukohalt tähtsust omavate jõgede, mille üldvõimsust aasta keskmisest vooluhulgast lähtudes hinnati 125 - 195 MW [1; 5; 22], paiknesid siin ulatuslikud põlevkivi- ja turbavarud. Kuna põlevkivi kui

kütteaine omadusi tunti ebapiisavalt ja tema tootmise korraldaminegi oli veel algusjärgus, langes põhirõhk elektroenergeetika arendamisel turbale.

Kohalike energiavarude laiema kasutuselevõtu algust märgib kahe võimsa turbaküttel tegutseva elektrijaama - Ellamaa ja Ulila - rajamine. Viimased jäidki 20 - 30-ndail aastail Tallinna jõujaama kõrval suurimateks Eestis. Ellamaa rabast ammutatavale kütusele ehitas "Riigi Turbatööstus" piirkondliku tähtsusega soojusjõujaama. Esmakordselt andis see tööstusvoolu 1923. aasta suvel. Siit hakkasid toidet saama Haapsalu raadiosaatja ja Tallinn-Pääsküla elektriraudtee. Tartu ja selle lähema ümbruse elektrienergiaga varustamiseks otsustas Ülenurme-Ulila turbaühisus püstitada jõujaama Ulila rappa. Ehitustöödega tehti algust 1921. aastal. Kahe aasta pärast läks jaam käiku. Vooluvõrku lülitati peale Karlova linnajao veel Puhja ja Elva.

Samal ajal tehti Tallinna elektrijaamas ettevalmistusi üleminekuks põlevkiviküttele. Arvestades põlevkivi iseärasusi, eriti selle rohket tuhasisaldust ja suhteliselt madalat kütteväärtust, tuli jaam kõigepealt ümber seadmestada. Et puudusid usaldatavad kogemused põlevkiviga kütmiseks, oli esimene ülesanne leida sobiv kolde konstruktsioon. Vastavad mehaanilised trepp-restkolded valmistas masinatehas "Ilmarine" [2]. Mehhaniseeriti kütuse etteandmine. Jaam hakkas kasutama Kohtlast raudteel kohale veetavat I sordi põlevkivi. Alles hiljem osutus võimalikuks üle minna madalamasordilisele kütusele.

2. Esimesed elektrivõrgud

Ellamaa ja Ulila olid esimesed suuremad kütteainevarude lähedusse püstitatud elektrijaamad meil. Energia tarbijateni viimiseks tuli ehitada ülekandeliinid. Laiemat piirkonda hõlmavat üldist energiasüsteemi tollal veel polnud ja kindlale jõujaamale allutatud kõrgepinge-ülekandeliinide rajamine ei suutnud olukorda märgatavalt muuta. Tõsi, esimesed väliselektrienergia ostmiseks mõeldud elektrivõrgud tekkisid juba varem. Nii asutas Narva linn 1918. aastal avaliku elektrivõrgu, mis hakkas energiat saama Kreenholmi manufaktuuri hüdrojõujaamast. Rakveret varustas elektriga Kunda tsemenditehasele kuuluv jõujaam Aru turbarabas. See oli

esimene katse Eestis elektrienergia ülekandmiseks kaugema maa taha - jõujaam asus Kunda-Rakvere raudtee äärest 16 km kaugusel linnast. 15-kV kõrgepingeliini projekteeris ja ehitustöid juhatas Kunda tehase elektriinsener, pärastine Tallinna Tehnikumi õppejõud G. Hangelaid (Hacker).

Paide asutas avaliku elektrivõrgu 1925. aastal, hakates energiat ostma Järvamaa turbaühisuse jõujaamalt. Nõmme linnavalitsus võttis 1925. aastal kasutusele elektrienergia Ellamaa turbajõujaamast, enne seda hakkas sealt energiat saama Keila. 1929. aastal ühendati Ulila jõujaam kõrgepingeliini kaudu Viljandi linna elektrivõrguga.

Elektrienergia tõusis määravaks üldises energiabilansis. Rõõbiti avalike elektrijaamadega arenes elektri tootmine ja müümine tööstusjõujaamadest välisvõrku või üksiktarbijaile. 1929. aastal moodustas elektrienergia juba 45,2 % riigis produtseeritud energia üldkogusest. Kolm võimsamat avalikku jõujaama - Tallinna, Ellamaa ja Ulila - andsid 89,5 %, keskmised - Pärnu ja Valga - 5,8 % ja ülejäänud 17 väikest jõujaama kokku 4,7 % üldkasutatavate elektrijaamade kogutoodangust [3]. Kuid jõumajanduse arendamisel hakkas tunda andma üldriikliku suunava keskuse puudumine. Et elektrijaamade ja -võrkude valdajaiks olid linnad, tööstusettevõtted ja mitmesugused muud asutused ning seltsid, puudus koostöö üksikute jaamade vahel ja kogu energiamajanduse areng kulges üsnagi sihipäratult. Tekkis pakiline vajadus luua elektrijaamade ja -võrkude ühtne süsteem ja läbimõeldult hakata kasutama maa energeetilisi ressursse.

3. Asutakse kavandama ühtset energiasüsteemi

Esimene katse juhtiva energeetikakeskuse moodustamiseks tehti 1926. aastal, mil Eesti Inseneride Ühing esitas Kaubandus-tööstusministeeriumile vastavasisulise märgukirja [4]. See algatus ei leidnud aga loodetud tähelepanu. 1928. aastal otsustas rühm energiamajanduse käekäigust huvitatud insenere ja majandusteadlasi asutada ühiskondlikel alustel tegutseva nn. jõukomitee. Juhatuse esimeheks valiti A. Kink ja asetäitjaks A. Vellner. Koostati põhikiri, mis kuulutas komitee ülesanneteks Eesti energiaressursside sihikindla uurimise ja nende kasutamise majanduslike aluste selgitamise, ehitisteks vajalike rahaliste vahendite muretsemise ja tege-

like tööde teostamise. Riigilt toetuse saamiseks oma eesmärkide elluviimisel pöördus vastloodud ühiskondlik asutus valitsuse poole ettepanekuga astuda ministeeriumide kaudu komitee liikmeks. Kaubandus-tööstusministeeriumi tööstusosakond soovitas jääda äraootavale seisukohale. Hiljem suhtumine küll paranes, kuid riigieelarvelist finantseerimist siiski ei avatud. Ka erakapital eelistas kõrvale jääda. Riikliku toetuse puudumisest hoolimata võttis komitee ette suure töömahukuse tõttu julge sammu, asudes puht omaalgatuslikus korras koostama Eesti üldise elektrifitseerimise kava. Selleks moodustati vastav eriteadlaste komisjon. Kuna rahalised võimalused olid ülimalt napid, võis loota ainult vabatahtlikule tööjõule. Kõigepealt anti hinnang energiaressurssidele, keskendades tähelepanu peamistele tollal levinud kohalikele tahkekütustele ja veejõule. Arvutuste järgi moodustas põlevkivi 39,5 %, turvas 24,5 % ja puit 13,0 % riigi energiaressurssidest. Nagu näha, jõgede hüdroenergeetilisi varusid hinnati üsna kõrgelt - tervenisti 23,0 % [5].

Komitee pakutud elektrifitseerimise kava põhines energia tarbimise ligikaudsel määrangul. Lähtealuseks võeti seejuures Eesti Tehnilise Järelvalve Seltsi poolt registreeritud tööstuslikud energeetikaseadmed, millele lisaks arvestati need tollal küll auru jõul töötavad masinad, mis odava elektrienergia pakkumisel saanuks hõlpsasti üle viia elektrile. Tööstuse arengusuundi hinnates peeti silmas põhiliselt põlevkivitööstust ja selle kasvavaid vajadusi. Nii eraldati plaanis põlevkivi kaevandamiseks ja ümbertöötamiseks 6 MW. Põllumajanduses oli ette nähtud vaid osaline elektrifitseerimine alajaamade lähikonnas. Üldine energiatarve arvati kümne aasta pärast küündivat 170 GWh aastas.

Kindlustamaks kavandatud tarbimistaset oli mõeldud püstitada hüdroelektrijaam Narva. Et sealne kosk tollaste arvutuste järgi olnuks täiskoormuse korral võimeline arendama keskmiselt 50-MW võimsust, kaaluti koormustippude katmist rajatava soojuselektrijaamaga. Viimase kasuks räägis veel teinegi asjaolu. Nimelt tegi jõukomitee ettepaneku ehitada Narva tselluloosivabrik, mis tagaks hüdrojaamale pideva koormuse. Kalkulatsioonid näitasid, et ettevõtte nõutav võimsus peaks ulatuma vähemalt 20 MW-ni. Nüüd aga kerkis teravalt üles tooraine küsimus. Kavandatav tselluloosivabrik nõudis aastas

umbes 300 tuh. m^3 paberipuitu, vabariigi metsad suutsid anda vaid kolmandiku sellest [6; 7]. Kui kõnesolev ettevõte oleks tõepoolest eluõiguse saanud, kujunenuks põlevkivil töötava lisa-soojuselektrijaama (võimsusega 20 - 30 MW) püstitamine möödapääsmatuks. Jaama asupaigaks soovitati Kohtlat. Kaugema perspektiivina oli kaalumisel turbajõujaama rajamine Jõõpre rabasse.

Ehkki kirjeldatud elektrifitseerimiskava realiseerimisele ei tulnud, näitas selle kokkuseadmine asjast huvitatud tehnikaringkondade valmisolekut riigi energiamajanduse ajakohastamiseks.

4. Nihked energiatootmises

Elektrienergia osatähtsus kasvas järjest. Ülesseatud generaatorite koguvõimsuse järgi olid varemalt esikohal tööstusjõujaamad. 1931. aastal toimus pööre - avalike elektrijaamade installeeritud koguvõimsus osutus suuremaks tööstusjõujaamade omast. Üldkasutatavate jõujaamade elektrienergiatoodang osutas järjekindlat tõusu, hakates lähenema tööstusjõujaamade omale. Kui veel 1929. aastal andsid avalikud elektrijaamad ainult 23,3 GWh ehk 31 % üldisest elektrienergiatoodangust [8], siis 1935. aastal juba 45,1 GWh ehk 44,7 % üldtoodangust.

Aastast 1935 algas uuesti kõrgepingeliinide laiendamine, eriti põllumajanduslikes piirkondades. Püstitati kõrgepingeliin Sootagasse haruliiniga Kobrutale, järgmisel aastal Kongutalt Lembaverre ning Elvast Nõkku ja Rõngu.

Tööstuses jätkus tehniline ümberseadistamine. Suurenes elektrienergia rakendamine mehaaniliseks otstarbeks. Ühistransmissioonist loobumine tõi kaasa elektrimootorite keskmise võimsuse vähenemise, kusjuures ülesseatud mootorite arv ja üldvõimsus kasvasid (teatavat seisakut võis täheldada vaid ajavahemikus 1931-1933). 1936. aastal toodeti Eestis 111,6 GWh elektrienergiat, mis moodustas 54 % energia kogutoodangust. Suurem osa toodetud elektrienergiast läks tööstusele, kus tarbimiselt püsis esikohal tselluloosi- ja paberitööstus, millele järgnesid kaevandused ja mineraalide tööstus ning tekstiilitööstus.

Hoolimata teatud edusammudest rahvamajanduse elektrifitseerimisel oli Eesti elektrienergiatoodangult teiste

riikidega võrreldes tagasihoidlikul kohal. Nii toodeti meil 1936. aastal ühe elaniku kohta ainult 101 kWh elektrienergiat, edestades napilt Lätit, kus vastav näitaja oli 99 kWh, jäädes samal ajal aga tugevasti maha säärastest riikidest nagu Ungari (112 kWh), Taani (260 kWh), Soome (645 kWh), Rootsi (1194 kWh) ja Norra (3500 kWh) [9]. Kiita polnud olukord elektrienergia rakendamisega valgustuses ja olmes. Ka siin olid naabrid kaugele ette rühkinud. Kui 1934. aastal kulutati Eestis ühe elaniku kohta valgustuse ja majapidamise tarbeks keskmiselt 8,4 kWh, siis Lätis 15,9 kWh ja Soomes koguni 32,5 kWh elektrienergiat [8].

1938. aastal kasvas elektrienergiatoodang Eestis 154,7 GWh-ni, millest tööstus kasutas 75 %, valgustuseks ja olmeks läks 11,5 %, liikluse tarveteks 2,5 %, põllumajandusele 0,3 %. Nihked toimusid ka elektrienergia kasutamisel tööstuses, mis on seletatav põlevkivibasseini arenguga. Põlevkiviõli tootmise laiendamiseks juhiti Narvast Kiviõlisse uus kõrgepingeliin.

5. Elektriinseneride ettevalmistamisest

Energiamajanduse korrastamine ja ajakohastamine nõudis arvukalt vastava eriharidusega inimesi. Eesti Inseneride Ühingu koosseisu kuulus 1922. aastal 100 liiget, sealhulgas 7 elektriinseneri (neist 6 olid tehnilise hariduse omandanud tsaari-Venemaal, 1 välismaal). 1920-ndail aastail andis siin märkimisväärset lisa Tallinna Tehnikum, kus elektrotehnikaharu oli kogu tegevusaja vältel üliõpilaste arvult üks suuremaid ja elujõulisemaid. Kui tehnikum 1918. aastal Eesti Tehnika Seltsi Tehniliste Erikursuste nime all tegevust alustas, asus 115 gümnaasiumiharidusega vastuvõetust 40 elektrotehnikat õppima. Esimeste Eestis koolituse saanud elektriinseneride lõpuprojektide kaitsmine toimus detsembris 1923. Tookordsete diplomandide hulka kuulunud V. Sephans tõusis hiljem Eesti elektrifitseerimise üldkava üheks põhiautoriks. Üldse lõpetas Tallinna Tehnikumi 300 inseneri ja arhitekti, kõige enam elektrotehnikaharus - 88. Kodumaal tehnilise kõrghariduse saamise võimalus muutis kiiresti Inseneride Ühingu koosseisu. 1931. aastal kuulus sellesse juba 170 inseneri, kusjuures 26 elektriinsenerist olid 11 eriharidusе omandanud Tallinna Tehnikumis. Üldse oli Eestis

1931. aastal registreeritud 423 tehnikaeriteadlast, neist 45 elektriinseneri [10].

Tallinna Tehnikumi elektrotehnikaharu lõpetanute lõpuprojekti teemade [11] analüüs näitab, et kõige arvukamalt töid (26) kaitsti elektrijaamade alal. Järgnesid elektrimasinad (18) ning elektriliinid ja -võrgud (12). Sõltuvalt energeetikas 20-30-ndail aastail kujunenud olukorrast tuleb pidada loomulikuks, et elektrienergia tootmisele pühendatud lõpuprojektide teemadest enam kui pooled (15) käsitlesid soojusjõujaamu, põhirõhuga kohalike kütuste, põlevkivi ja turba ratsionaalsel kasutamisel. Suhteliselt tagasihoidlikuks jäi jõgede hüdroenergia rakendusvõimaluste uurimine ja vastavate projektide koostamine. Eriti elavnes elektroenergeetika-alaste projektülesannete väljastamine üliõpilastele 30-ndail aastail [12]. Viimased lõputööde kaitsmised insenere koolitavas Tallinna Tehnikumis leidsid aset mais 1936. Riigikogu seadusega 1928. aastast oli õppeasutus määratud järkjärgulisele sulgemisele. Kuid majanduselu üldine virgumine 30-ndate aastate keskpaiku ning tööstuse ja ehitustegevuse areng nõudsid järjepidevust tehnikaspetsialistide ettevalmistamises. Olukorra leevendamiseks avati 1934. aasta sügisel Tartu Ülikooli matemaatika-loodusteaduskonnas tehnikaosakond, mis 1. septembrist 1935 muudeti iseseisvaks teaduskonnaks [13]. Tööstusringkondi asjade seesugune käik aga ei rahuldanud, Tartut peeti inseneride koolitamise kohana liiga akadeemiliseks.

Tööstuse moderniseerimise ja oskustööliste kaadri tugevdamise kõrval tuli mõelda ka ettevõtete tehnilise juhtimise parandamisele. Tekkinud raskuste üle võib otsustada 22. märtsil 1936 toimunud I Eesti inseneride päeva referendi O. Hinto kurtmise järgi: "... nii on meil praegu veel 50 ja rohkema tööliste arvuga töötavatest suurtööstustest üle poole, kus ei ole ühtegi kõrgema tehnilise haridusega isikut" [14]. Seda suurusjärku tööstusettevõtteid loendati Eestis sellal 76 ja neist leidis rakendust ühtekokku üle 11 tuhande inimese. Inseneride päeval rõhutati, et tehnikateaduskonna paiknemine nõuab edasilükkamatut ja lõplikku lahendamist, kusjuures õppetegevuse otstarbekusest lähtudes peeti tehnilise kõrgkooli ainuvõimalikuks asukohaks Tallinna kui tööstus- ja majanduselu peamist tuiksoont.

25. juunist 1936 kehtima hakanud seadusega pandi alus Tallinna Tehnikainstituudile. Sama seadus nägi ette Tartu Ülikooli tehnikateaduskonna tegevuse lõpetamise, kusjuures sealsed üliõpilased toodi üle Tallinna.

Tallinna Tehnikainstituudi pidulik avaaktus toimus 15. septembril 1936. Õppeasutusel oli kolm osakonda: ehitusosakond, keemiaosakond, mehaanika ja mehaanilise tehnoloogia osakond. Osakonnad jagunesid harudeks erialade kaupa. Elektrotehnikaharu jäi esialgu avamata. Õppetöö vajadusteks rajati rida laboreid. Soojustehnikalaboris (juhataja prof. E. Maltenek) alustati juba esimesel õppeaastal turba kui odava kohaliku kütteaine energeetiliste omaduste uurimist. Elektrotehnika alal olid põhipingutused suunatud labori sisustamisele vajalike katseseadmete ja mõõteaparatuuriga. Märtsis 1937 võidi Jõukomitee järelepärimisele vastata, et elektrotehnikalabori käsutuses on 34 mitmesugust alalis- ja vahelduvvoolumasinat [15].

1937. aasta talvel kuulutas Tehnikainstituudi valitsus vabaks elektrotehnika professuuri. Elektrotehnika õppetooli esimeseks erakorraliseks professoriks valiti 1. juulist endise Tallinna Tehnikumi teenekas elektriala õppejõud O. Reinvald [16], kes hakkas lugema üldelektrotehnika ja elektrimõõtmiste kursusi, millele hiljem lisandusid installatsioon, elektrivõrgud ja kõrgepingetehnika.

6. Eesti Rahvuslik Jõukomitee

30-ndail aastail hoogustus Ülemaailmse Energeetikakonverentsi tegevus, tõmmates juurde uusi liikmeid. 1934. aastal kuulus sellesse rahvusvahelisse organisatsiooni juba 49 riiki, sealhulgas ka Eesti. Energeetikat suunava ametiasutuse puudumise tõttu meil täitis esindaja rolli majandusministeerium.

Kogemused näitasid, et elektrienergia tootmiseks ja rakendamiseks rahvamajanduses leidub küllalt soodsaid võimalusi. Tööstus nõudis aina rohkem energiat, teatud edu võis märgata põllumajanduse elektrifitseerimisel. Suurte põlevkivivarude näol oli olemas perspektiivne energiaressurss. Teisest küljest tähendas põlevkivi väärtuslikku tooraine keemiatööstusele, mille laiendamine polnud mõeldav ilma uusi energeetilisi võimsusi kasutusele võtmata. Kindlus-

tamaks energeetika edasist arengut tuli asuda ühtse elektrivõrgu väljaehitamisele riigis. Ennekõike oli aga tarvis luua koordineeriv keskus, kellele allunuks nii energiamajanduse planeerimine kui ka tegelik juhtimine. 1935. aasta lõpul kehtestati Eesti Rahvusliku Jõukomitee seadus. Komitee juriidiline tegevus algas 21. juulil 1936, mil üldkogu tuli kokku esimeseks koosolekuks. Praktilist tegevust uurimistöö ja järelevalve alal täies ulatuses alustati s.a. 15. septembril. Jõukomitee allutati majandusministeeriumile. Komiteesse kuulusid määratud ja valitavad liikmed ning ametnikud. Esimeheks määrati majandusministri abi N. Viitak. Energeetikakonverents ei teinud ettekirjutusi rahvuslike komiteede suhtes, küll aga soovitas teadusasutuste osavõttu. Nii lülitatigi ministeeriumide, tööstuse, kutseühingute ja teiste ühiskondlike institutsioonide esindajate kõrval Jõukomitee koosseisu määratud liikmetena ka Tartu Ülikooli ja Tallinna Tehnikainstituudi esindajad. Jõukomitee tegelikku tööd hakkas juhtima direktorina insener J. Veerus.

Jõukomitee sai järglaseks enne teda tegutsenud riiklikule asutusele - Eesti Tehnilise Järelvalve Seltsile -, võttes üle selle varad ja kohustused. Muude ülesannete hulgas nähti ette kõigi võimalike energiaallikate arvelevõtmine ja nende rakendamise tehnilis-majanduslike aluste selgitamine ning ülemaalise elektrivõrgu kavandamine.

Jõukomitee üldkogu koosolekul 3. septembril 1936 [17] võeti vastu komitee praktilise tegevuse esialgsed sihtjooned:

1) põlevkivi- ja turbatööstuse arendamine;

2) elektrimajanduse kavakindel arendamine maal ja linnades;

3) põletusgaasi kasutuselevõtt tööstuses ja olmes;

4) hüdroenergia laialdasem rakendamine, käigusolevate veejõuseadmete tegevuse ratsionaliseerimine, pidades eriti silmas elektrienergia tootmist põllumajanduse tarbeks;

5) sisepõlemisjõuseadmete rakendustõhususe selgitamine;

6) andmete kogumine ja avaldamine energiamajanduse alalt;

7) sidepidamine Ülemaailmse Energeetikakonverentsi bürooga.

Tegeldes kogu energiamajandusega, koondus Jõukomitee põhiline tähelepanu elektroenergeetikale ja elektrifitseerimisele kui energeetika kõige perspektiivsemale suunale. Juba mainitud esimesel üldkogul rõhutati ülemaalise elektrivõrgu kava koostamise tähtsust maa ja linnade varustamiseks elektriga.

Elektrifitseerimise üldkava koostamiseks moodustati vastav komisjon. 1936. aasta jooksul visandas see lähtekavandi tähtsamate elektrijaamade ja nende magistraalliinidega, ühtlasi määrati kindlaks põlevkivi-, turba- ja veejõujaamade ning kõrge- ja madalpingeliinide majanduslike kalkulatsioonide alused. Vajalikuks osutus ka andmete koondamine elektrienergia tarvitusmäärade ja müügihindade kohta. Alles pärast neid ettevalmistusi saadi asuda elektrifitseerimise üldkava väljatöötamisele.

Kava koostamisel maksid järgmised põhimõtted [18]:

1. Elektrifitseerimist tuleb teostada ülemaalise ühtse elektrivõrgu kaudu, rajades väikesi kohaliku tähtsusega jõujaamu ainult nendesse piirkondadesse, kuhu kõrgepingeliini viimine majanduslikult end ei õigusta, näiteks Saaremaale ja Läänemaa lõunapiirkonda. Saartele elektrienergia viimist üldisest elektrivõrgust peeti liigse mahukuse tõttu võimatuks. Seal loeti ainuõigeks kohalike elektrijaamade rajamine.

2. Ülemaalist elektrivõrku tuleb varustada elektrienergiaga vee-, põlevkivi- ja turbajõujaamade vastastikusel koostöö1, tootes energiat esmajoones seal, kus see ajaliselt kõige soodsam: veerohketel aegadel põhiliselt hüdrojaamades, veevaestel - võttes abiks soojusjõujaamu.

3. Ühendada suuremad jõujaamad omavahel magistraalliinidega, nii et ülemaalise elektrivõrgu varustamine elektrienergiaga toimuks kõrgepingemagistraalide kaudu, kusjuures ühe või mitme jõujaama tegevusest väljalangemisel ülejäänud jaamad oleksid suutelised varustama kogu süsteemi piisaval määral energiaga.

4. Rajada kõrgepinge-jaotusvõrk nii, et ülemaalisse elektrivõrku oleks haaratud kõik linnad (välja arvatud saartel asuvad) ja tähtsamad tööstuskeskused. Kõrgepinge-jaotusvõrk peab läbima põllumajanduslikult kandejõulisemaid maakohti.

5. Elektrienergia hankimine ülemaalisest elektrivõrgust peab kujunema odavamaks senisest elektrienergia tootmisest linnade elektrijaamades või tööstusettevõtete jõujaamades, samuti peab maal elektrienergia kasutamine tulema odavam sisepõlemismootoritega töötamisest.

7. Elektrifitseerimise üldkava

Eesti elektrifitseerimise üldkava valmis 1938. aastal. Töö üldjuhiks oli ERJ direktor J. Veerus, tähtsamad kaastöötajad K. Puidak, V. Sephans, E. Kanasaar, J. Ots, R. Lepp ja K. Hirv [19]. Kava koostamisest võttis osa Tallinna Tehnikainstituudi professor O. Reinvald, kes juhendas Narva - Tallinn ja Tapa - Tartu magistraalliinide projekteerimist, samuti lahendati tema näpunäidete järgi võimsusteguri cos φ tasakaalustamise küsimused [20]. Peale selle kuulus ta töökomisjoni, kelle ülesandeks oli kavandatava uue Kohtla soojusjõujaama projekti läbivaatamine.

Elektrifitseerimist käsitleti üldkavas energialiikide kasutamise ümbermoduleerimisena, seni tunduvas osas mehaanilise energia asemele pidi astuma elektrienergia. Seega oleks elektrifitseerimisest kujunenud esmajoones energiamajanduse ratsionaliseerimine. Linnade elektrienergiatarbe kohta esitasid linnad ERJ-le tarbimismäärad kavandatavaks ajavahemikuks, arvestades linna arengusuundi ja tööstuse üleminekut elektrienergiale. Maal loeti ühe trafoalajaama piirkonna (sellesse arvestati ca 30 majapidamist) aastaseks energiatarbeks 7,0 MWh, sh. 2,25 MWh valgustuseks ja 2,25 MWh jõuotstarbel. Lähteandmete kogumises osalesid Jõukomitee uurimisbüroo inseneride kõrval ka Tallinna Tehnikainstituudi üliõpilased.

Elektrifitseerimise üldkava koostati kahe viisaastaku kujul aastateks 1938-1942 ja 1943-1947.

Üldkava järgi jagati kogu maa elektrivõrk kahte, ida- ja läänepiirkonda. Mõlemat pidi varustatama energiaga oma jõujaamadest, kusjuures nähti ette piirkondade ühendamise võimalus. Nimelt, suuremate jõujaamade väljaehitamise järel kavatseti rajada Tapalt Türile 60-kV kõrgepingeliin. Raskeks pähkliks kujunes kõrgepingevõrgu projekteerimine põllumajanduslikesse piirkondadesse. Ainelise piiratuse tõttu oli ette nähtud üksnes Tartumaa, Viljandimaa, Võrumaa,

Valgamaa, Virumaa lääneosa ja Järvamaa idaosa põllumajanduse rahuldamine elektrienergiaga. Kõrgepingeliine tulnuks ehitada 2800 km ulatuses. Kõrgepinge-jaotusvõrgu pingeks valiti 20 kV ja 15 kV. Üksikud lühemad liinid pidid töötama pingel 6 kV. Olgu võrdluseks öeldud, 1. jaanuari 1939 seisuga oli Eestis välja ehitatud ja tegevusse rakendatud kõrgepinge-elektrivõrk umbes 1000 km ulatuses [21]. Narva - Kiviõli kõrgepingeliin varustas põhiliselt põlevkivitööstust, vähesel määral ka põllumajanduspiirkondi Virumaa rannikul, samuti andsid kaks Ellamaa ja Tallinna vahelist liini energiat põllumajandusele. Ulila jõujaam varustas Kesk- ja Lõuna-Eestis nii linnu (Tartu, Viljandi, Elva, Tõrva, Jõgeva, Otepää) kui ka põllumajanduslikke piirkondi. Madalpingeliine oli käigus kokku umbes 1500 km.

Elektrijaamade väljaehitamise ja kasutamise kohta pakkus elektrifitseerimise üldkava välja kolm varianti.

I variant. Kandvat osa elektrienergia tootmisel pidi täitma Narva kosele rajatav hüdroelektrijaam võimsusega 52,5 MW. Tippkoormuse katteks vee vähesuse korral Narva jões oli ette nähtud ehitada Kohtlasse põlevkivil töötav soojuselektrijaam võimsusega 15 MW. Kolmanda uue jaamana taheti Pärnu jõele ehitada Tori-Leevi hüdrojaam (1,7 MW). Senistest jõujaamadest jäid edasi töötama Tallinna põlevkivielektrijaam (19,2 MW), Ellamaa turbajõujaam (8,5 MW), Ulila turbajõujaam (8,55 MW) ja Püssi põlevkivijõujaam (3,8 MW).

II variant. Narva hüdroelektrijaama ei ehitata, selle asemele püstitatakse Kohtlasse võimas põlevkivielektrijaam võimsusega 64 MW. Tori-Leevi hüdrojaama võimsus jääks endiselt 1,7 MW.

III variant. Põhirõhk asetati töötavate jõujaamade võimsuse tõstmisele, nii et Tallinna jaam suudaks arendada 40 MW ja Ulila 15 MW. Kohtlasse tuli ehitada soojuselektrijaam võimsusega 30 MW ja Tori-Leevi hüdrojaam võimsusega 1,7 MW.

Elektrijaamade koguvõimsused kõigi kolme variandi järgi olid ligikaudu ühesuurused. Esimese variandi puhul 110,25 MW (sellest tulnuks uusi võimsusi kõiku lasta 73,2 MW), teise variandi puhul 106,45 MW (uusi võimsusi 69,7 MW) ja kolmanda variandi puhul 99,6 MW (uusi võimsusi 68,2 MW).

Nende kolme variandiga pakuti tegelikult üsnagi erinevaid võimalusi riigi energiamajanduse väljaarendamiseks juba

tegutsevate ja rajamisele tulevate jõujaamade koostöö alusel. Esimese ja teise variandi realiseerimine taganuks kogu maa varustamise elektrienergiaga omavahel magistraalliinidega ühendatud rõõbiti töötavate elektrijaamade võrgust, mis oleks rajanud aluse ühtse energiasüsteemi loomisele. Esimene variant nõudis magistraalliinide Narva - Tallinn ja Tapa - Tartu, teine variant Kohtla - Tallinn ja Tapa - Tartu väljaehitamist. Mõlemad variandid tähendasid ühtlasi energeetiliste ressursside endisest tunduvalt efektiivsemat rakendamist. Seniste uuringute alusel hindas mäeamet põlevkivivarusid Eestis küündivat 3,5-4 mljr. tonnini, turbavarusid 2 mljr. tonnini [22]. Töö maavarade ja energeetiliste ressursside arvelevõtmisel ja tundmaõppimisel jätkusid. Neid eesmärke teenis ka 1937. aastal asutatud Loodusvarade Instituut.

Elektrifitseerimise üldkava esimene variant tegi panuse Narva kose veejõu ulatuslikule rakendamisele, teine avas tee Eesti tähtsaima maavara - põlevkivi - ulatuslikuks kasutamiseks odava ja kergesti edastatava elektrienergia tootmise eesmärgil kaevandusbasseinis kohapeal. Kolmas variant oli tagasihoidlikum. Loobuti kallitest uusrajatistest, suurenesid aga transpordikulud, sest põlevkivi tuli senisest palju suuremas koguses hakata vedama kauge maa taha.

Kõrge- ja madalpinge-jaotusvõrk oli kõigi variantide puhul ühesugune. Plaan nägi ette linnade ja suuremate tööstuskeskuste ühendamist ülemaalise elektrivõrguga. Eripära seisnes selles, et tööstus oli koondunud peaasjalikult Põhja-Eestisse telgjoonel Tallinn - Kehra - Kunda - põlevkivibassein - Narva. Lõuna- ja Kesk-Eestis paiknes tööstus hajalining hõredalt. Kõrge- ja madalpinge-jaotusvõrkude väljaehitamisel olnuks 1947. a. elektrifitseeritud 25 % riigi territooriumist. Kui rahvastikust oli 1937. a. elektriga varustatud ümmarguselt 37 %, oleks see arv 1947. aastaks tõusnud 56 %-le. Elektrifitseerimise kava nägi ette tõsta kogu energiatoodang 1947. aastaks 387 GWh-ni, sh. elektrienergiat 336 GWh [23].

Variantide kalkuleeritud maksumus kujunes järgmiseks: esimese variandi puhul tulnuks investeerida 39,5 milj. krooni (kusjuures kapitali üldmahuks oleks kujunenud 46,7 milj. krooni), teisel - 36,2 milj. (üldmaht 43,4 milj.) ja kolmandal - 33,4 milj. krooni (üldmaht 40,1 milj. krooni) [24].

Nagu esitatust nähtub, osutus ülemaalise energiasüsteemi väljaehitamine kõll kõige kallimaks, samas näitab aga lähem analüüs, et ekspluatatsioonikulud oleksid sel juhul jäänud ca 30 % madalamaks kui ülejäänud variantidel. Just viimast asjaolu arvestades pooldas nii Jõukomitee juhatus kui üldkogu esimest varianti. Ka peeti seda tehniliselt kõige õnnestunumaks.

8. Elektrotehnikaharu Tallinna Tehnikaülikoolis

Tallinna Tehnikumi sulgemisega katkes ajutiselt elektriinseneride koolitamine Eestis. Jõukomitee algatatud energiamajanduse ümberkorraldamine polnud aga mõeldav ilma vastavatasemelise kaadrita [25]. Esimestel tööaastatel Tallinna Tehnikainstituut (nimetati 1. jaanuaril 1938 ümber Tallinna Tehnikaülikooliks) elektrotehnikaharu avada ei suutnud. Lõpuks, 19. oktoobril 1938 võeti ehitus- ja mehaanikateaduskonna teaduskonnakogus vastu otsus asuda elektrotehnikaharu õppekavade väljatöötamisele [26]. Ka nüüd võttis asi kaunis pikka aega, nii et enne kava küpsekssaamist jõuti esimene elektriala üliõpilaste lend 1939. aasta sügisel ülikooli vastugi võtta. Elektrotehnikaharu ajutine õppekava vaadati teaduskonnakogus läbi ja kiideti heaks alles 8. mail 1940 [27]. Edasine kulges see-eest ruttu. Tehnikaülikooli nõukogu andis omapoolse kinnituse juba 20. mail s.a. Kava ei erinenud oluliselt Tallinna Tehnikumis kehtinud elektriinseneride õppeprogrammist. Seda iseloomustas märgatav kallak tugevvooluainetele, kuigi üsna mahukalt olid esindatud ka nõrkvoolu käsitlevad distsipliinid. Loenguid saatsid praktilised tööd. Inseneridiplomi saamiseks tuli elektrotehnikaharu üliõpilastel sooritada vähemalt kuuekuine praktika. Ametlikult sai elektrotehnikaharu Tallinna Tehnikaülikoolis eluõiguse 1940. aasta kevadsemestril.

9. Luuakse a/s. "Elektrikeskus"

2. mail 1939. aastal võttis Riigikogu vastu seaduseelnõu a/s. "Elektrikeskus" loomiseks. Juhtiv osa uues ettevõttes kuulus riigile. Põhikirja järgi oli aktsiaseltsi eesmärk maa elektrifitseerimiskava tegelik elluviimine. Ta võis ehitada ja omada elektrijaamu, kõrge- ja madalpingeliine, alajaamu ja muid seadmeid, mis on tarvilikud elektrienergia tootmiseks,

edasikandmiseks, jaotamiseks ja rakendamiseks. Seltsi hooleks jäi ka põllumajanduslike elektriliinide ja alajaamade rajamine. Seltsi rahalised võimalused olid kasinad, põhikapitaliks määrati esialgu ainult 1 milj. krooni.

Sisuliselt oli Eestis 1940. aastaks tegemist nelja iseseisva energiasüsteemiga, mida toitsid keskmise ja väiksema võimsusega jõujaamad. Suurim oli ühendatud Tallinn - Ellamaa - Pärnu süsteem, mis jaamade võimsuselt ületas kõik ülejäänud elektrijaamad üheskoos. Põlevkivibasseini tööstust ja kaevandusi varustas elektriga Narva energiasüsteem koos sellesse kuuluva Püssi soojusjõujaamaga. Omaette tegutsesid Rakvere võrgud. Tartu energiasüsteemis töötas põhijaamana Ulila koos teiste Lõuna-Eesti linnade ja alevite väikeste elektrijaamadega.

Alanud Teine maailmasõda tõmbas Eesti elektrifitseerimiskava realiseerimisele kriipsu peale. Arvestatavate sammudeni ei jõudnud ka "Elektrikeskus". Üle-eestilise energiasüsteemi tegelikule väljaarendamisele osutus võimalikuks asuda alles pärast sõjapurustuste likvideerimist 50-ndail aastail.

Kirjandus ja allikad

1. L e p p i k, E. Veejõud. - Rmt.: Eesti tootmisreservide rakendamisvõimalusi. Tln., 1937, lk. 103-106.
2. Tallinna Linna Elektrijaam 1913-1938. Tln., 1938. 63 lk.
3. V e e r u s, J., M a r t i n, K. Eesti jõuseadete võimsus ja energia produtseerimine. - Tehnika Ajakiri, 1930, nr. 3, lk. 38-43.
4. R a d i k, A. Eesti Rahvuslik Jõukomitee. - Tehnika Ajakiri, 1936, nr. 1, lk. 13-14.
5. Kokkuvõte Eesti elektrofitseerimise kavast. - Tehnika Ajakiri, 1930, nr. 12, lk. 194-196.
6. Naroowajõe uurimise andmed ja veejõu kasutamise kawa. Tln., 1923. 172 lk. + XLVIII tahvlit.
7. K i n k, A. Narva kose kontsessioneerimise võimalused. - Tehnika Ajakiri, 1930, nr. 2, lk. 17-19.
8. V e e r u s, J. Elektrimajandus. - Rmt.: Eesti tootmisreservide rakendamisvõimalusi. Tln., 1937, lk. 106-120.
9. ORKA f. 1011, nim. 3, sü. 17, l. 14.
10. "Päevaleht", 1931, nr. 182, 8. juuli.

11. ORKA f. 4374, nim. 1, sü. 130, l. 274–296.
12. М я г и В.В., М е т у с а л а Т.Л. Направления подготовки специалистов в Таллинском техникуме по отраслям электротехники и энергетики. – TPI Toimetised, 1983, nr. 549, lk. 89–96.
13. ORKA f. 1108, nim. 5, sü. 390, l. 82.
14. H i n t o, O. Eesti tööstuse arengust ja tuleviku väljavaadetest. – Tehnika Ajakiri, 1936, nr. 5, lk. 77–80.
15. ORKA f. 1837, nim. 1, sü. 124, l. 139–140.
16. ORKA f. 1837, nim. 1, sü. 47, l. 189.
17. V e e r u s, J. Eesti Rahvusliku Jõukomitee ülesannetest. – Tehnika Ajakiri, 1937, nr. 1, lk. 7–11.
18. V e e r u s, J. Energiamajanduse ülesandeist Eestis. – Varamu, 1939, nr. 5, lk. 535–547.
19. ORKA f. 1011, nim. 3, sü. 11, l. 478.
20. ORKA f. 1837, nim. 1, sü. 47, l. 112.
21. V e e r u s, J. Eesti elektrifitseerimise sihtjooni. – Tehnika Ajakiri, 1939, nr. 5/6, lk. 114–123.
22. K o g e r m a n, P. Eesti maapõuevarad ja energiaallikad. – Varamu, 1939, nr. 2, lk. 181–186.
23. ORKA f. 1011, nim. 3, sü. 17, l. 13.
24. ORKA f. 1011, nim. 3, sü. 17, l. 30, 32.
25. M ä g i, V. Rahvamajanduse elektrifitseerimise ja elektriinseneride ettevalmistamise arenguprobleeme Eestis aastail 1900–1940. – Rmt.: Teaduskonverentsi "100 aastat tehnikaharidust Eestis" materjalid. Tln., 1980, lk. 81–90.
26. ORKA f. 1837, nim. 1, sü. 47, l. 247.
27. ORKA f. 1837, nim. 1, sü. 47, l. 314.

V. Mägi, T. Metusala

Das Estländische Nationale Kraftkomitee als der Veranlasser der planmäßigen Entwicklung der estnischen Energiewirtschaft

Zusammenfassung

Die Tätigkeit des Estländischen Nationalen Kraftkomitees war auf die Registrierung aller Energiequellen, auf die Untersuchung der Grundlagen ihrer technisch-wirtschaftlichen Verwendung und auf das Entwerfen des allgemeinen Energienetzes gerichtet. Die umfangreichen Vorkommen an Brennschiefer bildeten den perspektivischen Energievorrat. Der Brennschiefer diente auch als wertvoller Rohstoff für die Chemieindustrie, deren Erweiterung ohne neue Energiekapazität unvorstellbar war. Der Artikel zeigt, daß nach der Gründung der Technischen Hochschule Tallinn (1936) die Wissenschaftler gleich begannen, sich mit der Lösung der Energieprobleme zu beschäftigen.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 624.074.4.012.45.001.5(474.2)

Ü. Tärno

RAUDBETOONKOORIKUTE UURIMISEST EESTIS

Raudbetoonist koorikkonstruktsioonide (vt. ENE 4. kd. lk. 127 ja 6. kd. lk. 430) ehitamine Eestis algas tunduvalt varem kui nende uurimine kohapeal. 1916/17. a. projekteeriti ja ehitati Tallinna miinisadamasse kolmest kuppelkoorikust koosnev lennuangaaride raudbetoonkate (kooriku mõõtmed 36 x 36 m). Taani firma "Kristiani ja Nilsen" poolt projekteeritud koorikud on praeguseni heas seisukorras. Professor H. Laul koos ajaloolase J. Kaljundiga on uurinud nende projekteerimise ja ehitamise ajalugu nii firma algallikatest kui ka arhiivist. Põhjalikult uuriti miinisadama koorikute geomeetriat, sarrustust ja seisukorda 1960. a. kevadel (diplomand Jaak Veski, juhendaja prof. H. Laul).

Raudbetoonkoorikute-alase uurimissuuna rajajaid Eesti NSV-s on tehnikadoktor (1955), professor (1956), ENSV TA korrespondentliige (1961) Heinrich Laul (sünd. 1910). Juba üliõpilaspõlves 1938. a. alustas ta koorikute membraanteooria uurimist. Pärast Tallinna Tehnikaülikooli lõpetamist (1939) huvitus fotoelastsusest, kuid tehniliste võimaluste puudumisel loobus sellest ning läks üle raudbetoonkoorikutele. Esimese tõsisema silindriliste koorikute arvutuse tegi 1943. a. suvel. 1947. aastal kaitses TPI nõukogus väitekirja "Koormuste lahutamise meetod ja selle rakendamine anumate hüdrostaatiliselt koormatud seinte ribiplaatide arvutamisel" - oponendid akad. O. Maddison, prof. H. Keres (TRÜ). Olles TPI ehituskonstruktsioonide kateedri juhataja (1950-1975), on ta kõigi TPI-s tehtud raudbetoonkoorikute-alaste uurimistööde initsiaator, juhendaja ja kaasautor. Prof. H. Laulu teaduslikud tööd [63; 157; 158; 159; 160; 162; 163; 165]* on käesoleva ajani tema loodud nihke-

* Kõik viited tehakse TPI ehituskonstruktsioonide kateedri uurimissuuna väljaannete bibliograafiale "Õhukeseseinalised ja ruumkonstruktsioonid" (Tln., TPI, 1983).

jõudude aproksimatsioonimeetodi kasutajatele ja moderniseerijatele väärtuslikuks alusmaterjaliks. Nihkejõudude aproksimatsioonimeetodit on kasutatud raudbetoonkoorikute projekteerimisel Lääne-Saksamaal, Bulgaarias, Indias, Hiinas jm. Eriti põhjalikult käsitletakse raudbetoonkoorikute arvutamise, projekteerimise ja ehitamise küsimusi H. Laulu populaarses kõrgkooliõpikus "Raudbetoon II". 1955. a. kaitses H. Laul Leningradi Raudteeinseneride Instituudi (LIIŽT) nõukogus doktoritöö teemal "Raudbetoonkoorikute arvutusest" - oponendid prof. N. Alumäe, prof. S.S. Goluškevitš (Leningradi PI), prof. L.S. Gilman (Leningradi PI).

Professor H. Laul on juhendanud 51 koorikutealast diplomitööd, 33 aspiranti (neist kaitsnud 25), oponeerinud 25 kandidaaditöö ja 5 doktoritöö kaitsmisel, avaldanud 74 koorikutealast tööd, ta on Rahvusvahelise Koorikute ja Ruumiliste Konstruktsioonide Ühingu (IASS) NSVL Rahvusliku Komitee liige.

Ülevaatlikke andmeid raudbetoonkoorikute uurimise kohta on prof. H. Laul esitanud väljaandes [189].

Professor H. Laulu alustatud raudbetoonkoorikute uurimine on arenenud koostöös aspirantidega. Lubage järgnevalt tutvustada professori aspirante, kes on uurimistöösse jätnud jälje. On huvitav nentida, et suurem osa kooriku-uurijatest on alustanud sellealast tegevust juba üliõpilasaastail ÜTÜ-s.

Esimeseks prof. H. Laulu aspirandiks (1949-1951), kes ka esimesena kasutas nihkejõudude aproksimatsioonimeetodit, on dotsent Enno Soonurm (sünd. 1923, lõpetanud TPI 1948. a.). Tehnikakandidaadi väitekirja kaitses 1953. aastal TPI nõukogus teemal "Ruumlike talakonstruktsioonide arvutus" - oponendid prof. N. Alumäe (TA) ja tehnikakand. L. Allikas (TPI). Katsetanud ka metallkoorikut. Praegune uurimissuund - talakonstruktsioonide arvutus deformeeruval alusel.

TA Küberneetika Instituudi mehaanikasektori juhataja professor Uno Nigul (sünd 1929. a., TPI lõpetanud 1953. a.) alustas teaduslikku tööd ÜTÜ-s õhukeseseinaliste varraste teooria uurimisega 1950. aastal prof. N. Alumäe juhendamisel. Aspirantuuri ajal TPI ehituskonstruktsioonide kateedris 1953-1956 uuris otstes tõmbiga kaartele toetuvate äärelliikmetega silindriliste raudbetoonkoorikute deformeerumist

ja purunemist ühtlaselt jaotatud koormuse mõjumisel. Aastail 1955-1956 tegid U. Nigul ja H. Laul esimesed katsed raudbetoonkoorikute mudelitega [167]. Katsetati 3 mudelit (1,2 x 2,5 m; δ = 7 mm), nendest 2 lamikdiafragmaga, 1 raamdiafragmaga. Deformatsioone mõõdeti mehaaniliste tensomeetritega, pöördenurki peeglikeste abil. Viimane idee oli küllaltki originaalne, võimaldades määrata deformatsioone ka pragudega koorikutes. Katsetamine, mis toimus TPI Kopli õppehoones prof. H. Laulu kabineti eesruumis, kujunes suursündmuseks. Kohal viibisid ka TA teadlased eesotsas N. Alumäe ja H. Abeniga. Saadud tulemused sarrustamata õhukeseseinalise osa (koorik kitsamas mõistes) kõrge kandevõime kohta (3,5-3,8 kPa) on käesolevalgi ajal suure väärtusega. U. Niguli kandidaaditöö teemaks sai "Ringsilindrilise raudbetoonkooriku pingeolukorra uurimine, arvestades diafragmade deformatsioone" (1956, oponendid prof. N. Alumäe ja dots. R. Räämet). Koorikutealaseid uurimistöid on U. Nigul avaldanud 38. Käesoleval ajal on uurimistöö teemaks "Deformatsioonilainete teooria ja viskoelastsete materjalide impulssakustodiagnostika".

Dotsent Allan Sumbak (sünd. 1928, lõpetanud TPI 1954. aastal) tegutses ÜTÜ-s koorikute alal 1953.-1954. a., viibis aspirantuuris 1954-1957. A. Sumbakut võib lugeda pingebetoonkoorikute katsetamise pioneeriks. A. Sumbak projekteeris ja ehitas koos õppemeister Evald Kaldaga esimese katseseadme, kus koormamiseks ja sarruse eelpingestamiseks kasutati tareeritud vedrusid. 1956. a. katsetas kaardiafragma ning eelpingestatud pikiäärelliikmega raudbetoonkooriku 1:10 mudelit (1,2 x 2,5 m). Kuna uurimistöö oli teoreetilist laadi (Novožilovi meetodi täiustamine eelpingestatud äärelliikmetega koorikutele), siis tehti mudelkatsetusi saadud teoreetiliste tulemuste kontrollimiseks. Kandidaaditöö teemal "Eelpingestatud silindriliste raudbetoonkoorikute arvutamine ja modelleerimine" kaitses 1959. a. TPI nõukogus - oponendid prof. N. Alumäe ja tehnikakandidaat H. Aben (TA). Peale kandidaaditöö kaitsmist on uurinud eelpingestust kooriku kõverjoonelises osas, vaba ristlõikekujuga äärelliikme eelpingestamise võimalusi, sfäärilisi eelpingestatud koorikuid (optimaalset eelpinget, et saada membraanolukord praktiliselt kogu kooriku ulatuses). A. Sumbak on juhendanud 42

koorikutealast diplomitöö ning publitseerinud 15 sellealast tööd.

RPI "Eesti Maaehitusprojekt" perspektiivosakonna juhataja, direktori asetäitja teadusliku töö alal August Nemvalts (sünd. 1923. a., lõpetas TPI 1951. a.) oli professor H. Laulu aspirandiks TA Ehitus- ja Ehitusmaterjalide Instituudis aastail 1956-1959. Aastal 1959 teostas nimetatud instituudi katsebaasis väga hoolika eksperimendi monteeritava kaksikkõvera raudbetoonkoorikuga (2,4 x 4,8 m), kusjuures eelpingestatud sarrus kooriku nurgatsoonis asus väljaspool õhukeseseinalist plaati. Uuritavate probleemide hulka kuulusid erinevused monoliitsete ja monteeritavate koorikute sisejõudude jaotuses, olukord nurgatsoonis, kooriku ja kaarääreliikme koostöö, nurgatsoonis väljaspool koorikut paiknevate eelpingevarraste kasutamine.

Avaldanud kolm koorikutealast artiklit: "Monteeritavad pingebetoonist positiivse kõverusega võlvkoorikud suurte ruumide sildekonstruktsioonidena" ("Ehitus ja Ehitusmaterjalid", 1961, nr. 3/4); "Monteeritavad raudbetoonist ruumilised sildekonstruktsioonid" ("Ehitus ja Arhitektuur", 1963, nr. 3) ja "Ligikaudsete arvutusmeetodite kasutamisest positiivse kõverusega raudbetoon-ribikoorikute arvutamisel" ("Ehitus ja Arhitektuur", 1969, nr. 3).

Dotsent Anatoli Lavrov (sünd. 1930. a., lõpetas TPI 1954. a.) viibis ehituskonstruktsioonide kateedris aspirantuuris 1958.-1961. a. Aspirantuuri ajal uuris reaalsete ääreliikmetega raudbetoonist konoidkoorikute sisejõudude jaotust ning pragude tekkimist ühtlaselt jaotatud koormuse mõjumisel. Teoreetiliste kaalutluste võrdlemiseks katsetas kaht sarrustatud liivbetoonist mudelit mõõtmetega 1,80 x 1,20 m ja 1,80 x 1,50 m. Kandidaadiväitekirja teemal "Raudbetoonist konoidkooriku eksperimentaalne uurimine ja arvutus" kaitses TPI ehitusteaduskonna nõukogus 1968. a. - oponendid tehn.-dokt. U. Nigul (TA Küberneetika Instituut) ja dots. L. Poverus (TPI ehitusmehaanika kateeder).

Uurimissuunaks on negatiivse kõverusega raudbetoon- ja puitkoorikud. A. Lavrov on uurinud raudbetoonkoorikute tööd orgaanilisest klaasist mudelitel mõõtmetega 1,2 x 0,6 m. On juhendanud 26 koorikutealast diplomitööd ja publitseerinud 16 sellealast tööd.

Dotsent Vello Otsmaa (sünd. 1932. a., lõpetas TPI 1956. a.) uuris raudbetoonkoorikuid ÜTÜ-s 1955.-1956. a. Aspirantuuris viibimise ajal (1959-1962) pani aluse seeriaviisilisele väikeste mudelite (0,4 x 1,2 m) valmistamisele ja katsetamisele (20 mudelit). Projekteeris ja valmistas kaks komplekti metallraketist ning spetsiaalse vedrudega koormust arendava koormusstendi, mis võimaldas ühe vedru abil samaaegselt muuta nii pinna- kui ka ääreliikme koormust. On õhukeseseinalise osa sarrustamise pioneeriks, kasutas esimesena tensoresistoreid nii betoonil kui ka sarrusel.

Kandidaaditöö teemal "Pika ringsilindrilise raudbetoonkooriku põikjõu-piirolukorra eksperimentaalne uurimine" kaitses TPI nõukogus 1963. a. - oponendid akad. N. Alumäe (TA), tehnikakand. M.S. Borišanski (Raudbetooni Teadusliku Uurimise Instituut, Moskva, NIIŽB) ja dots. U. Raukas (TPI). Põhiliseks uurimisteemaks on raudbetoonkoorikute makrostaatiline põikjõukindlus. Olulise tähtsusega on siin piirolukord kaldlõikes (kaldpragu sarrustatud või sarrustamata). Sõltuvalt pikisarruse asukohast ja võimsusest võivad esineda erinevad purunemistüübid. V. Otsmaa on eksperimentaalseid uurimistöid teinud 58 sarrustatud liivbetoonist mudelil, juhendanud 56 koorikutealast diplomitööd ja avaldanud 15 sellealast tööd.

EPA dotsent Mihkel Leibur (sünd. 1930. a., lõpetas TPI 1955. a.) tegi raudbetoonkoorikute uurimisega algust ÜTÜ-s 1953. aastal. TPI ehituskonstruktsioonide kateedri juures aspirantuuris viibimise ajal 1959-1962 katsetas kolme sarrustatud liivbetoonist (1,2 x 1,2 m) hüperboolse paraboloidkooriku mudelit. On Eestis esimene raudbetoonhüparite uurija. Kandidaadidissertatsiooni teemal "Ruudukujulise põhiplaaniga lameda sirgete (asümptootiliste) servaelementidega raudbetoonist hüperboolse paraboloidi uurimine" kaitses TPI nõukogus 1964. a. - oponendid akad. N. Alumäe (TA) ja dots. A. Jürgenson (TPI). Ajavahemikul 1968-1970 töötas õppejõuna Indias Panarasi Hindi Ülikoolis. Uurimisteemaks on raudbetoonhüparite jaoks praktiliste arvutusmeetodite väljatöötamine ja täiustamine. Koorikkonstruktsioonide kohta avaldanud 24 publikatsiooni.

Dotsent Milvi Loitve (Pomm) (sünd. 1934. a., lõpetas TPI 1958. a.) tegi algust koorikutealase uurimistööga ÜTÜ-s

aastal 1957. Aastail 1960-1964 oli aspirantuuris. Kandidaadidissertatsiooni teemal "Raudbetoonist lamedate laine-võlvkoorikute ärvutustest" kaitses TPI ehitusteaduskonna nõukogus 1969. a. - oponendid prof. A.P. Pavlov (Leningradi Ehitusinseneride Instituut, LISI), dots. L. Poverus (TPI). Kopli vana peahoone hoovimajas katsetas kaht sarrustatud liivbetoonist võlvkaarte mudelit mõõtmetega L = 3 m; l = 0,6 m; δ = = 0,8 - 1,0 cm. Mudeleid koormati purunemiseni ning uuriti erinevate koormuskombinatsioonide (sümmeetriline ja ebasümmeetriline pinnakoormus, pinnakoormus koos ääreliikme koormusega ja ilma) mõju sisejõudude jaotusele ja pragude tekkimisele. Avaldanud 5 koorikutealast tööd.

RPI "Eesti Projekt" direktor Hans Rohtma (sünd. 1930. aastal, lõpetanud TPI 1956. a.) viibis mittestatsionaarses aspirantuuris 1960.-1964. a. Uuris eksperimentaalselt raudbetoonkoorikute põikjõukindluse olenevust geomeetrilistest mõõtmetest ja sarrustusest (6 mudelit mõõtmetega 0,4 x 1,2 m, katsetas TPI Kopli õppehoone tornis). Avaldanud 3 raudbetoonkoorikute-alast tööd.

"EKE Projekti" juhtiv insener Vello Hütsi (sünd. 1934. a., lõpetanud TPI 1958. a.) alustas raudbetoonkoorikute uurimist 1957. a. ÜTÜ-s. Ajavahemikul 1961-1964 viibis aspirantuuris, 1964-1965 oli TPI-s vanemõpetaja. Uurimisteemaks on makrostaatilised jõud hüparite ääreliikmetes, membraanteooria, eelpingestus. Tegelnud palju koorikute eksperimentaalse uurimisega. Katsetas TPI suure auditooriumi raudbetoonkooriku kolme mudelit (1:5), nendest kaks üksikult seisvat ja üks paariskoorik. Uuris mudelil 1:10 ja tegelikul konstruktsioonil sisejõudude jaotust Lenini pst. administratiivhoone hüparil. Katsetanud ka orgaanilisest klaasist neljast paneelist koosneva Jäneda sovhoostehnikumi koorikkatte mudelit (1968-1969), koormates viimast õhkpadja survega.

On juhendanud 15 koorikutealast diplomitööd ning publitseerinud 6 sellealast tööd. Käesoleval ajal tegeleb koorikkonstruktsioonide projekteerimisega.

"EKE Projekti" peastaatik Märt Vaik (sünd. 1936. a., lõpetanud TPI 1960. a.) oli aspirantuuris 1962.-1965. a. ning lõpetas aspirantuuri edukalt ilma dissertatsiooni esitamata. Aastatel 1965-1968 töötas TPI ehituskonstruktsioonide kateedris assistendina.

Uurimisteemaks on hüperboolsete paraboloidkoorikute ääreliikmete ja elastse tõmbi reaalsete parameetrite arvestamine sisejõudude määramisel. Aspirantuuris viibimise ajal valmistas ja katsetas kaht sarrustatud liivbetoonist hüpari mudelit (mõõtmetega 1,2 x 1,2 m, õhukeseseinalise osa paksus δ = 5 - 8 mm). Mudel allutati eelpingele ning koormati kangsüsteemi abil. Katsete käigus püüti mudelid koormuse korduva rakendamisega viia statsionaarsete pragude tööolukorda. M. Vaik on juhendanud 2 koorikutealast diplomitööd ja avaldanud 7 tööd samalt alalt. Käesoleval ajal tegeleb puitkoorikute uurimise ja projekteerimisega.

"Eesti Maaehitusprojekti" osakonna peakonstruktor Aadu Soans (sünd. 1933. a., TPI lõpetanud 1957. a.) viibis aspirantuuris 1963.-1966. a. Uuris eksperimentaalselt raudbetoonist silindervõlvide sisejõudude jaotusi ja pragude arenemist. Valmistas ja katsetas kaht sarrustatud liivbetoonist mudelit mõõtmetega 1,2 x 1,2 m ja 2,4 x 1,2 m. Mudelid on eksponeeritud TPI katsehalli suure masinaruumi seinal. A. Soansi väljatöötatud konstruktsiooni soovitati 1965. a. Glehni lossi saali katteks. On osalenud TPI aula tahkkandja ja suure auditooriumi hüpari ning Jäneda sovhoostehnikumi õhukeseseinaliste raudbetoonhüparite väljatöötamisel.

Professori kt. Ülo Tärno (sünd. 1936. a., lõpetanud TPI 1960. a.) alustas koorikutealast uurimistööd 1958. aastal ÜTÜ-s ning jätkas seda aspirantuuris ehituskonstruktsioonide kateedri juures 1963.-1966. a. Kandidaaditöö teemal "Statistika-empiirika meetod raudbetoonkoorikute sisejõudude määramiseks teostamise ja ekspluatatsiooni olukordades" kaitses TPI nõukogus 1967. a. - oponendid akad. N. Alumäe (TA) ja dots. R. Räämet (TPI). Samaaegselt koorikute töö üldistamisega uuris eksperimentaalselt mudelil 1,2 x 2,4 m koorikute põhiparameetrite, koormuse jaotuse ja rajatingimuste mõju sisejõudude jaotusele. Uuris erinevate töötamisskeemide tekkimist olenevalt põik- ja pikipragude arengust. Allutas kooriku mudeli pikaajalisele koormusele. Ajavahemikul 1967-1983 on katsetanud 196 mitmesugusest materjalist (sarrustatud liivbetoon, orgaaniline klaas, klaasplast) koorikumudelit raudbetoonkoorikute

sisejõudude määramiseks (kvaasisilindriline koorik, positiivne kõverus, nullkõverus, negatiivne kõverus, praod, tehispraod, abitõmbid, komplekskoorikud, uued arvutusskeemid). Doktoritöö teemal "Silindriliste ja kvaasisilindriliste raudbetoonkoorikute töö ja arvutus" kaitses Moskva Ehitusinseneride Instituudi (MISI) spetsialiseeritud nõukogus 1983. a. - oponendid prof. G.K. Haidukov (NIIŽB), prof. V.S. Bartenjev (Vladimiri PI), prof. P.A. Lukaš (MISI), prof. B.G. Korenev (MISI). Juhendanud 72 koorikutealast diplomitööd, avaldanud 80 sellealast tööd. IASS-i 10. töögrupi "Ferrotsement" liige. Käesoleval ajal uurib suureavaliste (120 m) komplekskoorikute tööd.

Dotsent Väino Voltri (sünd. 1934. a., lõpetanud TPI 1958. a.) viibis aspirantuuris 1967-70. Kandidaaditöö "Raudbetoonkooriku kandevõimest makrostaatilisele põikjõule" kaitses 1971. a. TPI ehitusteaduskonna nõukogus - oponendid prof. A.P. Pavlov (LISI), dots. M. Leibur (EPA). Mudelkatsete läbiviimiseks konstrueeris vaakumstendi koorikutele 0,6x1,8 m koos orgaanilisest klaasist koormusjaotusseadmetega. Töömahukuse vähendamiseks valmistas mudelid kahest poolmudelist, millest üks võeti baasiks - purunematuks osaks, teine aga uuritavaks - purunevaks. Lisaks väikestele mudelitele on katsetanud ka erinevate äärelliikmemõõtmete ja sarrustusega mudeleid mõõtmetega 1,2 x 2,4 m ja 1,2 x 3,6 m. Üldse katsetanud 22 sarrustatud liivbetoonist mudelit. Uurimisteemaks on pragudega pika silindrilise raudbetoonkooriku töö ja arvutus, kus erilist tähelepanu pööratakse põikjõukindlusele, töötamisele pragudega staadiumis ning võimalikele uutele arvutusskeemidele. V. Voltri on juhendanud 18 raudbetoonkoorikute-alast diplomitööd ning avaldanud 18 sellealast tööd.

RPI "Eesti Projekt" Tartu osakonna juhataja Ülo Takker (sünd. 1938. a., lõpetanud TPI 1967. a.) alustas koorikute projekteerimist ÜTÜ-s 1966. a. V. Otsmaa juhendamisel. Aastail 1973-1977 oli ehituskonstruktsioonide kateedri mittestatsionaarses aspirantuuris. Kandidaadidissertatsiooni teemal "Raudbetoonhüparite arvutus nihkejõudude aproksimatsioonimeetodiga" kaitses TPI ehitusteaduskonna nõukogus 1977. aastal - oponendid prof. I.E. Mileikovski (TSNIISK) ja dots. V. Voltri (TPI). Uurimistöö põhiliselt teoreetilist laadi, võrdlemiseks kasutas M. Leiburi ja V. Hütsi katsetulemusi.

Käesoleval ajal uurimisteemaks arvutusmeetodi kohandamine kontuurile toetuvate ja mitmest hüparist koosnevate katete jaoks. Avaldanud 19 koorikutealast tööd. Ü. Takker on projekteerinud TRÜ arstiteaduskonna Maarjamõisa õppehoone monoliitsest raudbetoonist toetatud äärekontuuriga hüparkooriku (18 x 18 m). Ehituse orienteeriv algus 1985. a.

Raudbetoonkoorikute uurimist TPI-s iseloomustab tugev eksperimentaalne suunitlus. TPI-s väljatöötatud teooriaid ja arvutusmeetodeid kontrollitakse katseliselt, katsete baasil luuakse või täpsustatakse arvutusmeetodeid. Kui raudbetoonkoorikute uurimise algaastail (U. Nigul, A. Sumbak) toimus sisejõudude eksperimentaalne määramine elastses staadiumis, siis hiljem toimus üleminek koorikute uurimisele pragudega staadiumis koos purustava koormuse hindamisega.

Kui iga uurija on tegelnud kitsa koorikute valdkonnaga, siis kõrvuti prof. H. Lauluga on kõigi koorikutüüpide uurimisega olnud seotud ehituskonstruktsioonide kateedri õppemeister Evald Kalda. Õppemeister Evald Kalda (sünd. 1930. aastal) töötab TPI ehituskonstruktsioonide kateedris alates 1948. aastast ning on osalenud kõigi raudbetoonkoorikute mudelite valmistamisel, seadistamisel ja katsetamisel. Tema käe alt on käinud läbi nii mudelite matriitsid, koormustendid, mõõteseadmestik kui ka elektriskeemid - nii ehitamine, seadistamine kui ka remont. E. Kalda on katsetamistel konstruktiivsete ideede ammendamatuks allikaks. Omab suuri kogemusi nii sarrustatud liivbetoonist mudelite kui ka orgaanilisest klaasist ja plastmassist mudelite vormimisel ja töötlemisel.

Massilisele väikeste liivbetoonist mudelite katsetamisele pani 1959. a. aluse V. Otsmaa, kes kasutas esimesena ka metallvorme. Suuremate mudelite katseseeriatele arvukate andurite kasutamisega (kuni 684 ühel mudelil) ning näitude automaatse registreerimisega pani 1971. a. aluse Ü. Tärno. Automaatseadmete ЦТМ3 ja ЦТМ5 kasutuselevõtt võimaldas suure arvu resistorite näitude kiiret ja paljukordset registreerimist. Üleminek elektronarvutitele kergendas, kiirendas ja täpsustas tunduvalt katseandmete töötlemist. On välja töötatud metoodikad katsetulemuste usaldatavuse hindamiseks (statistika-empiirika meetod, makrostaatiline tasakaal, seosed pragude ja neid tekitavate sisejõudude vahel).

Raudbetoonkoorikute eksperimentaalse uurimise traditsioonid TPI-s põhinevad ka mudelimaterjalide omaduste leidmise õigel metoodikal ning nende heal tundmisel. Põhimaterjalina kasutati ja kasutatakse liivbetooni 1 : 2,5(3) vesitsementteguriga W = 0,5 - 0,55. Tugevus- ja elastsusomaduste hindamiseks kasutati õhukeseseinalisi tõmbe-, surve- ja paindeproovikehasid, mille mõõtmed olid lähedased mudelikooriku paksusele. Hiljem on määratud elastsusmoodulit ja Poissoni tegurit ka õhukeseseinaliste survekastide abil. Kasutatud materjalide kohta on välja töötatud üldistused. Väga õhukeste seintega mudeleid on valmistatud ka klaasplastist (alates 1975. aastast).

Klaasplast on elastsusomadustelt lähedane liivbetoonile (E = 1,5 - 3 MPa; $\mu \simeq 0,2$). Klaasriide- ja vaigusisalduse muutmine võimaldab muuta ka klaasplasti omadusi. Materjalist saab valmistada väga õhukesi konstruktsioone, varieerida ja kasutada erinevaid konstruktiivseid detaile.

Raudbetoonkoorikute mudelite katsetamine sai alguse väga kitsastes tingimustes prof. H. Laulu kabineti eesruumis (ca 25 m^2) suures Kopli õppehoones (U. Nigul, A. Sumbak). Edasi toimusid mudelkatsed sama hoone keldris (haldushoone hüpar; V. Hütsi, M. Leibur), torniauditooriumis (A. Soans, Ü. Tärno, V. Otsmaa, H. Rohtma) ja Kopli õppehoone hoovipealses majas (M. Loitve). Peale kolimist Mustamäele on mudeleid katsetatud III korpuse ruumides 121, 125, 225, 117, väikeses ja suures masinasaalis. Kui esimeste mudelite puhul kasutati piiratud arvu mehaanilisi tensomeetreid, siis praegu võimaldavad 5 komplekti automaatseadet ИТМ5 ning 3 poolautomaati АИД saada korraga andmeid 700 andurilt.

Oluline igas teaduslikus töös on tulemuste publitseerimine ning sidemed teiste uurimisasutustega.

Esimene artiklite kogumik, mis sisaldas raudbetoonkoorikute-alaseid artikleid ilmus 1957. a. nimetuse all "Ehitusteaduskonna artiklite kogumik. Väljalase I" (seal on esitatud artiklid [38; 167]). Hilisemad kogumikud kandsid veel nimetusi "Ehituskonstruktsioonid ja ehitusfüüsika", "Õhukeseseinaliste ja ruumiliste konstruktsioonide teooria ja arvutus". Käesoleva ajani on ilmunud 22 väljaannet üldpealkirjaga "Ehituskonstruktsioonid". Kogumikul on doktoritööde publitseerimise õigus. Lisaks TPI Toimetistele on artikleid aval-

datud väljaandeis: Изв. АН ЭССР. Сер. физ.-матем. и техн. наук [189]; "Rakennustekniikka" [206; 274]; EPA teaduslike tööde kogumik [212; 213; 218; 219; 220; 258; 266; 291; 319]; "Rakenteiden Mekaniikka" [224]; "Indian Concrete Journal" [225; 226]; "Ehitus ja Arhitektuur" [227, 236]; "Journal of the Institution of Engineers" [235]; "Maaehituse küsimusi"[250]; "Пространственные конструкции зданий и сооружений"[278; 294].

Suure väärtusega on raudbetoonkoorikuid käsitlevad diplomitööd - nii eksperimentaalsed kui ka teoreetilis-konstruktiivsed. Koorikute eksperimentaaluuringuid tutvustav stend sai 1969. a. Rahvamajandussaavutuste Näitusel pronksmedali. Raudbetoonkoorikute kohta on avaldatud rida õppevahendeid ja regionaalseid soovitusi.

TPI-s tehtud raudbetoonkoorikute-alaste uurimistööde tulemused on kantud ette järgmistel rahvusvahelistel ja üleliidulistel teaduslikel kogunemistel: I üleliidulisel koorikute ja plaatide teooria konverentsil Tallinnas ja Tartus 1957. a., üleliidulisel betooni ja raudbetooni VI konverentsil Riias 1966. a., Rahvusvahelise Koorikute ja Ruumiliste Konstruktsioonide Ühingu (IASS) kongressidel Leningradis 1966. a. ja Madriidis 1979. a., konverentsil Alma-Atas 1977. a., sümpoosionidel Darmstadtis 1978. a., Oulus 1980. a., Bergamos 1981. a., Bratislavas 1981. a., IASS NSVL Rahvusliku Komitee teaduslikel sessioonidel, Rahvusvahelise Ehitusuuringute ja Dokumentatsiooni Nõukogu 6. kongressil Budapestis 1974. a., rakendusstatistika ja tõenäosusteooria 3. rahvusvahelisel konverentsil Sydneys 1979. a., II ja III tensomeetriasümpoosionil Rumeenias 1980. ja 1983. a., X ja XIII üleliidulisel koorikute ja plaatide teooria konverentsil Kutaissis 1975. a., Tallinnas 1983. a. jt.

Raudbetoonkoorikute uurijail on tihedad sidemed kodumaiste koorikkonstruktsioonide uurimiskeskustega (NIIŽB, TSNIISK, LenZNIIEP, MNIITEP jt.) ning uurimiskeskustega Soomes, Inglismaal, Saksa DV-s jm.

TPI raudbetoonkoorikute uurijad on osalenud vabariigis koorikkonstruktsioonide projekteerimisel ning osutanud abi ka konsultantidena.

Narva Mööblivabriku slindrilistest raudbetoonkoorikutest (24 x 12 m) 12 paneelist koosnevat katet võib lugeda

esimeseks meie vabariigis projekteeritud koorikkatteks. Koorikkatte staatilised arvutused ja konstruktiivse lahenduse tegid prof. H. Laul ja G. Nurmet 1957.-1958. a., teisaldatava raketise projekteeris dots. A. Sumbak. Tööjoonised valmistati RPI "Eesti Tööstusprojektis". 1959.-1960. aastal projekteeriti koorikud ümber (Ü. Tärno) vastavalt uutele normidele ja tehnilistele tingimustele. Ehitustööd algasid 1960. a. ning selle kohta on olemas põhjalik uurimismaterjal [194, 195].

Tavakohaselt võtsid lepingulistest uurimis- ja projekteerimistöödest osa kõik kateedri juures olevad aspirandid ja lisaks veel üliõpilased-diplomandid.

Lenini puiestee administratiivhoone raudbetoonist hüpari mudelit katsetasid A. Sumbak, V. Hütsi ja V. Otsmaa. Naturaalkonstruktsiooni tõmbide eelpingestamine ja pingete mõõtmine toimus tensoresistorite ja A. Sumbaku konstrueeritud komparaatori abil.

TPI suure auditooriumi hüpari uurimiseks valmistati V. Hütsi juhtimisel 3 mudelit.

1964. a. valmis TPI Kopli õppehoone tornis tolleaegsete aspirantide J. Engelbrechti, A. Soansi ja Ü. Tärno ühistööna TPI aula tahkkandja (konstruktsiooni autor A. Soans) ja hüpari (konstruktsiooni autorid H. Laul ja V. Hütsi) raketise ja teostamise projekt.

1966. a. kiitis ehituskonstruktsioonide kateeder heaks silindervõlvi (konstruktsiooni tüübi autorid H. Laul ja A. Soans) kasutamise TPI Taidlejate Maja saali kattena (vt. "Ehitus ja Arhitektuur",1971, nr. 2). 1967. aastal valmisid ka katte tööjoonised (diplomand Aivar Lepik, juhendaja Ü. Tärno). Katte ehitamist on loota lähitulevikus.

1970.-1971. a. osaleti Jäneda Näidissovhoostehnikumi raudbetoonhüparite tõmbide eelpingestamisel (V. Otsmaa, A. Sumbak, konstruktsiooni autor V. Hütsi).

1976. a. projekteeriti ja ehitati (Ü. Tärno) Väänа-Vitis kahest paneelist (3 x 6 m) koosnev kvaasisilindriline koorikkate paksusega 2,5 cm. Välisseinad riputati ääreliikmete külge.

1978. a. katsetasid ja projekteerisid ÜKB liinis üliõpilased Rein Hanstein ja Uno Klaas (juhendaja Ü. Tärno) TPI Taidlejate Maja palmimaja koorikkatte 15 x 30 m. Ehitamine algab lähematel aastatel.

1981.-1982. a. osaleti instituudis MNIITEP Rahvamajandussaavutuste Näituse looduskaitsepaviljoni komplekskonstruktsiooni (läbimõõt 40 m) projekteerimisel.

Ü. Tärno

About the Investigations of Reinforced Concrete Shells in Estonia

Summary

The paper deals with the historical data of the experimental and theoretical investigations of reinforced concrete shells in Estonia (s.c. Prof. H.Laul school, Tallinn Technical University) up to 1983.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):621.3

L. Einer

TÄNASTE NÕRKVOOLUERIALADE AVAMINE TPI-s

Viiekümnendatel aastatel valmistas elektriinsenere ette TPI mehaanikateaduskond, piirdudes elektroenergeetika, elektrimasinate ja -ajamite erialadega. Tulevaste tugevvooluinseneride elektroonika- ja automaatikaalane ettevalmistus oli väikesemahuline ja eeldused keerukamate automaat- ja elektronseadmetega toimetulemiseks kasinad. Samal ajal hakkas nõrkvoolutehnika tänu elektroonika ja aparaadiehituse hüppelisele arengule kiiresti tungima kõikidesse tööstusharudesse ja ilmnes üha tugevnev tootmisprotsesside automatiseerimise tendents. Üleliidulises ulatuses kajastus see selgesti otsustes, mis võeti vastu 1958. a. kevadel Moskvas toimunud tootmisprotsesside komplekssele mehhaniseerimisele ja automatiseerimisele pühendatud üleliidulisel tööstustöötajate nõupidamisel. Ka Eesti NSV-s hakati pärast Rahvamajanduse Nõukogu loomist (1957) suuremat tähelepanu pöörama nii aparaadiehituse kiirendatud arendamisele kui ka automaatika rakendamisele suuremates tööstusettevõtetes. Kuid kohe ilmus ka tõsine takistus: nõutava eriharidusega insenerikaadri peaaegu täielik puudumine.

Automaatika ja telemehaanika

Ülalnimetatud põhjustel vaagis Rahvamajanduse Nõukogu ühes Riikliku Plaanikomisjoni ja TPI-ga 1957. a. lõpul uute elektrotehniliste erialade avamise võimalusi. Leiti, et otstarbekas on avada laiahaardeline automaatikaeriala tolleaegse nimetusega "Automaatika, telemehaanika ning elektrimõõtetehnika seadmed ja riistad". TPI sellekohane taotlus kinnitati ja 1958. aasta 1. septembril alustas õppetööd päevase osakonna I kursuse esimene automaatikute õpperühm 29 üliõpilasega. Uue eriala õpperühmad

moodustati teiste elektrierialade rühmade arvelt ka II ja III kursusel (kokku 34 üliõpilast), eriala avati samuti õhtuses ja kaugõppeteaduskonnas. Õhtusesse õpperühma kuulusid peaaegu eranditult tehase "Punane Ret" töötajad ning õpetust püüti maksimaalselt lähendada tehase tootmisprofiilile ja perspektiividele. Oli pikematagi selge, et automaatikainseneride ettevalmistus pidi vabariigi vajaduste rahuldamiseks kujunema võimalikult universaalseks ja paindlikuks.

Vastloodud eriala väljaarendamine pandi 1958. a. sügisel asutatud energeetikateaduskonnale ning selle teoreetilise ja üldelektrotehnika kateedrile, mida tollal juhatas dotsent P. Plakk. Kateedris moodustati eriala arendamise initsiatiivgrupp eesotsas dotsendi kt. H. Sillamaaga, kes esimesena Eestis oli TPI suundaspirandina 1955. a. kaitsnud Lvovi Polütehnilises Instituudis kandidaadiväitekirja automaatikavahendite erialal. Esimesteks erialakursuste lektoriteks saidki H. Sillamaa (automaatreguleerimise teooria jt. erialaained), P. Plakk (tööstuselektroonika) ja vanemõpetaja H. Ross (magnettehnika). Kahe esimese õppelaboratooriumi loomisega alustati 1960. a. algul TPI vanas peahoones.

1959. a. sügisel lähenes eriala üliõpilaste arv juba 280-le, päevases osakonnas töötas 4 kursust ja õppemetoodilise töö sihipärase arendamise vajadus nõudis erialakateedri loomist. Vastavalt NSVL kõrghariduse ministeeriumi otsusele loodi TPI rektori käskkirjaga 12. märtsil 1960. a. automaatika ja telemehaanika kateeder. Kateedri juhatajaks valiti dots. H. Sillamaa. Kateedri esimesse koosseisu kuulusid vanemõpetajad I. Eiskop ja H. Ross, assistent G. Väljamäe ning vanemlaborant J. Peterson. Umbes aasta tuli töötada Kalinini t. 101 äärmises ruumikitsikuses, siis kolis teaduskond TPI-le üleantud ja õppehooneks kohandatud praegusesse energeetikateaduskonna majja Kalinini t. 82. Nüüd osutus võimalikuks hakata välja ehitama korraga viit õppelaboratooriumi, kus korraldati üle 10 õppeaine laboratoorseid töid. Ruumidega varustatud kateeder pidi tõsiselt pingutama, et leida küllalt summasid ja fonde laboratooriumiseadmete hankimiseks.

Et TPI automaatika kateedriga peaaegu samaaegselt asu-

tati ka ENSV TA Küberneetika Instituut (1960) automaatikasektoriga koosseisus ning et paar aastat varem asutatud ENSV RMN Elektrotehnika Instituudis (1958) oli samuti ulatuslik automaatikaosakond, tekkis ka teadusasutustes järsku suur vajadus nii automaatikainseneride kui ka teadurite järele. Üliõpilaste vastuvõttu suurendati ja 1961/62. õppeaastal oli erialal kolmes õppevormis kokku juba ligi 600 üliõpilast. Esimesed 11 automaatika ja telemehaanika eriala lõpetanut asusid vabariigi rahvamajanduses tööle 1961. aasta sügisel.

Kõrgharidusega spetsialistide väljaõpetamisele lisaks hakati TPI-s organiseerima esmalt rakenduslikku ja seejärel ka teoreetilist automaatikaalast uurimistööd. Sellele materiaalse aluse loomiseks asutati kateedri juures Rahvamajanduse Nõukogu initsiatiivil ja toetusel tootmisprotsesside automatiseerimise probleemlaboratoorium (1. jaanuarist 1962). Laboratooriumi esmaseks ülesandeks sai uute automaatikavahendite väljatöötamine ja vastavate katseeksemplaride valmistamine vabariigi tööstuse automatiseerimist ja kohalike aparaaditehaste arengusuundi silmas pidades. Laboratooriumi algkoosseis oli väike: 2 inseneri ja 1 laborant. Laboratooriumi seadmeid ja mõõteriistu rakendati algusest peale ka õppetöös, mis tõstis selle taset ja aitas üliõpilasi kaasata teaduslikku uurimistöösse. Kateedri pedagoogilise ja teaduskaadri kujunemist mõjutas märgatavalt aspirantuuri avamine automaatikavahendite erialal dots. H. Sillamaa juhendamisel. 1959. a. sügisel alustasid kolm esimest aspiranti, V. Heinrichsen ja W. Kracht statsionaaris ning O. Pikkov mittestatsionaarse aspirandina.

Tööstuselektroonika

Eriala avamise tingis otseselt kahe suurema elektrotehnikatehase - H. Pöögelmanni ja M.I. Kalinini nimelise - asutamine Tallinnas 1959. aastal. Esimese tootmisprofiil orienteeriti raadio- ja mõõtetehniliste elektronseadiste tootmisele, teise toodanguks said esmajoones raudtee elektrifitseerimiseks vajalikud muundusseadmed. Nii tekkis korraga vajadus nn. informatsioonielektroonika kui ka jõuelektroonika inseneride järele. Kuna TPI-s töötas suurte pedagoogiliste ja teadustöö kogemustega elektroonik dotsent

P. Plakk, langes õppeprotsessi ettevalmistamine ja erialakateedri organiseerimine temale. Esimene vastuvõtt päevasesse ja õhtusesse tööstuselektroonika õpperühma avati 1962. aastal ja sama aasta 1. septembril alustas tegevust ka tööstuselektroonika kateeder. Uue kateedri juhataja P. Plakk oli pedagoogilise kollektiivi kujundamisel isegi suuremates raskustes kui paar aastat varem automaatikud. Pedagoogilise töö kutsumusega elektroonikaspetse lihtsalt veel ei olnud. Et kateeder annaks teaduslike kraadide poolest mõõdu välja, kooptееriti automaatikutelt dots. kt. G. Väljamäe. Esimesse õppejõudude koosseisu kuulus veel 4 elektrimasinate ja elektroenergeetiku diplomiga inimest, kes kõik hiljem kateedrist lahkusid. Õppejõudude püsivkoosseis sai alguse mitme noore automaatikainseneri siirdumisega aspirantuuri ja sealtkaudu ümberkvalifitseerumisele elektroonika valdkonda (praegused kateedri dotsendid A. Laansoo, V. Männama ja U. Tamm, vanemõpetaja U. Järvalt).

Väärtuslikud rakenduselektrooniku kogemused tõi kateedrisse O. Pikkov, kes pärast kaugõppeaspirantuuri läbitegemist siirdus Elektrotehnika Instituudi automaatikavahendite laboratooriumi juhataja ametikohalt kateedri õppejõuks 1965. aastal. Samal aastal kehtestati erialal uus, kaasaegne üleliiduline õppeplaan ning P. Plaki, O. Pikkovi ja kauaaegse laboratooriumijuhataja S. Saare eestvedamisel algas uute õppelaboratooriumide sihipärane väljaehitamine ja metoodiliste juhendite koostamine. Kateedri teadustöö sai märkimisväärse kandepinna 1967. aastal, kui hüppeliselt suurenes lepinguliste tööde osa.

Tööstuselektroonika eriala esimene lend, 15 elektriinseneri diplomiga elektroonikut, lõpetas TPI 1966. aastal. Kolm nendest, V. Korsen, Ü. Niine ja I. Nurste jäid tööle kateedrisse.

Raadiotehnika

Raadioringhäälingu ning kaugsidevõrgu areng Eestis 50-ndate aastate teisel poolel ning Eesti Televisiooni asutamine 1955. a. tõstatas raadioinseneride kohapealse koolitamise vajaduse. Leningradi ja Moskva kõrgkoolidesse raadio ja side erialadele õppima suunatute arv jäi ebapiisavaks. Raadiotehnilise ettevalmistusega insenere vajasid ka tehased,

esmajoones "Punane Ret". Viimase initsiatiivikus põhjustaski 1959. a. värskeltavatud automaatika ja telemehaanika eriala õpperühma moodustamise peamiselt "Reti" töötajatest ning aasta hiljem, ikka automaatika kateedri juures, raadioaparatuuri tootmise ja tehnoloogia eriala avamise.

Iseseisva raadiotehnika kateedri loomiseni jõuti 1966/67. õppeaasta alguses, kusjuures kõik viis esimese koosseisu õppejõudu saadi automaatika kateedrist ja kateedri esimene tööaastagi möödus automaatika kateedriga ühistes ruumides (lähemalt käesolevas kogumikus lk. 25-26).

Elektronarvutid

Elektronarvutustehnika erialad avati TPI-s 1966. aastal. Vajadus arvutiinseneride järele oli tekkinud küll varem, sest 1959. aastal anti TRÜ-s, esimesena vabariigis, ekspluatatsiooni seeriaarvuti "Ural-1". 1966. aastal töötas Eesti NSV-s kõigest 6 elektronarvutit. Nende teenindus-personali ning tarkvara koostamise ja kasutamise põhikaadri andsid omal käel (või lühiajalistel kursustel) ümberkvalifitseerunud teiste alade insenerid ja matemaatikud. Tõsisemalt suhtuti arvutitesse meie teadusasutustes. Juba 1958. a. hakkas akadeemik N. Alumäe algatusel moodustatud entusiastide rühm tehase "Punane Ret" juures ehitama Eesti NSV Teaduste Akadeemiale numbrilist elektronarvutit M3, mille joonised saadi Moskvast. N. Alumäe ja RMN Elektrotehnika Instituudi teadusdirektori prof. A. Voldeki õhutusel siirdus 1958-1960 mitme eriala noori insenere Leningradi ja Moskvasse kaheaastastele elektronarvutustehnika kursustele. Pärast nende tagasijõudmist hakkas nii elektrotehnika kui ka küberneetika instituudis arenema arvutialane rakenduslik uurimistöö.

TPI-s sai arvutustehniliste teadmiste õpetamise initsiaatoriks matemaatika kateeder, kelle poolt korraldatud loengukursuste pidajatena tegid ära tänuväärse töö ka praegused elektronarvutite kateedri dotsendid H. Mägi ja A. Ariste. 1966. a. suvel avati TPI-s ka vastuvõtt elektronarvutite erialale, mille üleliiduliseks rakendussfääriks oli numbriliste elektronarvutite projekteerimine ja tootmine, mis Eestis kohaliku arvutitööstuse puudumise tõttu asendus arvutite ekspluatatsiooniga. Eriala avati au-

tomaatika kateedri juures, sest mujal TPI-s ei olnud piisavalt ressursse ja kaadrit erialakateedri koheseks avamiseks. Ka automaatika kateedris puudusid elektronarvutite eriteadlased, kuid relee- ja digitaaltehnika kogemused lubasid arvutitehniliste ainetega toime tulla. Järgmisel õppeaastal tuli automaatika kateedrisse üle Leningradi V.I. Lenini nim. Elektrotehnika Instituudis arvutitehnika aspirantuuris õppinud (1960-63) ja vahepeal matemaatika kateedris töötanud H. Mägi.

Samal, 1966. aastal algatati TPI-s ka teine arvutustehnikaga seotud eriala "Informatsiooni töötlemise ja väljastamise automatiseerimine ja mehhaniseerimine". Selle eriala eesmärgiks oli koolitada insenere üleriiklikule informatsiooniasutuste võrgule, mille keskusena Eestis mõni aeg hiljem loodi vabariiklik informatsiooniinstituut. Infotöötluseriala profileerimiseks moodustati elektrotehnika teaduskonnas informatsioonitehnika kateeder. Kuivõrd uus eriala sai õppejõududele anda erialast õppetööd alles kolmenelja aasta pärast, pandi kateedrile ülesandeks üldelektrotehnika õpetamine TPI kõigile mitteelektrotehnilistele erialadele. Sellele vastavalt komplekteeriti ka kateedri koosseis, kateedrit juhatas dots. U. Agur.

Informatsioonitöötluse automatiseerimise ja mehhaniseerimise kui tehnilises mõttes kitsa eriala avamine osutus ennatlikuks. Puht erialaspetsialistide tarve jäi väikseks, otstarbekam oli anda täiendav infotehnika vahendite ja informaatika kvalifikatsioon käsitletava teabe sisulist tagamaad tundvatele inseneridele, majandusteadlastele, raamatukogundust õppinutele jne. 1969. a. eriala suleti, kusjuures olemasolevad õpperühmad viidi üle elektronarvutite erialale.

Elektronarvutite eriala esimesest kahest õpperühmast jõudis 1971. a. inseneridiplomini 33 inimest. Järgmisel aastal oli lõpetajaid 42. Peaaegu 2/3 nendest asus tööle arvutuskeskustesse ekspluatatsiooniinseneridena. Pool tosinat esimestest lõpetajatest jäi tööle TPI-sse, nende hulgas kateedri praegused õppejõud M. Jänes, P. Leis ja A. Viilup ning vaneminsener K. Grigorjeva.

Automatiseeritud juhtimissüsteemid

Automaatikateaduskonna praegusest viiest erialast noorima esimene õpperühm võeti vastu 1971. aastal. Selleks ajaks oli elektronarvutite levik kaasa toonud vajaduse arvutite kasutuselevõtuga kaasnevates süsteemitehnilistes ning arvutit sisaldavate juhtimis- ja andmetöötlussüsteemide rajamisel tekkivates probleemides orienteeruvate inseneride järele. Et uue valdkonna spetsialistid vajasid üsnagi piiratud võimalustega universaalarvutite ja andmetöötlusseadmetega toimetulemiseks süsteemi- ja juhtimisteooriale ning programmeerimistarkustele lisaks ka automaatika ja elektroonika rakenduskursustes antavat ettevalmistust, avati automatiseeritud juhtimissüsteemide eriala üleliiduliselt aastail 1968-1970 peamiselt automaatika ja telemehaanika või elektronarvutite kateedrite juures. Ülalnimetatud asjaoludel langes ka TPI-s eriala profileerimine automaatika kateedrile. Et teistest liiduvabariikidest mitte maha jääda, moodustati õpperühmad automaatika ja telemehaanika päevaste õpperühmade arvel ka II ja III kursusel. Tänu sellele lõpetas automatiseeritud juhtimissüsteemide lend, 16 inimest, TPI juba 1974. a. suvel.

Võrreldes teaduskonna teiste erialadega tõusid AJS eriala väljaarendamisel TPI-s esiplaanile mitte raskused õppejõudude leidmisel, vaid instituudi arvutuskeskuse nõrkus, erialaainetes õppetöö läbi viivate automaatika ja elektronarvutite kateedri ruumikitsikus, laboratooriumipinna ja erialase sisseseade puudumine. Oma märgi jättis erialale ka teataval määral ennatlik ja loodetust vähem tulemusi andnud automatiseeritud juhtimissüsteemide buum rahvamajanduses. Et need negatiivsed tagamaad jäid keskkoolilõpetajate eest varjule, valitses noorte seas suur huvi uue ala vastu, mistõttu vastuvõetud õpperühmade koosseis kujunes tugevaks. Juba paari aastaga tõusid AJS õpperühmad nii õppeedukuselt kui koosseisu püsivuselt teaduskonna esimeste hulka.

Kokkuvõte

Praeguse TPI automaatikateaduskonna viiest erialast vanima, automaatika ja telemehaanika avamisest on möödas 25 aastat. Uute nõrkvooluerialade kateedrid asutati nobedasti üksteise järel, neli kateedrit kuue ja poole aastaga.

Ülalvaadeldud erialade keskmine iga TPI-s on veel alla kahekümne aasta. See on lühike aeg, kui arvestada, et elektrienergia hakkas tööstuses jõuallikana esikohale pürgima umbes 100 aastat tagasi, et elekterside on saja-aastane, et raadio tuli kuulajale koju kuuekümne aasta eest ja et inimene on ehitanud kõikvõimalikke automaate juba hallidest aegadest alates.

Teiselt poolt, me oleme arvutitega juba harjunud ja kipume unustama, et nad ilmusid meie ellu vähem kui paarikümne aasta eest. Koguni "automatiseerimine" on uus sõna, mida enam-vähem praeguses tähenduses hakati kasutama vaevalt 30 aastat tagasi. Mida kiiremini kulgevad sündmused, seda rutem saabub aeg, mil me hakkame esitama "kuidas-see-ikka-tegelikult-oli?"-tüüpi küsimusi.

Käesoleva ülevaate kirjutajal olid kasutada dotsentide U. Aguri, O. Pikkovi ja H. Sillamaa märkmed oma kateedrite ajaloost ja V. Mägi samaaineline kirjutis kogumikus "100 aastat tehnikaharidust Eestis" (Tln., 1980). Vaatamata sellele on ebatäpsused võimalikud, lünkadest rääkimata.

On teretulnud, kui käesoleva artikli lugejad aitavad täpsustada sündmusi vaadeldud erialade sünniaastatel kõrgkoolis, teadusasutustes, vabariigi tööstuses ja majanduses. On viimane aeg jäädvustada paberile, kes, kus ja millal ehitasid Eestis esimesed analoog- ja digitaalarvutid, panid käima esimesed automaatreguleerimissüsteemid, rakendasid tööle esimese juhtimisarvuti ja andmetöötlussüsteemi.

L. Einer

Über die Eröffnung der Schwachstromfachrichtungen in der Tallinner Polytechnischen Hochschule

Zusammenfassung

Im Kurzbericht wird in chronologischer Reihenfolge die Eröffnung der Schwachstromfachrichtungen in der Tallinner Polytechnischen Hochschule in den Jahren 1958-1971 behandelt.

Es wird eine Übersicht über die Umstände und Bedingungen gegeben, die in den Anfangsjahren an den Lehrstühlen für Regeltechnik, Elektronik, Rechentechnik und Radiotechnik herrschten.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.12:621.1(474.2)

N. Rozanov

SOOJUSTEHNILISTE AINETE ÕPPEJÕUDE EESTIS

Väljapaistvaid soojustehniliste ainete õppejõude on Tallinnas olnud rohkesti. Allpool tutvustatakse lühidalt mõningaid neist.

Professor Friedrich D r e y e r (1879–1934) sündis Põltsamaal, lõpetas Tartu Ülikooli 1903. aastal, dotsent 1916., professor 1918. aastast, 1920. a. töötas Peterburi Polütehnilises Instituudis. Aastatel 1921–1931 õpetas Tallinna Tehnikumis soojusõpetust, mehaanilist tehnoloogiat ning keemiat. F. Dreyer on koostanud ka esimese eestikeelse tehnilise termodünaamika õpperaamatu.

Insener Eduard A a v i k sündis Peterburi kubermangus, lõpetas Kroonlinna Mereväeinseneride Kooli 1914. aastal, töötas Eesti Mereasjanduse Peavalitsuses ning õpetas Tallinna Tehnikumis 1920.–1935. aastani laevamasinaid ja regulaatoreid, auruturbiine, soojusõpetust jm.

Kauaaegne soojustehniliste ainete õppejõud Tallinna Tehnikumis ja Tallinna Tehnikainstituudis oli Evald-Leonhard-Johannes M a l t e n e k. Sündis Tsooru vallas 9. veebruaril 1887. aastal. Lõpetas 1906. aastal Tartu reaalkooli ning astus samal aastal Riia Polütehnilise Instituudi masinaehituse osakonda, mille lõpetas 1911. a. kevadel tehnoloogiainseneri I järgu diplomiga. Tema diplomitööks oli elektrijaama projekt koos auruturbiini täieliku arvutusega. 1912.–1914. aastani oli E. Maltenek Tallinna ehitatava linna elektrijaama tehniline juhataja, tegeldes põhiliselt aurukatelde ja auruturbiinidega. Neli järgmist aastat töötas "W. Reinok ja Co" tehnikabüroos, töökoja ja installatsioonitööde juhatajana. Nimetatud firma ehitas väikseid jõujaamu Tallinna merekindlusele. Aastatel 1918–1921 osales E. Maltenek Tallinna Tehnikumi

asutamistöödes ja oli mõnda aega elektrotehnikaosakonna juhataja. Ajavahemikul 1921-1929 töötas konsultandina elektrotehnika ja jõujaamade alal mitmes asutuses ja tööstusettevõtetes, olles samal ajal aktsiaseltsi "Franz Krull" tehasenõukogu ja juhatuse liige. Veebruarist 1929. a. oli E. Maltenek jälle tehnikumi õppejõud ning soojusjõulabori juhataja kuni 1936. aastani. Ühtlasi oli ta Tallinna Tehnikumi ja Tallinna Tehnikainstituudi juures tegutseva Riikliku Katsekoja soojustehnikalabori juhatajaks aastatel 1929-1938.

E. Maltenek õpetas aurukatlaid, auruturbiine, soojusmajandust. Samaaegselt tegeles ta aktiivselt Eesti Inseneride Ühingus, "Tehnika Ajakirja" toimetuses, Tartu Ülikooli juures avatava tehnikateaduskonna küsimustega jm.

1936. aasta alguses valis Tartu Ülikooli tehnikateaduskond E. Malteneki jõumasinate ja soojusmajanduse erakorraliseks professoriks. Samal kevadel toodi ülikooli tehnikateaduskond üle Tallinna ja kaks kuud hiljem avati Tallinna Tehnikainstituut (TTI). 27. juulil 1936. a. nimetati E. Maltenek TTI prorektoriks ning jõumasinate ja soojusjõumajanduse erakorraliseks professoriks. Märtsis 1937. a. valiti ta korraliseks professoriks.

1936. aasta sügisest nimetati endise kõrgema tehnikumi soojusjõulaboratoorium soojustehniliseks laboratooriumiks. Selle koosseis 1937. aastal oli järgmine: juhataja prof. E. Maltenek, vanemassistent ins. A. Tammert, mehaanik R. Purre. E. Malteneki üheks huvipakkuvaks teadustöö suunaks oli õlikivibensiini ja selle piiritussegu kasutamine automootori kütteainena.

Märtsis 1938. a. suri E. Maltenek ootamatult ja maeti Sõmerpalu kalmistule.

Soojustehniliste ainete kauaaegne õppejõud Jaan I v a n d sündis Võrumaal Veriora vallas 15. veebruaril 1896. Algharidusse sai valla- ja kihelkonnakoolis, keskkooli lõpetas 1917. a. eksternina. Töötas mereministeeriumi süsteemis ning hiljem tehnikuna Novorossiiski laevatehases. Tallinna Tehnikumi lõpetas 1926. a. Tema lõputöö teemaks oli "Projekteerida jäämurdja Pärnu sadama lahti hoidmiseks seal sees käivatele laevadele". Aastatel 1923-1926 korraldas J. Ivand rõõbiti õppetööga edukalt motoristide ja jõuvankrite juhti-

de kursusi. 1927. aastal kutsuti ta Tallinna Tehnikumi tööle õppejõuna kaubalaevamehaanikute osakonda mehaanika, tugevusõpetuse, soojusõpetuse ning kiirplahvatusmootorite alal, kellena töötas kuni 1931. aastani. Samal ajal oli ta ka Veeteede Talituse laevademõõtja. Seda ametit pidas ta kuni 1940. aastani. Ajavahemikul 1929-1937 oli J. Ivand Tallinna linnavalitsuse jõuvankrite ja liikluse inspektor ning võttis vastu ka liikluseksameid.

J. Ivand kirjutas mitmeid õpikuid autotehnika valdkonnast. Aastast 1932 tegeles ta ka lennuasjandusega ja omandas 1936. a. lenduri kutse. 1937.-1940. aastani töötas ta Teedeministeeriumi maanteede talituses liikluse vaneminspektorina, seejärel Maanteede ja Autotranspordi Talituse autotranspordiettevõtete juhatajana.

1941. a. veebruaris siirdus J. Ivand põhikohaga Tallinna Tehnikaülikooli. Juba varem (1939-1941) oli ta olnud seal kohakaasluse alusel õppeülesande täitja ainetes "Autod" ning "Autod ja lennukid". Nüüd sai temast energeetika (1947. aastast soojusenergeetika) kateedri dotsent ja ühtlasi plahvatusmootorite labori, hiljem soojustehnika labori juhataja. 1. maist 1941 määrati ta kateedri juhatajaks, kellena töötas kuni 1958. aastani. 1945. aastal nimetati J. Ivand ehitus- ja mehaanikateaduskonna prodekaaniks. Sügisel 1947 jagati teaduskond kaheks ning mehaanikateaduskonna dekaaniks kinnitati J. Ivand, kuid sellest kohast loobus ta õige varsti seoses suure töökoormusega kateedris ja laboris.

J. Ivand õpetas põhiliselt tehnilist termodünaamikat, sisepõlemismootoreid, aurujõuseadmeid ning ka soojustehnikat. Instituudis töötamise ajal ilmus tema sulest rida õpikuid. Nende hulgas kaheköitelised soojustehnika ja tehnilise termodünaamika õpikud ning sisepõlemismootorite õpik. Ajakirjanduses on ta avaldanud üle 40 mitmesuguse artikli.

1958. aastal loobus J. Ivand kateedrijuhataja kohast, kuid jäi soojusenergeetika kateedri dotsendiks. 1. jaanuaril 1963 läks ta pensionile ning suri 1. juunil 1964. aastal.

Jaan Ivandi otsesel osavõtul on välja kujunenud soojusenergeetika kateeder ja autotranspordi eriala TPI-s. Tema õpilased töötavad paljudes vabariigi tööstusharudes. Mitmed neist on saanud tehnikakandidaadi ja -doktori teadusliku kraadi.

N. Rozanov

Einige Lehrkräfte des Fachgebietes Wärmetechnik in Estland

Zusammenfassung

In diesem Artikel werden Prof. F. Dreyer, Dipl. Ing. E. Aavik, Prof. E. Maltenek und Dozent J. Ivand als bemerkenswerte Lehrkräfte auf dem Fachgebiet der Wärmetechnik des Revaler Polytechnikums und der Polytechnischen Hochschule Tallinn vorgestellt.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):621.762.001.5

P. Kulu

PULBERMETALLURGIA UURIMISSUUND TALLINNA POLÜTEHNILISES INSTITUUDIS

Pulbermetallurgia eelised eriomadustega masinaehitusmaterjalide tootmisel on praktiliselt ammendamatud. On võimalik valmistada väga mitmesuguse otstarbega tooteid: konstruktsiooni- ja antifriktsioonmaterjale, poorseid filtermaterjale, kõvasulameid ning elektrimaterjale. Tänu tootmisprotsesside kõrgele mehhaniseeritusele ja automatiseeritusele on töömahukus siin märgatavalt madalam kui detailide valmistamisel tavaliste meetoditega.

Uue suunana pulbermetallurgias on eluõigust võitmas pulberkatted, võimaldades tunduvalt laiendada pulbermetallurgia rakendusalasid. Pulberkatted on perspektiivsemaid ja efektiivsemaid vahendeid uute detailide tööea pikendamisel ja kulunud detailide taastamisel. Pulberkatete pealekandmine pihustamise või sulatamise teel võimaldab tõsta masinate ja mehhanismide tööiga mitmeid kordi. Pulberkate moodustab ainult tühise osa uue detaili valmistamiseks vajalikust metallikogusest ja ka uue detaili maksumusest.

Tallinna Polütehnilise Instituudi metallide tehnoloogia kateedris ja pulbermetallurgia tootmisharulaboris on enam kui 20 aastat tegeldud metallipulbritega ja neist detailide valmistamisega. Siin läbiviidavad kulumiskindlate pulbermaterjalide alased uurimistöö on lülitatud NSVL MN Teaduse- ja Tehnikakomitee kompleksprogrammi, meie poolt väljatöötatud kulumiskindlad vedelkütuse pihustid on jõudnud seeriatootmisse.

Pulbermetallurgia uurimissuuna väljakujunemine TPI-s

Kuni 1962. aastani uuriti metallide tehnoloogia kateedris abrasiivkulumise probleeme. Alates 1963. aastast

on kateedri teadustöös teema "Metallkeraamiliste materjalide omaduste sõltuvuse uurimine ja valmistamistehnoloogia väljatöötamine", juhendaja dots. R. Mosberg. Nimetatud teema kuulus probleemi "Uute tehnoloogiliste protsesside väljatöötamine ja juurutamine ning uute materjalide kasutuselevõtt masinaehituses ja metallitöötlemistööstuses".

Alates 1972. aastast on kateedri teadustöö suuna "Pulbermetallurgilisel teel saadud materjalide ja toodete väljatöötamine ja uurimine" (AM-05) raames plaanitud kaks teemat:

- "Hüdroabrasiivkulumise tingimustes töötavate paagutatud materjalide ja detailide uurimine" (juhendaja dots. L. Valdma).
- "Masinate ja mehhanismide paagutatud detailide väljatöötamine" (juhendaja dots. A. Ritso).

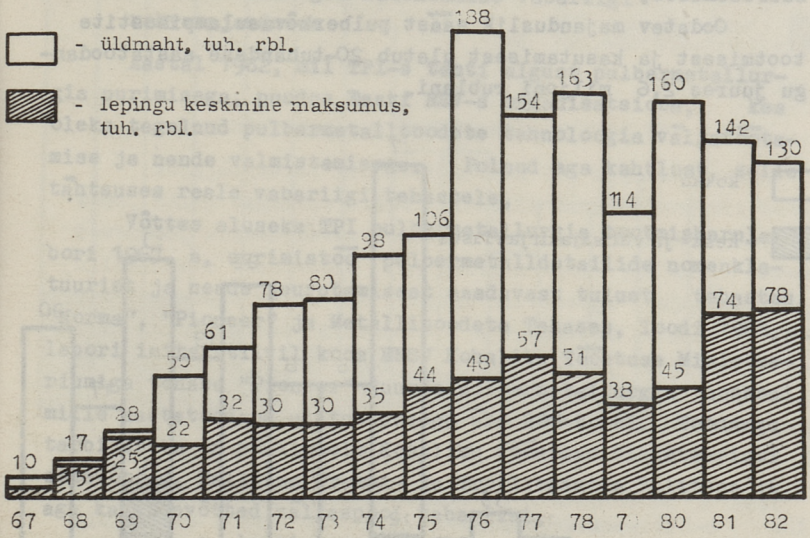
Esimese teema jätkuna kannab kateedri uurimistöö põhiteema 1981. aastast nimetust "Volframivabade erosioonikindlate materjalide ja seadmete uurimine", teine teema nimetati 1978. a. järgmiselt: "Magnetpehmete komposiitmaterjalide ja pulbrist toodete uurimine". Ülalnimetatud teemade raames jätkub põhiliselt kateedri ja pulbermetallurgia labori uurimistöö ka käesoleval ajal.

Esimesed pulbermetallurgiaalased uurimistööd aastail 1962-1964 olid riigieelarvelised tööd:

- "Metallkeraamika laboratooriumi organiseerimine", töö täitjad R. Mosberg ja J. Masing;
- "Pronks- ja metallkeraamiliste materjalide antifriktsioonsete omaduste võrdlev uurimine", töö vastutav täitja R. Mosberg;
- "Rauapulbrist ja lehtpakkidest koostatud katsekehade magnetomaduste võrdlev määramine", töö täitja R. Siimar;
- "Soovituste väljatöötamine pressvormide töömõõtmete valikuks", töö täitja O. Bussel.

Kateedri esimeses lepingulises uurimistöös 1963. a. selgitati pulbermaterjalist kuul- ja liugelaagrite kasutamise võimalusi tehase "Volta" elektrimootorites. Järgnesid väikesemahulised lepingulised tööd Tallinna Likööri- ja Viinatehasele, tehasele "Punane Ret" jt. 1968. a. sõlmiti tehasega "Ilmarine" leping (maksumusega 55 tuh. rbl.) detailide pulbermetallurgiameetodil valmistamise võimaluste

uurimiseks. Tehas "Ilmarine" on jäänud meie põhiliseks lepingupartneriks ka käesoleval ajal.



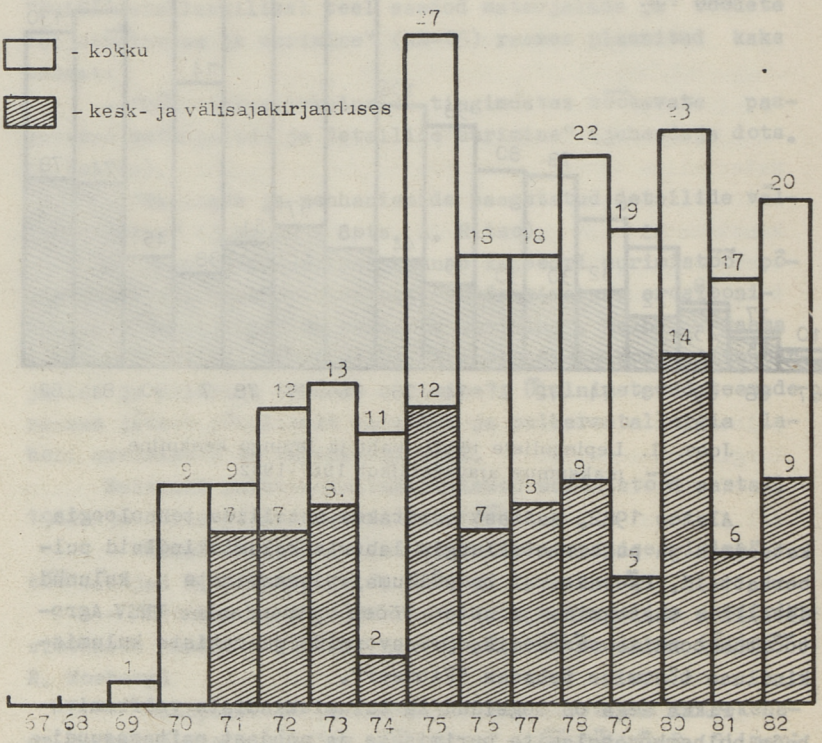
Joon. 1. Lepinguliste tööde maht ja lepingu keskmine maksumus ajavahemikul 1967-1982

Alates 1982. aastast uuritakse metallide tehnoloogia kateedris ja pulbermetallurgia laboris kulumiskindlaid pulberkatteid. Päevakorral on põllumajandusmasinate kulunud detailide taastamine ja uute tööea pikendamine ENSV Agrotööstuskoondise süsteemis, pressvormide ja rakiste kulumiskindluse tõstmine tehases "Pioneer".

Pikka aega on tegeldud ka kulumiskindlate volframivabade pulberkõvasulamite uurimisega ja nendest naftamasuudipõletite pihustite valmistamisega. Aastatepikkuse töö tulemusena on välja töötatud rida pulberkõvasulameid kroom- ja titaankarbiidi baasil. On saadud autoritunnistusi väljatöötatud materjalide koostiste kohta, ka pihustite konstruktsioonid ja valmistamistehnoloogia on kaitstud autoritunnistustega. Pihustite tootlikkus on 500 - 9000 kg masuuti tunnis, tööea poolest ületavad nad aga tehases "Ilmarine" varem tööriistaterasest valmistatuid 10 - 12 korda. Pihustite kasutamisest saadav tulu seisneb masuudikulu vähenemises

tänu paremale ja stabiilsemale pihustuskvaliteedile, katelseadmete ekspluatatsioonikulude kahanemises ja kasuteguri suurenemises.

Oodatav majanduslik säästpulberkõvasulampihustite tootmisest ja kasutamisest ulatub 20-tuhandese aastatoodangu juures 2,6 miljoni rublani.



Joon. 2. Teaduslike publikatsioonide arv ajavahemikul 1967-1982

Kõrvuti praktilise panusega on kateeder ja laboratoorium saanud tuntuks ka erosioonikindlate materjalide uurimisega. Töö tulemustega on esinetud nii rahvusvahelistel kui ka üleliidulistel konverentsidel. Vedelkütuse pihusteid on eksponeeritud arvukatel rahvusvahelistel näitustel ja NSV Liidu Rahvamajandussaavutuste Näitusel.

Käesoleval ajal jätkuvad tööd energeetika, eelkõige aatomienergeetika, vabariigi ulatuses aga põllumajanduse ja

kohaliku tööstuse ees seisvate ülesannete lahendamisel.

Pulbermetallurgia rakendamine vabariigi rahvamajanduses

Aastal 1962, mil TPI-s tehti algust pulbermetallurgia uurimisega, puudus Eesti NSV-s organisatsioon, kes oleks tegelnud pulbermetalltoodete tehnoloogia väljatöötamise ja nende valmistamisega. Polnud aga kahtlust selle tähtsuses reale vabariigi tehastele.

Võttes aluseks TPI pulbermetallurgia tootmisharulabori 1967. a. uurimistöö pulbermetalldetailide nomenklatuurist ja nende juurutamisest saadavast tulust tehastes "Norma", "Pioneer" ja Metallitoodete Tehases, loodi 1968. a. labori initsiatiivil koos ENSV Kohaliku Tööstuse Ministeeriumiga tehase "Pioneer" juurde pulbermetallurgia jaoskond, mille aastatoodang ulatub praegu üle 200 tonni. Toodangu tarbijateks on põhiliselt Kohaliku Tööstuse Ministeeriumi ettevõtted, Tallinna Trammi- ja Trollibusside Valitsus jt., aga ka ettevõtted väljaspool vabariiki.

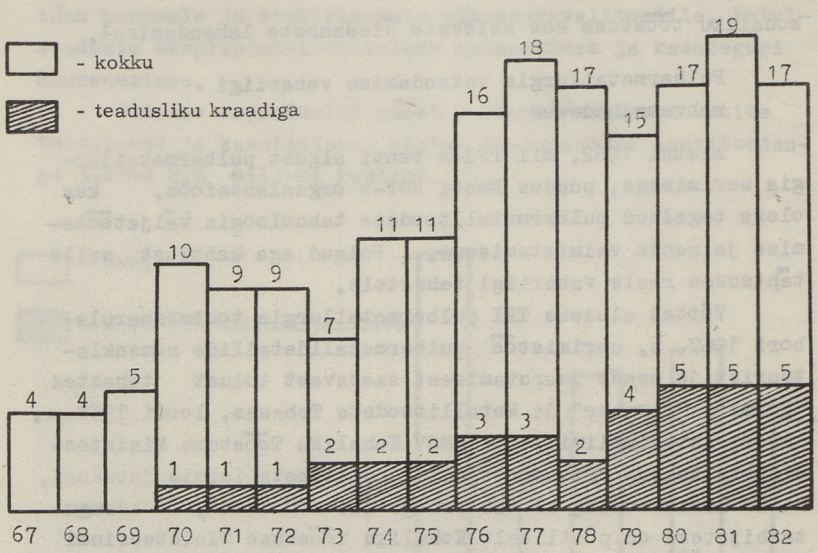
1974. a. lasti koostöös TPI-ga käiku koondise "Eesti Põllumajandustehnika" Kose osakonnas pulbermetallurgia tsehh oma süsteemi ettevõtete varustamiseks põllumajandusmasinate defitsiitsete varuosadega ja oma toodangu komplekteerimiseks pulberdetailidega.

Alates 1981. aastast käivad töö pulbermetallurgia jaoskonna käikulaskmiseks tehases "Ilmarine" kulumiskindlate vedelkütuse pihustite tootmiseks nii oma toodangu kui ka soojuselektrijaamade jaoks. Enam kui 10 aastat kestnud koostöö tulemusena TPI ja tehase vahel on väga nõutud pulbermetallpihustid jõudmas seeriatootmisse.

Kaadri kujunemine

Pulbermetallurgiaga tegelev kaader on masinaehituse tehnoloogia eriala kõrval saanud spetsiaalse ettevalmistuse metallide tehnoloogia kateedri ja pulbermetallurgia labori juures. 1968. aastast alates on igal aastal 4-5 lõpetaja diplomitöö või -projekt seotud pulbermetallurgia tehnoloogiaga.

1965. aastast tegutseb kateedri juures aspirantuur dotsentide R. Mosbergi ja L. Valdma juhendamisel, mille on



Joon. 3. Pulbermetallurgia laboratooriumi koosseis (töötajate arv) ajavahemikul 1967-1982

edukalt lõpetanud ja kandidaadikraadi kaitsnud 10 aspiranti. Sihtaspirantuuris Kiievis viibis praegune pulbermetallurgia labori vanemteadur D. Arensburger.

Nii TPI-s kui ka väljaspool seda (tehastes "Pioneer", "Ilmarine") arendavad pulbermetallurgiat TPI kasvandikud ja pulbermetallurgia edasine käekäik Eesti NSV-s sõltub eelkõige neist.

P. Kulu

Powder Metallurgy at Tallinn Technical University

Summary

A survey on the development of research work carried out in the field of powder metallurgy (PM) by the Chair of Techology of Metals at Tallinn Technical University is made. The author shows the dynamics of the increase in the amount of contractual research work and scientific publications on PM. A review on the development of PM basis in the Estonian SSR is given.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):33

J. Toomaspoeg

MAJANDUSINSENERIDE ETTEVALMISTAMISEST TPI-s

Sõjajärgsetel aastatel arenes TPI majandusteaduskond, mille tegevuse saksa fašistlik okupatsioon oli katkestanud, silmapaistva eduga. 1944. a. alustati uuesti üliõpilaste vastuvõttu ning aastail 1948-1952 anti rahvamajandusele kokku 396 kõrgema haridusega majandusspetsialisti tööstuse, kaubanduse ja rahanduse erialal [1]. Ettevalmistus toimus samadel erialadel kui sõjaeelses Tallinna Tehnikaülikoolis ja oli puhtmajandusteadusliku, humanitaarse iseloomuga. Siit tulenesid vastuolud, mis ajendasid olulistele muudatustele majandusspetsialistide ettevalmistamisel TPI-s. Ühelt poolt oli puhtmajandusspetsialistide - õkonomistide - ettevalmistamine TPI-s kui tehnikakõrgkoolis NSV Liidu kõrgkoolide süsteemis erandnähtuseks. Tööstusõkonomistide ning kaubandus- ja rahandusasjatundjate ettevalmistamine on siin reeglina ülikoolide ja rahvamajandusinstituutide ülesandeks. Teiselt poolt ei võimaldanud valdavalt humanitaarse iseloomuga õppetöö kasutada Tallinna Polütehnilise Instituudi kui tehnikakõrgkooli potentsiaalseid võimalusi majandusspetsialistide ettevalmistamiseks. Inseneriteaduskondade ja majandusteaduskonna õppeplaanide suure erinevuse (välja arvatud ühiskonnateadused, kõrgem matemaatika jt.) tõttu oli nende õppe- ja teadustöö kontakt nõrk.

Nimetatud asjaolud olid üheks põhjuseks meie liiduvabariigis täiesti uue kutsega spetsialistide ettevalmistamiseks TPI-s. Aluse pani sellele NSV Liidu kõrgema hariduse ministri käskkiri nr. 415 6.05.1954. a. "Majandusteaduskonna reorganiseerimisest Tallinna Polütehnilises Instituudis ja majandusteaduskonna organiseerimisest Tartu Riikliku Ülikooli juures", mille põhjal viidi 1954/55. õppeaasta sügissemestrist Tartu ülikooli juurde kaubandus-

ökonoomika ja rahanduse haru. Tööstusökonoomika eriala üliõpilased jäid Tallinna, kuid hakkasid alates 1954. a. sügissemestrist (välja arvatud IV, s.o. lõppkursus) töötama ülemineku plaanide põhjal. Spetsialiseeruti masinatööstuse ökonoomika ja organiseerimise (1709) erialale, mille lõpetajat kvalifitseeritakse majandusinseneri (varasema nimetuse kohaselt insener-ökonomisti) diplomiga. 1954/55. õppeaastaks võeti sellele erialale päevasesse osakonda 25 ja kaugõppesse 50 uut üliõpilast.

Kuna iseseisev majandusteaduskond oli selleks ajaks juba likvideeritud (esines küll insener-majandusteaduskonnana, kuid mehaanikateaduskonna koosseisus), lasus uue eriala profileerimine ning sellega seotud ümberkorraldamine täielikult väikesearvulisel tööstusökonoomika kateedril, eelkõige kateedri juhatajal dots. A. Rannesel. Tema oli nii üleminekuplaanide väljatöötajaks kui ka kooskõlastajaks tehnikateaduskondade kateedritega.

Suurt abi sai kateeder Leningradi Inseneriökonoomika Instituudilt. Loodi tihe kontakt loengute, seminaride läbiviimise, kursuseprojektide koostamise jms. metoodika osas [2].

Kuna tegemist oli meie liiduvabariigis täiesti uue kutseala ettevalmistamisega, peatume lühidalt selle eriala spetsialisti ettevalmistuse eesmärgil ja tegevusel.

Majandusinseneri tegevusalaks on töö- või tootmiskorralduse ja juhtimissüsteemide väljatöötamine ning nende konkreetne rakendamine. Selles seisnebki majandusinseneri tegevuse insenerlik külg. Kuna aga töö-, tootmis- ja juhtimiskorralduse aluseks on inimestevahelised suhted, siis rajaneb nende protsesside korraldamine vastavale majandusformatsioonile omaste majandusseaduste arvestamisel. Tootmis- ja juhtimiskorralduse ratsionaalsuse ja efektiivsuse määravad aga alati majanduslikud ning sotsiaalsed, mitte füüsikalised, keemilised, tehnilised vms. kriteeriumid. Siit tulenevalt on majandusinsener eeskätt majandusspetsialist - ökonomist - ja alles seejärel insener.

Tootmise korraldamine on tehnika ja tehnoloogia võimalustel põhinev, tootmise kindlale eesmärgile allutatud, sotsiaalseid ja õiguslikke norme ning töötingimusi arvestav tootmiselementide ühendamine ajas ja ruumis. Tulevane majan-

dusinsener peab põhjalikult tundma tootmise põhielemente - töövahendeid ja-objekte, ning tööjõu taastootmise ja ratsionaalse kasutamise probleeme. Vastavalt tulevasele tegevusalale peab tema üldteoreetilisse ja tehnilisse ettevalmistusse kuuluma füüsika, keemia, mehaanika, materjaliõpetuse jt. üldteoreetiliste ainete kompleks ning tööstusharu tehnoloogia ja tootmisvahendite tundmaõppimine.

Üldteoreetiliste õppeainete hulgas on tähtis osa kõrgemal matemaatikal koos rakendusmatemaatiliste distsipliinidega (programmeerimine, planeerimise matemaatilised mudelid ja meetodid jt.). Nõutav on uusima arvutus- ja informatsioonitehnika kasutamise oskus.

Materiaalse tootmise põhielemendi - tööjõu - uurimine hõlmab töö normeerimise meetodeid, palgakorraldust ja tööviljakuse kasvu materiaalse stimuleerimise vorme ning süsteeme, tööpsühholoogiat, tööseadusandlust, töökaitset jt.

Et sotsialistlik töö- ja tootmiskorraldus baseerub sotsialismi majandusseaduste kasutamisel, tuleb majandusinseneridele anda teadmisi sotsialismi poliitilisest õkonoomiast ja sellele tuginevast tööstusharu õkonoomikast ning sotsialistliku ettevõtte organiseerimisest, planeerimisest ja juhtimisest.

Majandusinseneri majandusalase ettevalmistuse annavad põhiliselt samad õppedistsipliinid mis õkonomistidelgi. Eriainete hulgas on töö ja tootmise teaduslik korraldamine, sotsialistliku tootmise juhtimise teaduslikud alused jt.

Kõike eeltoodut tuli silmas pidada üleminekuõppeplaanide koostamisel, ühiskonnateaduste, üldteoreetiliste, tehniliste, majandusteaduslike ning muude õppeainete vahekorra kujundamisel. Põhiprobleemiks oli seejuures tehniliste õppeainete nomenklatuuri ja mahu valik.

Meie vabariigis on esindatud enamik NSV Liidu tööstusharusid, mistõttu kitsa erialaga majandusinseneride ettevalmistamine ennast ei õigustaks. Eesmärgiks oli TPI-st välja lasta tugeva teoreetilise ettevalmistusega, küllaldaste tehniliste teadmistega spetsialiste, kes pärast lühiajalist praktiseerimist kiiresti kohaneks mis tahes tööstusharus. Kahtlemata oli selle saavutamiseks baastööstusharuna kõige sobivam masinatööstus kui tootmise keeruka ettevalmistuse ja korraldusega tootmisharu, mida tundes võib hõlpsasti orien-

teeruda ka teistel tootmisaladel. Et seda kohanemist veelgi kergendada, lülitati üleminekuplaanide tehniliste õppeainete tsüklisse ka kergetööstuse tehnoloogia ja keemiline tehnoloogia [3]. Kahjuks ei võimaldanud üleliiduline kõrgkoolierialade nomenklatuur meie oludele sobiva laia profiiliga majandusinseneride ettevalmistamist ning alates 1955. a. I kursusest rakendati masinatööstuse ökonoomika ja organiseerimise erialal üleliidulisi, ainult masinatööstusele orienteeritud õppeplaane.

1956/57. õppeaastal oli õppeainete vahekord TM eriala IV kursuse üleminekuõppeplaanides järgmine:

Ühiskonnateaduslikud	15,4 %
Üldteoreetilised	25,7 %
Tehnilised	12,0 %
Majandusteaduslikud	28,2 %
Muud	18,7 %

Õppeplaani struktuur on aastate jooksul muutunud järgmiselt (%):

	1959	1970	1980
Ühiskonnateadused	12,8	12,5	13.7
Üldteoreetilised ained	29,8	32,1	25,5
Tehnikadistsipliinid	13,8	10,2	9,2
Majandusdistsipliinid	25,4	26,8	29,9
Muud	18,2	18,4	21,7

Märgata on majandusdistsipliinide osakaalu kasvu üldteoreetiliste ja tehniliste õppeainete osakaalu vähenemise arvel. Uute majandusdistsipliinidena lülitati plaani automatiseeritud juhtimissüsteemid ja sissejuhatus erialasse. Muude õppeainete osakaalu on suurendanud põhiliselt tootmispsühholoogia kursus.

NSV Liidu kõrgema hariduse ministri käskkirjaga nr. 416 3.04.1957. a. likvideeriti insener-majandusteaduskond ning viidi masinaehituse ökonoomika ja organiseerimise eriala mehaanikateaduskonna juhtimise alla. Samale teaduskonnale allutati ka nimetatud eriala profileeriv tööstusökonoomika kateeder dots. A. Rannese juhtimisel. Samal aastal anti välja esimesed majandusinseneri diplomid masinatööstuse ökonoomika ja organiseerimise eriala 26 lõpetajale. Järgmisel, 1958.

aastal andis ka kaugõppeteaduskond TM eriala lõpetajaid.

1958/59. õppeaasta oli teatavaks pöördepunktiks majandusinseneride ettevalmistamisel. Nimelt rajati, esialgu küll ainult kaugõppeteaduskonnas, ehituse õkonoomika ja organiseerimise eriala (TE-1721). Teiseks oluliseks muudatuseks sel õppeaastal tuleb pidada tootmise õkonoomika ja organiseerimise kateedri moodustamist väikesekoosseisulise tööstusõkonoomika kateedri ja ainult tehnikateaduskondi teenindanud ettevõtte organiseerimise ja planeerimise kateedri baasil. Ühendatud kateedri juhatajaks valiti dots. A. Rannes. Seni ettevõtte organiseerimise ja planeerimise kateedri juhatajana töötanud v.-õp. E. Vilbert jäi ühendatud kateedri koosseisu.

Tootmise õkonoomika ja organiseerimise kateedril on suuri teeneid majandusinseneride ettevalmistamise edasises käigus. Siit on hargnenud mitmed teised majandusteaduskonna profileerivad kateedrid.

Kindlamad alused edasiseks tööks andis Eesti NSV Riikliku Kõrg- ja Keskerihariduse Komitee käskkiri nr. 62 28.04.1960. a., mille kohaselt asutati TPI-s insener-majandusteaduskond, mille alluvusse toodi tootmise õkonoomika ja organiseerimise kateeder mehaanikateaduskonnast. Kuna TRÜ-st ületoomise korras alustati ka tööstuse raamatupidamise erialaga, nimetati teaduskond peatselt ümber majandusteaduskonnaks.

1960. aasta 1. oktoobril õppis erialal 1709 päevases osakonnas kõigil kursustel kokku 140 ja kaugõppeteaduskonnas 146 üliõpilast. Alates 1961/62. õppeaastast alustati masinatööstuse õkonoomika ja organiseerimise majandusinseneride väljaõpet ka õhtuses teaduskonnas. 1979/80. õppeaastal õppis TM erialal kokku 679 üliõpilast, neist päevases õppevormis 239, õhtuses 203 ja kaugõppes 237 [4]. Profileerivatest õppeainetest on masinatööstuse õkonoomika kursust õpetanud prof. A. Rannes, dots. J. Toomaspoeg, dots. R. Kala ja v.-õp. H. Kallam, ettevõtte organiseerimise, planeerimise ja juhtimise kursust prof. E. Kull, dots. L. Kanne, dots. E. Vilbert ja v.-õp. E. Kalle, töö teadusliku organiseerimise ja tehnilise normeerimise kursust dots. J. Fominõh, dots. E. Toom ja dots. E. Parijõgi. 1980. aastal oli TM eriala lõpetanud rohkem kui 1500 majandusinseneri.

1963/64. õppeaasta tõi kaasa olulise uuenduse ehituse ökonoomika ja organiseerimise erialale. Seni oli vastu võetud ainult kaugõppeteaduskonda, nüüd alustas tööd ka päevane üliõpilasrühm, mis andis 1968. aastal esimesed 18 lõpetajat. Päevase õppevormi efektiivsust iseloomustab see, et 5 aastat varem alustanud kaugõppes oli samaks ajaks lõpetanuid vaid 7.

TE eriala profileerimine oli esialgu tootmise ökonoomika ja organiseerimise kateedri ülesandeks. Profileerivate õppejõududena töötasid siin dots. S. Dokelin ja dots. H. Korrovits.

Aastail 1963-1969 võeti TE erialale päevasesse õppevormi vastu 25, aastail 1970-1973 50 ja alates 1974. aastast jälle 25 üliõpilast aastas. 1979/80. õppeaastal õppis TE erialal kokku 347 üliõpilast, neist päevases õppevormis 116. 1980. aastaks (incl.) oli TPI andnud rahvamajandusele kokku 451 ehituse ökonoomika ja organiseerimise spetsialisti, neist 114 kaugõppes õppinut.

Kui NLKP 1965. a. septembripleenum andis juhised majandusreformiks, kajastus see TPI-s majandusinseneri-erialade arvu suurenemises. Alates 1966. a. sügissemestrist hakati vastu võtma üliõpilasi toiduainetetööstuse ökonoomika ja organiseerimise (TT - 1718), autotranspordi ökonoomika ja organiseerimise (TA - 1725) ning majandusinformatsiooni mehhaniseeritud töötlemise ökonoomika ja organiseerimise (TI - 1738) erialale. TI erialal alustati vastuvõttu ka õhtu- ning TT erialal kaugõppeteaduskonda.

Ka TT ja TA eriala profileerimine oli esialgu tootmise ökonoomika ja organiseerimise kateedri käes, seega oli väljaõpetatavate erialade arv suurenenud juba neljale (TM, TE, TT, TA). Olukord hõlbustus pärast seda, kui 1967. a. 1. septembrist hakkas tegutsema ehituse ökonoomika ja organiseerimise kateeder dots. S. Dokelini juhtimisel. Kateedri ülesandeks jäi TE eriala profileerimine ja TPI ehitusteaduskonnas ökonoomikaainete õpetamine.

TT eriala vastuvõtt piirdus aastatega 1966-1970. Selle aja vältel anti toiduainetetööstusele kokku 105 majandusinseneri, neist vaid 1 kaugõppe korras. Profileerivateks õppejõududeks olid sel perioodil dots. J. Väljataga, dots. P. Lageda, v.-õp. L. Valdma ja ass. E. Lageda.

TA erialale võeti üliõpilasi vastu ainult päevasesse õppevormi aastail 1966, 1968 ja 1969, vabariigi autotranspordile anti aastail 1971-1974 kokku 56 majandusinseneri.

Pärast vastuvõtu lõpetamist TA erialale on Eesti NSV Autotranspordi ja Maanteede Ministeerium esitanud nõudmisi vastava ettevalmistusega kaadri järele. Küsimus on osaliselt lahendatud eriõppeainete (autotranspordi õkonoomika jt.) lülitamisega TM eriala õppeplaani ning lõpetajate suunamisega nimetatud ministeeriumi süsteemi.

TA eriala spetsialistide väljaõpetamisel on hinnatava panuse andnud tootmise õkonoomika ja organiseerimise kateedris kohakaaslasena töötav dots. A. Valma.

TI eriala profileerimine oli 1966/67. - 1972/73. õppeaastani arvutusmatemaatika ning alates 1973/74. õppeaastast informatsioonitöötlemise kateedri ülesandeks. 1979/80. õppeaastal õppis siin kokku 275 üliõpilast, neist 125 päevases osakonnas. Lõpetajate arv ulatus 1980. aastal (incl.) 396-le, neist 128 õhtul õppinut. TI eriala väljaarendamisel on suure panuse andnud informatsioonitöötlemise kateeder (asutatud 1. sept. 1973. a.) eesotsas dots. L. Võhandu ja dots. R. Jürgensoniga.

Silmapaistev osa vabariigi arvutuskeskuste programmeerijatest ja töökorraldajatest on TI eriala kasvandikud.

1968/69. õppeaastal võeti vastu esimene rühm üliõpilasi teeninduse õkonoomika ja organiseerimise (TL - 1741) erialale. Erialast väljaõpet juhib alates 1970. aastast selleks moodustatud teenindusõkonoomika kateeder. Kateedri juhtivateks õppejõududeks on dots. H. Jalasto (kohakaaslasena), dots. J. Väljataga (kuni 1979), dots. S. Mäeltsemees (alates 1978. a. kateedri juhataja), v.-õp. R. Lumiste, v.-õp. L. Valdma jt.

TL erialal valmistatakse juhtivat kaadrit ette põhiliselt Eesti NSV Teenindusministeeriumi süsteemile. Õppetöö toimub ainult päevases õppevormis, 1980. aastaks (incl.) oli lõpetajaid 191.

1971/72. - 1974/75. õppeaastani pikendati erialade TM, TT ja TE majandusinseneride õppeaega poole aasta võrra majandusmatemaatika ja arvutustehnika süvendatud õpinguteks.

Esimesed põhjalikuma matemaatilise ettevalmistuse saanud majandusinsenerid lõpetasid TPI 1972. a. detsembris [5].

Lõpetuseks

Aastail 1957-1980 andis TPI rahvamajandusele kokku 2898 majandusinseneri (vt. lisa 1) kuuel erialal.

Silmas pidades TPI esmast ülesannet - kõrgema haridusega kaadri ettevalmistamine Eesti NSV rahvamajandusele - ja piiratud võimalusi erialade nomenklatuuri laiendamiseks, on soovitav välja töötada ja rakendada niisugune Eesti NSV oludele vastav majandusinseneride õppeplaan, mis võimaldaks pärast ühist kaheaastast üldteoreetilist ettevalmistust spetsialiseeruda erinevatele tööstus- ja rahvamajandusharudele. TI ja TE erialade väljaõpe tuleks nähtavasti ka edaspidi korraldada eri õppeplaanide alusel.

Majandusinseneride TPI-s ettevalmistamise kronoloogiline tabel

1954/1955 - algas tööstusökonoomika eriala üliõpilaste ümberspetsialiseerimine TM erialale

1957 - esimesed TM eriala lõpetajad

1958/1959 - algas TE eriala üliõpilaste vastuvõtt kaugõppesse, moodustati tootmise ökonoomika ja organiseerimise kateeder

1960/1961 - 1. sept. 1960. a. alustas tööd insener-majandusteaduskond

1963 - lõpetas esimene TE kutsega majandusinsener

1963/1964 - algas üliõpilaste vastuvõtt TE eriala päevasesse õppevormi
- insener-majandusteaduskond nimetati majandusteaduskonnaks

1966/1967 - algas vastuvõtt TI, TT ja TA erialale. TI erialal ka õhtu- ja TT erialal ka kaugõppeteaduskonda

1967/1968 - 1. sept. 1967 moodustati ehitusökonoomika kateeder

1968/1969 - algas vastuvõtt TL erialale

1970/1971 - 1. sept. 1970 moodustati teenindusökonoomika kateeder

- esimesed TI, TT ja TA eriala päevase õppevormi lõpetajad

1972/1973 - esimesed TI eriala õhtuse õppevormi lõpetajad

- esimesed TL eriala lõpetajad

1973/1974 - 1. sept. 1973 alustas töötõd informatsioonitöötlemise kateeder

- viimased TA eriala lõpetajad

1974/1975 - viimased TT eriala lõpetajad

Kirjandus ja allikad

1. Канне Л.А., Тоомаспоэг Ю.Г., Фоминых Е.И. Развитие подготовки экономических кадров с высшим образованием в ТПИ. - Труды Таллинского политехнического института, 1977, № 149, с. 14.
2. ENSV ORKA f. 1834, nim. 8, sü. 56, l. 48.
3. ENSV ORKA f. 1834, nim. 3, sü. 530, l. 5.
4. TPI 1979/80. õ.-a. tegevuse aruanne.
5. ENSV KH ministri käskkiri nr. 303 15. VII 1971. a. ja NSV Liidu KH ministri käskkiri 16. V 1971. a. "Rahvamajanduse arvutustehnika ja automatiseeritud juhtimissüsteemide alal töötavate spetsialistide ettevalmistuse laiendamisest ja parandamisest".

L i s a 1

Majandusinseneride erialade lõpetajad aastail 1957-1980

Aasta	Õppe-vorm	TM 1709	TT 1718	TE 1721	TA 1725	TI 1738	TL 1741
1	2	3	4	5	6	7	8
1957	P	26					
	Ô	-					
	KÔ	-					
1958	P	30					
	Ô	-					
	KÔ	6					
1959	P	43					
	Ô	-					
	KÔ	4					
1960	P	18					
	Ô	-					
	KÔ	13					
1961	P	21					
	Ô	-					
	KÔ	3					
1962	P	19					
	Ô	-					
	KÔ	12					
1963	P	19		-			
	Ô	-		-			
	KÔ	6		1			
1964	P	22		-			
	Ô	-		-			
	KÔ	11		1			
1965	P	39		-			
	Ô	-		-			
	KÔ	14		-			

Lisa 1 järg

1	2	3	4	5	6	7	8
1966	P	34		-			
	Ô	-		-			
	KÔ	17		1			
1967	P	42		-			
	Ô	9		-			
	KÔ	5		-			
1968	P	30		18			
	Ô	15		-			
	KÔ	10		4			
1969	P	44		19			
	Ô	24		-			
	KÔ	15		2			
1970	P	49		14			
	Ô	31		-			
	KÔ	17		8			
1971	P	48	22	15	24	34	
	Ô	25	-	-	-	-	
	KÔ	14	-	3	-	-	
1972	P	41	23	18	-	27	
	Ô	34	-	-	-	-	
	KÔ	15	-	5	-	-	
1973	P	15	21	19	12	29	20
	Ô	28	-	-	-	16	-
	KÔ	17	1	2	-	-	-
1974	P	15	20	22	20	21	21
	Ô	19	-	-	-	11	-
	KÔ	18	-	10	-	-	-
1975	P	41	18	38		20	24
	Ô	34	-	-		21	-
	KÔ	17	-	8		-	-
1976	P	41		40		28	23
	Ô	38		-		12	-
	KÔ	14		15		-	-

Lisa 1 järg

1	2	3	4	5	6	7	8
1977	P	38		46		39	24
	Ô	38		-		18	-
	KÔ	33		11		-	-
1978	P	45		48		28	25
	Ô	37		-		15	-
	KÔ	13		18		-	-
1979	P	51		20		21	23
	Ô	44		-		19	-
	KÔ	21		11		-	-
1980	P	50		20		21	31
	Ô	22		-		16	-
	KÔ	17		14		-	-
Kokku	P	821	104	337	56	268	191
	Ô	312	-	-	-	128	-
	KÔ	398	1	114	-	-	-
Kokku kôigis õppevormides		1531	105	451	56	396	191

J. Toomaspoeg

Über die Vorbereitung der Wirtschaftsingenieure in der Polytechnischen Hochschule Tallinn

Zusammenfassung

Im Artikel wird die Vorbereitung der Spezialisten mit Hochschulbildung neuer Art in der Estnischen SSR, der Wirtschaftsingenieure in der Polytechnischen Hochschule Tallinn behandelt. Es werden die Gründe, die die Veränderung der Struktur der Wirtschaftsfachrichtungen verursachten, analysiert, ebenso werden der Prozeß der Einführung der Fachrichtungen für Wirtschaftsingenieure und die Ausbildung der entsprechenden Lehrstühle beobachtet. Inhaltlich wurden die Lehrpläne der Fachrichtungen Ökonomie und Organisierung der Maschinenindustrie und Ökonomie und Organisierung des Bauwesens analysiert.

Nr. 565

TALLINNA POLÜTEHNILISE INSTITUUDI TOIMETISED
ТРУДЫ ТАЛЛИНСКОГО ПОЛИТЕХНИЧЕСКОГО ИНСТИТУТА

UDK 378.662(474.2-25):658.382.3

G. Kiivet

TPI TÖÖKAITSE KATEEDRI ÕPPEAINETE KUJUNEMISLUGU NING KATEEDRI TEGEVUS INSENERIMÕTTE AVARDAMISEL EESTIS

Tallinna Tehnikainstituudi pidulikul avamisel ütles rektor prof. P. Kogerman: "Tänapäeva inseneril on, nagu näete, suured ülesanded. Mitte ainult, et ta tunneks oma kitsast ala, oma aparaatide juhtimist, vaid ta peab ka teadlik olema sellest, milliseid tagajärgi tingib ta aparaatide rakendamine meie tsivilisatsioonile ..." [1]. Öeldud mõtte sisu ei vanane ning rõhutab erialaainete kõrval ka teiste distsipliinide tähtsust.

Eelöeldust lähtuvalt võib pakkuda teatud huvi tehnilise kõrghariduse ja tehnilise mõtte arengu taustal mõnede praeguste üleinstituudiliste distsipliinide (töökaitse, keskkonnakaitse alused, nõukogude õigus, patendinduse alused) ja neid aineid õpetava üksuse (töökaitse kateedri) kujunemislugu.

Praeguste distsipliinide sugemeid võib leida juba Tallinna Tehnikumi 1918/1919. a. õppekavades [2]. Õppeaine 107 "Ehitusseadused" sisaldas teemat "Vastutus ehitusemääruse rikkumise ja õnnetumate juhtumiste puhul"; õppeaine 109 üheks teemaks oli "Patentide seadus", õppeainet 110 "Tervishoid" võib lugeda töökaitse ja keskkonnakaitse distsipliinide eelkäijaks. Viimase tolle aja arusaamade kohaselt kokkuseatud programm on sedavõrd omapärase ja kaugelenägeva sisuga, et seda tasub siinkohal ära tuua:

Inimese kehaehitus. Tundeorganid. Elundid ja nende tegevus. Õhk, vesi ja maapind, nende tervisline tähtsus ja nende osa külgehakkavate haiguste laialilagunemisel. Elumajad, koolimajad ja tööstusasutused. Õhuvahetus. Toitmine. Riided. Vaimutöö. Kehatöö.

Kutsetöö ja kutsehaigused. Külgehakkavad haigused ja suguhaigused. Abiandmine õnnetumate juhtumiste kordadel [2, lk. 45].

Programmist nähtub, millist rõhku pandi teadmistele isiklikust ja sotsiaalhügieenist.

Sama distsipliini "Tervishoid" kohtame ka hilisemates õppekavades [3], järjekorranumbri all 139. Ainet loeti viimasel, s.o. kuuendal semestril 2 tundi nädalas. Peale selle võib leida ka teisi õppeaineid, mille teemad on mitme praeguse õppeaine teema "eoks". Nii näiteks käsitleti "Soojusmajanduse õpetuses" "soojuse jätiste ärakasutamist aias, põllu majanduses ja linna majanduses"; "Tööstuse organiseerimise ja juhtimise" aines töökaitset ja hoolekannet. Aines "Seadusetundmine" käsitleti õigusteemadest: õiguse mõistet, ühiskonda ja riiki, tsiviil- ja kriminaalõigust, kohtupidamist. Seega neid teemasid, mida kohtame ka praeguse nõukogude õiguse aine põhjalikumas programmis. Tollase "Ehitusseaduse" praegusele sisule vastab paremini tema nüüdne nimetus "Kapitaalehituse seadusandlus".

Kirjeldatud õppeainete puhul piirduti loengukursusega. Õppejõudude ametikohtade loetelus oli eriainete õpetajate kohti: majandus- ja õigusteaduse alal - 1, tervishoiu alal - 1. "Tööstuslike õnnetuste" osas oli õppeülesannete täitjaks ins. P. Volmer, "Tööstusliku tervishoiu" osas dr. J. Vilms.

Sõjajärgsetel aastatel võeti kasutusele üleliidulised õppeprogrammid. Suuremaid muutusi toimus praeguse töökaitse õppeaine osas. NSV Liidus olid pikaajalised töökaitsealased õppe- ja teadustöö kogemused. Ka meie vabariigi tehnikaaladel hakati nüüd õpetama uut, arvestusega lõppevat kursust "Ohutustehnika ja tuletõrje profülaktika alused". Tuntuim selle ala õppejõud oli dotsent E. Kikerpill. Vastavalt aja nõuetele muutus aasta-aastalt selle kursuse sisu - senisest kaalukamaks muutusid töötervishoiu ja ergonoomia osad, lisandusid töökaitse organisatsioonilised ja majanduslikud küsimused. Aastal 1965 nimetati mainitud õppeaine ümber "Töökaitseks".

Töökaitse õppeaine (28 t loenguid ja 14 t laboreid, kursus lõpeb eksamiga) ülesandeks on üldiste ja erialaste töökaitse aluste õpetamine, millele eriained rajavad oma spet-

siifilised töökaitseküsimused, eelkõige ohutustehnika ja tuleohutuse osas. Diplomiprojektide (-tööde) üheks kohustuslikuks koostisosaks on töökaitse osa. Diplomiprojektis realiseeritakse õppeaastate vältel omandatud teoreetilised-praktilised töökaitsealased teadmised.

Viimasel ajal on töökaitse osatähtsust suurendatud. 1983. aastal kehtestati üleliiduliselt diplomiprojekti töökaitse osa konsulteerimise alampiiriks 2 tundi mäe-, masinaehitus-, keemia-, ehitus- ja transpordierialadel. Alates 1977. aastast praktiseeritakse kateedris diplomiprojektide koostamist töökaitse teemadel.

Kuni 1976. aastani luges nõukogude õigust (kõigile üliõpilastele) ja kapitaalehituse seadusandlust (ehitusökonoomika ja organiseerimise erialale) tööstuse juhtimise ja planeerimise kateeder, siis liideti õiguskaitse õppejõud töökaitse kateedri kollektiiviga. See oli loogiline samm. Nii ühendati õppe-metoodilise ja teadustöö osas töökaitse- ja õiguskaitseliin, mis mõlemad teenivad sama eesmärki - töötajate kaitset töös ja olmes. Aine maht insenerierialadel on 28-34 loengutundi, majanduserialadel 52 loengutundi ja 13 harjutustundi.

Aasta 1981 kujunes instituudile märkimisväärseks vähemalt kahest seisukohast.

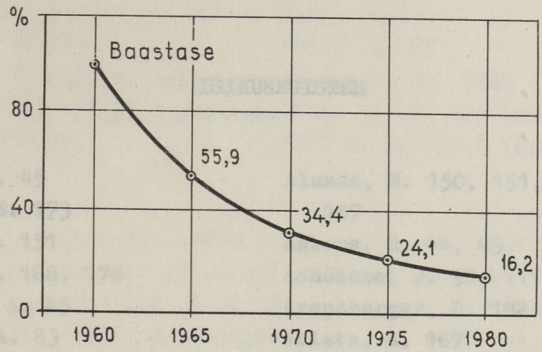
Loodusvarade, sealhulgas inimese elukeskkonna säästmise probleem tõsteti meie maal eriti tähtsate probleemide hulka. Nende üheaegselt lokaalsete, regionaalsete ja globaalsete küsimuste lahendamine nõuab avarat mõtlemist ning kompleksset lähenemist professionaalsel tasemel. Noorte tehnikaspetsialistide sellekohase mõttemaailma kujundamiseks ei piisanud töökaitse ainekursuse raamides 4-6 loengutunnist teemal "Keskkonnakaitse alused". TPI nõukogu otsusega viidi kõikide erialade õppeplaanidesse, kus vastav erikursus puudus, fakultatiivkursus (14-28 tunni ulatuses) "Keskkonnakaitse alused" koos arvestusega. Kursuse lugemine pandi automaatika-, mehaanika- ja majandusteaduskonna osas töökaitse kateedrile, teistes teaduskondades jäeti see erialakateedrite ülesandeks.

Samal aastal (1981) võeti vastu veel teinegi tähtis otsus, viidi 1981/82. õ.-a. õppeplaanidesse kohustusliku ainena "Patendinduse alused" (1 tund nädalas) koos arvestusega. Kursust hakkas lugema töökaitse kateeder.

Töökaitse kateeder alustas tööd 1. septembril 1970. a. ja on ainuke taoline Eestis. Tagasivaateliselt võib kindlalt väita, et selle organisatsioonilise võttega tehti oluline samm nii töökaitse kui ka kateedri teiste distsipliinide süvendatud õpetamisel ning teadustöö taseme tõstmisel.

Möödunud kolmeteistkümne aasta jooksul on teaduslikku kraadi omavate õppejõudude arv kateedris järjest suurenenud. Kateedri algaastal oli teaduskraad vaid ühel õppejõul, nüüd on kraadiga õppejõudude osakaaluks 90 %. Pidevalt on pööratud tähelepanu tööstusinseneridele teadmiste andmisele. On peetud arvukaid loenguid ettevõtetes, kursustel, seminaridel, antud konsultatsioone, tehtud ekspertiise. Kateedri juures on korraldatud kvalifikatsioonitõstmise kursusi töökaitse alal töötajatele. Kateedri uurimisgrupis töötavad kaks koosseisulist teadustöötajat - füüsioloog ja psühholoog. Kateedri uurimissuuna "Töökaitse ja töötingimuste parendamine Eesti NSV-s" raames käsitletakse aktuaalseid töökaitse küsimusi: töökaitse juhtimine, sotsiaalsed ja majanduslikud aspektid, matemaatilised meetodid töötajate suhtelise ohustatuse kompleksel analüüsimisel, ohtlike tööprotsesside modelleerimine ja imiteerimine uurimiseks laboritingimustes, töövõimetuse kujunemist põhjustavad tegurid ja nende koosmõju uurimine, väsimuse tekke füsioloogilised ja psühholoogilised aspektid; uuritakse ka töökaitsega seostuvaid keskkonna- ja õiguskaitse küsimusi. Käsil on uurimistöö põhiteemal "Töötingimuste ühtse arvestuse, analüüsi ja planeerimise komplekssüsteemi väljatöötamine ENSV-s". Teadustöösse kaasatakse üliõpilasi ÜTÜ ja ÜKB liinis.

Töökaitsealaste teadmiste levik vabariigis on kandnud reaalset vilja. Seda võib kinnitada ühe iseloomuliku näitega. Juuresoleval joonisel on kujutatud väga tähtsa sotsiaalmajandusliku näitaja dünaamikat - on näha, et töötraumatismi tase vabariigis langeb pidevalt: traumatismi tase 1980. aastal moodustas kõigest 16,2 % 1960. aasta tasemest. Seda langustendentsi oli väga raske saavutada ja veelgi raskem jätkata - tehnika ja tootmisprotsessid muutuvad üha keerukamaks, töö intensiivsus kasvab pidevalt. Arvestatav osa selles positiivses saavutuses langeb TPI-le ja selle kõrgkooli lõpetanud kümnetele tuhandetele spetsialistidele.



Joon. 1. Tööraumatismi taseme dünaamika Eesti NSV-s 1960-1980

Kirjandus

1. Tallinna Tehnikaülikooli aastaraamat I. Tln., Tallinna Tehnikaülikooli Kirjastus, 1939. 112 lk.

2. Tallinna Tehnikumi programm. Tln., 1919. 54 lk. (Eesti Tehnika Selts).

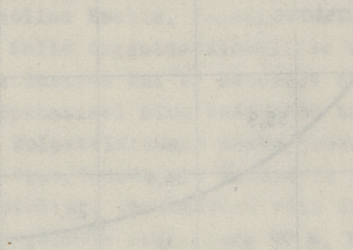
3. Tallinna Tehnikumi õppekavad. Tln., 1929. 215 lk.

G. Kiivet

Gestaltung der Disziplinen des Lehrstuhls für Arbeitsschutz und die Tätigkeit des Lehrstuhls bei der Erweiterung des ingenieurtechnischen Gedankens in Estland

Zusammenfassung

Im Artikel wird die Entwicklung folgender Disziplinen wie der Arbeitsschutz, der Umweltschutz, das Sowjetrecht, die Grundlagen des Patentwesens in den Jahren 1918-1983 in Estland behandelt. Man betrachtet auch die Tätigkeit des Lehrstuhls für Arbeitsschutz bei der Entwicklung des Ingenieurgedankens sowohl an der Hochschule als auch außerhalb der Hochschule.



ISIKUREGISTER

Aare, J. 45
Aavik, E. 173
Aben, H. 151
Agur, U. 168, 170
Aitsam, A. 45
Allik, A. 83
Allikas, L. 150
Alumäe, N. 150, 151, 153, 155, 167
Ambros, R. 44, 45
Annusson, J. 97, 111
Arensburger, D. 182
Ariste, A. 167
Arro, I. 25

B

Baldauff, J.D. 61
Bartenjev, V.S. 156
Bauer, H. 55
Bell, G. 19
Berens, I. 131
Bitter, J. 83, 87
Bockelberg, K. 41
Borišanski, M.S. 153
Bussel, O. 178
Bürger, A. 100

C

Carlsohn, L. 64
Chevalier, V. 125, 126

D

Dessein, W. 50
Dokelin, S. 188
Dreyer, Fr. 103, 110, 111, 113, 114, 173

E.

Einberg, H. 97
Eiskop, I. 25, 164
Elgas, J. 26
Engblum, J.A. 64
Engelbrecht, J. 160
Erss, P. 75
Esop, H. 23

F

Favre, R. 110, 114
Fominõh, J. 187

G

Gering, A. 22
Gilman, L.S. 150
Goluškevitš, S.S. 150
Grigorjeva, K. 168
Gusarov, O. 83

H

Haidukov, G.K. 156
Hangelaid (Hacker), G. 133
Hansen, E. 25
Hanstein, R. 160
Heiste, K. 97, 110, 114, 115
Helmers, J.D. 50
Heinrichsen, E. 22, 110, 113, 114
Heinrichsen, V. 25, 165
Hinrikus, H. 25
Hinto, O. 137
Hirv, K. 141
Hoppner, E. 113
Horn, B. 67
Hueck, A. 49
Hugenberg, M. 60
Hütsi, V. 154, 156, 158, 160

I

Isotamm, A. 26
Ivand, J. 174, 175

J

Jaakson, V. 124, 125
Jalasto, H. 189
Jõgi, E. 110, 114
Jänes, M. 168
Järvalt, U. 166
Jätmar, A. 122, 127
Jürgens, F. 32
Jürgenson, A. 153
Jürgenson, L. 44
Jürgenson, R. 189
Jürjev, J.N. 83

K

Kala, R. 187
Kalda, E. 151, 157
Kaldma, A. 25
Kaljundi, J. 149
Kallam, H. 187
Kampus, R. 83
Kanasaar, E. 141
Kand, M. 110, 113, 114
Kangur, O. 25
Kanne, L. 187
Kennik, A. 55
Keres, H. 149
Kiivet, J. 97, 109, 110, 113
Kikas, V. 45
Kikerpill, E. 43, 45, 196
Kink, A. 133
Klaas, U. 160
Kleis, I. 36
Koch, H. 60
Kogerman, P. 102, 104, 195
Kollist, I. 20, 22
Kollom, U. 25
Korenev, B. G. 156

Korrovits, H. 188
Korsen, V. 166
Kracht, W. 165
Kropatšev, A.J. 84
Krull, Fr. 99
Kukk, V, 25
Kull, E. 187
Kull, J. 125, 126
Kurm, M. 25
Kuzmin, N. 78

L

Laansoo, A. 25, 166
Lageda, E. 188
Lageda, P. 188
Laul, H. 45, 149, 150, 151, 158, 160
Lavrov, A. 152
Leibur, G. 25
Leibur, M. 153, 156, 158
Leis, P. 168
Lepik, A. 160
Lepikson, H. 36
Lepp, R. 141
Liefländer, A. 27
Liideman, G. 31
Liiver, E. 31
Lindquist, K. 31, 32
Livländer, R. 44
Loitve (Pomm), M. 153, 158
Lomp, L. 125
Lukaš, P.A. 156
Lumiste, R. 189
Lutsar, R. 44

M

Maddison, O. 44, 45, 102, 110, 111, 112, 113, 114, 149
Maltenek, E. 20, 126, 138, 173, 174
Martin, O. 43, 44
Martinson, K. 75
Martverk, P. 25
Masing, J. 178
Meister, A. 25
Mickwitz, G. von 83
Mileikovski, I.E. 156
Morse, S. 19
Mosberg, R. 36, 178, 181
Muischneek, H. 44
Mäeltsemees, S. 189
Mägi, H. 167, 168
Mägi, V. 170
Männama, V. 166
Männiko, A. 83

N

Narusbeck, G. 52, 53
Nedzvetski, A.F. 83
Nemvalts, A. 152
Nigul, U. 150, 151, 152, 157, 158
Niidas, J. 125, 126
Niine, Ü. 166
Nurmet, G. 160
Nurste, I. 166

O

Olbrei, F. 124, 125, 126
Orlov, P.S. 74, 83
Ots, A. 25
Ots, J. 141
Otsmaa, V. 153, 156, 157, 158, 160

P

Parijõgi, E. 187
Pavelson, M. 17
Pavlov, A.P. 154, 156
Pello, F. 83
Peterson, J. 164
Petrov, V. 25
Pikkov, O. 165, 166, 170
Plakk, P. 23, 128, 164, 166
Popello, K. 22
Popov, A. 20
Poverus, L. 43, 45, 152, 154
Puidak, K. 141
Purre, R. 174
Puurland, A. 83
Põdrus, A. 26, 27, 126
Päss, V. 109, 110, 111, 125

R

Raidmaa, E. 26
Ramul, K. 55
Rannes, A. 184, 186, 187
Ratassepp, A. 22
Ratassepp, J. 25
Raud, P. 55
Raudkats, A. 55
Raudsepp, P. 44
Raukas, U. 153
Rebane, P. 22
Reier, H. 109, 110, 111
Reinberg, R. 110, 114
Reinok, W.(V.) 20, 110, 113, 114
Reinvald (Reinvaldt), O. 23, 110, 111, 112, 113, 114, 138, 141
Riikoja, H. 23
Ritso, A. 178
Roes, J. 32
Rohtma, H. 154, 158
Ross, H. 164
Russov, W. 125, 126
Ruudi, F. 83
Ruudi, R. 25
Rätsep, Ü. 25
Räämet, R. 45, 151, 155

S

Saar, S. 166
Saareste, A. 102
Sarapik, J. 55
Saul, B. 25
Schilling, P. 19
Schul, G. 50
Schults, E. 25
Sephans, V. 136, 141
Siimar, R. 178
Sillamaa, H. 164, 165, 170
Sillart, A. 25, 127
Sirk, V. 81
Soans, A. 155, 158, 160
Soederberg, J. 64
Soonurm, E. 45, 150
Soonvald, E. 32, 33, 34
Strömberg, J. 64
Sumbak, A. 151, 157, 158, 160
Säkk, J. 125, 126

Š

Štšeglov, N. 32, 37

T

Takker, Ü. 156, 157
Talviste, A. 27
Tamm, A. 83
Tamm, U. 166
Tammert, A. 174
Tepaks, L. 44
Tergem, I. 25
Tibar, H. 45
Tief, J. 83
Toom, E. 187
Toomaspoeg, J. 55, 187
Topman, A. 55
Triik, N. 102
Tärno, Ü. 155, 156, 158, 160

U

Ulman, J. 25

V

Vaher, V. 20
Vaik, M. 154, 155
Valdma, Lembit 188, 189
Valdma, Leo 33, 178, 181
Valma, A. 189
Veerus, J. 139, 141
Velner (Vellner), A. 44, 111, 133
Velner, H. 45
Veski, J. 149
Vesselov, A.N. 78
Viilup, A. 168
Viitak, N. 139
Vilbert, E. 187
Vilms, J. 196
Voldek, A. 167
Volmer, P. 33, 196
Voltri, V. 156
Võhandu, L. 189
Välja, A. 83
Väljamäe, G. 164, 166
Väljataga, J. 188, 189

W

Wõrk, H.R. 124, 125, 126

Õ

Õispuu, A. 25
Õispuu, L. 75

Ö

Öpik, I. 32

ТАЛЛИНСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ
Труды ТПИ № 565

Развитие высшего технического образования и технической мысли в Эстонии

Составитель В. Мяги
Оформление обложки М. Рульянд

На эстонском и русском языках

Vastutav toimetaja V. Kulbach
Tehnilised toimetajad A. Hall, V. Lugovoi
Kinnitanud TPI toimetiste kollegium 18.11.83
Trükkida antud 23.12.1983. Formaat 60x90/16
Trükipg. 13,0+0,5 (lisa). Arvestuspg. 10,8. Tiraaž 500
MB-11718. TPI rotaprint, Tallinn, Koskla 2/9. Tell. 748
Hind rbl. 1.60

EESTI AKADEEMILINE RAAMATUKOGU
1 0200 00089802 7

rbl. 1.60