

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«Харківський політехнічний інститут»

О. Є. Тверитникова

**ЗАРОДЖЕННЯ І РОЗВИТОК
НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ
ПРОФЕСОРА П. П. КОПНЯЄВА
(1885–1950 рр.)**

Монографія

Затверджено
вченою радою
університету,
протокол № 12
від 4.12. 2009 р.

Харків НТУ «ХПІ» 2009

ББК 31.2

Т 26

УДК 621.3 (09) + 921.3(477)

Рецензенти: *Л. М. Бессов*, д-р іст. наук, проф., Національний технічний університет «ХПІ»
В. Т. Долбня, д-р техн. наук, проф., Національний технічний університет «ХПІ»
Е. К. Посвятенко, д-р техн. наук, проф., Національний транспортний університет, м. Київ

Монографія присвячена історико-технічному дослідженню науково-дослідної, педагогічної, адміністративної діяльності вчених-електротехніків Харківського технологічного і електротехнічного інститутів у контексті розвитку електротехнічної галузі України. Висвітлено внесок та уточнено історичні факти діяльності окремих фахівців, які працювали в галузі електротехніки. Розраховано на викладачів, студентів та всіх, хто цікавиться історією науки і техніки.

Т 26 **Зародження** і розвиток науково-технічної школи електротехніки професора П. П. Копняєва (1885–1950 рр.): монографія / О. Є. Тверитникова. – Харків: НТУ «ХПІ», 2009. – 212 с. – Укр. мов.

ISBN

Монография посвящена историко-техническому исследованию научно-исследовательской, педагогической, административной деятельности ученых-электротехников Харьковского технологического и электротехнического институтов в контексте развития электротехнической отрасли Украины. Освещен вклад и уточнены исторические факты деятельности отдельных специалистов, которые работали в области электротехники. Рассчитана на преподавателей, студентов и всех, кто интересуется историей науки и техники.

Іл. 29. Табл. 22. Бібліогр.: 317 назв.

УДК 621.3 (09) + 921.3(477)

ББК 31.2

© О.Є. Тверитникова, 2009 р.

ISBN

ЗМІСТ

ВСТУП	5
РОЗДІЛ 1. Зародження і розвиток електротехніки з найдавніших часів до кінця XIX ст.	7
1.1. Історична спорідненість електротехніки з іншими галузями науки.....	7
1.2. Передумови виникнення науки про електрику (з найдавніших часів до кінця XVIII ст.)	9
1.3. Формування теоретичних основ електротехніки у XIX ст	14
1.4. Зародження галузі електротехнічної промисловості.....	23
РОЗДІЛ 2. Організація інженерної освіти в галузі електротехніки (друга половина XIX – початок XX ст.)	30
2.1. Підготовка інженерів-електриків у системі вищої технічної освіти в Європі	30
2.2. Формування кадрів вищої кваліфікації для електротехнічної промисловості України.....	36
РОЗДІЛ 3. Передумови розвитку наукових досліджень у галузі електротехніки в ХТІ (1885–1908 рр.)	44
3.1. Внесок професора О. К. Погорелка в становлення електротехніки як науково-технічної дисципліни	44
3.2. Науково-педагогічна діяльність професора М.Д. Пильчикова в ХТІ	54
3.3. Організація перших комплексних досліджень під керівництвом професора М. П. Клобукова.....	59
РОЗДІЛ 4. Зародження науково-технічної школи електротехніки Харківського електротехнічного інституту	64
4.1. Діяльність П.П. Копняєва у створенні електротехнічної спеціальності в ХТІ (1899–1920 рр.)	64
4.2. Організація П.П. Копняєвим науково-дослідної роботи на електротехнічному факультеті (1921–1930 рр.)	80

РОЗДІЛ 5. Основні напрями наукової та освітньої роботи в Харківському електротехнічному інституті (1930-1950 рр.)	99
5.1. Формування системи підготовки інженерних кадрів на етапі становлення ХЕТІ	99
5.2. Основні напрями дослідної роботи харківської науково-технічної школи електротехніки у 30-і – початок 40-х рр. ХХ ст.	110
5.3. Харківський електротехнічний інститут у 1941-1945 рр.	134
5.4. Відновлення і розвиток наукових напрямів у повоєнні роки	141
Додатки	157
Додаток А. Вчені, які заклали підґрунтя науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ.....	157
Додаток Б. Фундатор науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ – професор Павло Петрович Копняєв	163
Додаток В. Загальна характеристика життя і наукового доробку вчених науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ	172
Додаток Д. Харківський електротехнічний інститут.....	180
Список використаних джерел та літератури	185
Перелік умовних позначень та скорочень	207
Іменний покажчик	209

ВСТУП

Електротехнічна наука в сучасних умовах перетворилася на один з провідних напрямів науково-технічного прогресу. Нагальним стає пошук нових структур організації наукової і навчальної роботи, форм взаємодії з промисловими підприємствами, зростають вимоги до рівня фахової підготовки наукових й інженерних кадрів електротехнічного напрямку. Тому проведення наукового аналізу історичного досвіду формування визнаних наукових шкіл має важливе якісне значення для системи освіти і науки та впровадження сучасних розробок електротехнічної галузі.

Наприкінці XIX ст. Південь Російської імперії став центром інтенсивного індустріального розвитку. Швидкими темпами розвиваються такі галузі як металургійна, машинобудівна, гірничодобувна промисловість, залізничне будівництво, сільське господарство та ін. Упровадження на виробництві нових технологій, застосування електричної енергії практично в усіх галузях стимулювало розвиток електротехніки і висувало завдання підготовки висококваліфікованих інженерних і наукових кадрів.

Чільне місце в розвитку електротехнічної галузі і як складової електротехнічної промисловості та вищої електротехнічної освіти з кінця XIX ст. посідав Харківський практичний технологічний інститут (ХПТІ, в подальшому ХТІ), а згодом і Харківський електротехнічний інститут (ХЕТІ). До кінця 1920-х рр. ХТІ, а протягом 1930–1950 рр. і ХЕТІ були провідними науковими і освітніми центрами, в їх лабораторіях діяльністю вчених сформувалися основні напрями наукових досліджень у галузі електротехніки.

Специфіка роботи професорів і викладачів полягала в поєднанні наукової роботи з підготовкою кваліфікованих інженерних кадрів. Тематика досліджень мала як прикладні, так і теоретичні аспекти. Поступово відбувся

перехід від наукової діяльності переважно вчених-одинаків до формування науково-дослідних колективів. У 1920–1930-ті рр. виникла необхідність переходу до нових форм організації науково-дослідної роботи, центром якої стали науково-дослідні кафедри, згодом – науково-дослідні інститути. У цей період уже створилися умови, що визначали потребу організації науково-дослідної роботи у колективах дослідників, однією з форм яких стали наукові школи, зокрема науково-технічна школа електротехніки Харківського електротехнічного інституту.

Актуалізує необхідність глибокого вивчення означеної теми і те, що з боку дослідників, викладачів зростає історичний і практичний інтерес до науково-педагогічної, громадської й організаційної діяльності не лише засновника, лідера науково-технічної школи професора П. П. Копняєва, а й учених-дослідників: О. К. Погорелка, М. П. Клобукова, М. Д. Пильчикова, В. М. Хрущова, С. М. Фертіка та інших учених ХТІ і ХЕТІ. До цього варто додати, що їхній внесок у розвиток електротехнічної галузі поки що не знайшов повного відображення в сучасній науковій літературі. Існує низка маловідомих документів, які зберігаються в державних архівах і дають можливість узагальнити значущість наукового доробку цих особистостей і, головне, підтвердити пріоритетність діяльності в окремих аспектах досліджуваної проблеми.

Деякі аспекти дослідження виходять за визначені межі. Такий методологічний підхід викликаний необхідністю з'ясувати чинники, що визначили зародження електротехнічної галузі в Україні, показати діяльність попередників науково-технічної школи та наслідки її роботи.

Робота, що пропонується, буде корисною для фахівців з історії науки і техніки, студентів та сприятиме перебудові форм і методів навчання у напрямку гуманізації вищої технічної освіти.

Автор висловлює глибоку вдячність доктору історичних наук, професору Бесову Леоніду Михайловичу, доктору технічних наук, професору Долбні Віктору Тимофійовичу, доктору технічних наук, професору Посвятенку Едуарду Карповичу за сприяння і допомогу при виконанні наукових досліджень.

РОЗДІЛ 1. ЗАРОДЖЕННЯ І РОЗВИТОК ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ З НАЙДАВНІШИХ ЧАСІВ ДО КІНЦЯ ХІХ СТ.

1.1. Історична спорідненість електротехніки з іншими галузями науки

Електротехніка – це галузь науки і техніки, яка вивчає електричні і магнітні явища та їх використання на практиці. За визначенням Дж. Бернала, електротехніка – це одна з перших галузей техніки, що виникла внаслідок практичного застосування винаходів «чистої» науки. Її історія – це історія перетворення наукового комплексу досвідів у промисловість великого масштабу. На сучасному етапі розвитку електротехніки ця сфера прикладного знання становить комплекс наукових електротехнічних дисциплін і посідає провідне місце в системі технічних наук [23, с. 343].

Історія становлення електротехнічної науки свідчить про взаємодію електротехніки з іншими науками. Досягнення в галузі електротехніки базуються на застосуванні фізичних законів про електрику і магнетизм у процесах, які проходять в електричних пристроях, математичному описі цих процесів, пов'язаних з конкретними практичними завданнями. Основні положення вищої математики і фізики стають теоретичною базою для інженерної діяльності. Перші практичні впровадження на початку ХІХ ст. дозволили виокремити нову галузь техніки – електротехніку як прикладну науку. З одного боку, здобутки вчених у галузі фізики стали для електротехніки теоретичною базою, з іншого боку, розвиток електротехніки, впровадження її досягнень у практику стимулював прогрес фізики. Теоретичні основи електротехніки (ТОЕ) як науково-технічної дисципліни були сформовані на початку ХХ ст. з розділів фізики і математики, тобто теоретичною базою інженерної діяльності в електротехнічній галузі стали знання окремих наук, які на той час уже склалися. Пошук нових галузей застосування прикладної електротехніки поставив перед наукою і нові вимоги. Подальший розвиток ТОЕ відбувався у взаємозв'язку з еволюцією базових напрямів електроенергетики і електротехніки (рис. 1.1). Наприклад, розвиток теорії перехідних процесів мав безпосередній вплив на розвиток енергосистем (6), електромереж (7) тощо [57].

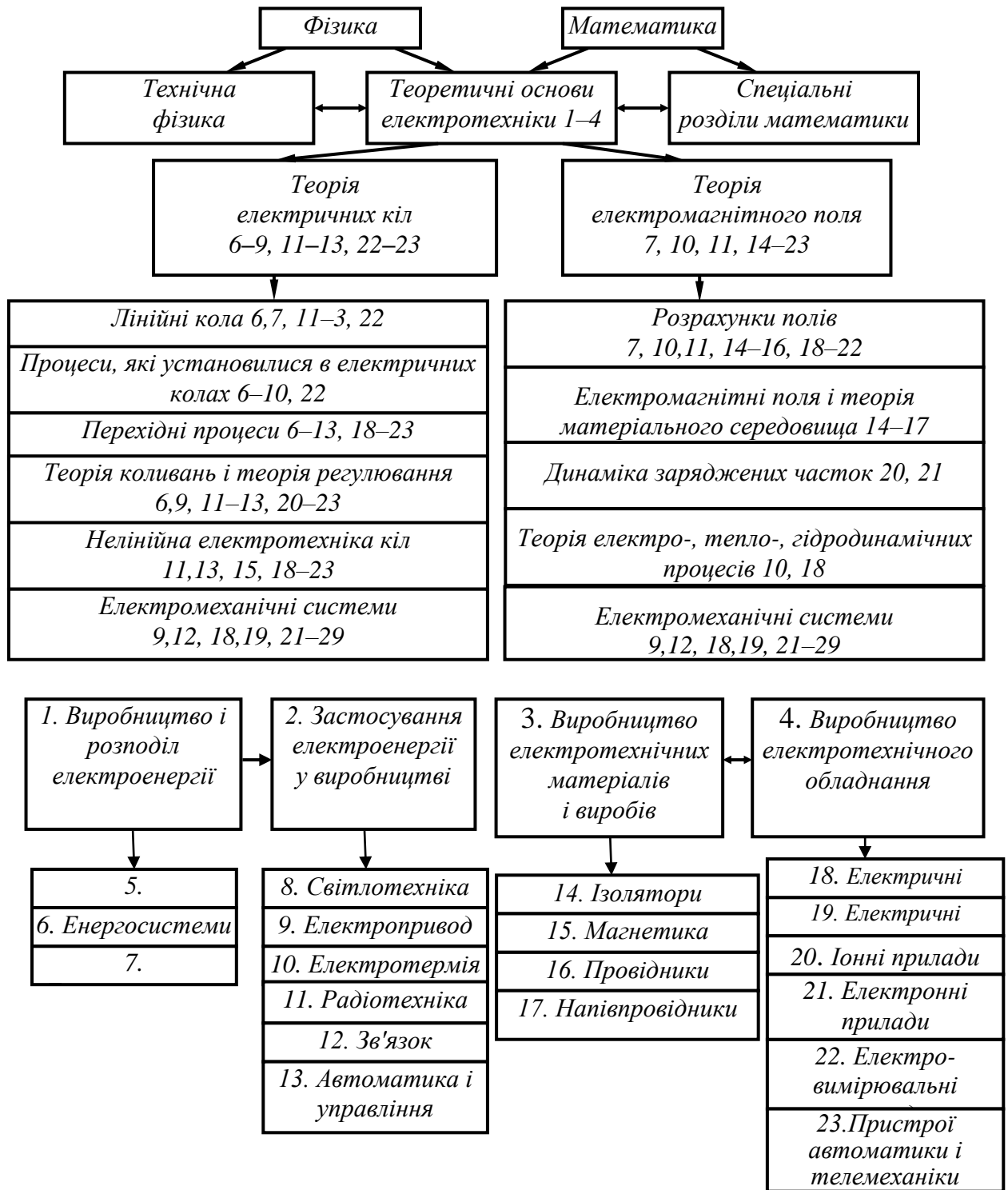


Рис. 1.1 – Розвиток ТОЕ і взаємозв'язок з фізико-математичними дисциплінами та базовими галузями електротехніки і енергетики [76, с. 71]

Сучасну електротехніку можна умовно поділити на два основних напрями – електротехніку слабких струмів і електротехніку сильних струмів. До першого напрямку відносяться різні види електричного зв'язку, радіолокація, телебачення, електрична сигналізація і керування апаратами на відстані (телемеханіка). Другий напрям включає виробництво, передавання і розподіл електричної енергії, електропривод, електричну тягу, електротермію, електрохімію тощо. Як і всі прикладні науки, електротехніка має теоретичну базу. Результати експериментальних досліджень, накопичені практикою у кожній галузі електротехніки, аналізуються, систематизуються, узагальнюються, установлюються закони, зв'язки між окремими явищами. Теоретичні дисципліни електротехнічних напрямів базуються на загальних положеннях і законах і становлять предмет теоретичних основ електротехніки [167, с. 11–14].

Протягом 1900–1930 рр. сформувалися основні напрями розвитку досліджень у галузі прикладної електротехніки: передавання енергії на відстань, перехідні процеси в електричних системах, електричні машини і трансформатори, високовольтне апаратобудування та електротехнічні матеріали, електропривод. Усі ці напрями органічно пов'язані між собою. Цей взаємозв'язок обумовлено спільністю досліджуваних фізичних процесів і явищ, конструктивних і технологічних вирішень наукових проблем [233].

1.2. Передумови виникнення науки про електрику (з найдавніших часів до кінця XVIII ст.)

Перші відомості про електрику і магнетизм виникли в стародавній Греції ще у VI ст. до н.е. Грецькому вченому і філософу Фалесу Мілетському належить відкриття явища притягнення легких предметів натертим янтарем. Спостереження стародавніх народів дозволили виявити одне з явищ в галузі електрики: «електричні» властивості деяких риб, зокрема «електричного ската», і застосовувати ці особливості в медицині. Про існування риб, які мають електричний орган, було відомо і римлянам. Римський лікар Скрибоній (40–50-ті рр. н.е.) використовував ці відомості при лікуванні. Між тим всі ці розрізнені факти не узагальнювалися. Єдина природа цих явищ

залишилася поза увагою. Відомі були стародавнім грекам і магнітні властивості деяких мінералів і залізних руд – здатність притягувати залізо. Проте різниця між електричним і магнітним притяганням була ще невідома, те й інше відносилось до явищ однієї природи. Римський природознавець Пліній через шістьсот років в енциклопедії природничих наук, яка складалася з тридцяти семи томів, указує на факти відносно властивості електрики, які нічим не відрізняються від фактів, відомих Фалесу Мілетському. Тривалий час ці знання про електрику і магнетизм залишалися єдиними, практично до початку XVII ст. [149, с. 12–13].

Існування магнітних явищ було знайоме людині з давнини. Але першим і тривалий час єдиним застосуванням знань про магнетизм на практиці був компас, винайдений в I ст. н.е. у Китаї. У старовірських книгах знаходяться відомості про прилад, за своєю дією схожий на громовідвід. Знання про магнетизм розвивалося у зв'язку з його застосуванням у навігації, про що свідчить використання приладів, прототипів компасу, у ірландців, норвежців і арабів. Ці впровадження на той час були єдиним практичним застосуванням знань про магнетизм. Перешкодою для практичного застосування електрики було те, що вчення про електрику з давніх часів до XVII ст. не поповнювалися. Протягом століть ця галузь фізики, на відміну від таких, як механіка, гідравліка, оптика тощо, розвивалася повільно [195, с. 9].

Відсутність відкриттів і винаходів протягом тисячолітнього періоду збігається з часом, коли низький рівень розвитку науки і техніки не стимулював розвиток знань про електрику і магнетизм. Єдиною працею на той період був рукопис П. Перегрино «Послання про магніт», де автор узагальнив відомості про магнітний камінь, технічне застосування магніту тощо. Між тим даний етап, в якому відбувається накопичення відомостей і початкових спостережень електромагнітних явищ, є важливим періодом у становленні знань про електрику і магнетизм [276, с. 353].

Поява в 1600 р. першої друкованої наукової праці англійця У. Гільберта «Про магніт, магнітні тіла і про великий магніт – Землю» стала новим кроком у розвитку знань про електрику і магнетизм – періодом

становлення електростатики. Праця У. Гільберта – результат вісімнадцятирічних експериментів і пошуків ученого. У ній автор систематизував експериментальні дослідження електричних і магнітних явищ попередників, уперше спробував теоретично узагальнити фактичний матеріал, розрізнив явища електрики і магнетизму і ввів термін «електрика». До вчення про електрику вчений додав ще два невідомі раніше факти, впровадив поняття «електрична сила», описав перший прилад для електричного спостереження – електроскоп. Достатньо повно автор сформулював теорію магнітних явищ, що надало можливість виокремити новий розділ фізики – магнетизм, і приділив увагу застосуванню теоретичних знань на практиці. Англія на той час була розвиненою морською державою. Велике практичне значення для розвитку мореплавства мало вивчення властивостей компаса і магнітних явищ, що сприяло розвитку науки в цьому напрямку [156, с. 66].

Праця У. Гільберта стимулювала розвиток учення про електрику і магнетизм і привела до появи нових гіпотез, теорій, винаходів. Найважливішими дослідженнями на цей період були дослідження, проведені німецьким фізиком О. Геріке, який в 1663 р. описав першу електричну машину тертя. Машина складалась із сірчаної кулі і при обертанні натиралася долонями рук. Аналогічні пристрої були притаманні електричним машинам тертя протягом тривалого часу. Досліди С. Грея стали підставою для розподілу всіх речовин на провідники й ізолятори, що дало поштовх дослідженням Ш. Дюфе. У 1733 р. він описав два види електрики (позитивну і негативну) і висловив думку про електричне походження блискавки і грому [150, с. 86].

Наукові дослідження винахідників другої половини XVIII ст. розвивалися за такими основними напрямками: удосконалення конструкцій електричних машин, нові засоби отримання електрики і дослідження атмосферної електрики. У середині XVIII ст. з'явилися прилади, які дозволили отримувати сильні заряди. Поява першої електростатичної машини, відкриття існування двох видів електрики сприяли розвитку знань про електрику. Але вивчення електричних явищ обмежувалося

неможливістю одержання значної кількості електрики. Важливим етапом став винахід у 1745 р. професором П. Мушенбруком приладу, який дозволив накопичувати електрику. Перший конденсатор мав назву «лейденська банка». Цей винахід стимулював появу нових приладів і розвиток вчення про атмосферну електрику [142, с. 283–284; 223, с. 138].

Друга половина XVIII ст. характеризується початком практичного застосування електрики. Б. Франклін, американський суспільний діяч і талановитий природознавець, розпочав дослідження атмосферної електрики і застосував на практиці результати досліджень, одним з яких став винахід громовідводу. Це сприяло подальшому розширенню досліджень у галузі електрики. Б. Франклін вперше довів електричну природу грозових розрядів і увів для користування терміни: батарея, розряд, заряд тощо. Його дослідження привернули додаткову увагу науковців до електрики. Власне з досліджень Б. Франкліна розпочалося теоретичне обґрунтування знань про електрику. Проводячи аналіз теорії електрики, він підтримував ідеї своїх сучасників. Унітарна теорія атмосферної електрики Б. Франкліна мала низку недоліків, зокрема відсутність пояснення багатьох відомих фактів, одержаних дослідним шляхом [29, с. 212–213]. У Росії аналогічні дослідження проводили Г. В. Ріхман і М. В. Ломоносов. Поступово починається перехід від якісних досліджень електрики до встановлення кількісних зв'язків і закономірностей. Теорія атмосферної електрики М. В. Ломоносова була найбільш прогресивною на той час. До винаходу Г. В. Ріхманом першого електровимірювального приладу досліди мали тільки якісний характер. Він довів можливість кількісних вимірювань у цій галузі. Високий рівень експериментальної лабораторної техніки, застосування електрометра Ріхмана дозволило М. В. Ломоносову ввести в практичне застосування громовідводи. Завдяки працям М. В. Ломоносова і Г. В. Ріхмана вивчення грозових розрядів було розпочато Академією наук Росії [146, с. 163]

Визначною подією 1749 р. стала публікація праці професора фізики Ф. У. Епіноса «Опыт теории электричества и магнетизма». Вона стала другим після праці У. Гільберта узагальненням відомостей про електрику і

магнетизм. У 1758 р. Ф. У. Епінус у доповіді на засіданні Академії наук вперше висловив думку про зв'язок електричних і магнітних явищ. Спираючись на багату кількість емпіричних даних, отриманих у результаті як власних дослідів, так і дослідів інших вчених, зокрема Б. Франкліна, він висловив гіпотезу про подібність електричних і магнітних явищ. Установити природу електричних і магнітних взаємодій на той час не було можливим, і вчений надав перевагу кількісній теорії, спираючись на математичний метод, який був розроблений І. Ньютоном. Теорія Ф. У. Епінуса мала широке розповсюдження і її вплив на розвиток знань про електрику і магнетизм був помітним і в ХІХ ст. [140, с. 27; 302, с. 12].

Отже, у середині ХVІІІ ст. з'явився ряд теорій, які намагалися встановити природу електрики та магнетизму і сприяли розвитку теоретичних досліджень. Відомий фізик і математик Д. Бернуллі повідомив, що він установив квадратичний закон взаємодії наелектризованих тіл. Учені Дж. Пристлі і Г. Кавендиш проводили досліди, спираючись на дослідження Б. Франкліна. Ці досліди також підтвердили припущення Д. Бернуллі, що електрична сила підпорядковується закону зворотних квадратів [85, с. 27].

Таким чином, даний етап характеризується накопиченням фактів, гіпотез, випадкових спостережень, які поступово склалися у теорії, і створенням найпростіших електростатичних приладів. Все це базувалося на явищах статичної, тобто нерухомої електрики. Уяви про електрику, як форму руху, не було. В Європі різні електростатичні машини і «лейденські банки» демонстрували нову галузь явищ. У Росії і Америці головні дослідження були спрямовані на вивчення атмосферної електрики. Між тим наприкінці ХVІІІ ст. електростатика вже сформувалася у розділ фізики і з'явилися перші електротехнічні прилади, розвиток яких на той час був обмежений знанням про електрику тільки однією галуззю [143, с. 28].

1.3. Формування теоретичних основ електротехніки в ХІХ ст.

Теоретична база електротехнічної галузі формувалася у взаємозв'язку з розвитком техніки. Техніка водночас стає і передумовою, і наслідком науки. Передумовою – тому, що розширення і поглиблення теоретичних наукових досліджень відбувається під впливом удосконалення приладів і інструментів. Наслідком природознавства – тому, що технічне використання природничих сил є можливим тільки за умови знання законів науки. Розглядаючи зв'язок між електротехнікою і фізикою, можна вважати, що теоретичною базою інженерної діяльності в галузі електротехніки стають наукові фізичні знання про явища, які лежать в основі дії електротехнічних пристроїв. Відкриття в фізиці електричних і магнітних явищ створили нові можливості для впровадження технічних реалізацій, таких, як телеграф, освітлення, електродвигуни тощо. Вивчення нових напрямів прикладної фізики і сформувало галузі відповідних технічних дисциплін. Практична діяльність фахівця-електрика базується на рівняннях Дж. Максвелла [231, с. 227; 315].

Наукові основи електротехніки почали складатися з 1785 р., коли Ш. Кулон, спираючись на результати дослідів, сформулював фундаментальний закон електростатики – закон взаємодії електричних зарядів. Цим законом було розпочато кількісне вивчення електричних явищ [108, с. 15].

Особливістю означеного періоду є численні спроби застосування електрики в медицині. Ці спроби супроводжувалися дослідженням дії електрики на живі організми. Наслідком спостережень фізіолога Л. Гальвані стало відкриття «тваринної» електрики. Основні положення цієї теорії дослідник сформулював у трактаті «Про электрическую силу в мышцах», де помилково висловив гіпотезу, що джерелом електрики слугує досліджувана ним жаба. Фізик А. Вольта довів необґрунтованість цієї теорії і встановив, що джерелом струму є контакт різнорідних металів, а організм тварини лише індикатор струму. Відкриття контактної ЕРС (електрорушійна сила) дозволило йому створити гальванічні джерела електричного струму [155, с. 10].

Після створення у 1800 р. першого джерела електричного струму («вольтів стовп»), гальванічних елементів, приладів для вивчення електролізу, термоелектричних і магнітних явищ починаються активні дослідження електричного струму, його магнітних, хімічних, теплових, світлових властивостей. За короткий термін було встановлено основний закон електричного кола – Г. С. Ом (1820 р.); зв'язок між магнітними і електричними явищами, тобто вплив електричного поля на магнітну стрілку – Х. К. Ерстед; закон взаємодії електричних струмів – А. Ампер (1820 р.); закон дії струму на магніт – Ж. Б. Біо, Ф. Савар (1820 р.); закон електролізу – М. Фарадей (1833–1834 рр.); закон теплової дії струму – Д. П. Джоуль (1841 р.), Е. Х. Ленц (1842 р.). Результати цих досліджень заклали фундамент електродинаміки і дозволили виявити електричну природу магнетизму [94, с. 132].

Важливим кроком у розвитку електротехнічної науки стало відкриття М. Фарадеєм у 1831 р. явища електромагнітної індукції: будь-яке змінення магнітного потоку через виток проводу, незалежно від причини цього змінення, викликає у витку електрорушійну силу [219, с. 105].

М. Фарадей ставить перед собою завдання експериментальної перевірки ідей Р. Декарта – принципу збереження енергії. Результатом стали два фундаментальних узагальнення: закон індукції і закон взаємодії магнетизму і світла. Відкриття М. Фарадея показало, що для розуміння електромагнітних явищ, які відбуваються при наявності змінних струмів і магнітів, що рухаються, класичного підходу недостатньо і потрібні нові фізичні концепції. Ними стали концепції електричного і магнітного поля. Підкреслимо, що ці поняття існували і в електростатиці, і в магнітостатиці попереднього періоду, але вони мали формальний характер і визначали силу, яка діє на одиничний заряд. Ця гіпотеза М. Фарадея стала основою для створення теорії електромагнітного поля [287, с. 842].

Усі відомі теоретичні роботи попередніх дослідників щодо питань електричних і магнітних явищ узагальнив Дж. К. Максвелл. Його працями завершилося створення теорії електромагнітного поля. У 1864 р.

Дж. Максвелл вперше опублікував повну систему рівнянь електромагнітного поля, яка об'єднала відомі раніше співвідношення:

$$\begin{aligned} 1. \operatorname{rot} \vec{E} &= -\frac{d\vec{B}}{dt}; & 2. \operatorname{div} \vec{D} &= \rho; \\ 3. \operatorname{rot} \vec{H} &= \vec{j} + \frac{d\vec{D}}{dt}; & 4. \operatorname{div} \vec{D} &= 0, \end{aligned}$$

де \vec{E} – вектор напруженості електричного поля, \vec{B} – вектор магнітної індукції, \vec{D} – вектор електричного зміщення, \vec{H} – вектор напруженості магнітного поля, ρ – густина заряду, \vec{j} – вектор струму зміщення. Таким чином, Дж. Максвелл узагальнив відомі закономірності, такі, як закон електромагнітної індукції, закон Кулона, закон збереження заряду (закон Ампера). Проте в рівняннях Максвелла принцип далекодії, що допускався у законі Кулона, змінився на принцип близькодії. Згідно з Максвеллом у взаємодії між зарядами обов'язково бере участь електромагнітне поле. А от у законі Ампера Дж. Максвелл знайшов протиріччя – закон не діяв в колах змінного струму. Дж. Максвелл увів до рівняння додаток, що враховував струм зміщення [292, с. 7–8].

Формування законів у диференціальній формі привело Дж. Максвелла до фізичної картини, де електричне поле має джерела двох видів – електричні заряди і змінне магнітне поле. Заряди створюють потенційне електричне поле, змінне магнітне поле є джерелом вихрового електричного поля, магнітне поле створюють струми, які проходять у провідниках. Тобто причиною виникнення магнітного поля може служити не тільки струм провідності, але і змінення електричного поля, що викликає струм зміщення. Ця нова ідея Дж. Максвелла, яка була одержана теоретичним шляхом, дозволила поєднати електричне і магнітне поле в новий клас явищ – електромагнітні хвилі [15, с. 44–45]. Отже, найважливішим досягненням учених XVII ст. стало відокремлення електричних і магнітних явищ. А для дослідників XIX ст. досягненням стало їх поєднання. Це підтверджує модель розвитку науки за спіраллю, точніше за

фракталом (деревоподібною структурою, яка має точки вибору, область подібності та нецілу топологічну вимірність) [235, с. 34; 313].

Безумовно, головним надбанням електродинаміки Дж. Максвелла було ствердження про існування електромагнітного поля. Електромагнітні хвилі – це електромагнітне поле, що поширюється зі швидкістю світла. Це відкриття було експериментально підтверджено Г. Герцем 1888 р. Завдяки дослідженням П. М. Лебедева з вимірювання тиску світла з'явилися докази, що електромагнітне поле має енергію [30, с. 8; 33, с. 19].

Подальші напрями розвитку електродинаміки розвинули у своїх працях Г. Герц, О. Хевісайд і Х. Лоренц. Так, 1875 р. Х. Лоренц доповнив теорію Дж. Максвелла, додавши електродинаміку тіл, що рухаються, шляхом синтезу теорії електромагнітного поля й атомістики, тобто сформулював електронну теорію. Згідно з Х. Лоренцом атоми електрики (сьогодні електрони) або зв'язані з важкими атомами речовин і тоді разом з останніми утворюють йони, або вільно рухаються [274, с. 169].

Фундаментальне значення для розвитку електродинаміки мали роботи з експериментального обґрунтування теорії електромагнітного поля М. М. Шиллера, директора ХТІ впродовж 1903–1905 рр. Його праці з теорії електромагнітного поля та його експериментального підтвердження, а також досліди вивчення електричних коливань заслуговують на увагу. 1874 р. він розробив метод визначення діелектричної проникності в змінних полях. Спираючись на результати експериментальних досліджень, перевірів співвідношення Дж. Максвелла і експериментально підтвердив гіпотезу про існування струмів зміщення. М. М. Шиллер першим з вітчизняних фізиків повторив досліди Г. Герца з одержання електромагнітних хвиль. У 1875 р. він здійснив низку дослідів з метою виявлення дії на магнітну стрілку струму зміщення в рідкому діелектрику та її порівняння з аналогічною дією струму провідності в металічному провіднику. Саме ці досліди забезпечили перше пряме експериментальне доведення еквівалентності струму провідності та струму зміщення [81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 369, арк. 3; 55, с. 128; 57, с. 32].

Наприкінці XIX ст. з'явився новий теоретичний напрям, пов'язаний з дослідженнями процесів в пристроях, які працюють на змінному струмі: машинах змінного струму, трансформаторах, вимірювальних приладах. Проводячи аналіз публікацій журналу «Електрика» кінця XIX ст., можна стверджувати, що підгрунття створення теорії змінних струмів належить М. О. Доліво-Добровольському, С. Томсону, А. Кенеллі, Дж. Блемінгу. Результатом досліджень стало визначення теоретичних положень: закон Ома для кіл змінного струму, поняття індуктивного опору, пояснення явища електричного резонансу в колах змінного струму [216, с. 131].

Суттєвий вплив на формування окремих розділів теоретичних засад електротехніки мали теоретичні праці І. Пулюя з електродинаміки змінних струмів. Ці праці загального характеру, присвячені явищам електромагнітної індукції та самоіндукції, стали важливими теоретичними положеннями при розробленні генераторів струму, трансформаторів, електровимірювальних приладів. Аналітичні праці другої групи, присвячені аналізу роботи однофазних та трифазних генераторів змінного струму і розрахунків лінійних кіл, мали значний вплив на формування теоретичних основ електротехніки [224, с. 11; 249, с. 151].

Систематичні теоретичні дослідження динамомашин постійного струму були розпочаті Дж. Гопкінсом у 1879 р. Він запропонував графічну форму для вираження залежності між електрозбуджувальною силою і силою струму в зовнішньому колі при постійній частоті обертання. Його праці разом з працями Г. Каппа, І. Фреліха з розрахунків магнітного кола, Б. Пуля з проектування динамо-машин, Е. Арнольда з теорії обмоток машин постійного струму склали підгрунття сучасної теорії машин постійного струму. Дослідження О. Г. Столетова магнітної проникності заліза й сталі і запропонований ним метод її вимірювання стали базою для розрахунків і проектування електричних машин. Своїми працями він поклав початок широкому дослідженню властивостей феромагнітних тіл як однієї з необхідних умов створення високопотужних електродвигунів. Подальшого розвитку теорія динамомашин набула у працях М. Депре. Він розвинув методики попередників, обґрунтував перевагу графічного методу аналізу

електромагнітних процесів у електромашині, можливість одержання постійної напруги від машини зі змішаним збудженням, запропонував використовувати результати даних досліджень і для вирішення проблем передавання енергії на відстань. Спираючись на дослідження академіка Маскара, М. Дебре підтвердив, що в формулі $\eta = E_1/E_2$, де E_1 – ЕРС генератора, E_2 – противо-ЕРС двигуна, ККД не залежить від опору з'єднувальних дротів, але без теоретичного обґрунтування [7; 41, с. 3; 138, с. 96].

Незалежно від М. Дебре російський учений Д. О. Лачінов досліджував електромагнітні процеси в електричних машинах, проводив дослідження електропередавання на відстань. Його публікація «Електромеханічна робота» є однією з перших теоретичних робіт з теорії електричних машин постійного струму, в якій були закладені наукові основи теорії електроприводу і вперше сформульовані положення теорії електропередавання. У результаті теоретичного аналізу процесів у електричному колі, до якого входили генератор, лінія передавання і приймач (електродвигун) учений відкрив основний закон електропередавання, яким встановлювалася кількісна залежність між напругою й опором лінії передавання [45, с. 26; 182].

Отже, можна вважати, що в цей період було закладено базу для подальшого розвитку електротехнічної галузі. Відбулися перші спроби розробити наукові основи електротехніки. Відкриття М. Фарадея та їх математичне оформлення Дж. Максвеллом пояснили широке коло явищ і визначили новий напрям у розвитку наукових основ електротехніки. Для подальшого розвитку електротехніки стають необхідними більш глибокі теоретичні дослідження, які знаходять розвиток у роботах видатних учених. Наприкінці XIX ст. сформувались основні положення теорії електропередавання, електричних мереж, електромашин постійного струму, теорії змінних струмів, що сприяло бурхливому розвитку промисловості на початку XX ст. Створена теоретична база стала передумовою для розвитку промисловості.

Узагальненням відібраних відомостей і одержаної наукової інформації створено періодизацію історичного розвитку, враховуючи початковий період

накопичення знань, який має важливе значення в еволюції електротехнічної науки (табл. 1.1) [23; 29; 30; 39; 41; 43; 45; 66–70; 72–74; 85; 88; 94; 101–104; 138; 141–146; 149; 150; 155–157; 166; 181–183; 213; 223; 274; 276; 277; 310].

Таблиця 1.1 – Періодизація основних етапів розвитку науки про електрику з найдавніших часів до кінця ХХ ст.

Етапи	Характеристика етапу	Основні події, які відбувалися у досліджуваній період
I Передумови виникнення науки про електрику до 1600 р.	Накопичення знань Перші відомості про властивості електрики і магнетизму, перші спроби застосування знань про електрику на практиці	590 р. до н.е. – Фалес Мілетський, перші відомості про електрику і магнетизм
		48 р. н.е. – Скрибоній, застосування електрики римськими лікарями
		121 р. – винахід компасу, Китай
		XII ст. – розповсюдження компаса в Європі
II Становлення електростатики 1600 р. – кінець XVII ст.	Створення найпростіших машин для вироблення статичної електрики. Установлення закономірностей у галузі статичної електрики і магнетизму	1600 р. – закладено основи електро- та магнітостатики, У. Гільберт
		1663 р. – електрична машина тертя, О. Геріке
		1729 р. – відкриття явища електропровідності, провідників і ізоляторів, С. Грей.
		1745 р. – електричний конденсатор («лейденська банка»), Е. Клейст, П. Мушенбрук
		1785 р. – основний закон електричної взаємодії, Ш. Кулон
III Створення фундаменту для розвитку електротехнічної науки 1800–1830 рр.	Відкриття електричного струму, численні досліди практичного застосування електрики	1800 р. – перше джерело постійного струму («вольтів стовп»), А. Вольта
		1802 р. – електрична дуга, В. В. Петров
		1820 р. – закон взаємодії електричних струмів, А. Ампер
		1826 р. – основний закон електричного кола, Г. Ом
		1830 р. – основна теорема електростатики, К. Гаусс
IV Становлення наукових основ електротехніки 1831–1870 рр.	Використання накопичених знань з фізики для вирішення електротехнічних завдань, формування теоретичної бази, зародження нових напрямів електротехніки: електрозв'язок, електромашинобудування, електричне освітлення, електрометалургія, гальванопластика	1831 р. – явище електромагнітної індукції, М. Фарадей
		1832 р. – створення першої конструкції електромагнітного телеграфу, П. Л. Шиллінг
		1834 р. – винахід електродвигуна постійного струму, Б. С. Якобі
		1837 р. – виникнення гальванопластики, Б. С. Якобі
		1845 р. – відкриття закономірностей розподілу електричного струму в розгалуженому колі, Г. Кірхгоф
		1860 р. – теорія електромагнітного поля, Дж. Максвелл
		1861 р. – створення міжнародного комітету з питань розробки еталонів

		1869 р. – диференційний регулятор для дугових ламп, В. М. Чиколев
Продовження табл. 1.1		
<p style="text-align: center;">V</p> <p>Формування електротехніки як самостійної галузі техніки 1870–1890 рр.</p>	<p>Широкий розвиток електрифікації і електропромисловості, створення промислових трансформаторів, асинхронних двигунів, початок розвитку електричної тяги</p>	1870 р. – трансформатор змінного струму, І. Ф. Усагін
		1872 р. – винахід електричної лампочки, О. М. Лодигін
		1872 р. – дослідження магнітних властивостей заліза, О. Г. Столетов
		1873 р. – винахід сучасної лампи розжарювання, О. М. Лодигін
		1873 р. – «Трактат з електрики і магнетизму», Д. Максвелл
		1874 р. – перші досліди з передавання електроенергії на відстань, Ф. А. Піроцький
		1876 р. – створення нової системи розподілу електричного струму і трансформатора, П. М. Яблочков
		1879 р. – створення вакуумної лампи розжарювання з вугільним стержнем, Т. Едісон
		1882 р. – застосування змінного струму для освітлення, електроприводу тощо, І. Ф. Усагін
		1883 р. – відкриття явища термоелектронної емісії, Т. Едісон.
		1885 р. – система двофазного струму, генератор, трансформатор, двигун, М. Тесла
		1888 р. – створення трифазних генераторів змінного струму, М. О. Доліво-Добровольський
		1888 р. – розробка сучасного засобу зварювання, М. М. Бенардос, М. Г. Слав'янов
		1888 р. – експериментально доведено існування електромагнітних хвиль, передбачених Дж. Максвеллом, Г. Герц
1889 р. – поява терміну електротехніка, В. Сименс, винахід рифазних трансформаторів, М. О. Доліво-Добровольський		
<p style="text-align: center;">VI</p> <p>Становлення галузі електротехнічної промисловості і формування системи підготовки наукових й інженерних кадрів</p>	<p>1. Упровадження досягнень електротехніки в усі галузі техніки і промисловість 1891–1920 рр. 2. Зародження наукових колективів, розвиток електротехнічної науки з розвиненою дослідницькою структурою, розвиток електротехнічної</p>	1891 р. – вирішення проблеми передавання на відстань трифазним струмом, М. О. Доліво-Добровольський, Р. Е. Классон
		1892 р. – створення основ класичної електронної теорії, Х. Лоренц
		1892 р. – перший електричний трамвай в Росії (м. Київ), Г. Д. Дубелір
		1895 р. – відкриття радіозв'язку, О. С. Попов
		1895 р. – конструкція першого осцилографа, Р. А. Коллі
		1895–1899 рр. – розробка електродинамічних вимірювальних приладів
		1890 рр. – електрифікація транспорту
1900 р. – перший Всеросійський електротехнічний з'їзд у Санкт-Петербурзі		

	промисловості 1920–1940 рр.	1904 р. – створення двохелектродної електронної лампи (діод), Д. А. Флемінг
--	--------------------------------	---

Продовження табл. 1.1

		<p>1907 р. – винахід телевізійного передавача механічного розгорнення і приймача з електронно-променевою трубкою, Б. Л. Розінг; винахід електронної лампи (тріод), Луї де Форест</p> <p>1908–1912 рр. – праці з удосконалення техніки електронної осцилографії, Л. І. Мандельштам, Д. А. Рожанський</p> <p>1914–1915 рр. – перші російські електронні лампи, М. Д. Папалексі</p> <p>1918 р. – початок застосування електронних ламп у радіотехніці, виникнення радіоелектроніки</p> <p>1918 р. – створення радіолабораторії у Нижньому Новгороді</p> <p>Друга половина 1930-х рр. – зародження електроавтоматики</p> <p>1939 р. – організація Інституту електроенергетики АН УРСР</p>
<p>VII</p> <p>Розвиток напрямів електротехнічної науки і промисловості у другій половині ХХ ст.</p>	<p>Формування наукових шкіл у різних галузях електротехніки, розвиток промислової електроніки, виникнення нових напрямів розвитку електротехніки</p>	<p>1940 рр. – зародження промислової електроніки. 1947 р. - перша кафедра промислової електроніки в МЕІ, І. Л. Каганов</p> <p>Друга половина 1940 рр. – розроблення напівпровідникових тріодів (транзисторів), 1948 р. – перший транзистор</p> <p>1951 р. –перше покоління ЕОМ (на базі електронних ламп)</p> <p>1950–1960 рр. – нові засоби автоматичної на основі елементів цифрової техніки</p> <p>1950 рр. – розвиток теоретичної електротехніки під впливом ЕОМ, розвиток методів математичного модулювання</p> <p>1960 р. – друге покоління ЕОМ на транзисторах, цифрові прилади на базі дискретних напівпровідників</p> <p>З 1964 р. – третє покоління ЕОМ на малих і середніх інтегральних схемах</p> <p>1960–1965 рр. – широке застосування цифрових приладів на базі аналогових і цифрових мікросхем</p> <p>1965 рр. – використання тиристорного перетворювача для регулювання електроприводу</p> <p>1965–1967 рр. – широке застосування цифрових приладів на базі мікропроцесорної техніки</p> <p>1970 р. – використання мікропроцесорів у схемах керування електроприводом</p> <p>1971 р. – створення мікропроцесора</p>

		фірми «Intel» (велика інтегральна схема), розвиток четвертого покоління ЕОМ на великих інтегральних схемах
--	--	--

1.4. Зародження галузі електротехнічної промисловості

Передумовою становлення галузі електротехнічної промисловості стала винахідницька діяльність електротехніків першої половини ХІХ ст., яка виникла з практичного застосування здобутків фізики. Синтез різноманітних ідей дав початок створенню новітніх приладів і сприяв розвитку техніки [63, с. 7].

У цей період з'явився один з напрямів прикладної електрики – електричний телеграф. Першим практичним застосуванням електричного струму, тобто початком виробничої електротехніки, стало винайдення російським інженером П. Л. Шиллінгом електромагнітного телеграфу. Спираючись на дослідження Х. К. Ерстеда, він реалізував лінію електромагнітного телеграфу. Пізніше аналогічні пристрої були побудовані Д. Вебером і К. Гауссом у Німеччині, Ч. Уїтстоном і Куком в Англії і американцем С. Морзе. Це було початковим кроком до вирішення основної функції електрики – поєднання різних форм енергії і створення електроенергетичної техніки. У другій половині ХІХ ст. розвиток телеграфу перейшов у нову фазу: був створений міжнародний і трансконтинентальний зв'язок. З 70-х рр. ХІХ ст. поширення набув і телефон [144, с. 112].

Важливим чинником у становленні електротехніки як галузі промисловості стали новаторські дослідження Е. Х. Ленца. У 1832 р. він показав, що електрорушійна сила індукції пропорційна кількості витків котушки і не залежить від радіусу витків чи поперечного перерізу і речовини провідників. У 1834 р. учений встановив правила визначення індукованого електричного струму. Попередні спроби використання у техніці електромагнітної індукції мали помилковий характер, і лише Е. Х. Ленцу вдалось внести інженерну думку для вирішення цього питання [279, с. 18].

Розвиток електромагнітної теорії в працях Е. Х. Ленца і Б. С. Якобі дав поштовх розвитку електровиміральної техніки. Визначений Е. Х. Ленцем принцип зворотності електричного генератора став базою для створення найпростіших електровимірвальних приладів – гальванометрів,

амперметрів, вольтметрів, тобто приладів прямого перетворення, і більш точних – приладів зрівноваження величини, яку порівнюють з відомою. Основною галуззю застосування електровимірювальних приладів стала енергетика і метрологічна практика (повірка) [10, с. 5; 120, с. 5–6].

Новий напрям практичного застосування електрики відкрив Б. С. Якобі. Він передбачив перевагу електродвигуна перед паровою машиною, застосував електрику в промисловості як рушійну силу. Дослідник сконструював один з перших електродвигунів. До нього в цьому напрямку працювали П. Барлоу, В. Річчі та ін., але власне двигун Б. С. Якобі отримав практичне застосування. На відміну від попередників Б. С. Якобі застосовував у двигуні електромагніти, тим самим випередивши час. Лише через п'ятдесят років за пропозицією винахідника Г. Уайльда цей принцип був впроваджений в промисловість. Новий напрям у розвитку конструкцій електродвигунів пов'язаний з італійським вченим А. Пачіонні, який запропонував електродвигун з кільцевим якорем. Цей винахід став визначальним у розвитку електродвигунів постійного струму, але залишився маловідомим. Через двадцять років цей принцип використав З. Грамм при створенні моделі електромашинного генератора [104, с. 241; 210].

Відкриття електричної дуги В. В. Петровим виокремило новий напрям в електротехніці – застосування електрики для освітлення. Упровадження ідей В. В. Петрова в промисловість здійснив російський вчений П. М. Яблочков – винахідник електродугового освітлення і промислового застосування змінного струму. Він запропонував конструкцію генератора змінного струму. На базі цієї конструкції І. П. Усагін зробив модель трансформатора, показав універсальність застосування змінного струму, що сприяло розвитку техніки змінних струмів [66; 301, с. 12, 38].

Дослідження в цьому напрямку були продовжені італійцем Г. Феррарісом, який у 1886 р. відкрив існуюче при змінному струмі обертове магнітне поле, що дало можливість створювати за цим принципом генератори і мотори змінного струму. Водночас з Г. Феррарісом над цією ж проблемою працював М. Тесла, якому належить декілька типів конструкцій

індукційних багатофазних двигунів і який незалежно від італійського вченого відкрив явище обертового магнітного поля [39, с. 240; 67].

Широке застосування електрики майже в усіх галузях техніки сприяло вирішенню проблеми передавання електричної енергії на далеку відстань. Перші практичні кроки, саме з метою здійснити передавання електроенергії на відстань по залізничних рейках з подальшим перетворенням її в механічну, зробив Ф. А. Піроцький 1874 р. Наступні дослідження вченого у 1875–1876 рр. були спрямовані на знаходження економічних показників передавання електроенергії і пошук шляхів підвищення її ефективності [73; 218, с. 21]. Ці дослідження вплинули на роботу російського електротехніка М. О. Доліво-Добровольського, який приступив до створення електродвигуна, дія якого основана на явищі обертового магнітного поля. Експериментальні дослідження трифазного асинхронного електродвигуна дозволили в 1889 р. вченому запатентувати трифазний трансформатор і розпочати роботи з практичного застосування системи трифазного струму. У 1891 р. на Міжнародній виставці у Франкфурті-на-Майні відбулись випробування першої установки трифазного струму, які стали доказом того, що передавання електричної енергії за допомогою системи трифазного струму із застосуванням трансформаторів може бути здійснене на відстань з високим ККД [5, с. 337; 44; 112, с. 4].

Виникнення техніки трифазного струму, зокрема асинхронний трифазний двигун, вплинуло на розвиток електроприводу. З 1890-х рр. відбувається витіснення парової машини із системи промислового приводу. Деякі закордонні металургійні підприємства були обладнані електроприводами постійного струму з напівавтоматичним керуванням. Розроблений російським електротехніком В. М. Чикольовим індивідуальний пристрій для електричної швейної машини став однією з перших демонстрацій електропривода до верстата [169, с. 104].

1879 р. П. М. Яблочков заснував перший в Росії електромеханічний завод, який спочатку виробляв електричні лампи. Досить швидко перелік виробів було розширено і на заводі було налагоджено вироблення динамомашин різних типів, акумуляторів, провідників тощо. Варто

відзначити, що розвиток електролампової промисловості мав важливе значення для подальшого розвитку досліджень в електродинаміці [43; 141, с. 8; 197, с. 4].

Таким чином, прогрес в різноманітних електротехнічних напрямках, зокрема створення нових видів обладнання – генераторів, трансформаторів, електродвигунів; удосконалення засобів і методів електричних вимірювань; пристроїв автоматики і телемеханіки сприяли розвитку виробництва, становленню електротехнічної галузі. Електротехнічна промисловість головним чином почала створюватися у розвинених країнах Європи, зокрема Німеччині, Бельгії, а також Сполучених Штатах Америки. Найбільш відома електрична фірма – «Загальна електрична компанія» (ЗЕК) мала понад 200 відділень, з них 34 закордонних представництва в десяти країнах. Німецькі фірми «Сименс-Гальське», «Шуккерт», «Уніон» також мали мережу акціонерних товариств, у тому числі і на території Росії. У 1887 р. у Ризі відкрився електромашинобудівний завод Загального товариства електрики, який спеціалізувався на виготовленні генераторів, електродвигунів, трансформаторів та інших електричних машин і апаратів. З 1898 р. у Москві працював електромеханічний завод «Динамо», побудований бельгійськими підприємцями, де виготовлялось електрообладнання для трамвайного господарства і пускова й регулювальна апаратура. У Петербурзі в 1892 р. було засновано електромеханічний завод, який виготовляв електродвигуни, високочастотні генератори, електричні насоси. 1899 р. у Таллінні почав працювати електромеханічний завод акціонерного товариства «Вольта» з переліком продукції: генератори і двигуни постійного й змінного струму, трансформатори. З 1912 р. товариство «Сименс-Шуккерт» відкрило електромеханічний завод у Петербурзі, де вироблялися трамвайне і кранове обладнання, трансформатори, генератори постійного й змінного струму. У 1914 р. до Харкова був евакуйований Ризький електромеханічний завод [88, с. 14; 161, с. 159–160].

Викладений вище матеріал було зведено у вигляді табл. 1.2., де подано хронологію та короткий опис етапів становлення галузі електротехнічної промисловості (табл. 1.2) [64; 66–68; 70; 72; 73; 211].

Таблиця 1.2. – Основні етапи становлення галузі електротехнічної промисловості наприкінці XIX – початку XX ст.

Етап	Характеристика етапу	Основні події і винахідники	
I Винахід- ницький (перша половина XIX ст.)	Створення приладів, які демонстрували перетворення електричної енергії в механічну, перша половина XIX ст. 1821 р., явище обертання провідника в магнітному полі постійного магніту, М. Фарадей	1824 р. – «колесо Барлоу» – прототип сучасного електродвигуна	
		1831 р. – прилад Д. Генрі (принцип взаємодії різнойменних і однойменних зарядів)	
		1833 р. – прилад В. Річчі (з обертовим електромагнітом)	
		1834 р. – прилад С. Даль Негро (коливальний рух постійного магніту перетворюється в обертальний)	
		1834 р. – прилад Д. Борро (з коливальним електромагнітом)	
	Електромагнітна індукція і оборотність машин (1831 р. – Фарадей, 1833 р. – Ленц)		
	1.1. Електродвигуни з безпосереднім обертанням якоря	1834 р. – перший електродвигун з безпосереднім обертанням якоря, Б. С. Якобі, 1837 р. – Т. Девенпорт, 1840 р. – В. Кайданов, 1855 р. – Г. Фроман,	
	1.2. Електродвигуни зі зворотно-поступальним рухом	1834 р. – У. Кларка, 1845 р. – Ч. Педжа, 1850 р. – Бурбуз, 1853 р. Аллан	
	1.3. Однофазний синхронний електродвигун	1841 р. – Ч. Уїтстон	
	1.4. Електродвигун з кільцевим якорем	1860 р. – А. Пачінотті	
	2.1. Генератор з постійним магнітом	1831 р. – М. Фарадей	
	2.2. Генератор зі змішаним збудженням	1855 р. – С. Хіорт, 1866 р. Д. Мюррей	
	2.3. Генератор з незалежним збудженням	1863 р. – Г. Уайльд	
	2.4. Генератор із самозбудженням	1866 р. – брати Варлей, 1867 р. В. Сименс, 1867 р. Ч. Уїтстон	
	2.5. Генератор з кільцевим якорем	1880 р. – З. Грамм	
Обертове магнітне поле (1885–1888 рр. – Г. Ферраріс, 1887 р. – М. Тесла)			
Трифазний асинхронний двигун (1888–1889 рр., М. О. Доліво-Добровольський)			
II Промисло- вий (друга половина XIX ст. – початок XX ст.)	Розвиток електротехнічної промисловості друга половина XIX – початок XX ст.	1878 р. – електроламповий завод Яблочкова	
		1884 р. – електромашинобудівний завод у Ризі, організатор Е. Арнольд	
		1889 р. – електромеханічний завод у Ризі	
		1892 р. – електромеханічний завод у Санкт-Петербурзі (завод «Електрик»)	
		1897 р. – акумуляторний і телефонний заводи у Санкт-Петербурзі	
		1898 р. – електромеханічний завод «Динамо» у Москві	
		1899 р. – електромеханічний завод «Вольта» у Таллінні	
		1912 р. – другий електромеханічний завод у Санкт-Петербурзі («Електросила»)	
		1913 р. – електроламповий завод «Светлана» у Санкт-Петербурзі	
		1914 р. – Ризький електромеханічний завод евакуйовано до Харкова	
		1924 р. – Харківський електромеханічний завод	
		1929 р. – Харківський електротехнічний завод	
		1934 р. – Харківський турбогенераторний завод	
		1946 р. – Харківський завод «Електроважмаш»	

Головні позиції в електропромисловості України в дореволюційний період були зайняті іноземними корпораціями. Попит на електровироби задовольнявся за рахунок імпорту. Понад 60% електричних виробів ввозилося з-за кордону. В окремих галузях електропромисловості питома вага імпорту сягала близько 100%, зокрема, електричні лампи – понад 90%, електровимірювальні прилади – 93%. Участь вітчизняних підприємств у світовому виробництві електротехнічних виробів продукції становила 2,5% (табл. 1.3) [157, с. 25–27].

Таблиця 1.3 – Імпорт електротехнічних виробів наприкінці XIX – початку XX ст.

Найменування виробів	Питома вага імпорту, %
Електровимірювальні прилади	93,0
Електричні лампи розжарювання	90,0
Електричні машини, трансформатори, апарати	57,7
Електроізоляційні матеріали	26,0
Кабель та провід	6,3
Акумулятори	2,0

На початку XX ст. у Російській імперії функціонувало понад ста електротехнічних підприємств. Однак, більшість з них були майстернями, які не мали характерної електротехнічної спеціалізації, і в них невеликими партіями виробляли найпростіші електровироби і ремонтували обладнання. На той час тільки підприємство «Сименс» у Німеччині мало явний електротехнічний характер. Поступово починається процес створення великих електротехнічних підприємств. Ці заводи захистили свої права на монопольне виробництво шляхом зосередження патентів і привілеїв на винаходи. Основна частка виготовлюваної електротехнічної продукції належала понад десяти великим підприємствам. Ці заводи знаходились у володінні закордонних корпорацій і були філіями генеральних підприємств. Багато галузей промисловості, які мали першочергове значення для господарства були відсутні. З-за кордону також ввозились основні види сировини та спеціальні матеріали для електротехнічного виробництва. Так, в

Росії не виготовлялась електрична ізоляція – дуже важлива галузь допоміжного виробництва [64, с. 18; 316].

Науково-технічна база електропромисловості знаходилася на основних підприємствах концернів. Усі розрахункові та дослідницькі матеріали надходили на виробництва в готовому вигляді. Конструкторських бюро та лабораторій не існувало, що відбивалося на винахідницькій інженерній діяльності. Наприклад, електромашинобудування не може існувати без цілого комплексу науково-дослідних робіт, пов'язаних з вирішенням теоретичних проблем складних фізичних явищ, які відбуваються в електричній машині. Власне тому величезні електротехнічні корпорації залучали до співпраці відомих інженерів, а також фахівців з фізики, прикладної математики, механіки тощо [107].

Отже, на початку ХХ ст. на території Росії працювало шість заводів електротехнічного профілю, один з яких знаходився в Харкові. Але всі вони були філіями закордонних підприємств. Ці обставини гальмували розвиток електромашинобудівної промисловості. Ще одним чинником відставання електротехнічної вітчизняної промисловості наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст., у порівнянні з європейським рівнем, стала відсутність навчальних закладів для підготовки інженерних і технічних кадрів. Становлення і широкий розвиток електротехнічної галузі, проникнення електротехнічної науки в усі галузі техніки потребували фахівців-електриків різних кваліфікацій, сприяли зародженню спеціальної електротехнічної освіти.

РОЗДІЛ 2. ОРГАНІЗАЦІЯ ІНЖЕНЕРНОЇ ОСВІТИ В ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ (ДРУГА ПОЛОВИНА ХІХ – ПОЧАТОК ХХ ст.)

2.1. Підготовка інженерів-електриків у системі вищої технічної освіти в Європі

Система вищих електротехнічних навчальних закладів почала формуватися в 1880 рр. Перша установа, яка давала спеціалізовану освіту в галузі електротехніки, була відкрита у Франції 1880 р. і називалася «Вища телеграфна школа». Курс навчання був розрахований на два роки і базувався на закінченій вищій освіті, тобто вона мала статус курсів перекваліфікації. Прийом слухачів був обмежений – 5–6 чоловік на рік. Через кілька років у Бельгії організовано електротехнічний факультет при технічному університеті (м. Льєж). У 1886 р. було відкрито електротехнічний факультет при Ганноверському політехнічному інституті. Наприкінці 1880-х рр. електротехнічні факультети почали функціонувати при Цюрихському політехнічному інституті і при Шарлотенбурзькому інституті в Берліні. У Дармштадтському політехнічному інституті електротехнічне відділення при машинобудівному факультеті реорганізовано в окремий електротехнічний факультет. Варто підкреслити, що в перші десятиріччя свого існування дані навчальні заклади мали за мету підвищення кваліфікації фахівців, які мали вищу освіту. Спеціалізованих електротехнічних кафедр ці установи не мали [248, с. 212].

В останній чверті ХІХ ст. електрика знаходить застосування не тільки в телеграфії, але й у ряді інших галузей техніки. Інтерес до електротехнічної освіти поширюється і, як наслідок, з'являються навчальні заклади, що спеціалізуються у новій галузі. З метою дати можливість інженерам і технікам одержати практичні знання в Парижі була організована електротехнічна лабораторія. 1894 р. за пропозицією голови міжнародного суспільства електриків Ж. Берже на базі лабораторії була відкрита Вища електрична школа. У першій рік було прийнято дванадцять слухачів. Навчання складалося з теоретичних і практичних модулів. Теоретична підготовка проводилася з таких дисциплін: загальна електротехніка, електричні вимірювання, конструкція і розрахунки динамомашин змінного і

постійного струму, електричні установки, електрична тяга, передавання електричної енергії, електрохімія, електричне освітлення, застосування електрики на залізниці тощо. До викладання залучали інженерів, які мали досвід роботи на виробництві. Практична частина включала обов'язкові лабораторні заняття, виконання проектів, відвідування підприємств. За перше десятиріччя кількість осіб, які навчались у Вищій паризькій електричній школі, становила – 572, з них п'ятнадцять – росіяни [151, с. 27–28].

Розвиток телеграфу на території Російської імперії у 1850-ті рр. висунув проблему підготовки кваліфікованого персоналу з обслуговування телеграфних ліній. За ініціативою видатного електротехніка професора П. Д. Войнаровського, починаючи з 1854 р., було відкрито декілька телеграфних шкіл для підготовки фахівців-електриків. Між тим телеграфні школи мали низький рівень підготовки і давали лише знання про телеграфну техніку й елементарні відомості в галузі електрики. Тому потреби промисловості у фахівцях-електротехніках як вищого, так і нижчого рівня ці школи не задовольняли [214, с. 5].

Чільне місце в науковому житті Росії на той час посідали університети. Саме там здобували вищу освіту більша кількість фахівців, які потім ставали організаторами науки і засновниками її нових напрямів. Протягом другої половини XIX ст. випускників університетів було вдвічі більше, ніж випускників інших вищих навчальних закладів (понад 58 тисяч). У цей період було сформовано систему підготовки кадрів, впроваджені нові форми науково-педагогічної роботи, з'явилися нові наукові видання, науково-допоміжні структури (музеї, лабораторії, кабінети, бібліотеки, наукові студентські товариства тощо). Зокрема створена професором О. Г. Столетовим 1872 р. фізична лабораторія Московського університету стала місцем для експериментальних досліджень, які мали велике значення для формування електротехнічної науки в Росії [234, с. 106].

У ряді вищих навчальних закладів Росії провідні викладачі курсів фізики важливе місце відводили електротехніці: у технологічному інституті Санкт-Петербурга – Ф. Ф. Петрушевський, Д. О. Лачінов; у Петербурзькому університеті – Р. Е. Ленц, І. І. Боргман і О. Д. Хвольсон; у Москві – О. Г. Столетов, у політехнічному училищі Риги – Е. Арнольд, у Київському

університеті – М. П. Авенаріус. Але лабораторної бази необхідного рівня на той час на території Росії не існувало. Випускникам університетів, що вирішували спеціалізуватися в галузі електротехніки, потрібно було обов'язково одержати практичну підготовку за кордоном [247, с. 282].

1886 р. у Санкт-Петербурзі було відкрито Технічне училище зі спеціалізацією в галузі телеграфії. Курс навчання базувався на середній освіті, складався з двох навчальних дисциплін – телеграфія й електричні вимірювання – і був розрахований на три роки. Поступово розвиток інших електротехнічних галузей сприяє розширенню навчального плану училища. Додатково були введені такі необхідні курси, як електрометалургія, розподіл електроенергії, електромеханіка, електрична тяга тощо. Термін навчання подовжується до чотирьох років (табл. 2.1). 1891 р. училище було реорганізовано в електротехнічний інститут, що став першим окремим самостійним електротехнічним вищим навчальним закладом на території Росії. В інституті організацією системного викладання дисципліни і створенням електротехнічних лабораторій займався перший професор електротехніки в Росії М. А. Шателен. За його ініціативою теми дипломних проектів обиралися не тільки стосовно електрозв'язку, а і нових напрямів електротехнічної галузі, які тільки зароджувалися. Наприклад, у 1894 р. П. Д. Войнаровським була захищена тема дипломного проекту «Повний проект освітлення театрів, казенних установ, головних вулиць, магазинів центральної частини міста Москва». Аналогічний проект було виконано і для м. Харків. Спеціальний курс електротехніки був введений до навчальних планів інституту з 1891 р. До складу дисципліни входили розділи: теоретична електротехніка, електричні машини, електричні вимірювання. Через два роки курс реорганізується, відокремлюються теоретична і практична частини. Теоретичну електротехніку доручають викладати професору І. І. Боргману. Йому належить фундаментальна праця, де було узагальнено результати досліджень електромагнітних явищ і їх математичного обґрунтування. Поява підручника І. І. Боргмана сприяла розвитку теоретичних питань прикладної електротехніки [95, с. 16–20; 168].

Таблиця 2.1 – Становлення електротехніки як навчально-технічної дисципліни у Санкт-Петербурзькому технічному училищі [183]

Роки	Термін навчання	Кількість дисциплін	Назва дисциплін
1886 р.	3 роки	2	Телеграфія, електричні вимірювання
1891 р.	4 роки	4	Телеграфія, телефонія, електротехніка, електричні вимірювання
1899 р.	5 років	11	Телеграфія, телефонія, теоретична електротехніка, електричні вимірювання, електромеханіка, електричне освітлення, електричне передавання енергії, електрична тяга, центральні електричні станції, влаштування електричних ліній, електрохімія

У Петербурзькому практичному технологічному інституті (ПІТІ) Р. Е. Ленц відділив від курсу фізики розділи про технічне застосування електричного струму, зокрема електричне освітлення, і впровадив до навчального плану електротехніку як обов'язкову дисципліну. З 1896 р. на механічному відділенні під керівництвом І. І. Боргмана розпочалася підготовка фахівців з електромашинобудування для великих підприємств. Спеціалізації з розподілу електричної енергії, електричного освітлення, електрометалургійної галузі були відсутні. В Інституті цивільних інженерів викладався один з розділів електротехніки – пристрої для електричного освітлення будинків. В Інституті інженерних шляхів сполучення – обов'язковий курс телеграфії. Особливістю організації навчального процесу цих навчальних закладів була лекційна форма навчання і відсутність виробничої практики [299].

З 1904 р. теоретичні основи електротехніки в Петербурзькому політехнічному інституті на електромеханічному факультеті розпочав викладати академік В. Ф. Міткевич. Власне з цим фактом пов'язаний новий етап у формуванні теоретичних основ електротехніки як технічної дисципліни. Аналогічної дисципліни не існувало в навчальних планах російських чи закордонних вищих технічних навчальних закладів. В. Ф. Міткевич підготував спеціальний курс для інженерів-електриків, який

спирався на розділ «Електрика і магнетизм» фізики і «Диференціальні і інтегральні числення і матрична алгебра» математики [181, с. 74].

Першим професором електротехніки в Москві став випускник Московського вищого технічного училища (МВТУ) Б. І. Угрімов, який розпочав викладати з 1900 р. «Загальний курс електротехніки» в обсязі двох годин на тиждень і проводити необов'язкові лабораторні роботи. Розширення електротехнічного курсу відбувається з появою в МВТУ 1905 р. засновника електротехнічної школи у Росії К. А. Круга, який підготував ще дві нові дисципліни «Теорія змінних струмів» і «Електричні вимірювання» й ініціював відкриття електромеханічної спеціалізації на механічному відділенні. На базі цієї спеціалізації 1918 р. відкрито електротехнічний факультет. Йому належить і один з перших навчальних посібників з ТОЕ, де вчений запропонував класичну схему вивчення цієї дисципліни. Розподіл матеріалу на три великі частини: фізичні основи електротехніки, теорія електричних кіл і теорія електромагнітного поля підтвердив можливість якісної підготовки фахівців. За запропонованою К. А. Кругом схемою формувалися навчальні посібники, які були надруковані пізніше [28; 77; 139; 208].

Отже, наприкінці XIX ст. у Європі існувало шість вищих електротехнічних навчальних закладів. Але це були електротехнічні факультети чи інститути, навчальна програма яких спиралася на отриману вищу освіту фахівця, і тому вони мали характер інститутів підвищення кваліфікації. Окремого вищого навчального закладу, крім Вищої електричної школи в Парижі, не існувало. На території Росії спеціалізовану електротехнічну освіту можна було отримати у МВТУ і електротехнічному інституті в Санкт-Петербурзі, які мали високий рівень кваліфікації викладачів і лабораторну базу. Тобто, на початку XX ст. почали розвиватися два основних наукових електротехнічних центри Росії: у Москві і Санкт-Петербурзі. Одержати відомості про розвиток мережі підготовки фахівців-електриків в Європі можна з табл. 2.2. [20, с. 94; 62, с. 12–14; 151, с. 27; 213, с. 4–6; 233, с.110].

Таблиця 2.2 – Зародження електротехнічної освіти в Європі

Рік створення	Назва установи	Країна
1854 р.	Школа для підготовки електриків, які обслуговували електромагнітні телеграфи	Росія
1874 р.	Офіцерське електротехнічне відділення, створене у військово-морському відомстві	Росія
1880 р.	Вища телеграфна школа, м. Париж	Франція
середина 1880-х рр.	Електротехнічний факультет, м. Льєж	Бельгія
1886 р.	Електротехнічний факультет у політехнічному інституті, м. Ганновер	Німеччина
1886 р.	Вищий електротехнічний інститут, м. Санкт-Петербург	Росія
Кінець 1880-х рр.	Електротехнічний факультет у політехнічному інституті на базі електротехнічного відділення, м. Дармштадт	Німеччина
Кінець 1880-х рр.	Електротехнічний факультет у Цюрихському політехнічному інституті	Австрія
Кінець 1880-х рр.	Електротехнічний факультет при Шарлотенбурзькому політехнічному інституті, м. Берлін	Німеччина
1891 р.	Кафедра електротехніки у Львівській політехніці	Австро-Угорщина
1891 р.	Військова електротехнічна школа	Росія
1894 р.	Вища школа електрики, м. Париж	Франція
1902 р.	Електротехнічний факультет у Петербурзькому політехнічному інституті	Росія
1909 р.	Електротехнічна спеціальність у Петербурзькому технологічному інституті	Росія
1909 р.	Електротехнічна спеціальність у Ризькому політехнічному інституті	Рига
1918 р.	Електротехнічний факультет у КПІ, м. Київ	Україна
1918 р.	Електротехнічний факультет у Московському вищому технічному училищі	Росія
1921 р.	Електротехнічний факультет в ХТІ, м. Харків	Україна
1930 р.	Електротехнічний інститут, м. Харків	Україна

2.2. Формування кадрів вищої кваліфікації для електротехнічної промисловості України

Передумовою становлення вищої електротехнічної освіти в Україні стали потреби в науковому забезпеченні розвинуеного промислового району, яким був Південь Росії. Реформи 60–70-х рр. XIX ст. сприяли розвитку України. У металургійній, гірничодобувній, машинобудівній галузях були створені великі промислові підприємства, які використовували сучасну на той час техніку. Машинобудівні заводи працювали в Києві, Харкові, Миколаєві, Одесі, Сумах, Маріуполі, Білій Церкві, Катеринославі [238, с. 73].

Відбувалося широке впровадження на підприємствах електроприводу. 1896 р. було електрифіковано Луганський патронний завод, 1897–1898 рр. – електротехнічний завод «Сименс і Гальське» в Петербурзі. На Харківському паровозобудівному заводі в 1896–1898 рр. було встановлено сімдесят сім електродвигунів для приводу верстатів (свердлувальних, токарних, фрезерних та ін.), вісім електрифікованих підйомних кранів. У зв'язку зі зростанням промисловості і створенням великих промислових підприємств в Україні почало розвиватись енергетичне господарство [69, с. 45].

Однак, відсутність вищих, середніх і нижчих електротехнічних навчальних закладів впливала на економічний стан електропромисловості Півдня Росії, на розвиток електротехнічних напрямків. Попит на вітчизняних спеціалістів різних рівнів кваліфікації зростав і важливим ставало питання створення розгалуженої системи електротехнічної освіти.

Одним з головних організаторів програми інженерної освіти на території Росії наприкінці XIX ст. став В. Л. Кирпичов. Разом з професором І. О. Вишнеградським і професором Д. І. Менделєєвим він працював над проектом розвитку професійної освіти, до якого залучалися представники всіх ступенів промислового виробництва: інженери, техніки, майстри, робітники [290, с. 121].

Система вищих технічних навчальних закладів почала створюватися в Україні наприкінці XIX ст. З метою поліпшення стану підготовки інженерних кадрів для промислового комплексу 1885 р. у Харкові було відкрито практичний технологічний інститут (ХПТІ), який став центром

розвитку технічних наук і базою для зародження наукових колективів [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 29, арк. 2].

Під час організації ХПТІ сформувалися погляди В. Л. Кирпичова на систему організації вищої технічної освіти. Основним методом викладання він вважав поєднання лекцій з семінарами, лабораторними і практичними заняттями і обов'язковою виробничою практикою. Особливого значення В. Л. Кирпичов надавав вивченню прикладних наук, що базуються на загальнотеоретичних дисциплінах і розвивають «уміння робити щось нове». Також він вважав, що для освіченого інженера необхідна фундаментальна теоретична підготовка, тобто при організації вищої технічної школи В. Л. Кирпичов пропонував спиратися на досвід і матеріально-технічну базу університетів [14].

Харківський університет на той час був провідним науковим центром України, де були зосереджені матеріальна база і науковий потенціал. Науково-дослідна діяльність професорсько-викладацького складу університету тісно пов'язана з навчальним процесом. При підготовці наукових співробітників і викладачів було обов'язковим стажування за кордоном у вищих технічних школах Європи. Відрядження викладачів і студентів університету до промислових підприємств України і за кордон сприяло проведенню наукових досліджень, які мали прикладний характер, підтриманню зв'язків з науковими товариствами. Викладачі брали участь у з'їздах і наукових конференціях. В університеті почали розвиватися наукові товариства, які наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. стали однією з впливових форм організації наукової діяльності і мали важливе значення як проміжні форми організації наукового життя [27, с. 93; 47, с. 14].

Тому серед залучених до викладання в інституті В. Л. Кирпичовим видатних учених було багато викладачів Харківського університету. Істотну допомогу в становленні викладання фізики надавав завідувач кафедри фізики Харківського університету професор А. П. Шимков. Йому було доручено викладання курсів «Механічна теорія тепла» і «Термодинаміка», що сприяло становленню електротехнічних досліджень в ХПТІ [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 110, арк. 2].

Слід відзначити, що серед випускників фізико-математичного факультету Харківського університету протягом 1811–1903 рр. тільки шість осіб стали викладачами ВНЗ, серед яких А. П. Шимков і його учні М. Д. Пильчиков, О. М. Ільєв і О. К. Погорелко [298, с. 9].

За ініціативою В. Л. Кирпичова 1885 р. для бібліотеки ХПТІ було придбано 15 скринь книг, які залишилися після смерті академіка Б. С. Якобі. Це сприяло формуванню бібліотечного фонду інституту [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 18, арк. 1; 48].

Ситуація з вищою технічною освітою в Росії, зокрема на південній території, залишалася невирішеною. Контингент студентів ХПТІ на 1896–1897 навч. рр. становив 699 осіб. З 375 чоловік, що подали прохання на конкурсні іспити було прийнято 167 (табл. 2.3). Між тим у закордонних вищих технічних школах навчалося понад 400 росіян. Як свідчить виступ В. Л. Кирпичова у відділі промислової освіти торгово-промислового з'їзду 1896 р. у Нижньому Новгороді, попит на інженерів-технологів продовжував зростати. З виступу В. Л. Кирпичова: «...как директор высшего учебного заведения и как председатель южнорусского общества технологов, я нахожусь в отчаянии: у меня просьба о присылке 10 технологов, я же могу рекомендовать только двух...» [123, с. 48–50].

Результатом відвідування промислового з'їзду стала ініціатива В. Л. Кирпичова щодо розширення викладання у ХПТІ, зокрема спроба організувати наукові дослідження в галузі електротехніки. Спираючись на досвід Європи в організації спеціальних вищих технічних шкіл, він наполягав на відкритті в інституті, поряд з механічним і хімічним, електротехнічного відділення. Його прохання було відхилено міністерством як несвоєчасне. 1897 р. при Російському технічному товаристві було створено «Комісію з питань вищих технічних навчальних закладів», до якої увійшли багато видатних вчених: Д. І. Менделєєв, Д. С. Зернов, М. П. Коновалов та ін. Комісія признала доцільним розширення вищої технічної освіти. Вже 1898 р. відкрився Київський політехнічний інститут [98, с. 3, 7].

Таблиця 2.3 – Статистичні дані приймальної компанії 1896–1897 рр. [105, с. 48–49]

Вищий навчальний заклад		Контингент студентів 1896/97 навч. рр.	Вступні іспити 1896 р.		Вступні іспити 1897 р.	
			Подано заяв	Зараховано	Подано заяв	Зараховано
Санкт-Петербурзька Вища технічна школа	Гірничий інститут	410	544	115	943	98
	Інститут шляхів сполучення	878	749	255	706	137
	Петербурзький технологічний інститут	813	779	174	1011	186
	Інститут цивільних інженерів	340	314	72	358	161
	Лісний інститут	410	241	120	370	176
	Електротехнічний інститут	131	179	50	224	53
	Усього:	2982				
Московська Вища технічна школа	Московське технічне училище	704	303	135	373	150
	Інженерне училище	63	203	63	278	65
	Усього:	767				
Ризький політехнічний інститут		1098	448	290	356	258
Харківський технологічний інститут		669	299	168	375	167

Враховуючи досвід роботи у ХПТІ В. Л. Кирпичов, який передбачав важливе місце електротехніки у майбутньому, при організації Київського політехнічного інституту планував відкрити в ньому електротехнічне відділення. Але ця ініціатива була також відхилена міністерством освіти, тому обмежились організацією в КПІ спеціалізації електротехніки на механічному відділенні [79, ф. 18, оп. 1, од. збер. 71, арк. 6–20].

На початку ХХ ст. викладання електротехніки в КПІ проводили відомі вчені: професори М. А. Артем'єв, А. В. Круковський, А. А. Скоморохов, С. М. Усатий, А. А. Соколов. За ініціативою А. В. Круковського була створена електротехнічна лабораторія [79, ф. 18, оп. 1, од. збер. 185, арк. 3].

Професор М. А. Артем'єв мав багатий практичний досвід, що дозволило йому зайняти посаду завідувача створеної в КПІ 1900 р. кафедри електротехніки і розпочати викладання електротехніки. За проектами М. А. Артем'єва в Києві 1890 р. споруджено центральну електростанцію і прокладено міську електромережу. Він бере участь у проектуванні системи електропостачання в Тифлісі і Таганрозі. Узагальнюючи практичний досвід, М. А. Артем'єв опублікував у 1904 р. монографію «Визначення розміру динамомашин і вплив напруги на розмір», де систематизував існуючі на той час методи розрахунків і конструювання електричних машин [114, с. 18].

1918 р. з метою розширення підготовки інженерів нових спеціальностей у КПІ був створений електротехнічний факультет з відділеннями електричних станцій, електричної тяги та техніки зв'язку, але фактично нічого не змінилося. Як і раніше, випуск фахівців-електротехніків проводився за однією спеціалізацією на механічному відділенні. Кількість студентів, які виконували дипломні роботи з електротехнічного проектування, становила п'ять–шість на рік. З 1921 р. загальний курс електротехніки був розширений. Було запроваджено декілька нових дисциплін, зокрема, вступ до електротехніки, енциклопедію електротехніки, теоретичні основи електротехніки та основи теорії змінних струмів [209, с. 91].

У Львівській політехніці початок електротехнічних досліджень пов'язаний з діяльністю професорів Ф. Стржелецького та К. Оларського.

Зацікавленість до нової галузі виявив талановитий інженер і науковець Р. Гостковський. Його наукові праці стосуються питань електричних двигунів, генераторів постійного струму, використання електричної енергії для залізничного транспорту тощо. Подальші дослідження в галузі електротехніки продовжував професор Ф. Добжинський. Він займався електричними вимірюваннями, електричними машинами, теорією електричних кіл тощо. Як окрему навчальну дисципліну електротехніку було введено до навчального плану Львівської політехніки 1887 р. А 1890 р. було створено кафедру електротехніки, яку очолив професор Р. Дзєлевські, випускник Технічної академії Львова, який два роки провів за кордоном, куди поїхав для ознайомлення з найважливішими промисловими електротехнічними підприємствами. Він став організатором зразкової сучасної електротехнічної лабораторії в інституті [50, с. 17].

Подальший розвиток теоретичних досліджень у галузі електротехніки Львівського політехнічного інституту припадає на 40-ві рр. ХХ ст. Після возз'єднання західноукраїнських земель на кафедрі електротехніки був створений дослідний центр. Суттєву допомогу в становленні електротехніки як навчально-технічної дисципліни в Львівській політехніці надали науковці ХЕТІ, зокрема, доцент кафедри «Теоретичні основи електротехніки» О. П. Сукачов займався розробленням навчальних програм, введенням нових дисциплін. Кафедру електротехніки очолив польський професор С. Фризе, відомий прогресивними методиками викладання теорії електричних кіл. Ще в 1923 р. друкуються його фундаментальні роботи, присвячені основам теорії електричних кіл. У цих працях автором були запропоновані власні оригінальні підходи до вирішення складних електротехнічних завдань. На кафедрі також працював професор Г. З. Сокольницький – ініціатор впровадження електротехнічної освіти в Західній Україні. Цікаві наукові дослідження стосовно теорії електричної потужності багатофазних систем проводив асистент професора С. Фризе І. Розенцвайг [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 18, арк. 12; 178, с. 6].

1921 р. до механіко-машинобудівного факультету Катеринославського гірничого училища було приєднано електротехнічне відділення

реорганізованого Катеринославського політехнічного інституту. Його очолив інженер-електротехнік, професор електротехніки з 1928 р. Г. Є. Євреїнов. Він розпочав наукові дослідження в галузі електрифікації гірничих підприємств, теоретичних основ електротехніки і став засновником електромеханічної спеціальності в інституті [34].

В Одесі Вищі курси телеграфних механіків були відкриті 1900 р. У подальші роки курси було розширено і в 1923 р. організовано Одеський електротехнікум сильних струмів. Навчальний заклад готував інженерів зв'язку, термін навчання становив чотири роки. 1929 р. електротехнікум реорганізовано в електротехнічний факультет Одеського політехнічного інституту. У 1920–1930-ті рр. на факультеті працювали Л. І. Мандельштам і М. Д. Папалексі, відомі вчені-радіофізики. 1930 р. на базі факультету створено інститут інженерів зв'язку [55].

Таким чином, в Україні на початку ХХ ст. сформувались два основних наукових електротехнічних центри: Київський, що базувався в політехнічному інституті, і Харківський, який почав розвиватися на базі ХТІ. Формування інженерної електротехнічної освіти в Україні можна простежити в табл. 2.4. [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 242, арк. 15; 79, ф. 18, оп. 1, од. збер. 71, арк. 6–20; 20; 52; 76; 109, с. 24; 265].

Отже, наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст. у розвинених країнах Європи почала розвиватися система вищих навчальних закладів з підготовки інженерів-електриків. Зокрема організація структури освіти у Вищій електричній школі Парижа найбільше відповідала вимогам до підготовки кваліфікованих фахівців. На території Росії спеціалізовані електротехнічні наукові центри почали розвиватися у Санкт-Петербурзі, Москві. Порівняльний аналіз закордонної і вітчизняної інженерної електротехнічної освіти дозволяє стверджувати, що система підготовки інженерних електротехнічних кадрів у дореволюційний період в Україні відставала від європейського рівня. Відмітною рисою системи підготовки фахівців у Харківському технологічному інституті була її комплексність.

Фундаментальна теоретична підготовка навчання поєднувалася з обов'язковою виробничою практикою, ініціатором якої був професор В. Л. Кирпичов. Такий підхід супроводжувався створенням ряду електротехнічних спеціалізацій, що робило відмітним систему навчання від інших вищих навчальних закладів України, де кількість напрямів підготовки була обмежена.

Таблиця 2.4 – Зародження і розвиток вищої електротехнічної освіти в Україні

Навчальний заклад	Рік заснування	Розпочато викладання електротехніки	Організовано електротехнічну кафедру/факультет
Львівський політехнічний інститут	1844 р.	1887 р. Ф. Стржелецький К. Олеарський	1890 р. – кафедра електротехніки
Харківський технологічний інститут	1885 р.	1892 р. О. К. Погорєлко	1901 р. – кафедра електротехніки 1921 р. – електротехнічний факультет
Київський політехнічний інститут	1898 р.	1901 М. А. Артем'єв	1918 р. – електротехнічний факультет
Катеринославське вище гірниче училище	1899 р.	1921 р. Г. Є. Євреїнов	1921 р. – електромеханічне відділення і кафедра гірничої електротехніки
Одеський політехнічний інститут	1918 р.	1924 р. Л. І. Мандельштам М. Д. Папалексі	1924 р. – електроенергетичний факультет 1929 р. – електротехнічний факультет

РОЗДІЛ 3. ПЕРЕДУМОВИ РОЗВИТКУ НАУКОВИХ ДОСЛІДЖЕНЬ У ГАЛУЗІ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ В ХТІ (1885–1908 рр.)

3.1. Внесок професора О. К. Погорелка в становлення електротехніки як науково-технічної дисципліни

Передумовою становлення електротехнічних досліджень у ХПТІ (далі ХТІ) стала організація в складі інституту фізичного кабінету. 5 серпня 1885 р. за пропозицією

В. Л. Кирпичова Міністерством народної освіти на посаду ад'юнкт-професора фізики призначено доцента Харківського університету Олександра Костянтиновича Погорелка (див. дод. А.1). В інституті він розпочав викладання фізики з навантаженням три години на тиждень на механічному відділенні, завідував фізичним кабінетом і був обраний до складу господарчого та будівельного комітетів [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 242, арк. 15].



Наукові дослідження в царині теоретичної фізики О. К. Погорелко почав проводити під керівництвом професора А. П. Шимкова, який мав великий вплив на формування особистості майбутнього викладача. Власне за його пропозицією для підвищення наукового рівня в 1878 р. О. К. Погорелко поїхав у відрядження до Німеччини, де працював під керівництвом Г. Гельмгольца, а також німецького вченого-лікаря Г. Квінке над питаннями деформації твердого тіла під впливом електричних тисків. Його наукові розробки були надруковані у відомому виданні з фізики та хімії, започаткованому німецьким фізиком І. К. Поггендорфом, «Аннали» і викликали значний інтерес науковців Європи [289, ф. 2047, оп. 1, од. збер. 59, арк. 1; 49, с. 66].

Створення навчальних лабораторій і обладнання їх сучасними приладами стимулює проведення наукових досліджень в інституті. Це добре

усвідомлює О. К. Погорелко. Оглянувши під час відрядження 1885 р. електричні виставки в Москві та Санкт-Петербурзі, О. К. Погорелко проводить укомплектування фізичного кабінету, закупає нове обладнання і вимірювальну апаратуру за кордоном, а також ініціює створення майстерні, де під його керівництвом були виготовлені фізичні прилади, необхідні для навчального процесу. Обладнанням фізичного кабінету і електротехнічної лабораторії сучасними приладами О. К. Погорелко займався постійно [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 17, арк. 6].

Викладаючи курс фізики, професор О. К. Погорелко передбачив провідну роль електротехніки і тому значне місце відводив розділам фізики, пов'язаним із застосуванням електрики. Усвідомлюючи необхідність розширення курсу загальної фізики, він запропонував ввести до навчальної програми додатково нові дисципліни, спрямовані на підготовку фахівців для промисловості за спеціалізацією «електрика». На засіданні навчального комітету ХТІ його підтримали професори хімічного відділення І. М. Пономарьов і В. О. Геміліан. У результаті було розроблено програму організації викладання електротехніки в інституті, яка складалася з трьох блоків:

- розширення курсу загальної фізики за рахунок розділу теорії світла та теорії електрики;

- введення електротехнічних дисциплін: електричне освітлення, передавання електроенергії на відстань, розподіл електроенергії, електрометалургія, телеграфія і телефонія;

- введення практичних занять з електротехніки [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 97, арк. 7, 16].

1889 р. О. К. Погорелко знаходиться в тривалому науковому відрядженні за кордоном. Він відвідує вищі електротехнічні навчальні заклади та електротехнічні заводи Німеччини, Франції, Бельгії. Його увагу привернуло обладнання фізичних та електротехнічних лабораторій, організація і проведення лабораторних робіт, а також напрямки наукових досліджень, зокрема методики викладання електротехнічних дисциплін. О. К. Погорелко домовився про придбання електричного обладнання,

вимірювальних приладів, електричних машин для розширення фізичного кабінету та створення електротехнічної лабораторії в ХТІ. Разом з ректором інституту В. Л. Кирпичовим професор О. К. Погорелко виступив ініціатором створення метеорологічної обсерваторії в інституті. Результати вимірювань щодня передавались до Санкт-Петербурга і Парижа [81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 240, арк. 80; спр. 242, арк. 43].

Ознайомлення з досвідом організації вищої електротехнічної освіти в Європі, а також узагальнення зібраного матеріалу дали можливість ученому розпочати викладання нових дисциплін. О. К. Погорелко подав директору інституту пропозицію про необхідність введення до навчального плану нової дисципліни «Теорія електромашин». Ним була розроблена докладна програма курсу, де було узагальнено матеріал головних типів електричних машин Грама, Сименса, Едісона, динамо-машини для електричного освітлення, їх характеристики, креслення. З 1890 р. професор розпочав читати курс з теорії динамомашин і теорії електрики, а з 1892 р. – курс електротехніки на четвертому курсі механічного відділення (дві години на тиждень). Власне з 1892 р. за ініціативою О. К. Погорелка електротехніку було запроваджено до навчального плану ХТІ [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 103, арк. 27–29; оп. 2, од. збер. 1533, арк. 14].

Важливе місце в діяльності вченого займала робота в товаристві дослідних наук при Харківському університеті. Протягом дванадцяти років він був віце-головою цього товариства і брав активну участь у ряді з'їздів російських природознавців. Особливу увагу науковець приділяв ознайомленню наукової громадськості із здобутками фізичної науки Західної Європи. Свої доповіді О. К. Погорелко присвячував науковому доробку У. Крукса, П. С. Лапласа, Г. Р. Герца, М. Фарадея тощо [298, с.11].

Тривалий час учений працював з «незнайомими» променями ще до офіційного їх відкриття Рентгеном. Читаючи лекції в ХТІ, О. К. Погорелко проводив демонстрації цього явища для студентів. Учений виступив з доповіддю у Харківському медичному товаристві, де вперше довів прикладне значення нового явища для медицини, тобто застосування рентгенівського випромінювання для діагностики захворювань. Ця доповідь мала значний

резонанс в місті. До вченого стали привозити хворих з метою отримати рентгенівські знімки [263].

Отже, плідну діяльність О. К. Погорелка в роботі товариства, публічні лекції, участь у з'їздах варто вважати важливим кроком до популяризації наукових знань, до створення бази для формування в подальші роки наукової школи харківських фізиків.

Оцінюючи науковий доробок О. К. Погорелка, слід відзначити високий науковий рівень його праць. Визначною ознакою наукової спадщини вченого є її актуальність. Насамперед це стосується питань муніципального господарства. Аналізуючи науковий доробок професора О. К. Погорелка можна поділити його праці на такі групи (рис. 3.3).

Перша група – це теоретичні праці вченого з різних проблем міського самоврядування і господарства міста. Вона включає дев'ять основних робіт і ряд публікацій під псевдонімом [266, с. 40].

Роботи вченого з окремих питань міського благоустрою розроблені, спираючись на досвід міст Західної Європи. Головну увагу автор приділяв охороні здоров'я населення, організації ринкової торгівлі, асенізації відходів. Вчений підготував доклад у 113 друкованих сторінок «По вопросу об удалении из города отбросов, обезвреживания и уничтожения их», де навіть провів класифікацію міських відходів. Він дав ґрунтовний аналіз світового

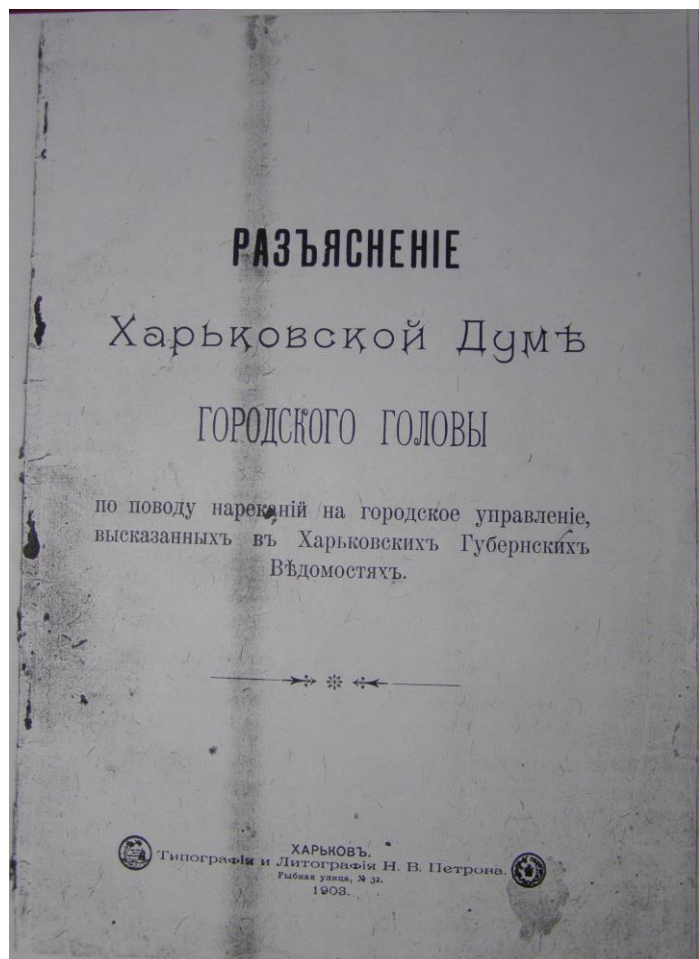


Рис. 3.2 – Праця О. К. Погорелка з питань господарства м. Харкова

досвіду видалення з міста відходів. Аналізуючи досвід господарства західноєвропейських міст, О. К. Погорелко переконливо довів необхідність упровадження в Харкові таких важливих проектів, як будівництво лікарень, електроосвітлення, трамвая, водопроводу, каналізації, критих ринків тощо [191].

До цієї групи варто віднести започаткований О. К. Погорелком часопис «Відомості Харківської Міської Думи», який мав важливе значення для роботи самоврядування. На сторінках часопису розміщувалися протоколи засідань Думи, щомісячний звіт діяльності самоврядування, проекти доповідей і рішень, поточна інформація, офіційні документи Думи, аналітичні статті спеціалістів і громадських діячів з проблем міського господарства. Існування цього видання сприяло детальній розробці програми міських реформ, контролю за її реалізацією [198, с. 102].

Безперечно, ці праці мають не лише теоретичне, але й практичне та історичне значення для розвитку муніципального господарства.

Друга група – роботи вченого на здобуття наукового ступеня і понад десять праць і публікацій, присвячених питанням розвитку електрики й оптики, а також 27 наукових доповідей і рефератів для фізико-хімічного товариства дослідних наук при Харківському університеті [1].

До третьої групи можна віднести підручники з теорії електрики, електротехніки, загальної фізики. Велику увагу приділяв О. К. Погорелко методичній літературі, якої на той час не вистачало, і в 1899 р. підготував до друку курс лекцій з розділу фізики «Теория электричества» [325, ф. 1680, оп. 1, од. збер. 24, арк. 22]. У 1902 р. О. К. Погорелко узагальнив свій лекційний досвід у авторському підручнику «Электротехника», який відрізнявся простотою, чіткістю та послідовністю викладеного матеріалу. На той час вже існували підручники з електротехніки М. П. Клобукова (1893–1894 рр.) і П. П. Копняєва (1900 р.), але навчальної літератури для студентів було замало, тому поява книги О. К. Погорелка була вчасною [193].

Багато уваги О. К. Погорелко приділяв справі народної освіти. У липні 1897 р. його обрано головою педагогічної ради Харківської жіночої гімназії Д. Д. Оболенської, де він викладав курс лекцій із загальної фізики. А в 1899 р. професор О. К. Погорелко став головою ради Харківського міського ремісничого училища [80, ф. 770, оп. 2, од. збер. 1533, арк. 7–22].

Міське самоврядування сприяло розвитку професійних училищ, але загальноосвітні школи залишалися без уваги громадських діячів. З появою у міській думі О. К. Погорелка робота з цього питання активізувалась. Завдяки зусиллям міського самоврядування вдалося досягти певних зрушень у розширенні муніципальної мережі початкової освіти. Протягом 1894–1913 рр. кількість початкових училищ зросла з восьми до тридцяти шести. Завдяки рішучості і наполегливості вченого з 1910 р. почала здійснюватись масштабна програма початкової освіти дітей, розрахована на десять років [61, с. 15].

Науково-педагогічна робота професора О. К. Погорелка була тісно пов'язана з громадською діяльністю. У 1900 р. науковця обрано Харківським головою. На цій посаді він пробув дванадцять років. За цей час за ініціативою професора О. К. Погорелка було реалізовано значну кількість проектів з удосконалення міського господарства. Можна перелічити деякі з них: відкриття художнього училища, Миколаївської лікарні, очної лікарні, вищих жіночих курсів, початкових училищ; 1879 р. у м. Харкові почалося будівництво водопроводу, але лише завдяки наполегливості О. К. Погорелко перші водозбірні будки почали працювати в 1904 р.; будівництво споруд, які мали важливе значення для міського господарства, а саме: приміщення банку, ломбарду, художнього училища, критого ринку; і, що найважливіше, в місті було відкрито трамвайний рух; був розроблений проект міської каналізації [4, с. 35].

Відомий науковій громадськості як фізик-теоретик О. К. Погорелко важливе місце відводив застосуванню прикладних досягнень електротехніки, особливо для розвитку господарства міста. Привернувши до себе увагу як до досвідченого фахівця в новій галузі – електротехніці, О. К. Погорелко був призначений головою комісії з електричного освітлення міста.

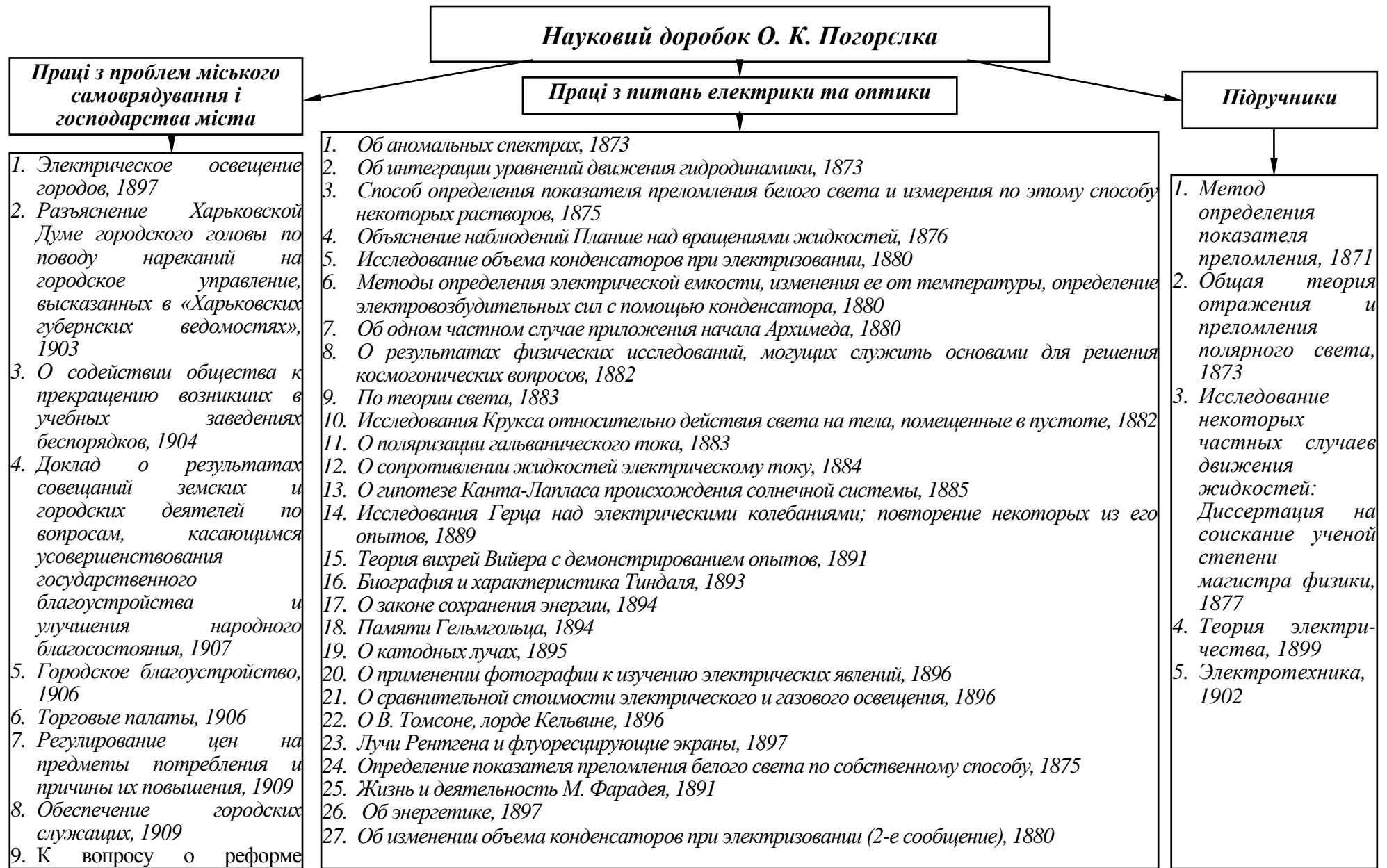


Рис. 3.3 – Науковий доробок професора О. К. Погорелка

Він працював на цій посаді три роки і зробив значний внесок у появу електричного освітлення вулиць міста та будівництво електростанції. Електричне освітлення почало функціонувати в 1895 р., а Харків був одним з перших міст Російської імперії, де ним почали користуватися. 1897 р. почала працювати міська електростанція – один з перших проектів науковця. У 1902 р. професор О. К. Погорелко звільнився з ХТІ, але підтримував тісний зв'язок з колегами, запрошуючи викладачів інституту до участі в міських проектах. Уже на початку ХХ ст. виникає необхідність корінного удосконалення електропостачання Харкова. Поява трамвая, зростання промислових підприємств потребували перебудови центральної електростанції міста. Будівництво аналогічних станцій у Москві, Санкт-Петербурзі та Києві було передано закордонним фірмам. Харківська міська Дума за пропозицією О. К. Погорелка приймає рішення про будівництво міської електричної станції без залучення іноземних концесіонерів. Автором проекту став професор КПІ М. А. Артем'єв. Для консультацій було запрошено професора П. П. Копняєва, у якого вже був досвід проектування та будівництва електростанції інституту. Він спільно з професором СПЕІ П. Д. Войнаровським провів експертизу і технічне обґрунтування проекту. 1910 р. загальна потужність станції становила 1750 КВт. Електрична станція стала одним з прибуткових муніципальних заходів і сприяла вирішенню проблеми міського транспорту[109, с. 33; 173; 199, с. 97].

Важливим проектом для Харкова стала поява першої лінії трамвая, спрямованої в заводські райони. Враховуючи зростаючу промисловість і торгівлю, проблема транспорту мала першорядне значення. У місті на той час була конка, яка мала підтримку з боку



Рис. 3.4 – О. К. Погорелко на будівництві трамвайної лінії

Бельгійського товариства міських кінних залізничних шляхів. Цей контракт мав негативний вплив на поширення трамвайного транспорту в місті. Міське самоврядування, очолюване професором О. К. Погорелком, розглянуло питання викупу конки. Але умови контракту не задовольнили самоврядування, і за пропозицією вченого будівництво трамвая в Харкові було віддано вітчизняним фахівцям. 1906 р. в Харкові відкрився трамвайний рух від Павловської площі до Петинської вулиці біля Балашовського вокзалу. О. К. Погорелко відстоював необхідність подальшого розвитку трамвайної мережі в місті. Протягом 1909–1912 рр. в Харкові було відкрито шість трамвайних маршрутів:

- 3 червня 1906 р. – Петинська лінія;
- 17 грудня 1909 р. – Клочківська лінія;
- 23 грудня 1909 р. – Панасівська лінія;
- 20 грудня 1910 р. – Пушкінська лінія;
- 17 липня 1911 р. – Грековсько-Заїковська лінія;
- 2 лютого 1912 р. – Цвинтарна лінія.

Для реалізації цього проекту О. К. Погорелко запросив професора П. П. Копняєва, який розпочав наукові дослідження в цьому напрямку в ХТІ [96; 244, с. 101].

Аналізуючи громадську, наукову та педагогічну діяльність професора О. К. Погорелка, варто зробити висновки: О. К. Погорелко – один з організаторів вищої технічної освіти в Україні; викладацька робота науковця в ХТІ створила базу для подальшого розвитку електротехнічної освіти в Україні і сприяла становленню в ХТІ електротехніки як науково-технічної дисципліни; він зробив значний внесок у становлення матеріально-технічної бази ХТІ, працюючи багато років у складі будівельного комітету інституту; досвід ученого, робота у складі господарчого комітету і робота на посаді завідувача фізичного кабінету сприяли розвитку матеріально-технічної бази і становленню нового типу навчальних закладів – ХТІ; плідна діяльність ученого в науковому товаристві, безумовно, мала вплив на створення фундаменту для формування наукової школи харківських фізиків у пізніші роки; громадська діяльність професора О. К. Погорелка на посаді голови міської думи мала велике значення для розвитку господарства міста і впровадження досягнень електротехнічної науки в міські проекти (рис. 3.5).

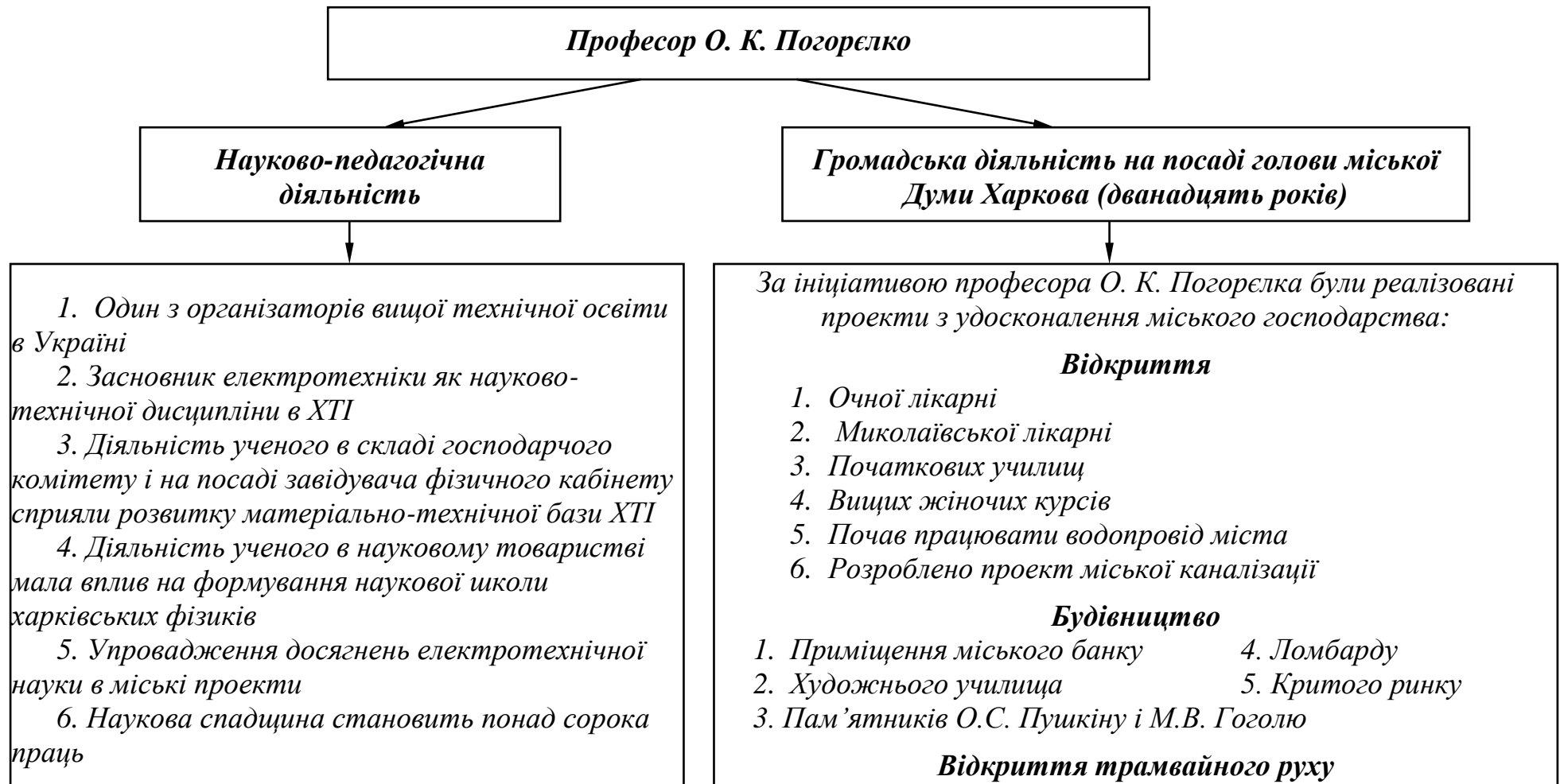


Рис. 3.5 – Науково-педагогічна і громадська діяльність професора О. К. Погорелка

3.2. Науково-педагогічна діяльність професора М. Д. Пильчикова в ХТІ

Наукова діяльність М. Д. Пильчикова в ХТІ становить шість років. Між тим особистість науковця-новатора і результати, отримані ним за ці роки, зобов'язують висвітлити його роль у становленні в інституті наукових електротехнічних досліджень і базових напрямів, зокрема радіотехніки, і досліджень у галузі атмосферної електрики.

Микола Дмитрович Пильчиков (21.05.1857–19.05.1908) (див. дод. А.2) народився у Полтаві. Освіту отримав у Полтавській гімназії і на фізико-математичному відділенні Харківського університету.



Рис. 3.6 – Професор М. Д. Пильчиков

Після закінчення університету за пропозицією професора

А. П. Шимкова його залишили на кафедрі фізики займатися науковою роботою. 1888 р. він захистив дисертаційну роботу присвячену аномальним явищам земного магнетизму, і отримав ступінь магістра фізики і фізичної географії. З 1902 р. професор фізики ХТІ [289, ф. 2047, оп. 1, арк. 3].

Після звільнення з ХТІ О. К. Погорелка посаду ординарного професора фізики займає відомий досвідчений вчений М. Д. Пильчиков. Продовжуючи справу О. К. Погорелка, він займався обладнанням метеорологічної лабораторії і розширенням фізичного кабінету, придбавши сучасне устаткування, вимірювальні прилади, електричний трансформатор, а також сконструював ряд оригінальних приладів для проведення наукових досліджень. У праці професора Е. А. Роговського знаходимо підтвердження, що М. Д. Пильчиков створив у ХТІ фізичну лабораторію, яка стала однією з найкращих серед лабораторій вищих навчальних закладів Росії «...в Харьковском технологическом институте особенные усилия он употребил на возможно полное оборудование лаборатории и устройство научных работ по

физике, и усилия его в этом отношении остались не бесплодными: институт теперь обладает хорошо обставленным физическим кабинетом и лабораторией...» (рис. 3.7) [289, ф. 2047, оп. 1, од. збер. 335 арк. 1, од. збер. 336 арк. 1, од. збер. 341 арк. 1, од. збер. 343, арк. 1].

Користуючись досвідом постійного співробітника журналу «Метеорологічний вісник», М. Д. Пильчиков ініціював створення у 1903 р. в ХТІ наукового видання «Вісник Харківського технологічного інституту», де він протягом п'яти років був відповідальним редактором. У журналі публікуються матеріали досліджень самого вченого й інших науковців інституту і Харківського університету [80, ф. 770, оп.1, од. збер. 98, арк. 94; 221, с. 8].

Наявність в ХТІ метеорологічної обсерваторії сприяла тому, що вчений продовжував плідно працювати над різними питаннями радіозв'язку і радіокерування. Ці дослідження були розпочаті М. Д. Пильчиковим на межі 1880–1890 рр. Експерименти, що проводилися у лабораторії Харківського університету і створеній ним спеціальній вимірювальній лабораторії Новоросійського університету, мали позитивні результати. Вирішуючи проблеми бездротового телеграфу, вчений шукав нові шляхи використання радіо. Він зробив порівняльний аналіз методів для пересилання сигналів на відстань і визначив найкращий з них, сконструював ряд нових приладів, наприклад радіоприймач літерних та цифрових сигналів [59, с. 103; 189, с. 3].

За дорученням Морського міністерства влітку 1903 р. він займався практичними дослідженнями бездротової телеграфії поблизу Севастополя. На Херсонському маяку було встановлено нерухому бездротову станцію, а рухому – на військовому кораблі. Одержані результати довели, що була можливість збільшити дистанцію пересилання утричі. Для продовження цих досліджень у ХТІ на свої кошти вчений збудував спеціальну телеграфічну нерухому станцію при метеорологічній обсерваторії та рухому станцію в автомобілі [81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 240, арк. 1].

Протягом 1904–1908 рр. М. Д. Пильчиков продовжував займатися дослідженнями з питань бездротової телеграфії і протимінного захисту. Для цих дослідів за власними кресленнями він сконструював реле, яке відрізнялося

від існуючих на той час приладів. В електротехнічній лабораторії він виготовив модель нової конструкції протимінного захисту для панцерників і крейсерів. Учений багаторазово від'їжджав у відрядження до Франції і Німеччини, де вивчав нові відкриття в галузі радіозв'язку і продовжував спостереження над спектральною поляризацією, іонізацією, електропровідністю атмосфери. Для оброблення результатів спостережень М. Д. Пильчиков придбав ряд нових приладів для фізичної і електротехнічної лабораторій ХТІ: прилад для лекційних демонстрацій законів заломлення світла в рідині, прилад для швидкого визначення іонізації повітря, електрометри тощо [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 516, арк. 29–32].

Паралельно з цими дослідженнями вчений досліджував вплив атмосферних завад на радіозв'язок, тобто проблему захисту роботи радіоприладів від шкідливого впливу атмосферної електрики. У лабораторії ХТІ був збудований павільйон для автоматичної реєстрації гроз у Харкові та області, де було встановлено двадцятиметрову щоглу. 1906 р. вчений, враховуючи практичні потреби метеорології, установив у цьому павільйоні автореєструючий відмітник електричних атмосферних розрядів [81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 484, арк. 85; 188].

Активну участь брав М. Д. Пильчиков у навчальному процесі ХТІ і в становленні та реорганізації вищої технічної освіти в Україні. На початку ХХ ст. почалася реформа вищої освіти. У ХТІ реформування підтримав директор інституту Д. С. Зернов. Студентське товариство виступило з клопотанням щодо запровадження принципу спеціалізації технічної освіти для підвищення якості підготовки фахівців відповідно до потреб промисловості. Усвідомлюючи важливість цих пропозицій, М. Д. Пильчиков став організатором відряджень студентів п'ятого курсу до м. Курська на електричну станцію, де він був технічним експертом, і в трамвайне депо з метою придбання практичного досвіду і розширення тем дипломного проектування [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 517-а, арк. 28; од. збер. 516, арк. 32].

1903 р. науковець бере участь у роботі II з'їзду російських діячів з технічної і професійної освіти, у нараді представників вищих навчальних закладів з питань реформи вищої освіти, де обговорювалися питання правил

прийому до інститутів, організації наукової діяльності у ВНЗ, проекту предметної системи, а також формувався устав навчальних закладів [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 469, арк. 16; од. зберг. 517, арк. 57].

Важливе місце в громадській діяльності М. Д. Пильчиков відводить проведенню публічних лекцій у Харкові, Одесі, Севастополі, Херсоні, Миколаєві. Лекції науковця присвячені новим відкриттям у царині фізики, питанням радіо, бездротового телеграфування, найновітнішим успіхам електротехніки за кордоном, історії електрики тощо. Проведення цих лекцій сприяло поширенню інтересу до молоді галузі техніки, привертало увагу до нової спеціальності абітурієнтів і студентів інших ВНЗ, що відіграло важливу роль у становленні вищої технічної освіти в Україні [289, ф. 2047, од. збер. 206, арк. 1].

Власне завдяки зусиллям М. Д. Пильчикова на початку ХХ ст. фізична лабораторія ХТІ була забезпечена сучасним устаткуванням, стала першим центром у Харкові, де проводились наукові дослідження з радіофізики. Дослідження, які проводилися у лабораторії, привернули увагу науковців Харкова і співробітників інституту. Справу вченого підтримав Д. А. Рожанський, який пізніше став засновником Харківської школи радіофізики [190, с. 163].

Працюючи завідувачем кафедри фізики Харківського університет, до досліджень у галузі фізики Д. А. Рожанський залучив студентів і співробітників кафедри. Серед них був і А. О. Слуцкін, який продовжив справу Д. А. Рожанського після його від'їзду до Нижнього Новгороду. У подальші роки А. О. Слуцкін підтримував тісний зв'язок з науковцями ХТІ і ХЕТІ [82, ф. Р-5404, од. збер. 110, арк. 1; 92, с. 45].

У ХТІ послідовником М. Д. Пильчикова став О. Х. Хінкулов. Практичний досвід О. Х. Хінкулов отримав у Нижегородській лабораторії, під керівництвом Д. А. Рожанського, де він протягом 1922–1923 рр. вивчав методи радіовимірювань, знайомився з обладнанням лабораторії [81, ф. Р-1682, од. збер. 120, арк. 63].

Отже, започатковані професором М. Д. Пильчиковим наукові дослідження в галузі радіокерування і атмосферної електрики і створена ним

матеріально-технічна база стали фундаментом для розвитку наукового напрямку радіофізики в Харкові, радіотехнічної спеціальності в ХТІ, фундаментальних і прикладних наукових досліджень учених ХЕТІ в галузі техніки високих напруг.

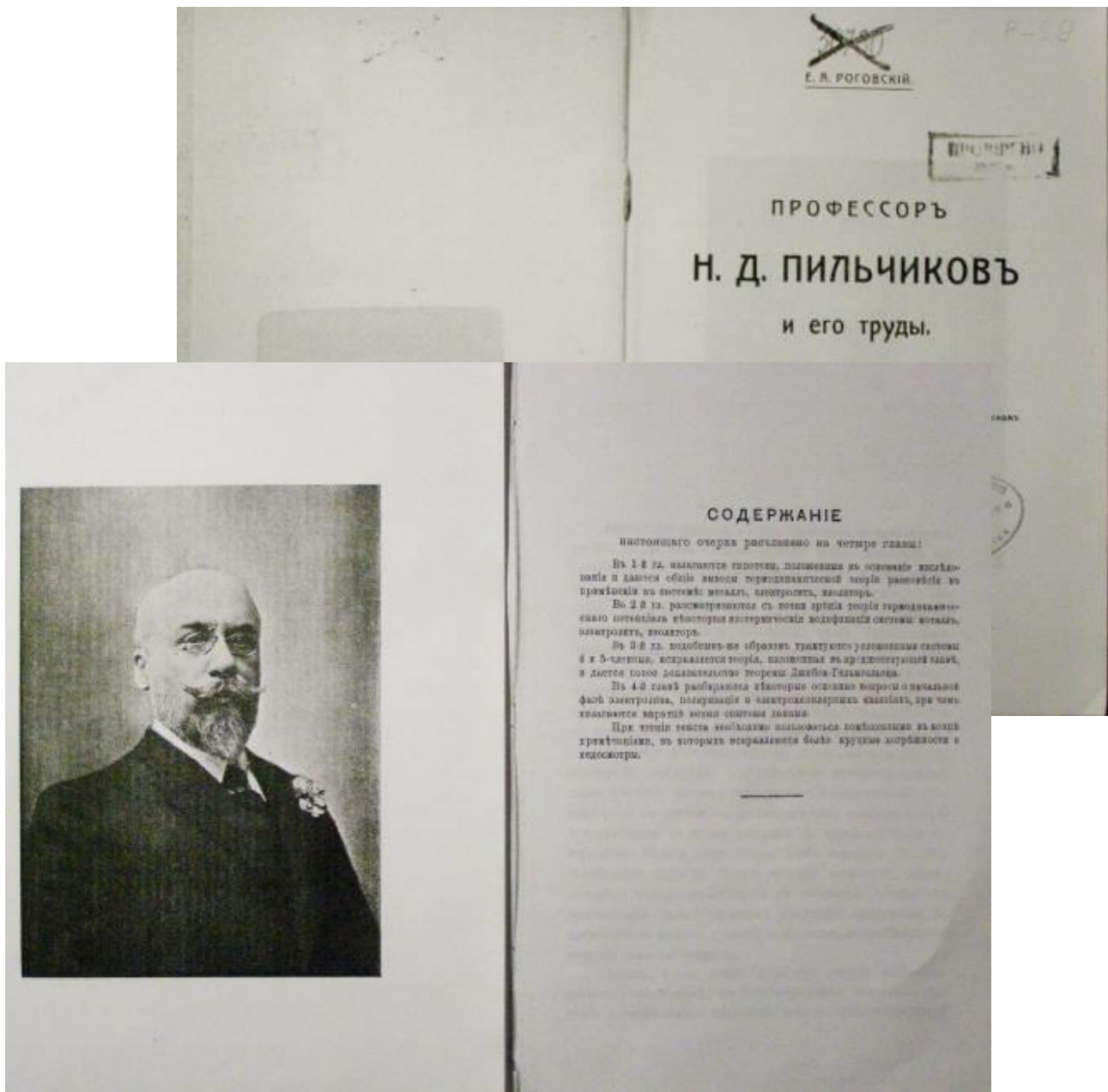


Рис. 3.7 – Праця професора Є. А. Роговського, присвячена життєдіяльності М. Д. Пильчикова

3.3. Організація перших комплексних досліджень під керівництвом професора М. П. Клобукова

Микола Петрович Клобуков (див. дод. А.3) народився на Чернігівщині. Освіту отримав у Мюнхенському вищому технічному училищі на хіміко-механічному відділенні. Уривок з автобіографії вченого «...поступив из четвертого класса Нетинской классической гимназии в Высшее техническое училище в Москве, я пробыл там до третьего общего курса, в 1882 г. поступил в Мюнхенское высшее техническое училище, которое окончил в 1886 г. с дипломом 2-го разряда, заручившись за год до окончания степенью доктора философии при Эрлангенском университете в Баварии..» [813, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 145, арк. 112].



Рис. 3.8 – Професор М. П. Клобуков

З 1891 р. наукова діяльність М. П. Клобукова пов'язана з ХТІ. Ситуація з викладанням електротехніки в той час виглядає таким чином: практичних занять з електротехніки не проводиться взагалі, а лекції в кількості двох годин на тиждень були необов'язковими та однаковими для студентів як механічного, так і хімічного відділень. Також було відсутнє і дипломне проектування з цієї важливої дисципліни. Для вирішення цих проблем ректор ХТІ В. Л. Кирпичов запрошує на посаду лаборанта при фізичному кабінеті талановитого дослідника в галузі фізичної хімії та електрохімії М. П. Клобукова [81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 145, арк. 10, 14].

М. П. Клобуков був вже досвідченим ученим, який плідно займався науково-дослідною, практичною і викладацькою роботою. Закінчивши 1886 р. Мюнхенське вище технічне училище, він був залишений там працювати і брав участь у створенні першої електрохімічної лабораторії в Німеччині. В училищі науковець працював лаборантом електрохімічної лабораторії і займався викладацькою діяльністю: читав лекції з електрохімії та проводив практичні

заняття. У ці роки вчений розробив практично перші апарати для автоматичної реєстрації змінення складу речовин під дією іскри; впровадив нові прилади для електрохімічних досліджень. Результати наукових досліджень М. П. Клобукова друкувалися у відомих німецьких журналах [246, с. 19].

За підрахунками автора на 1891 р. М. П. Клобуков мав сорок шість надрукованих наукових праць та публікацій, присвячених питанням електрохімії, електрометалургії, електротехніки [81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 145, арк. 20].

Перелік наукових напрямів, якими займався М. П. Клобуков, працюючи в ХТІ, досить широкий, і вся його наукова робота мала прикладний характер. Це дослідження різних електрохімічних систем, у тому числі паливних елементів, наукові досліди в галузі електрометалургії, вивчення питання стійкості металевих предметів під впливом атмосфери, розробка приладів для передавання даних електричних вимірювань на відстань, створення приладів для демонстрування законів електричних кіл і визначення магнітного проникнення [177, с. 24].

Коло наукових питань ученого відобразилося на формуванні навчальних програм ХТІ. Величезною є заслуга М. П. Клобукова в становленні таких навчальних дисциплін як електротехніка і електрохімія. З 1892 р. він почав викладати лекційний курс загальної електротехніки, теорії електрики, а з 1894 р. приступив до практичних занять за цими дисциплінами. Досвід викладацької і наукової роботи був узагальнений у нових підручниках, які опубліковано літографічним способом протягом 1893–1895 рр. Перша частина роботи відводилася теоретичним питанням електрики і магнетизму. Друга була присвячена генераторам струму, принципу роботи електродвигунів, застосуванню електричних машин. Дані праці є першими в Україні підручниками з питань електротехніки [117; 118].

Попит на інженерів-електриків, особливо вузькоспеціалізованих фахівців, у той період продовжує підвищуватися. Розвиток промислового застосування електрики в хімічних і металургійних виробництвах відокремлює нові галузі застосування прикладної електротехніки. Металургійні підприємства Донецького басейну, що виникли протягом

90-х рр. XIX ст., за своїм технічним рівнем перевищували металургійні заводи інших промислових центрів Росії. Після прокладення залізниці почали виникати нові підприємства, що створили ще один центр металургії – групу заводів Придніпров'я [84, с. 23, 28].

Упродовж 1897–1898 рр. на засіданнях учбового комітету ХТІ у складі: О. К. Погорелко, В. А. Стеклов, К. А. Андреев, В. А. Геміліан та ін., були розглянуті питання щодо розширення електротехнічної спеціальності. До цих пропозицій входили такі пункти: організація кафедри електротехніки і окремого електротехнічного відділення; розширення викладання електротехніки; впровадження лабораторних робіт і дипломного проектування; підвищення матеріально-технічної бази електротехнічного кабінету. Також необхідним стало впровадження електротехнічних дисциплін на хімічному відділенні і організації нового електротехнічного напрямку [80, ф. 707, оп. 1, од. збер. 277, арк. 22, 49].

Розроблення навчальних програм теоретичної частини нового курсу і лабораторного практикуму було доручено М. П. Клобукову як найбільш досвідченому в цьому питанні. Уже починаючи з 1898 р., до навчального плану інституту вперше в Україні була введена нова дисципліна – прикладна електрохімія для студентів хімічного відділення. М. П. Клобуков проводив викладання в спеціальній лабораторії в обсязі двох лекційних годин і чотирьох годин занять на тиждень. Досвід, отриманий науковцем у попередні роки, дав можливість уже в перший рік зробити випуск фахівців-електрохіміків. Визначальним чинником у підготовці інженерів М. П. Клобуков вважав практичну підготовку. Під його керівництвом студенти старших курсів набували практичних навичок на підприємствах Катеринославської губернії [80, ф. 707, оп. 1, од. збер. 305, арк. 45; од. збер. 372, арк. 39].

У 1893 р. М. П. Клобуков ініціював створення електротехнічної лабораторії і багато зробив для організації матеріально-технічної бази ХТІ. За його рекомендаціями технологічний інститут придбав нову вимірювальну апаратуру, електричні машини постійного і змінного струму, колекцію електричних опорів, трансформатори, регулятори напруги і струмів тощо.

Для проведення лабораторних робіт з електротехніки в механічних майстернях інституту виготовили «апарат Клобукова» для демонстрації законів магнітного колаа і визначення магнітної проникності тіла [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 156, арк. 18; од. збер. 184, арк. 3].

Електротехнічну, а надалі і спеціальну лабораторію для електрохімічних досліджень М. П. Клобуков влаштував, користуючись власним досвідом. Досвід, накопичений у численних відрядженнях на металургійні і електрохімічні виробництва Уралу, Поволжя, Півдня Росії; відвідування промислових виставок за кордоном, зокрема Всесвітньої промислової виставки в Парижі; детальне вивчення різних спеціалізованих електричних установок дозволили М. П. Клобукову обладнати лабораторію на дуже високому рівні, що сприяло продовженню наукових досліджень, розпочатих ним у Німеччині [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 328, арк. 34; од. збер. 359, арк. 4].

В електротехнічній лабораторії ХТІ М. П. Клобуков проводив численні наукові дослідження. Наприклад, учений продовжує власні досліди дії альтернативних струмів на електроліти в застосуванні їх до нового методу визначення коефіцієнтів. З допомогою фабриканта А. П. Простова на його виробництві він провів упровадження своїх результатів у промисловість і отримав позитивні результати [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 180, арк. 9].

Науковець проводив дослідження електропровідності для дугових ламп і ініціював роботи щодо освітлення фізичного корпусу. Пізніше у 1896 р. учений провів технічну експертизу проекту з електричного освітлення Харкова [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 242, арк. 15; од. збер. 287, арк. 44].

Активну участь брав М. П. Клобуков у роботі Південноросійського товариства технологів і Харківського відділення Російського технічного товариства. Численні доповіді, присвячені актуальним питанням сучасної науки і виробництва, свідчать про широкий науковий світогляд ученого. 1899 р. М. П. Клобуков від'їжджає у наукове відрядження на промислові підприємства Півдня Росії. Після повернення він робить доповідь на засіданні Харківського відділення Російського технічного товариства, де висловлює думку про те, що продукти електрохімічного виробництва є

найвигіднішим засобом для акумулювання запасів кінетичної енергії природи, а також для зберігання і передавання її на відстані. Також М. П. Клобуков відзначив, що для широкого розвитку електрохімічних виробництв необхідно всебічно використовувати гідроресурси і низькосортне паливо, які дають дешеву електроенергію. Аналізуючи матеріали доповіді та звіт наукового відрядження, можна вважати, що М. П. Клобуков одним з перших українських електротехніків показав можливість використання для промисловості нових видів енергоресурсів. [3, с. 63; 119].

Увагу науковця також привертали питання передавання електричних сигналів без дротів. 1894 р. на засіданні Харківського відділення технічного товариства він зробив доповідь про телеграфування без дротів і привернувши увагу науковців ХТІ до цього питання. Відвідавши 1900 р. Всесвітню виставку у Парижі він придбав обладнання для електротехнічної лабораторії ХТІ, необхідне для започаткування наукових досліджень в цьому напрямку [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 219, арк. 17].

Аналізуючи проведені М. П. Клобуковим дослідження і ознайомившись з надрукованими результатами, можна стверджувати, що власне ним були розпочаті перші системні дослідження в галузі електротехніки в ХТІ.

Отже, діяльністю професорів О. К. Погорелка, М. Д. Пильчикова і М. П. Клобукова були закладені передумови для зародження електротехнічного напрямку в ХТІ. Їхні оригінальні підходи до викладання наукових досягнень мали велике значення у становленні електротехніки як окремої навчальної дисципліни, створенні умов для розвитку науково-дослідної роботи шляхом зміцнення матеріально-технічної бази, виникненні нових напрямів в ХТІ.

РОЗДІЛ 4. ЗАРОДЖЕННЯ НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ХАРКІВСЬКОГО ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО ІНСТИТУТУ

4.1. Діяльність професора П. П. Копняєва у створенні електротехнічної спеціальності в ХТІ (1899–1920 рр.)

Одним з видатних електротехніків ХХ ст. можна вважати Павла Петровича Копняєва (див. дод. Б). Він народився 27 лютого 1867 р. у місті Уральськ в козачій родині. Після закінчення кадетського корпусу і Михайлівського артилерійського училища вирішив залишити військову службу, бо прагнув здобути технічну освіту. Переїхавши до Петербурга, успішно пройшов випробування і відразу вступив на другий курс технологічного інституту. Великий вплив на формування особистості вченого мав фахівець у галузі електричних машин професор А. А. Воронов, завідувач кафедри електротехніки технологічного інституту Санкт-Петербурга.



Рис. 4.1 – Професор П.П. Копняєв

Закінчивши 1896 р. інститут, Павло Петрович остаточно вирішує спеціалізуватися в галузі електротехніки. Для здобуття вищої спеціальної освіти він їде до Німеччини, в Дармштадтський політехнікум, де навчається на електротехнічному відділенні. Під керівництвом професора Е. Кіттлера, який надавав перевагу практичним методам навчання, П. П. Копняєв виконав декілька самостійних проєктів електричних машин і установок в лабораторіях електротехнічного інституту Дармштадту і на заводах Німеччини [256; 257; 260].

Результати перших наукових досліджень були сформульовані П. П. Копняєвим у дипломній роботі на звання інженера-електрика «Індукційні двигуни» і в першій науковій публікації, яка була присвячена

графічному методу для паралельного визначення ККД двигунів і генераторів. У роботі він проаналізував графічний метод, що активно використовувався німецькими науковцями. Також учений довів, що поряд з аналітичними методами вирішення різних питань необхідно частіше застосовувати власне графічні засоби, бо вони давали можливість наочно оцінити окремі фактори у їх взаємодії. Надалі у своїх дослідженнях учений активно використовував власне графічний метод для визначення ККД [126].

У цьому ж році була опублікована ще одна робота молодого вченого, яка привернула до себе увагу науковців Європи. У ній науковець теоретично обґрунтовував запропонований метод аналогії, підкреслив єдність законів, які є основними для тієї чи іншої групи явищ, і довів, що, в зв'язку з цим закони мають тотожне математичне формулювання. На жаль, запропонована модель не знайшла гідного застосування. Між тим робота П. П. Копняєва в умовах того часу мала велике значення. Він першим з російських учених, ще 1898 р. заклав наукові основи методу аналогії в електротехніці. Цей метод отримав широке розповсюдження в сучасних умовах, дав можливість для вирішення складних дослідних завдань [123].

Закінчивши 1898 р. навчання, П. П. Копняєв за рекомендацією професора А. А. Воронова був запрошений на роботу до ХТІ. У той період внаслідок реформування і розширення вищої технічної освіти відбувалася реорганізація інституту. На засіданні учбового комітету висловлювалися питання щодо розширення викладання електротехніки, зокрема, щодо необхідності створення кафедри електротехніки, удосконалення електротехнічної лабораторії і організації окремого електротехнічного відділення. Викладав електротехніку наприкінці 1890 р. професор М. П. Клобуков. За дорученням учбового комітету ХТІ Микола Петрович розпочав упровадження нової спеціалізації – електрохімії. Загальна електротехніка в обсязі двох годин викладалася студентам механічного відділення, але дипломні проекти за електротехнічним напрямком не виконувалися [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 277, арк. 49].

Для виправлення ситуації, за ініціативою професора В. Л. Кирпичова, з 1.02.1899 р. штатним викладачем був зарахований інженер-технолог

П. П. Копняєв, який відразу розпочав реорганізаційні заходи з організації викладання дисциплін електротехнічного профілю та розширення матеріально-технічної бази інституту. За його ініціативою було збільшено кількість лекційних годин з електротехніки до трьох на тиждень, упроваджені додаткові факультативні курси на механічному відділенні з теорії електрики. Уперше до навчальної програми факультету було включено спецкурс, що охоплював різні розділи електротехніки, і, головне, відводилися години для дипломного проектування. Усе це створило сприятливі умови для першого випуску, що складався з п'яти фахівців, які спеціалізувались у галузі електротехніки, уже в 1900 р. [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 337, арк. 10; од. збер. 344, арк. 2].

Архівні матеріали ДАХО свідчать, що протягом перших двох десятиріч роботи в ХТІ, П. П. Копняєв був у закордонних відрядженнях майже двадцять разів. Метою поїздок було накопичення наукових знань у галузі електротехніки, запозичення досвіду в організації електротехнічних лабораторій, ознайомлення з новітніми винаходами, вивчення методик викладання електротехнічних дисциплін у Вищих електротехнічних школах Європи. Визначальним для першого періоду становлення електротехніки в ХТІ стало відвідування Франції 1900 р. Разом з професорами і викладачами прикладних технічних наук П. П. Копняєв від'їжджає на Всесвітню виставку в Парижі. На виставці блискуче була представлена російська наукова думка, зокрема проводилася демонстрація таких експонатів, як диференціальна електрична лампа В. М. Чикольова, динамо-машини, трансформатори і двигуни, починаючи з першого двигуна Б. С. Якобі, радіо, винаходи з електричної телеграфії, транспорту, зв'язку тощо. На показі стенди європейських країн були представлені не лише експериментальними експонатами, а й серійними виробами електротехнічних підприємств. На відміну від цих країн, доробок російських учених обмежувався одиничними експериментальними зразками. На цей недолік звернув увагу П. П. Копняєв. Він оглянув електротехнічні лабораторії Вищої школи електрики в Парижі, а також електротехнічні підприємства різного профілю. Як показали подальші події, відвідування Франції П. П. Копняєвим мало велике значення для

становлення і розвитку в ХТІ наукових досліджень та навчального процесу [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 359, арк. 1; 75, с. 390].

Після повернення з виставки П. П. Копняєва за його проектом замість електричних установок у фізичному кабінеті і механічних майстернях в ХТІ розпочали будувати електричну станцію, яка стала базою для розвитку електротехнічної лабораторії. В аудиторіях і лабораторіях фізичного і хімічного корпусів було проведено освітлення, у механічних майстернях замість парової машини встановили електропривод [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 402, арк. 52; 269, с. 54].

На засіданні навчального комітету ХТІ від 21.04.1901 р. розглядалося питання запровадження політехнічного типу освіти. У зв'язку з цим були запропоновані нові форми наукової роботи та навчального процесу, зокрема організація нових кафедр. Упродовж трьох років у ХТІ було створено вісім кафедр: математики, фізики, механіки, хімії, хімічних технологій, машинобудування, прикладної механіки, електротехніки [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 390, арк. 30].

Розширення викладання електротехнічних дисциплін, запровадження нових електротехнічних напрямів, використання нових методик, формування самостійних електротехнічних наукових дисциплін вимагало створення підручників, навчальних посібників, методичної літератури. Виданий у 1893–1894 рр. літографічним методом підручник із загальної електротехніки М. П. Клобукова був єдиним підручником в Україні, мав невеликий наклад і ряд недоліків. Узагальнюючи накопичений матеріал, протягом 1900–1902 рр. П. П. Копняєв підготував до видання підручник у двох частинах, який містить повний курс загальної електротехніки. Вони стали першими в Україні підручниками з основ електротехніки, в яких узагальнено матеріал з усіх напрямків електротехніки. Посібники П. П. Копняєва відзначалися послідовністю викладання, супроводжувалися прикладами, що давало можливість застосовувати теоретичні засади для практичної діяльності в галузі електротехніки [133; 135].

Створення кафедри електротехніки сприяло розширенню тематики дипломних проектів з електротехнічної спеціалізації і збільшенню кількості

лекцій до трьох годин на першому курсі і двох – на другому. Наприклад, у 1904/1905 навч. рр. було відпрацьовано двадцять п'ять тем. Стало обов'язковим відвідування лабораторних та практичних занять. Термін вивчення курсу з електротехніки завершувався складанням іспиту. П. П. Копняєв виступає ініціатором впровадження нових методів викладання. Він подав прохання до учбового комітету інституту дозволити студентам паралельно з прослухуванням лекцій виконувати лабораторні роботи і самостійні проекти. До цих нововведень студенти спочатку слухали курс лекцій, екзамінувалися і лише потім ставали практичної роботи. Після декількох засідань новатору-науковцю дозволили запровадження нової системи навчання [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 663, арк. 252].

Першою спеціалізацією, яка поступово почала виокремлюватися в навчальну дисципліну, став курс «Електричні машини». Машини постійного струму переважали в установках того часу. Становлення нового курсу потребувало навчальної літератури для студентів і для підготовки наукових кадрів. Проведений автором аналіз дозволяє стверджувати, що існуючі на той час наукові праці з теорії електричних машин російських і зарубіжних вчених, зокрема таких фахівців як В. Я. Флоренсов, Л. С. Свенторжецький, П. Д. Войнаровський, Е. Арнольд, а також розділи, присвячені електричним машинам у підручниках з загальної електротехніки М. П. Клобукова, не відповідали основним вимогам до змісту дисципліни. Викладений матеріал мав істотні недоліки, зокрема, відсутність загальної термінології та класифікації, нелогічне компонування розділів, відсутність розділів, присвячених розрахункам і конструкції електромашин, не було відокремлено питання виготовлення електричних машин та їх застосування. Послідовність викладеного матеріалу не давала можливості з'ясувати цілісність дисципліни. Окреме місце серед переліку літератури з цього питання посідала праця В. Томсона у чотирьох томах, де найбільш повно було представлено питання електричних машин постійного струму, дві глави були присвячені проектуванню динамо-машин. Базовою літературою для вивчення дисципліни на той час, були підручники вчених німецької наукової школи, які вважалися найбільш досвідченими фахівцями в галузі електричних

машин. На жаль, їх роботи почали перекладатися лише після 1908 р. [25; 251, с. 173].

1904 р. за матеріалами власних досліджень П. П. Копняєвим було видано працю, присвячену питанням теорії, проектування, дослідження електричних машин постійного струму [128]. У підручнику було систематизовано експериментальний матеріал, накопичений автором за роки роботи у СПТІ і під час стажування в закордонних електротехнічних вищих школах. Визначальним чинником цієї праці було те, що вчений розробив нові методологічні та методичні підходи до викладання матеріалу. Це дозволило створити навчальні програми дисципліни «Теорія електричних машин», з'ясувати мету і завдання курсу. Без перебільшення варто відзначити, що праця П. П. Копняєва стала основою для підготовки інженерів-електриків. Підручник складався з трьох основних частин, присвячених теорії, дослідженню і проектуванню електричних машин постійного струму. Матеріал досить вдало було поділено на десять розділів, які охоплювали теоретичний лекційний курс і матеріали лабораторних досліджень. У першому розділі автор надав теоретичне обґрунтування цього курсу, спираючись на класичні методологічні підходи, зокрема, він відзначив, що магнітний потік – найважливіша величина в електричній машині, а індукція і магнітне поле є вихідними поняттями для всього курсу. У другому розділі, присвяченому обмоткам якоря, П. П. Копняєв підкреслив, що одна й та сама машина може бути виготовлена з послідовною чи паралельною обмоткою, тому що тип обмотки не впливає на потужність машини. Узагальнення властивостей двигунів постійного струму вчений проводить у шостому розділі. Принципи викладення матеріалу у цьому розділі відрізнялися від інших авторів. П. П. Копняєв розглянув властивості різних типів електродвигунів і склав повну класифікацію їхніх загальних властивостей. Характерною ознакою цієї класифікації було, з одного боку, виявлення загальних рис, а з іншого – встановлення особливості кожного типу двигуна. Підсумком цього дослідження стали виведені автором загальні рівняння (4.1) і (4.3) для всіх типів двигунів, що давали можливість визначити струм, споживаний двигуном, і кількість обертів при конкретному навантаженні.

Електромагнітний момент створюється електромагнітними силами, що діють на провідники зі струмом обмотки якоря I_a в магнітному полі Φ головних полюсів:

$$M_{em} = \frac{p \cdot z}{2\pi a} \cdot \Phi \cdot I_a = C_m \cdot \Phi \cdot I_a, \quad (4.1)$$

де $C_m = \frac{p \cdot z}{2\pi a}$ – конструктивна стала, p – кількість пар полюсів, z – кількість активних провідників обмотки якоря, a – кількість пар паралельних витків обмотки якоря, Φ – магнітний потік одного полюса, I_a – струм якоря.

Із рівняння (4.1) можна визначити струм I_a , який буде забирати двигун при певному навантаженні, якщо відомі конструктивна стала C_m і магнітний потік Φ . Рівняння рівноваги напруги для двигуна можна записати

$$U = E + I_a \sum R_a = C_E \cdot \Phi \cdot n + I_a \sum R_a, \quad (4.2)$$

і, враховуючи, що $I_a = \frac{U-E}{\sum R_a}$, з виразу (4.2) можна отримати рівняння частоти обертання якоря:

$$n = \frac{U - I_a \sum R_a}{C_E \cdot \Phi}, \quad (4.3)$$

де $\sum R_a$ – сума опору обмотки якоря і опору обмотки додаткових полюсів; C_E – конструктивна стала [128, с. 116].

Дані рівняння мали важливе значення при дослідженні двигунів, бо висвітлювали головні режими їхньої роботи.

У дев'ятій главі автор подає розрахунки динамомашин і пропонує низку емпіричних формул, наприклад, для попередніх розрахунків діаметра і довжини якоря при проектуванні машин, для перших розрахунків кількості полюсів машини (4.4):

$$p = 1 + \frac{150 \sqrt[4]{P}}{n}, \quad (4.4)$$

де P – потужність (кВт), n – кількість обертів двигуна.

Цю працю було доповнено і перероблено 1926 р. У новому виданні професором П. П. Копняєвим додатково були надані матеріали наукових досліджень, які проводилися в лабораторіях ХТІ і були впроваджені у виробництво на Харківському електромеханічному заводі (ХЕМЗ). Ці праці стали першими вітчизняними підручниками з теорії машин постійного струму і були високо оцінені відомими фахівцями, зокрема, професор А. А. Воронов підкреслював, що ці праці мають цінність у науковому і методологічному плані, і кваліфікував професора П. П. Копняєва як грамотного фахівця [110, с. 66–67; 131]

Політична ситуація початку ХХ ст. змусила П. П. Копняєва звільнитися з ХТІ. Вчений переїхав до Санкт-Петербурга, де в технологічному інституті йому було доручено викладання нової дисципліни «Розрахунки мереж». Також він влаштувався на роботу в акціонерне товариство «Вестінгауз», яке займалося проектуванням електричних трамваїв, і брав участь у розробці проекту Санкт-Петербурзького трамвая [187].

Накопичений досвід дозволив П. П. Копняєву після повернення в ХТІ з 1907 р. розпочати перебудову, обладнання існуючих лабораторій і створення нових. Кафедра електротехніки отримала два додаткових приміщення, було придбано сучасне устаткування, зокрема акумуляторну батарею. Також учений як завідувач електричної станції інституту продовжував роботу для збільшення її потужності, враховуючи зростання навантаження в майбутньому. Тим самим він створив умови для подальшого розширення електростанції. Зокрема 1910 р. почали працювати машинний і вимірювальний кабінет електротехнічної лабораторії. Завдяки авторитету та організаційним здібностям ученого нові лабораторії були обладнані новітніми для того часу вимірювальними приладами: ватметрами, амперметрами, вольтметрами тощо. Найбільша кількість обладнання – особистий подарунок П. П. Копняєву від товариств «Сименс і Гальске», «Вестінгауз», Загальної електричної компанії [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 598, арк. 16, 39; од. збер. 484, арк. 43; од. збер. 650, арк. 52].

Для організації навчального процесу в нових лабораторіях П. П. Копняєвим були розроблені методичні вказівки для лабораторних

занять з курсу «Електричні вимірювання» і посібник, де були узагальнені теоретичні та практичні питання електричних і магнітних вимірювань: система одиниць, класифікація вимірювальних приладів, методи вимірювань різних величин. Провідним у цій роботі був розділ, присвячений теорії похибок [129; 130].

У цей період П. П. Копняєв розпочав систематизацію власних навчальних посібників для всебічної підготовки інженерів-електротехніків. Певна група наукових робіт була об'єднана автором за спільністю тематики і становила цикл з п'яти фундаментальних томів: основи електротехніки, електричні вимірювання, динамо-машини постійного струму, машини змінного струму і трансформатори, електричні установки [121; 127; 136].

Останній том охоплював матеріали дисциплін, які вчений викладав у ХТІ і СПТІ, – електричні мережі й електричні станції. Автор подає класифікацію і методику розрахунку проводів з урахуванням економічних чинників, власний оригінальний метод розрахунку освітленості. Він запропонував декілька формул для розрахунків сили світла (освітленості)

$$J = \frac{E_m \cdot h^2}{y_m},$$

і необхідних компонент

$$l = h \sqrt{5k^{2/3} - 2 \cdot i \cdot y_m} = \frac{2}{x_0^2 \left(1 - \frac{1}{(1 + x_0^2)^{3/2}} \right)},$$

де J – величина сили світла, E_m – середня освітленість; h – висота, на яку піднято джерело світла, x_0 , y_m – величини, які характеризують квадрат освітлення (абсциса і ордината), k – коефіцієнт нерівномірності освітлення, l – відстань між джерелами світла. Цей метод мав перевагу порівняно з роботами німецьких учених, які отримували результат, спираючись на емпіричні дані чи пропонували досить громіздкі розрахунки. Пізніше німецький учений О. Блох створив методику, схожу на метод П. П. Копняєва. У другому розділі автор представив розробку питання про ймовірне

зростання навантаження електростанцій для найближчого десятиліття. Це було ще не розроблене і дуже важливе питання експлуатації електростанцій. Як показав подальший розвиток енергетики, своїм доробком учений випередив час. В останньому розділі П. П. Копняєв наводить методи розрахунків складних електричних мереж. Узагальнюючи відомі на той час методики, він детально аналізує кожну з них, підкреслює недоліки і переваги [132].

Авторитет П. П. Копняєва, як досвідченого фахівця з питань прикладної електротехніки, поступово зростав. Його постійно запрошують для проведення консультацій з практичних питань електротехніки. Наприклад, він був експертом з електричного обладнання Губернської земської лікарні, консультантом з наслідків трамвайної аварії у м. Кременчук, консультантом проекту будівництва електростанції в м. Харків. Протягом 1905–1907 рр. П. П. Копняєв розробив комутацію трамвайних підстанцій в Петербурзі і Лубенської підстанції в Москві [80, ф. 770, оп. 1, од. збер 446, арк. 24; од. збер. 484, арк. 57].

Практична робота дає можливість ученому відвідувати підприємства і міста України. Аналіз даних про розвиток електричних установок на підприємствах Придніпров'я, Криворіжжя, Донецького регіону, будівництво потужних електричних станцій в містах дозволив ученому зробити висновки щодо зростання потреби у кваліфікованих інженерах-електриках. Особливо збільшувався попит на фахівців з експлуатації електричних станцій, виробництва електричних машин. Ці питання привернули до себе увагу відомих електротехніків і обговорювалися на шостому Всеросійському електротехнічному з'їзді 1911 р. Активну участь у роботі з'їзду брав П. П. Копняєв [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 666, арк. 4, 6].

Після повернення він ініціював розширення викладання електротехніки з метою забезпечення фахівцями підприємств країни. До навчального комітету ХТІ науковець подав доповідну записку, де висловив пропозиції: упроводити до навчального плану нові дисципліни, а саме, електричні вимірювання, машини постійного струму, техніку змінного струму, електричні станції, електричні мережі; розширити викладання електротехніки до одинадцяти годин на тиждень; збільшити кількість

лабораторних занять; зміцнити матеріально-технічну і лабораторну базу. Пропозиції вченого отримали підтримку провідних вчених інституту, і за рахунок скорочення загальних курсів навчальну програму електротехніки з 1912 р. було розширено [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер 676, арк. 89; 145].

Вагомий внесок зробив професор П. П. Копняєв у розвиток напряму електричної тяги в Україні своїми працями з цих питань. 1911 р. він, користуючись власним досвідом роботи у Санкт-Петербурзі, розробив технічний проект міського електричного трамвая в Маріуполі. Базуючись на роботах з тягової механіки А. І. Липеця і Д. М. Лебедева, вчений запропонував графічний метод визначення витрат енергії залежно від профілю шляху і аналітичне рівняння руху трамвайного вагону. На відміну від попередників, графічний метод П. П. Копняєва, що базувався на основі математичного обґрунтування, визначав характеристики швидкості, струму, часу і споживання енергії (тобто будувалися відповідні графіки). Таким чином, з'являвся повний набір характеристик руху вагону, за допомогою якого визначалися швидкість, час пробігу, величина сили струму і кількість електричної енергії, яку витрачав вагон залежно від профілю шляху. Подальша робота була спрямована на удосконалення методики визначення розрахунків трамвайної тяги без графічних побудов. Результатом стала розробка аналітичного методу, який не залежав від графічного. Цю методику, запропоновану П. П. Копняєвим, потрібно було застосовувати власне в сукупності двох методів для отримання точних результатів обчислень. Технічна перевага методів розрахунків трамвайної тяги П. П. Копняєва одержала повне підтвердження при проведенні випробувань на діючих трамваях [97, с. 6; 21].

Дані роботи були опубліковані і привернули увагу науковців і студентів. Розрахунки П. П. Копняєва стали основою дипломних проектів для студентів ХТІ, наприклад «Трамвайна установка змінного струму з підстанціями», що сприяло виокремленню нової спеціалізації [122; 125].

1919 р. в Україні одним з перших декретів уряду було реформування вищої освіти, що здійснювалося в двох напрямках: зосередження наукової роботи винятково на науково-дослідних кафедрах (НДК) і підготовка наукової зміни через Інститут аспірантури. Ситуація, згідно з якою фахівець,

отримавши диплом, не мав можливості продовжувати навчання і брати участь у наукових розробках, не влаштувала професорсько-викладацький склад. Як наслідок, не виникало спадкоємності поколінь. Створення Інституту аспірантури стало проміжною формою організації наукової діяльності і сприяло пошвавленню науково-дослідної роботи. Таким чином, на початку 1920 рр. для вирішення завдань наукового забезпечення реконструкції народного господарства була створена мережа НДК, які згодом стали базою для формування дослідних інститутів сучасного типу. Усього в Україні було створено 84 кафедри, з них 20 технічного профілю, у тому числі дев'ять у ХТІ. НДК електротехніки та відділ аспірантури очолив професор П. П. Копняєв [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 155, арк. 60–62; од. збер. 258, арк. 98; 91, с. 314].

Разом з викладацькою і науковою роботою П. П. Копняєв вміло поєднував громадську діяльність. Упродовж 1907–1908 рр. його обрано керівником комісії з організації в Харкові першої Південноросійської електротехнічної виставки. Метою виставки була популяризація досягнень електротехніки і впровадження електротехнічних здобутків у промисловість, зокрема гірничодобувну і сільськогосподарську. Він, постійний учасник Всеросійських електротехнічних з'їздів, протягом двадцяти років працював у керівництві Південноросійського товариства технологів і редагував «Відомості», які видавалися товариством; виконував обов'язки голови електротехнічної секції Всеукраїнської асоціації інженерів у Харкові; був членом Міжнародної електротехнічної комісії. Діяльність ученого в цьому напрямку мала велике значення для становлення системи підготовки інженерних кадрів і наукових робітників в Україні, розвитку електричного господарства м. Харкова. 1916 р. його обрали деканом механічного факультету. Протягом 1919–1920 рр. він виконував обов'язки ректора ХТІ (рис. 4.2) [80, ф. 770, оп. 1, од. збер. 630, арк. 61; 81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 35, арк. 11; од. збер. 79, арк. 17; 236].

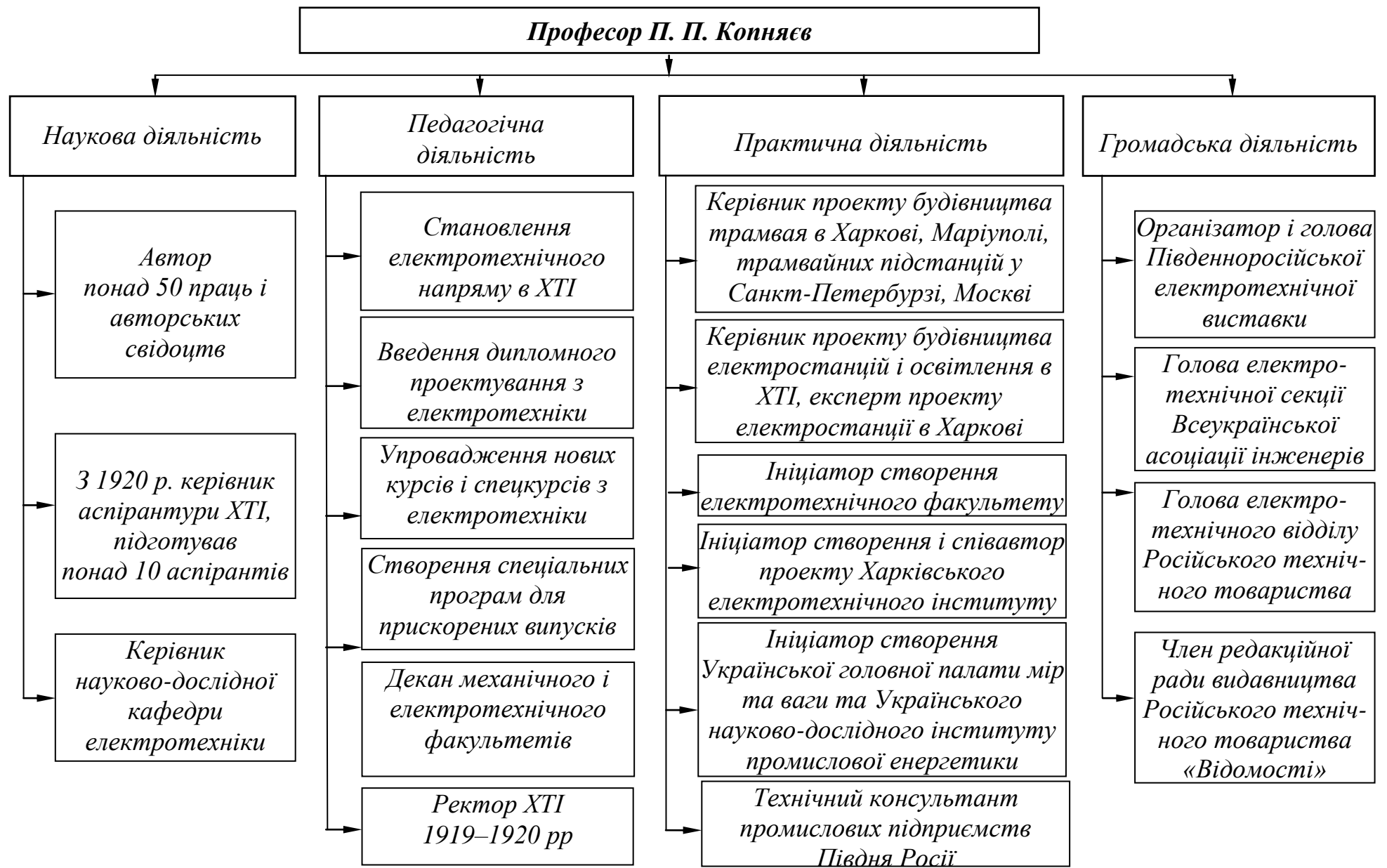


Рис. 4.2 – Науково-педагогічна та організаційна діяльність професора П. П. Копняєва

Таким чином, уже на початку ХХ ст. професором П. П. Копняєвим в ХТІ була організована електротехнічна спеціальність. Становлення електротехніки як науково-технічної дисципліни в ХТІ можна простежити на рис. 4.3. Викладання електротехніки було розпочато 1892 р. в обсязі двох годин на тиждень, а вже на початку ХХ ст. воно зросло до шести годин. Було впроваджено дипломне проектування. Викладання проводилося за такими дисциплінами: загальна електротехніка, електрохімія, електричні мережі, теорія електромашин. Усі курси були забезпечені навчальною літературою і лабораторіями для практичних занять; тематика дипломних проектів охоплювала практичні питання різних галузей електротехніки; кількість студентів, які отримували диплом інженера-електрика в Україні, збільшувалася щорічно; розширилася матеріально-технічна база інституту.

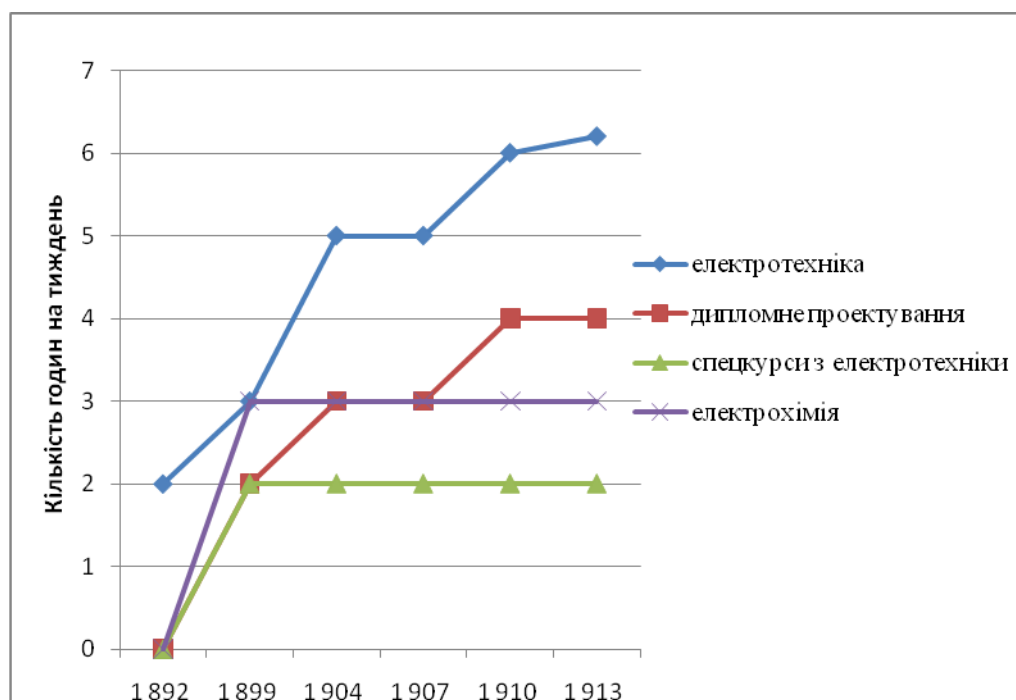
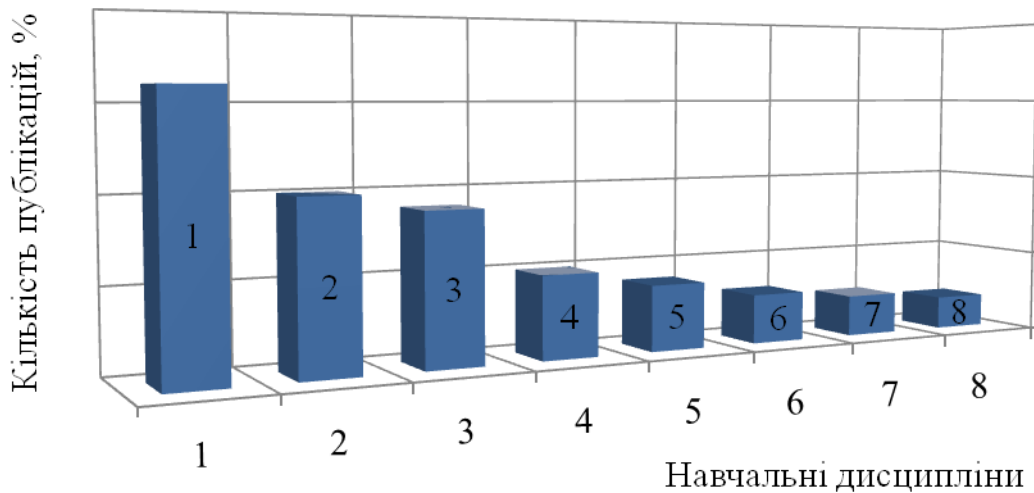


Рис. 4.3 – Динаміка викладання дисциплін з електротехніки в ХТІ наприкінці ХІХ – на початку ХХ ст.

На основі проведеного дослідження діяльності професора П. П. Копняєва встановлено, що на початку ХХ ст. він був єдиним лектором в Україні, який підготував матеріали і викладав вісім електротехнічних дисциплін за своєю авторською системою: загальну електротехніку, теоретичні основи електротехніки, електричні машини постійного та змінного струму, електричні вимірювання, електричні установки, розрахунки електричних мереж, дипломне проектування (рис. 4.4).



1. Загальна електротехніка. 2. Електричні машини постійного струму. 3. Електричні машини змінного струму. 4. Електричні вимірювання. 5. Електричні установки. 6. Розрахунки електричних мереж. 7. Техніка високих напруг. 8. Електрична тяга.

Рис. 4.4 – Розподіл електротехнічних дисциплін за кількістю публікацій професора П. П. Копняєва

Наукова спадщина вченого становить понад п'ятдесят праць і охоплює основні напрями розвитку електротехнічної галузі на початку ХХ ст. в Україні. Для всього наукового доробку вченого характерна надзвичайно важлива ознака: всі свої теоретичні дослідження він висловлював у формулах, придатних безпосередньо для практичних інженерних розрахунків. Доробок П. П. Копняєва можна класифікувати за шістьма основними групами. До першої групи можна віднести праці із загальної електротехніки, які тривалий час були базовим матеріалом для підготовки фахівців. Другу групу складають фундаментальні роботи з теорії електричних машин постійного і змінного струму. Дослідження з питань метрології і електричних вимірювань охоплюють третю групу наукових праць. До четвертої групи можна віднести праці вченого з проблем електричної тяги. Роботи з розрахунків електричних мереж варто виокремити в п'яту групу. І останню групу складають праці з питань електричних установок (рис. 4.5). Одержані П. П. Копняєвим результати наукових досліджень започаткували нові напрями розвитку науково-дослідної роботи в галузі електротехніки в ХТІ.

**Класифікація наукового доробку П. П. Копняєва
за основними напрямками досліджень**

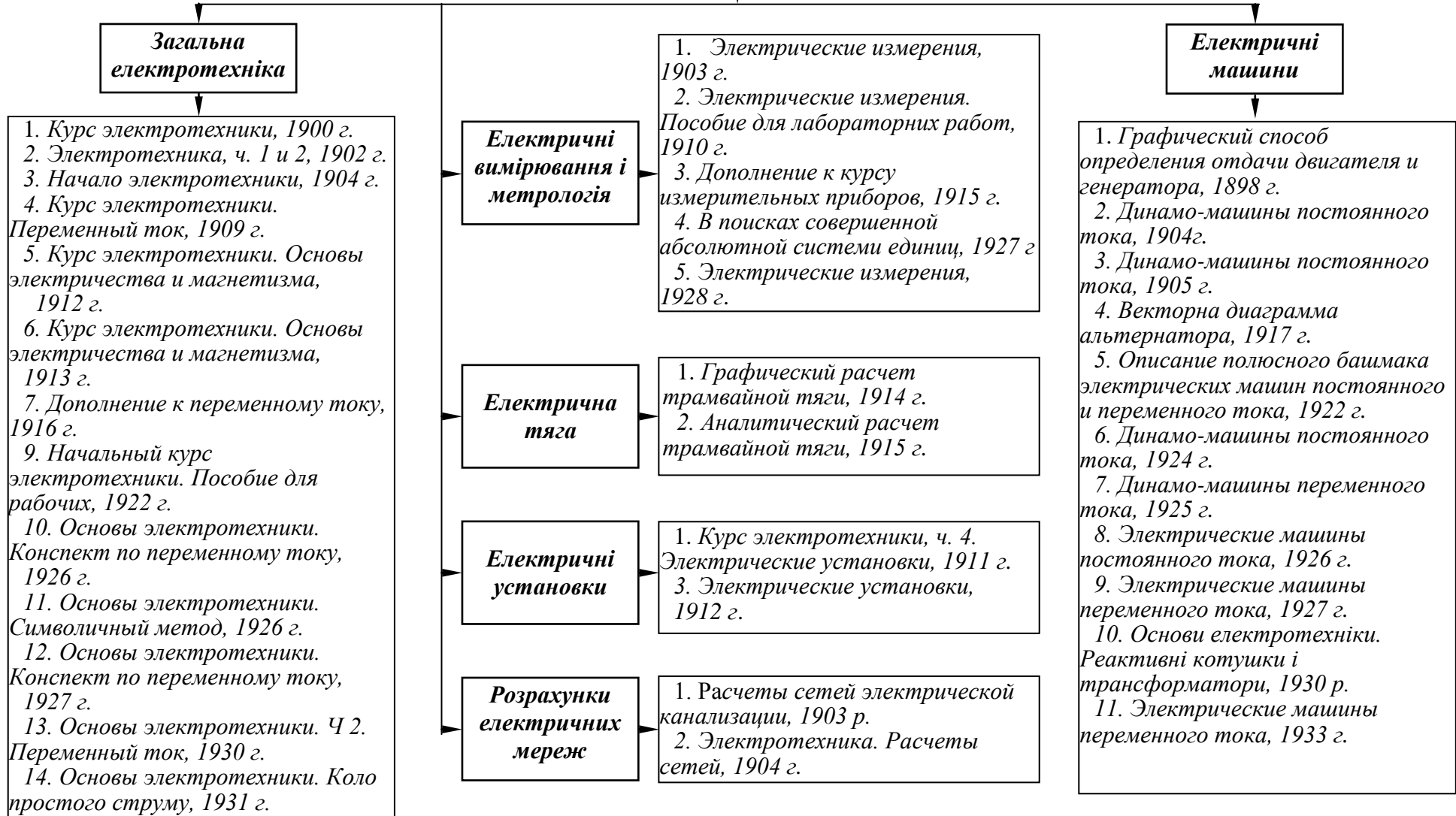


Рис. 4.5 – Наукова спадщина професора П. П. Копняєва

4.2. Організація П. П. Копняєвим науково-дослідної роботи на електротехнічному факультеті (1921–1930 рр.)

Ще на початку своєї педагогічної діяльності в технологічному інституті П. П. Копняєв розробив проект організації самостійного електротехнічного факультету (ЕФ). У 1907 р., 1912 р., 1914 р. вчений здійснив нові спроби з його організації. 26.11.1920 р. на підставі рішення наради Народного комітету професійної освіти України було створено комісію під керівництвом П. П. Копняєва. До складу комісії входили: викладачі ХТІ В. О. Із'юров, секретар комісії В.М. Кияниця, відповідальний за будівництво лабораторій інженер В. А. Радциг і представник Ради студентів Ф. А. Ступель. Метою комісії була організація самостійного електротехнічного факультету, створення нових навчальних планів, поставка нового сучасного обладнання. Електротехнічний факультет відкрили 21.01.1921 р. Деканом призначили професора П. П. Копняєва [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 80, арк. 13; од. збер. 93, арк. 14].

Варто відзначити, що перший в Україні електротехнічний факультет було відкрито в КПІ 1918 р. Але фактично випуск фахівців-електротехніків проводився лише за однією спеціалізацією. Дипломні проекти з електротехніки виконували п'ять–шість студентів на рік [20, с. 94].

Відкриття електротехнічного факультету в ХТІ мало велике значення для розвитку промисловості Півдня Росії. При створення плану «ГОЭЛРО» було виявлено, що на початок 1920 рр. енергетичне господарство Донбасу прийшло в занепад. Потужність електростанцій не задовольняла потребу промисловості в енерговитратах. Найбільша електростанція мала потужність 12,85 МВт. Для забезпечення промислового регіону необхідними енергоресурсами в 1922 р. було розроблено план загальної електрифікації, який передбачав об'єднання потужних електричних станцій у єдині комплекси за допомогою ліній електропередавання. З цим було пов'язано вирішення цілої низки технічних і економічних проблем, зокрема об'єднання енергетичної системи Донбасу з Дніпропетровською енергосистемою. П. П. Копняєв при створенні факультету, прогноуючи величезний попит на фахівців нових електротехнічних спеціалізацій, запропонував прискорені випуски – навчання за чотири роки за окремими навчальними програмами [54, с. 169].

До складу факультету входили чотири навчальні кафедри: «Електричні машини», «Електричне устаткування», «Загальна електротехніка», «Електрична тяга». На факультеті читалися курси з електроустаткування фабрик і заводів, електрифікації гірничої промисловості, електричних мереж і ліній, електричних станцій і міських трамваїв. Термін навчання становив п'ять років, виробнича практика стала обов'язковим елементом навчання, до викладання провідних дисциплін залучалися заводські інженери. Залучення відомих учених і інженерів стало важливою передумовою для формування на факультеті наукового центру. Вивчення спеціальних курсів проводилося у вимірjuвальній та електромашинній лабораторіях. За пропозицією професора П. П. Копняєва розпочалось облаштування лабораторії високої напруги. За проектом ученого метою нової лабораторії були не тільки навчальний процес, а й наукова робота. В лабораторії планувалося проводити технічні випробування високовольтних ізоляторів та інших ізоляційних матеріалів, дослідження ліній високої напруги. Накопичений П. П. Копняєвим упродовж попередніх років досвід підготовки фахівців сприяв тому, що вже в перший рік існування факультету відбувся випуск висококваліфікованих спеціалістів. Дипломні проекти виконувалися за такими темами: міський електричний трамвай; електрозабезпечення міст, районні станції, електричні установки для копалин, обладнання електромеханічного заводу [81, Р-1682, оп. 1, од. збер. 83, арк. 14; од. збер. 120, арк. 63; од. збер. 107, арк. 22–23].

До професорсько-викладацького складу факультету входило чотири професори: О. О. Потєбня, В. М. Хрущов, С. О. Тейс та П. П. Копняєв і десять викладачів, серед яких О. Б. Брон, В. М. Кияниця, О. Я. Бергер, М. Ф. Перевозський. Узагальнення архівних матеріалів ДАХО дозволяє стверджувати, що основу колективу факультету становили випускники механічного факультету ХТІ, учні П. П. Копняєва (табл. 4.1) [81, ф. Р-1682, од. збер. 295, арк. 1–27; 82, ф. 5404, од. збер. 21, арк. 24].

П. П. Копняєв дуже вимогливо ставився до відбору нових викладачів. Зі спогадів професора, д.т.н. О. Я. Бергера «...будучи деканом він приймав на роботу нових лекторів після двох пробних лекцій студентам в присутності всієї ради факультету і слухачів – студентів, причому одна тема за вибором лектора, друга – за вибором Копняєва...» [236].

Таблиця 4.1 – Викладацький склад електротехнічного факультету ХТІ (1921–1930 рр.)

ПІБ	З якого року в ХТІ	Дисципліни, які викладали
О. Я. Бергер	1924 р., асистент каф. «Електричні установки»	Вступ до електротехніки, електричні установки
О. Б. Брон	1924 р., асистент каф. «Електричні машини» 1930 р. професор ХЕТІ	Теоретична і прикладна механіка, основи електротехніки, технологія електротехнічних матеріалів, техніка високих напруг, ізоляційні матеріали, основи електроапаратобудування
Л. Б. Гейлер	1921 р., доцент каф. «Електричне устаткування»	Дипломне проектування з високовольтного передавання
В. О. Из'юров	1916 р., доцент каф. «Електрична тяга»	Міські трамваї, моторні вагони, спеціальне проектування трамвайних установок
В. М. Кияниця	1913 р., асистент каф. «Електричні машини», зав. господарчої частини	Електричне освітлення фабрик, заводів, копалин, енциклопедія електрики, електричні вимірювання
П. П. Копняєв	1899 р., професор, декан ЕФ, зав. каф. «Електричні машини»	Загальний курс електротехніки, електричні машини, основи електротехніки, проектування електричних мереж і машин
А. М. Кузнецов	1920 р., доцент каф. «Електричне устаткування»	Районні електричні станції, електричне обладнання фабрик і заводів, спеціальне проектування електричних установок
Г. П. Леві	1921 р. доцент каф. «Електричне устаткування»	Електрифікація гірничої промисловості, електрифікація Донецького басейну, спеціальне проектування електричних установок
М. Ф. Перевозський	1921 р., доцент каф. «Загальна електротехніка»	Спеціальне проектування електричних установок, конструювання електричних машин і апаратів
О. О. Потебня	1923 р., професор, зав. каф. «Електрична тяга»	Електричні вимірювання, електрична тяга
С. О. Тейс	1922 р., професор каф. «Електричне устаткування»	Перехідні явища
О. Х. Хінкулов	1921 р., асистент каф. «Електричне устаткування»	Телеграфія, телефонія, радіотелеграфія, електричні вимірювання
В. М. Хрущов	1923 р., професор, зав. каф. «Передавання електричної енергії»	Колекторні двигуни, теорія електричних і магнітних явищ, високовольтні лінії, загальний курс електротехніки, проектування електричних машин.

Під керівництвом П. П. Копняєва одним з перших виконав диплом з електротехніки О. О. Потебня (рис. 4.6; дод. В), син відомого українського вченого-філолога О. А. Потебні. 1892 р. він з відзнакою закінчив фізико-математичний факультет Харківського університету. Далі працював помічником начальника московської дільниці служби тяги Московсько-Курської залізниці. Виявив зацікавленість до практичного застосування електротехніки, 1894 р. прослухав лекції професорів ХТІ К. О. Зворикіна, В. Г. Кнаббе,

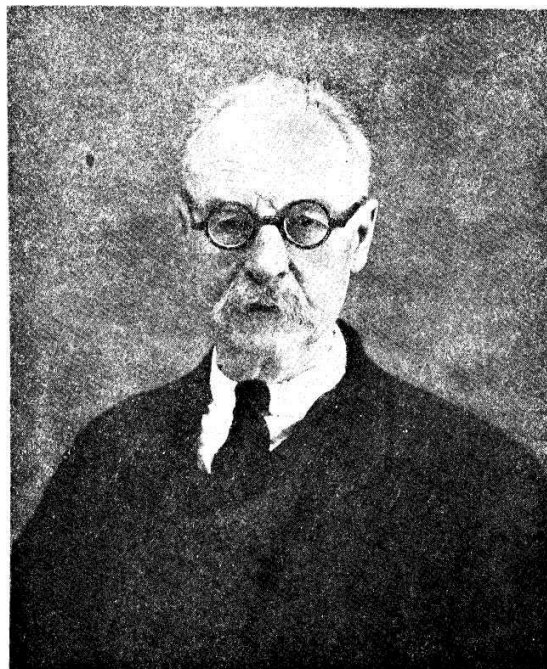


Рис. 4.6 – Професор О. О. Потебня

А. В. Гречанінова, В. І. Альбіцького, П. П. Копняєва і подав прохання про складання іспитів на звання інженера-технолога. 1900 р. О. О. Потебня закінчив механічне відділення ХТІ, під керівництвом П. П. Копняєва виконав дипломний проект, присвячений теоретичним питанням електричної тяги, і одним з перших отримав звання інженера-технолога за спеціалізацією в галузі електротехніки. Два роки стажувався за кордоном, набуваючи практичного досвіду в електротехнічних лабораторіях Європи. 1902 р. його було запрошено на посаду ординарного професора кафедри електротехніки Томського технологічного інституту (ТТІ), де він став організатором електротехнічної лабораторії і керівником електротехнічної спеціальності. З 21.12. 1923 р. О. О. Потебня – професор і завідувач кафедри «Електрична тяга» в ХТІ [80, ф. 770, оп. 2, од. збер. 1607, арк. 1, 9; оп. 3, од. збер. 2423, арк. 1, 16; 81, Р-1682, оп. 2, од. збер. 260, арк. 7; 205; 245].

В. М. Кияниця (див. дод. В) закінчив з відзнакою 1912 р. механічне відділення ХТІ. Дипломний проект «Електричне освітлення» він виконував під керівництвом професора П. П. Копняєва. На прохання наукового керівника його залишили на посаді лаборанта електротехнічної лабораторії ХТІ, а з 1913 р. призначили на посаду лаборанта електротехнічної

лабораторії. Початкова діяльність ученого полягала у становленні лабораторій і нових навчальних дисциплін, зокрема, за його пропозицією до навчального плану були запроваджені такі нові дисципліни: «Історія електротехніки», «Освітлення фабрик і заводів». У відрядженнях на заводи Єкатеринбурга, Пермі з метою ознайомлення з електричними установками, електричними станціями великих міст він набував досвіду для будування лабораторій [80, ф. 770, оп. 2, од. збер. 932, арк. 12; 81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 143, арк. 26, 32; од. збер. 151, арк. 8].

Серед перших викладачів електротехнічного факультету – О. Я. Бергер, відомий фахівець у галузі електричних машин і турбогенераторобудування (див. дод. В.3). 1920 р. він закінчив механічний факультет ХТІ і був зарахований до аспірантури (науковий керівник – П. П. Копняєв). О. Я. Бергер брав активну участь у становленні електротехнічного факультету. За пропозицією професора П. П. Копняєва з 1924 р. – асистент кафедри «Електричні установки». У 1927 р. його запросили до ХЕМЗу, де вчений став ініціатором створення і керівником першого на території Радянського Союзу заводського бюро досліджень синхронних машин. Разом з П. П. Копняєвим він виступив ініціатором створення школи майстрів для поліпшення електротехнічної освіти робітників, а з 1930 р. очолив бюро досліджень Харківського турбогенераторного заводу (ХГТЗ). Інженерну роботу О. Я. Бергер поєднував з викладацькою і науковою роботою в ХТІ. У подальші роки він виконував обов'язки завідувача кафедри турбогенераторобудування ХТІ, кафедри електричних машин Московського інституту сталі і ЛЕТІ [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 151, арк. 15; 206].

З 1923 р. у ХТІ починає працювати за сумісництвом викладачем теоретичної механіки професор О. Б. Брон, випускник електротехнічного факультету (див. дод. В). У цьому ж році він вступає до аспірантури (науковий керівник П. П. Копняєв). 1924 р. він очолив лабораторію високої напруги в інституті та ізоляційну й електроапаратну лабораторії ХЕМЗу. Численні дослідження електроапаратної лабораторії заводу були використані при конструюванні нових електроапаратів. У 1950-ті рр. діяльність О. Б. Брона пов'язана з Ленінградським інститутом авіаційного

приладобудування, де він очолив кафедру електричних машин [81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 39, арк. 2; 82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 21, арк. 24; 207].

З електротехнічним факультетом пов'язана науково-педагогічна діяльність ще одного учня професора П. П. Копняєва – М. Ф. Перевозського (див. дод. В.6). Закінчивши з відзнакою 1916 р. механічне відділення ХТІ, він виконав дипломну роботу «Проект міської освітлювальної установки і силової установки постійного струму для м. Полтава» (керівник П. П. Копняєв). Це був один з перших дипломних проектів, який мав практичне значення [80, ф. 770, оп. 2, од. збер. 1507, арк. 7–9].

Для підвищення рівня викладання 1923 р. Укрголовпрофос затвердив клопотання декана електротехнічного факультету ХТІ П. П. Копняєва про обрання В. М. Хрущова професором інституту (рис. 4.7; див. дод. В). Відзначимо, що в ТТІ загальний курс електротехніки на старших курсах, де навчався В. М. Хрущов, викладав О. О. Потєбня. Власне під його впливом формувалась особистість та визначалися наукові інтереси і напрямки подальшої дослідної діяльності молодого вченого. Після закінчення інституту В. М. Хрущова залишили на посаді лаборанта



Рис. 4.7 – професор В.М Хрущов

електротехнічної лабораторії для проведення практичних занять. Досвід, набутий ним у дворічному відрядженні до Дрезденської Вищої технічної школи, дозволив після повернення захистити дисертаційну роботу «Теорія репульсійних моторів». Отримавши звання приват-доцента, він працює на кафедрі електротехніки ТТІ. З 1923 р. – професор ХТІ [12, ф. 251-м, оп. 1, од. збер. 38, арк. 15; 81, ф. Р-1682, оп. 2, од. збер. 352, арк. 5, 7].

З перших днів роботи в інституті В. М. Хрущов бере активну участь у розгортанні робіт електротехнічного факультету. Учений викладає такі курси: «Загальний курс електротехніки», «Електричні системи», «Теорія електричних і магнітних явищ», «Надструми», «Перехідні явища в

електричних колах», «Електричні лінії пересилання», «Регулювання напруги в районних мережах», «Колекторні двигуни змінного струму», «Електричні районні мережі». П'ять останніх дисциплін було вперше запроваджено до навчального плану інституту, а курс «Перехідні явища в електричних колах» став обов'язковим для всіх спеціальних електротехнічних інститутів [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 133, арк. 20].

За пропозицією П. П. Копняєва асистент О. Х. Хінкулов розпочав перспективні дослідження за новим напрямом – радіотехніки. Закінчивши 1921 р. прискорений курс механічного факультету, він був зарахований до штату електротехнічного факультету асистентом, де викладав загальний курс електротехніки. Виявивши зацікавленість до нового напрямку – радіотехніка, О. Х. Хінкулов ініціював створення в інституті радіолабораторії і викладання лекцій з радіотехніки. 1922 р. він поїхав у відрядження до Москви, де відвідав радіотелефонну станцію, Шаболовську дугову радіостанцію, лабораторії інституту зв'язку, електротехнічні лабораторії МВТУ. Набутий досвід він надалі використовуватиме для розвитку нової спеціалізації і становлення нового факультету в ХТІ. За результатами відрядження О. Х. Хінкулов зробив доповіді в електровідділі факультету щодо питань основних елементів радіотехніки, роботи радіостанцій. Враховуючи новий напрям розвитку електротехніки в ХТІ, він започаткував шість нових лабораторних робіт в електровимірювальній лабораторії, розробив лекційний курс – радіотелеграфія й ініціював будівництво радіолабораторії. Пізніше радіолабораторія стала базою для створення радіотехнічного факультету в ХЕТІ [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 120, арк. 63].

Відзначимо, що завдяки зусиллям П. П. Копняєва впродовж 1924–1926 рр. відбулося посилення кадрового потенціалу електротехнічного факультету. Це дозволило поглибити наукові дослідження і визначити основні напрями подальшої науково-дослідної роботи факультету і НДК електротехніки.

Уже 1924 р. на засіданні завідувачів НДК ХТІ були переглянуті питання щодо встановленої системи підготовки наукових робітників через аспірантуру і місце НДК у цій системі. Першочергове завдання аспірантури –

це підготовка наукових дослідників. З цією метою було розроблено низку пропозицій, які стали основою для всебічної підготовки аспірантів, зокрема встановлено план роботи аспіранта, згідно з яким аспіранти звітують кафедрі про хід роботи і термін захисту дисертаційної роботи. Велика увага приділялася програмі підготовки наукових співробітників, до якої входили теоретична і лабораторна підготовка, обов'язкова практична робота на промислових підприємствах, відрядження аспірантів на підприємства країни і за кордон, самостійна праця над обраною темою [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 155, арк. 188].

Перелічені заходи сприяли поживленню наукової роботи і впродовж 1924–1929 рр. колектив НДК електротехніки проводить низку важливих наукових робіт з дослідження явищ, що відбуваються в лініях високовольтних передавань, випробування ізоляторів для струму високої напруги, вивчення генераторів змінного струму. На завдання електротресту П. П. Копняєв виконав роботу з всебічного вивчення електричних ламп, метою якої було проведення порівняльного аналізу їх із закордонними зразками і впровадження у виробництво. Результати досліджень показали перевагу ламп електротресту, що було повідомлено на засіданні завідувачів НДК [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 155, арк. 226].

У цей період професором В. М. Хрущовим були розпочаті комплексні дослідження в галузі техніки високих напруг. Він розглядав проблеми створення потужних систем, проблеми стійкості паралельної роботи станцій, надструмів у цих системах, автоматизації керування захистом перенапруги, техніко-економічні показники проектування і роботи енергосистем. Проведенню досліджень сприяла наявність потужної експериментальної бази. Разом з В. М. Хрущовим проводив дослідження високовольтних мереж Донбасу професор С. О. Тейс. Результатом стали публікації посібників, необхідних для навчання студентів і аспірантів: «Економічне обґрунтування робіт з кільцювання Донбасу», «Теорія електромагнітних коливань і перехідні явища» [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 120, арк. 99].

Прогнозуючи майбутній попит енергетичної промисловості на фахівців нових спеціалізацій, В. М. Хрущов розробив кілька нових важливих курсів і

забезпечив їх навчальною літературою. Основні розділи деяких курсів, таких, як районні мережі, міські електричні мережі, були результатами його досліджень. Запропоновані ним методи розрахунку використовувалися студентами під час роботи над дипломними проектами. Наприклад, підручники з питань електричних мереж і високовольтних ліній були побудовані на основі лекційного матеріалу. В них висвітлювалися переважно питання практичного характеру і залишалися поза увагою складні методики розрахунків електричних мереж. Автор обмежився точною і більш простою методикою, якою можна було користуватися на практиці [12, ф. 252-м, оп. 1, од. збер. 38, арк. 16; 285].

В. М. Кияниця в лабораторіях НДК електротехніки, під керівництвом П. П. Копняєва проводив дослідження потужності електричного обладнання Луганської фабрики приводних пасів, електроустаткування заводу Нової Баварії. В електровимірювальній лабораторії він займався перевіркою і випробуванням вимірювальних приладів для виробництв Донбаського, Криворізького, Придніпровського регіонів. На той час це була єдина лабораторія щодо проведення заходів прикладної метрології, яка мала як навчальне, так і наукове значення для розвитку метрологічного забезпечення в Україні [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 120, арк. 33].

Доцент науково-дослідної кафедри електротехніки М. Ф. Перевозський вивчав умови охолодження і розрахунки нагріву електричних машин. На замову заводу Загальної компанії електрики він досліджував питання збільшення пускового моменту синхронних двигунів. За результатами цих досліджень був збудований дослідний синхронний двигун, який успішно пройшов випробування [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 155, арк. 72].

П. П. Копняєв паралельно з викладацькою діяльністю продовжував плідно займатися науковою роботою, здебільшого проблемами, які висувала практика. Учений продовжив теоретичні дослідження в галузі машин змінного та постійного струму, зокрема дослідження питань магнітного поля в міжзалізному просторі машин. Ця проблема мала важливе значення для розвитку техніки. Формою магнітного поля в машинах постійного струму вирішувалося питання безіскрової комутації, а в машинах змінного струму

досягалася форма електрорушійної сили близька до синусоїди. Метод Арнольда і Лемана, яким користувались на той час, не вирішував технічних завдань, бо потребував громіздких обчислень. В основі методу лежало розв'язання системи з п'ятнадцяти–двадцяти рівнянь. Запропонований П. П. Копняєвим спосіб визначення характеристик магнітного поля виявився більш простим. Базуючись на методиці німецьких авторів, П. П. Копняєв пропонує власний спосіб, результатом якого стала формула для визначення питомої провідності:

$$\gamma = \frac{1}{\pi \cdot y} \operatorname{arctg} \frac{b \cdot y}{y^2 + x^2 - \frac{b^2}{4}}, \quad (4.3)$$

де γ – питома провідність, y – довжина міжзалізного відрізка в довільній точці, x – відстань від середини башмака, b – полюсна дуга.

Цей метод був застосований при вирішенні важливої на той час проблеми – визначення коефіцієнтів зубчастого якоря. Подальші дослідження надали можливість рішення зворотної проблеми: визначення рівняння лінії, яку повторює полюсний наконечник за умов синусоїдного розподілу магнітного потоку на поверхні якоря. Враховуючи формулу (4.3), автор запропонував рівняння для форми полюсного башмака:

$$y = \frac{\delta}{\pi \cdot \cos \frac{\pi \cdot x}{\tau}} \operatorname{arctg} \frac{b \cdot y}{y^2 + x^2 - \frac{b^2}{4}}, \quad (4.4)$$

де δ – розрахункова довжина міжзалізного відрізка; τ – полюсний крок [186, с. 127].

Знайдене професором П. П. Копняєвим вдале рішення цієї проблеми зробило можливим застосування його методу в промисловості. Результатом дослідження стало отримання 1922 р. патенту на форму наконечника полюсів машин змінного і постійного струму. За його розрахунками на ХЕМЗі розпочали виготовляти синхронні генератори із запропонованою формою полюсного наконечника. Сьогодні форму полюсного наконечника

удосконалено, але сама ідея, розроблена вченим, залишилася [81, ф. Р-1682, од. збер. 120, арк. 60–63; 272, с. 27].

Окремим напрямом наукової діяльності П. П. Копняєва стали дослідження в галузі метрології. Підсумком теоретичних робіт у цьому напрямку були його дослідження 1927 р. Він запропонував нову оригінальну систему одиниць, більш зручну при вимірюваннях, у якій одиниця ваги і одиниця сили мали кількісно однакові значення. Це давало можливість усунути дві існуючі системи механічних одиниць: метр, кілограм, секунда і метр, кілограм-сила, секунда і систематизувати зв'язок між основними одиницями. Але практична реалізація даної системи на той час виявилася неможливою. Про результати цієї роботи П. П. Копняєв зробив доповідь на електротехнічній секції Загальноукраїнської асоціації інженерів у 1927 р. Дослідження науковця з питань створення досконалої системи одиниць позначили напрям досліджень для послідовників і дозволили встановити пріоритет вітчизняної метрології в постановці такого завдання [124].

Головну увагу Павло Петрович приділяв упровадженню в практику методів і засобів електричних вимірювань. До революції електровимірювальна лабораторія технологічного інституту проводила повірку електровимірювальних приладів для всієї України. Оцінюючи необхідність наукової основи метрологічних закладів, П. П. Копняєв бере участь у роботах з проектування і будівництва Української головної палати мір та ваги (УГП), яка згодом стане базою для першого в Україні науково-дослідного інституту метрології. За проектом П. П. Копняєва в УГП було створено електровимірювальну лабораторію для повірки приладів постійного і змінного струму. Під керівництвом ученого в лабораторії проводилися наукові дослідження в області вимірювальної техніки і методик вимірювань [239, с. 22–23].

На жаль, роль П. П. Копняєва в розвитку вітчизняної метрології досі не знайшла відображення в науковій літературі, навіть у праці колективу авторів, яка була присвячена сторіччю ННЦ «Інститут метрології», ім'я цього видатного науковця не згадується.

П. П. Копняєв був новатором у галузі методики викладання. 1924 р. відбулися спроби реорганізації навчального процесу. Згідно з указом «Про систему обліку знань у ВНЗ» розпочався перехід до нових «активних» форм перевірки знань і навчання (лабораторно-бригадний і груповий методи), які базувалися на самостійній роботі студентів, і збільшення кількості годин лабораторних робіт за рахунок лекцій. Разом з професорсько-викладацьким складом П. П. Копняєв виступив проти усунення з навчального процесу іспитів. Учений звернув увагу на відновлення структури лекційного матеріалу, важливість демонстрацій дослідів на лекціях і роль лабораторних робіт і практичних занять. Тільки поєднанням теорії і практики можна забезпечити зв'язок фундаментальних дисциплін з їх практичним впровадженням. Архівні матеріали свідчать, що лабораторні роботи на електротехнічному факультеті відвідували 95 % студентів, лекції – 20%, практичні заняття – 40 %. Тому не випадково професор П. П. Копняєв запропонував збільшити кількість практичних і лабораторних занять до трьох годин на тиждень [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 107, арк. 12; од. збер. 145, арк. 1].

Цінним матеріалом для характеристики цього аспекту діяльності П. П. Копняєва стали свідчення його учнів і колег. Зі спогадів доцента С. М. Фертіка «...вперше я почув лекції П. П. Копняєва в 1926 р., він був видатним методистом. Павло Петрович був переконаний, що для глибокого, «інженерного» засвоєння електротехнічних дисциплін «слово» лектора необхідно відразу ж підкріпити лекційним експериментом. Він справедливо вважав, що навіть прекрасно поставлений лабораторний практикум не може замінити лекційного демонстрування, що мало свою специфіку і інші шляхи психологічного впливу на студентів. Яке велике значення він надавав лекційному експерименту, можна судити з того, що його первісним проектом до великого високовольтного залу ХТІ повинна була примикати аудиторія, відділена від залу розсувною стіною, так, щоб лекції з техніки високих напруг могли супроводжуватися цікавими демонстраціями явищ при таких напругах...» [236].

Свідченням прагнень П. П. Копняєва щодо поліпшення якості підготовки фахівців була його ініціатива відвідування МВТУ в 1925 р. Метою цього відрядження стало вивчення методів викладання, нових форм зв'язку з виробничниками, удосконалення навчальних планів, розширення електротехнічної спеціалізації в ХТІ. У МВТУ зв'язок інституту і виробництва проводився паралельно за трьома напрямками: обов'язкова виробнича практика, залучення інженерів заводів для обслуговування лабораторій (навчальна практика) і виробничий напрямок дипломних робіт (переддипломна практика). Це давало можливість впроваджувати спеціальні дисципліни і розподіляти за спеціалізацією майбутніх фахівців, розпочинаючи вже з третього або четвертого курсу, а також збільшувати кількість напрямів підготовки фахівців з електротехніки. У ХТІ на той час було п'ять спеціалізацій. Визначалися вони тематикою дипломного проекту лише на останньому курсі. Результатом відрядження П. П. Копняєва стало створення спеціальної комісії з розробки нових навчальних програм [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 191, арк. 14–16].

Нові навчальні програми були впроваджені на електротехнічному факультеті протягом 1927/1928 навч. рр. Зміст програми складався з п'ятнадцяти базових дисципліни, які забезпечували основні профілі підготовки, зокрема, вступ до спеціальності, електричні вимірювання, електричні машини, основи електротехніки, електричні мережі та лінії, радіотехніка, електромоторні приводи. Лабораторний практикум було розширено, наприклад, в електромашинній лабораторії було впроваджено двадцять лабораторних робіт. В електровимірювальній лабораторії започатковано тридцять п'ять робіт, зокрема, повірку і градування ватметрів, амперметрів, вольтметрів, вимірювання опору ізоляції кабелю, визначення опору за струмом і напругою. Робоча програма дисциплін складалася з лекцій, лабораторних або практичних занять, семінарів, обов'язкового для спеціальних дисциплін проектування і виробничої практики [81, ф. Р-1682, оп.1, од. збер. 233, арк. 1, 12, 32–35, 60].

Робочі програми деяких курсів були перероблені з урахуванням потреби промислової галузі. Так, було розширено дисципліну

«Електростанції і підстанції», спрямовану на вивчення питань станцій промислових підприємств. До неї увійшли питання, пов'язані з розподілом потужностей при низькій напрузі в цехах заводів, безперервної подачі електроенергії у виробництво, необхідність обліку нестабільних навантажень у металургійній промисловості. У зв'язку з цим відбулося коригування тематики дипломних проектів, наприклад, нова програма складалася з таких тем: машини постійного і змінного струму, проектування електричних мереж, проектування підстанцій тощо [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 288, арк. 9, 23].

У цей період були проведені реорганізаційні заходи НДК з метою наближення тематики кафедр до потреб промисловості. Одним із заходів стало складання річного тематичного плану НДР, який став першим досвідом організації наукової роботи. Метою проведення заходів стало наближення тематики НДР до промисловості, розширення аспірантури, посилення підготовки аспірантів, створення зв'язків між науковцями різних профілів для роботи над суміжними темами, обмін досвідом роботи і отриманими результатами, ознайомлення інженерів з напрямками роботи наукових установ тощо. Це додало НДР комплексності і сприяло збільшенню кількості аспірантів. Якщо 1923 р. в аспірантурі ХТІ налічувалося понад тридцять осіб, то в 1929/1930 навч. рр. було зараховано сорок сім аспірантів. Г. І. Штурман, аспірант П. П. Копняєва, проводив дослідну роботу на електромашинному заводі [86, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 258, арк. 1, 94, 98].

Як свідчить аналіз архівних документів, план прийому 1922–1924 рр. на електротехнічний факультет підтверджував, що кількість студентів, бажаючих на ньому навчатися, збільшується. Зростання контингенту студентів відбувається за рахунок бажаючих отримати нову спеціальність саме на електротехнічному факультеті (табл. 4.2) [81, Р-1682, оп. 2, од. збер. 120, арк. 1; 60–63; од. збер. 145, арк. 19].

Ці показники підтверджують думку П. П. Копняєва про розширення факультету і переміщення його у окремий корпус. Ще однією з головних причин будівництва нового корпусу став швидкий розвиток нових галузей електропромисловості в Україні.

Таблиця 4.2 – Контингент електротехнічного факультету 1921–1930 рр.

Навчальні роки	Прийнято на 1 курс	Всього навчалось	Закінчило
1921/22 рр.	71	276	30
1922/23 рр.	97	281	15
1925/26 рр.	130	344	43
1927/28 рр.	130	387	49
1929/30 рр.	130	402	56

У доповідній записці в Народний комітет промисловості П. П. Копняєв на підставі проведених досліджень стану електропромисловості країни зокрема, ХЕТЗ у цей період впроваджував високовольтні трансформатори, у м. Слов'янськ було розпочато виробництво високовольтних ізоляторів, відбувалася електрифікація цукрових заводів, довів необхідність створення потужної експериментальної бази для проведення комплексних наукових досліджень [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 141, арк. 2, 12].

Все це потребувало проведення випробувань і теоретичних досліджень ізоляційних матеріалів, високовольтних установок у різних умовах роботи. В Україні спеціальних дослідних лабораторій на той час не існувало. Пропозиції вченого були підтримані професорсько-викладацьким складом електротехнічного факультету. Керівник високовольтної лабораторії ХТІ О. Б. Брон підготував матеріали публікації, де провів детальне дослідження стану цієї лабораторії, обґрунтував необхідність її розширення і накреслив перспективи розвитку. Пропозиції П. П. Копняєва щодо будівництва нового корпусу для розширення електротехнічного факультету і наукових досліджень були підтримані [32].

Для організації цієї роботи впродовж 1923–1929 рр. П. П. Копняєв тричі їздив до Німеччині з метою ознайомлення з лабораторіями ВНЗ (рис. 4.8). План нового корпусу був ним детально розроблений і відданий на доробку академіку архітектури О. М. Бекетову 1924 р., але тільки через п'ять років розпочалася його реалізація. П. П. Копняєв особисто проектував деякі лабораторії: вимірвальну, електромашинну, високовольтну, радіотехнічну тощо. Обладнання для лабораторій виготовлялося на електромеханічному і

електротехнічному заводах. За пропозицією вченого в плані нового корпусу велике місце відводилося під майстерні [245, с. 161].



Рис. 4.8 – П. П. Копняєв у відрядженні до Німеччини 1929 р.

Основні наукові досягнення вищої школи – це насамперед підручники, навчальні посібники, які стали значним внеском у науку не тільки як чітка констатація змісту накопиченого знання, а й узагальнення цього знання, визначення досягнень і невирішених проблем [200, с. 56].

Крім наукової і педагогічної діяльності важливою складовою становлення електротехнічного факультету стала розробка нових підручників і посібників для підготовки інженерних і наукових кадрів. За матеріалами ДАХО можна підрахувати, що впродовж 1921–1930 рр. викладачами електротехнічного факультету було опубліковано понад п'ятдесят найменувань навчальної літератури, переважна частина яких стала базовою для становлення нових електротехнічних дисциплін. Статистику видавничої діяльності науковців факультету можна простежити на рис. 4.9. На початку існування факультету загальний фонд навчальних посібників і базових підручників складався з публікацій вчених-лідерів, зокрема П. П. Копняєва і В. М. Хрущова. Уже в другій половині 1920-х рр. ситуація

змінюється, з'явилися перші спільні роботи. Визначальною ознакою 1930–1940-х рр. стало збільшення колективної складової праці у науці, зокрема у формі співавторства [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 120, арк. 99; 71, с. 32].

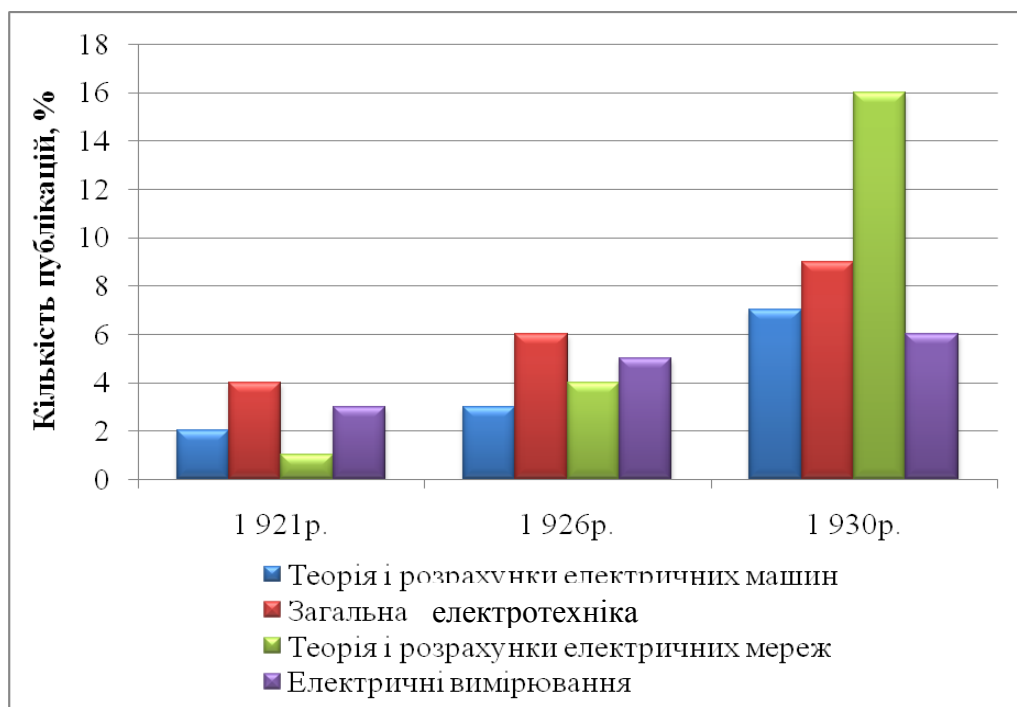


Рис. 4.9 – Наукові публікації професорсько-викладацького складу електротехнічного факультету (1921–1930 рр.)

Отже, основні напрями електротехнічної науки, започатковані професором П. П. Копняєвим у 1920-ті рр., поступово трансформувалися в окремі спеціальності. Становлення електротехніки як самостійної науково-технічної дисципліни отримало наукового характеру. З'явилася низка монографій, де на високому теоретичному рівні були проведені узагальнення, перші підручники із загальної електротехніки, електричних машин, теоретичних основ електротехніки тощо. У першій чверті ХХ ст. у ХТІ склалася творча група дослідників, очолювана професором П. П. Копняєвим.

Основні напрями досліджень, започатковані вченим у попередній період, були підтримані учнями і колегами, які приєдналися до наукового колективу електротехнічного факультету. Учені, які досліджували актуальні

теоретичні проблеми в електротехніці і реалізовували наукові розробки на практиці, дістали всесвітнє визнання (рис. 4.11). Аналіз наукової спадщини і висвітлення досягнень професора П. П. Копняєва дозволяє вважати, що йому притаманні риси наукового лідера. Він – лідер, талановитий науковець, педагог, організатор. Для порівняння відзначимо, що у той же період викладання електротехніки було розпочато у КПІ відомим ученим-електротехніком М. А. Артем'євим. Але він не зумів досягти на електротехнічному факультеті КПІ відповідного рівня наукових досліджень. Отже, у 1920-ті рр. в ХТІ П. П. Копняєвим було створено підґрунтя для розвитку науково-технічної школи електротехніки Харківського електротехнічного інституту.

1928 р. до ХТІ відбувся визит відомого французького фізика П. Ланжевена. Він ознайомився з досвідом П. П. Копняєва та інших учених-електротехніків з організації НДР і навчання на електротехнічному факультеті (рис. 4.10) [268, с. 54].



Рис. 4.10 – Н. Ю. Помазанов, М. І. Сахаров, Поль Ланжевен, Я. М. Майер, П. П. Копняєв, М. І. Некріч, А. Н. Щукарев, 1928 р.

Поль Ланжевен – *«На память о чудесном приёме, который был мне оказан в ХТИ»*

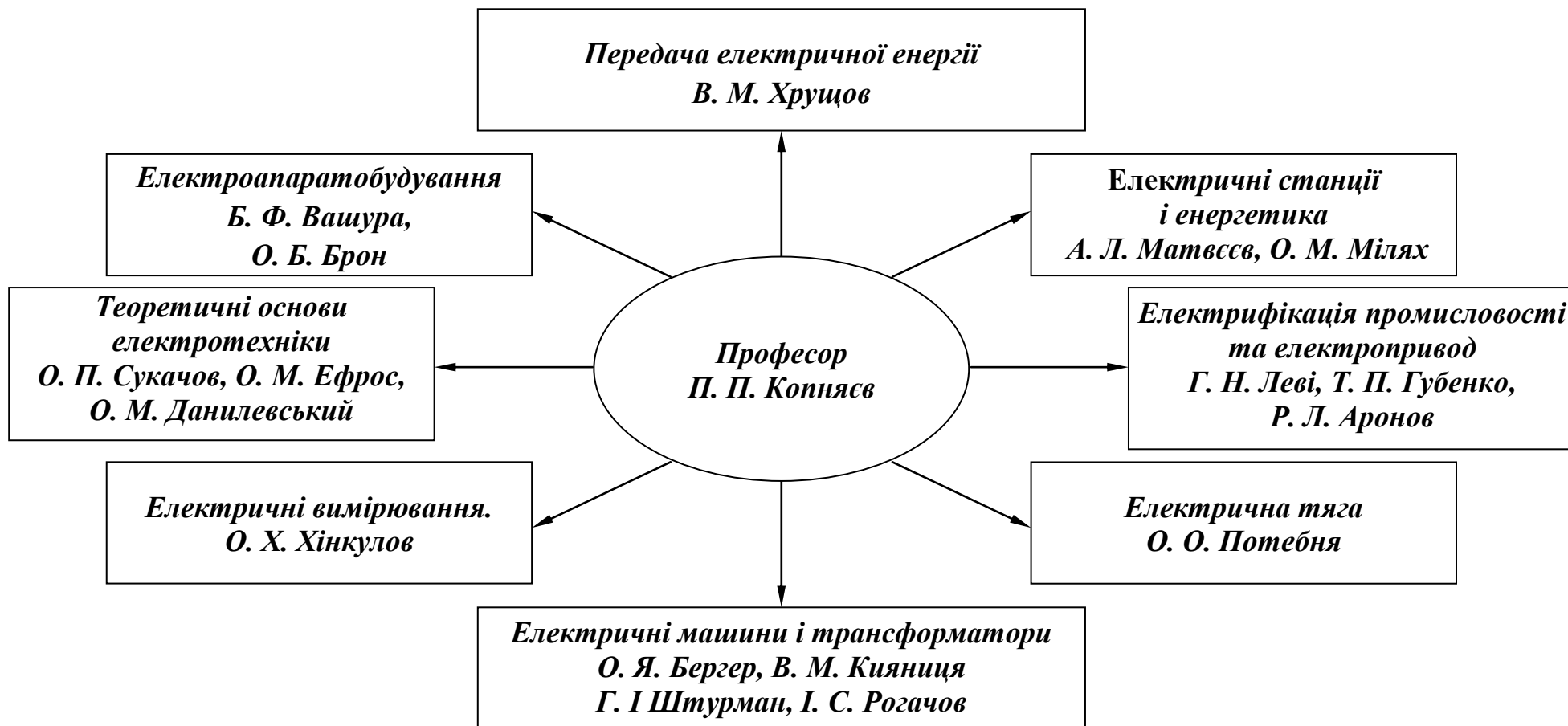


Рис. 4.11 – Становлення магістральних напрямів досліджень науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ

РОЗДІЛ 5. ОСНОВНІ НАПРЯМИ НАУКОВОЇ ТА ОСВІТНЬОЇ РОБОТИ В ХАРКІВСЬКОМУ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОМУ ІНСТИТУТІ (1930–1950 рр.)

5.1. Формування системи підготовки інженерних кадрів на етапі становлення ХЕТІ

1930 р. відбувається реорганізація ХПІ, з метою посилення підготовки фахівців за широким спектром спеціалізацій. Наказом Вищої Ради Народного господарства № 1240 від 17.04. 1930 р. було створено п'ять окремих інститутів. На базі електротехнічного факультету ХПІ організовано електротехнічний інститут, який підпорядковувався Всесоюзному електричному об'єднанню. Це був перший в Україні спеціалізований вищий навчальний заклад електротехнічного профілю. Директором інституту було призначено інженера М. М. Копелівича. ХЕТІ розташувався в новому корпусі, де крім навчальних аудиторій було організовано шість лабораторій: електровимірвальну, електричних машин, високовольтну, фотометричну, радіолабораторію, а також кабінет електрифікації і енергетики. Початковий штат інституту становив 30 осіб. Відкриття першого в Україні спеціалізованого вищого електротехнічного закладу мало велике значення для розвитку електроенергетики, електропромисловості і становлення електротехнічної освіти [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 277, арк. 23, 25, 79, 231; оп. 1, спр. 193, арк. 486; 18].

Упродовж 1930–1934 рр. професорсько-викладацький склад інституту було посилено висококваліфікованими спеціалістами. За пропозицією П. П. Копняєва і В. М. Хрущова на посади викладачів кафедр було запрошено фахівців з виробництв, наукових співробітників науково-дослідних установ, зокрема Українського науково-дослідного інституту енергетики (УНДІПЕ). Це сприяло поліпшенню викладання фундаментальних і практичних дисциплін, підвищенню якості викладання спеціалізованих курсів та дисциплін з технології процесів, зміцненню зв'язків між науково-дослідними кафедрами ХЕТІ та виробництвом, розвитку нових наукових напрямів і початку реформування в

інституті наукової електротехнічної школи, зміцненню професорсько-викладацького потенціалу. У 1934 р. на кафедрах інституту працювало п'ять професорів, п'ятнадцять доцентів і тридцять п'ять асистентів (табл. 5.1) [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 277, арк. 28; 11, ф. Р-1682, од. збер. 52, арк. 1; 172, с. 18].

Таблиця 5.1 – Кадровий склад ХЕТІ у 1934 р.

Посада	Кількість викладачів	Професорсько-викладацький склад, що сформував підгрунття Харківської науково-технічної школи
Професори	5	С. М. Берлін, П. П. Копняєв, О. О. Потебня, І. Ф. Перевозський, В. М. Хрущов
Доценти	15	О. Б. Брон, В. М. Кияниця, А. Л. Матвеев, О. Х. Хінкулов, І. С. Рогачов, О. П. Сукачов, Г. І. Штурман, Б. Ф. Вашура, Р. Л. Аронов, А. І. Бертінов, Т. П. Губенко та ін.
Асистенти	35	О. Я. Бергер, Л. Я. Бендіков, А. Л. Вайнер, Л. В. Цукерник, А. К. Потужний, С. М. Фертік, К. В. Хрущова, О. М. Ефрос, О. М. Данилевський, О. М. Мілях та ін.

Наявність потужного наукового потенціалу сприяла оптимізації структури інституту. Розвиток електротехніки у цей період відбувався досить стрімко, що вимагало створення нових факультетів з диференціальними спеціальностями для підготовки фахівців за вузькою спеціалізацією і навчальними програмами, які відрізнялися змістом. Спочатку ХЕТІ мав у своєму складі три факультети і два відділення – денне та вечірнє; кафедри: «Передавання електричної енергії» (ПЕЕ) – завідувач професор В. М. Хрущов, «Електричні станції» (ЕС) – завідувач професор С. Н. Берлін (доцент А. Л. Матвеев) – електротехнічного факультету; кафедри «Електричні апарати» – завідувач доцент Б. Ф. Вашура, «Електрифікація промисловості» – завідувач доцент Т. П. Губенко, «Електричні машини» – завідувач професор П. П. Копняєв – електромашинобудівного факультету і кафедру «Електрична тяга» – завідувач професор О. О. Потебня – факультету електричної тяги. Завдяки базі, яку було сформовано в попередні роки на

електротехнічному факультеті професором П. П. Копняєвим, підготовка спеціалістів відбувалася за такими напрямками: електричні машини, електроапаратобудування, електрична тяга, центральні електростанції, передавання і розподіл електричної енергії [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 277, арк. 2, 28, 79].

Навчальні плани інституту формувалися поступово. Період становлення характеризувався постійними зміненнями в навчальному процесі. Окремі дисципліни впроваджувалися до навчального плану, а потім вилучалися. Професори і викладачі інституту звернули увагу на низку недоліків, які мала система підготовки інженерів. Так, професором В. М. Хрущовим була висловлена пропозиція щодо впровадження спеціалізації, починаючи вже з першого курсу, і збільшення обсягу виробничої практики до 40 %. У зв'язку з цим відбулося корегування навчальних планів, фундаментальні курси розподілили на декілька окремих. Наприкінці навчального семестру з кожного курсу проводився іспит, що перевантажувало студентів і, відповідно, відбувалося зниження якості підготовки фахівців [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 288, арк. 23].

На удосконалення навчального процесу впливала організація наукових досліджень. Розвиток науково-дослідної роботи вимагав удосконалення існуючих лабораторій і створення нових. Документи ДАХО містять звіти про тематику науково-дослідної роботи кафедр ХЕТІ. Якщо на 1933–1934 рр. було заплановано вісім наукових тем, то на 1935–1936 рр. їх кількість збільшується до тридцяти двох. Розширювалася й тематика НДК, зокрема, кафедра ПЕЕ почала розробку високоточної апаратури для вимірювання і реєстрації перенапруги, кафедра «Електричні апарати» – комплексне дослідження індукційних систем реле [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 288, арк. 23].

На початковому етапі існування ХЕТІ виникли проблеми в діяльності лабораторій відносно навчального процесу і науково-дослідної роботи. Більшість лабораторій мала лише навчальну спрямованість. Їх обладнання не відповідало вимогам для проведення наукових досліджень. Окремі лабораторії спеціальних

кафедр, які при організації мали на меті проведення спеціальних науково-технічних робіт, навпаки, слід було переорієнтувати на навчальний процес. Нові лабораторії будувалися, враховуючи також інноваційні напрями розвитку електротехнічної галузі. Наприклад, 1936 р. було організовано лабораторію іонної та електронної апаратури, де передбачалося проводити лабораторний практикум з радіовимірювань, вивчати параметри іонної і електронної апаратури, проводити дослідження радіоприймачів і передавачів. Старшим науковим співробітником нової лабораторії працював Г. Г. Демідов, аспірант В. М. Хрущова. Аналіз архівних фондів НТУ «ХПІ» дозволяє підрахувати, що за сім перших років діяльності ХЕТІ кількість лабораторій зросла втричі. У 1937 р. в ХЕТІ діють сімнадцять лабораторій: шість загальнотехнічного призначення і одинадцять спеціалізованих [11, ф. Р-1682, од. збер. 3, арк. 5; 164, с. 29].

Удосконалення лабораторної і матеріально-технічної бази сприяло поживленню науково-дослідної роботи в другій половині 1930 рр., що відобразилося на рівні підготовки молодих науковців і їх участі в наукових тематиках інституту. Додатковим чинником у системі підготовки стало впорядкування наукової роботи за допомогою розробки проекту положення про аспірантуру. При НДК інститутів відкрився Інститут аспірантури, що давало змогу готувати фахівців на базі інституту і виробничої практики під керівництвом професорів інституту. Встановлювався порядок отримання вчених ступенів і звань, затверджувався порядок захисту дисертаційних робіт [81, ф. Р-1682, од. збер 258, арк. 81].

Створення Інституту аспірантури і умов для підготовки наукових кадрів, зокрема матеріально-технічної бази, сприяло зростанню загальної кількості аспірантів. Якщо в перший рік існування інституту до аспірантури було прийнято дві особи, то в 1941 р. контингент складався зі 101 аспіранта, між тим аспірантуру закінчили лише 22 аспіранти (табл. 5.2). [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 48, арк. 61; 227, с. 71].

Таблиця 5.2 – Склад аспірантів 1930–1950 рр.

Роки	1930	1936	1938–1941	1943/44	1945	1946/47	1947/48	1948/49	1949/50
Всього навчалоя	2	101		–	6	26	27	37	41
Закінчило	–	2	22	–	–	5	3	12	11

Також перелічені заходи мали вплив на якість підготовки аспірантів, що відобразилося на кількості викладачів, які мали науковий ступінь. Протягом 1936–1941 рр. відбулося збільшення кількості захищених дисертаційних робіт. Якщо упродовж перших шести років захистилися п'ятеро аспірантів (з них два випускники аспірантури ХЕТІ), то до 1941 р. захист кандидатських робіт збільшився майже втричі, і, що важливо, з'явилися докторські роботи. Протягом п'яти років відбувся захист докторських дисертацій викладачів інституту: О. Б. Брона, О. М. Ефроса, Р. Л. Аронова (рис. 5.1) [11, ф. Р-1682, од. збер. 52, арк. 1; 82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 9, арк. 217, 237, од. збер. 18, арк. 12, 19–22; од. збер. 22, арк. 1].

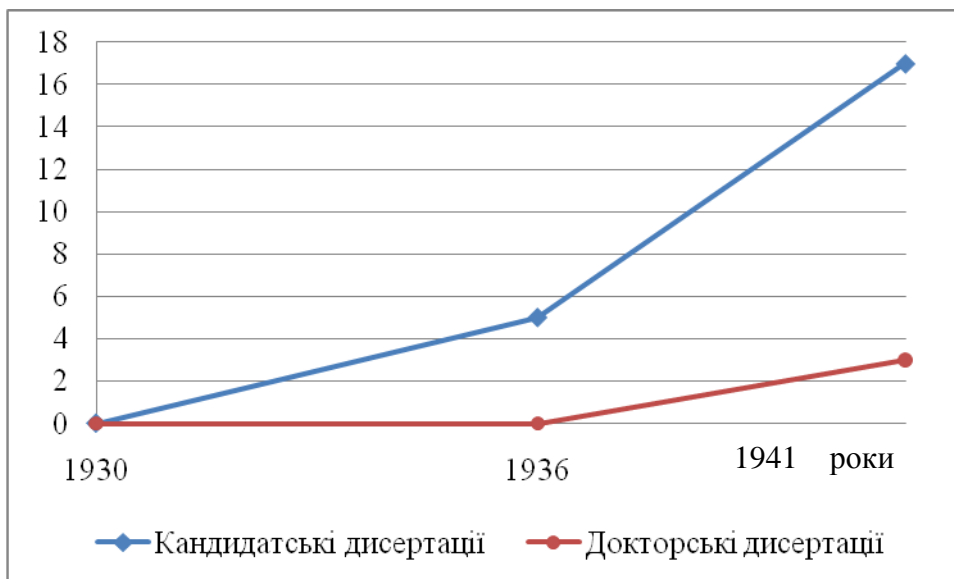


Рис. 5.1 – Кількість дисертаційних робіт ХЕТІ за період 1930–1941 рр.

Важливий вплив на розвиток науково-дослідної роботи кафедр ХЕТІ мала організація в 1933 р. науково-експериментальних прецизійних майстерень. Базою для створення майстерень стали вимірювальна і еталонна лабораторії, започатковані професором П. П. Копняєвим. У майстернях було налагоджено виробництво тришлейфових і шестишлейфових осцилографів, які були призначені для реєстрації швидкозмінливих процесів: механічних, звукових, електричних коливань тощо. Осцилографи широко використовувалися в медицині при вивченні дії струмів на нервову систему, у науково-дослідних лабораторіях, рухомих станціях; зокрема, професор Харківського механіко-машинобудівного інституту М. Ф. Семко використовував тришлейфовий осцилограф у своїх дослідженнях для точної реєстрації електрорушійної сили природної термопари. Раніше для цього використовувалися німецькі осцилографи фірми «Сименс» [90, с. 116].

Також у прецизійних майстернях було налагоджено виробництво потрібних для наукових експериментів приладів, які раніше імпортувалися з Німеччини, зокрема, приладів високого класу точності, що призначалися для повірки електричних лічильників, трансформаторів та інших електровимірювальних приладів; реєструвальної апаратури; вольтметрів, амперметрів, ватметрів як переносних, так і щитових. Постійно виконувалися замовлення електричних станцій на виготовлення електровимірювальних приладів. Так, були виконані замовлення Харківського тракторного заводу (ХТЗ) на диференціальні ватметри, пробні конструкції електричних моторів, переносні осцилографи. У довоєнні роки виготовлення осцилографів зросло майже в десять разів, значно збільшився випуск реєструвальної апаратури (табл. 5.3). Робочі майстерні ХЕТІ звільнили багато підприємств і інститутів України від залежності закордонної вимірювальної апаратури [82, ф. 5404, оп. 2, од. збер. 12, арк. 47, 97 од. збер. 59, арк. 3].

Таблиця 5.3 – Випуск вимірювальних приладів науково-експериментальним виробництвом ХЕТІ

Обладнання	1933/34 рр.	1937 р.	1938 р.	1941/42 рр.	Усього за десять років
Осцилографи тришлейфові	2	10	–	40	150
Осцилографи шестишлейфові	2	11	29	55	
Реєструвальна апаратура	112	288	295	1000	1400
Електродинамічні прилади	200	240	560	1700	2700

Друга половина 1930-х рр. характеризувалася реформуванням вищої спеціальної освіти. 1936 р. вийшла постанова СНК СРСР, де були визначені основні напрями підготовки фахівців, затверджені навчальні програми і плани. Професорсько-викладацький склад ХЕТІ взяв активну участь у реформуванні та пошуках шляхів поліпшення якості підготовки фахівців. Кількість студентів істотно збільшувалася (табл. 5.4).

Таблиця 5.4 – Контингент студентів ХЕТІ 1930–1950 рр. денної та вечірньої форми навчання

Навчальні роки	Прийнято на перший курс	Всього навчалось	Отримало диплом
1930/31	–	145	–
1932/33	320	524	259
1940/41	дані відсутні	1200	170
1942/43	–	–	–
1943/44	168	156	26
1945/46	120	654	59
1946/47	360	740	69
1947/48	480	837	118
1948/49	520	925	231
1949/50	520	1172	158

Усе це вимагало оновлення змісту освіти. Цікаву полеміку викладачів ВНЗ щодо вирішення цих проблем було надруковано в журналі «Електрика». Спираючись на попередній досвід підготовки інженерів, професор В. М. Хрущов висловив думку, що для створення умов для розвитку кваліфікованого фахівця потрібно більше уваги приділяти самостійній роботі студента. Було визначено, що головною метою є підготовка фахівця із загальною теоретичною базою, професійна спеціалізація повинна проходити на старших курсах на виробництві. Тому було переглянуто попередні пропозиції В. М. Хрущова щодо запровадження спеціалізації, починаючи з першого курсу [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 43, арк. 12; од. збер. 27, арк. 4; од. збер. 87, арк. 16; арк. 69; 268, с. 106, 116].

Реформування стосувалося і системи підготовки молодих науковців. Викладання лише теоретичного матеріалу, без практичного виробничого досвіду, знижувало якість викладання. Тому велике значення приділялося практичному стажуванню не лише студентів, а й аспірантів. Для них були переглянуті програми виробничої практики. Важливе значення для посилення наукового потенціалу інституту мав перехід на штатну систему, що також сприяло зміцненню кадрового складу. У 1941 р. ХЕТІ мав у своєму складі два академіки, сім докторів наук, тринадцять професорів, п'ятдесят чотири доценти (табл. 5.5).

Таблиця 5.5 – Зміни у складі ХЕТІ 1930–1950 рр. ХХ ст.

Професорсько-викладацький склад	1924 р.*	1930 р.	1939/40 рр.	1946/47 рр.	1950/51 рр.
Професори – зав. кафедр	2	3	13	12	19
Професори кафедр	3	5	7	1	8
Доценти – зав кафедр	–	3	2	12	6
Доценти кафедр	8	15	54	29	83
Викладачі і асистенти	14	35	82	65	105

*Склад електротехнічного факультету ХТІ.

Варто також підкреслити, що основні положення про організацію навчального процесу і виробничих зв'язків, які були відпрацьовані впродовж 1930-х рр., отримали розвиток і в другій половині ХХ ст. [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 48, арк. 61; 81, Р-1682, оп. 1, од. збер. 277, арк. 28].

Завдяки реорганізаційним заходам 1939 р., ХЕТІ було посилено новими спеціальностями. Інститут мав у своєму складі три факультети і вісім спеціальностей, також загальне технічне відділення і філію інституту на ХЕТЗ за спеціальностями – електричні машини, електричні апарати, електричне обладнання (рис. 5.3). Порівняльний аналіз архівних даних свідчить, що протягом 1930–1941 рр. структура інституту постійно змінювалася. Базові факультети, електротехнічний і електроенергетичний, збільшили кількість напрямів підготовки фахівців, зокрема, розвитку набула спеціальність електричний привод. Склад інституту було посилено загальним технічним відділенням, що сприяло якості підготовки фахівців. Розпочався розвиток нового напрямку наукових досліджень – радіотехніки, але у передвоєнні роки випуск інженерів за цією спеціальністю ще не відбувся. Відкриття філії на ХЕМЗі стало важливим чинником зміцнення зв'язків науковців ХЕТІ з виробництвом і дало можливість підготовки робітників. Необхідно відзначити, що випуск фахівців за деякими спеціальностями відбувався в Україні лише в ХЕТІ, зокрема за спеціальністю електропривод. Визначальною рисою для ХЕТІ стало те, що в організації навчального процесу поєднувався принцип вузької спеціалізації зі збереженням комплексної підготовки фахівців-електриків, тобто інститут не втратив профілю ВНЗ комплексної електротехніки [82, ф. Р-5404, од. збер. 9, арк. 9; од. збер. 12, арк. 73].

Отже, за перше десятиріччя існування ХЕТІ було створено матеріально-технічну базу, збільшено кількість спеціалізованих лабораторій, які відповідали вимогам навчального процесу і наукових досліджень; відбулося поновлення кадрового складу інституту, що сприяло поліпшенню структури інституту і зміцненню зв'язків з виробничниками. Все це дало можливість збільшити контингент студентів, підняти рівень підготовки фахівців, проводити навчання відповідно до спеціалізації.

1934 р. ХЕТІ відвідав академік, лауреат Нобелівської премії з фізики, член Паризької Академії наук Жан Перрен з сином Франсисом Перреном. Зі спогадів доцента кафедри фізики ХЕТІ С. В. Борисоглебського «...официальная встреча происходила на верхних ступенях парадной лестницы, у площадки третьего этажа, рядом с директорским кабинетом. Здесь гостей встречал директор института М. М. Копелиович, профессора и другие научные работники. Через некоторое время начинается осмотр лабораторий, аудиторий, кабинетов. Гости внимательно осматривают все физические лаборатории (электрических измерений, оптическую, по молекулярной физике) и интересуются, как удалось в короткий срок так богато оборудовать лаборатории...» [258].



Рис. 5.2 – Жан Перрен з сином Франсисом Перреном і з науковцями ХЕТІ під час визиту 1934 р.

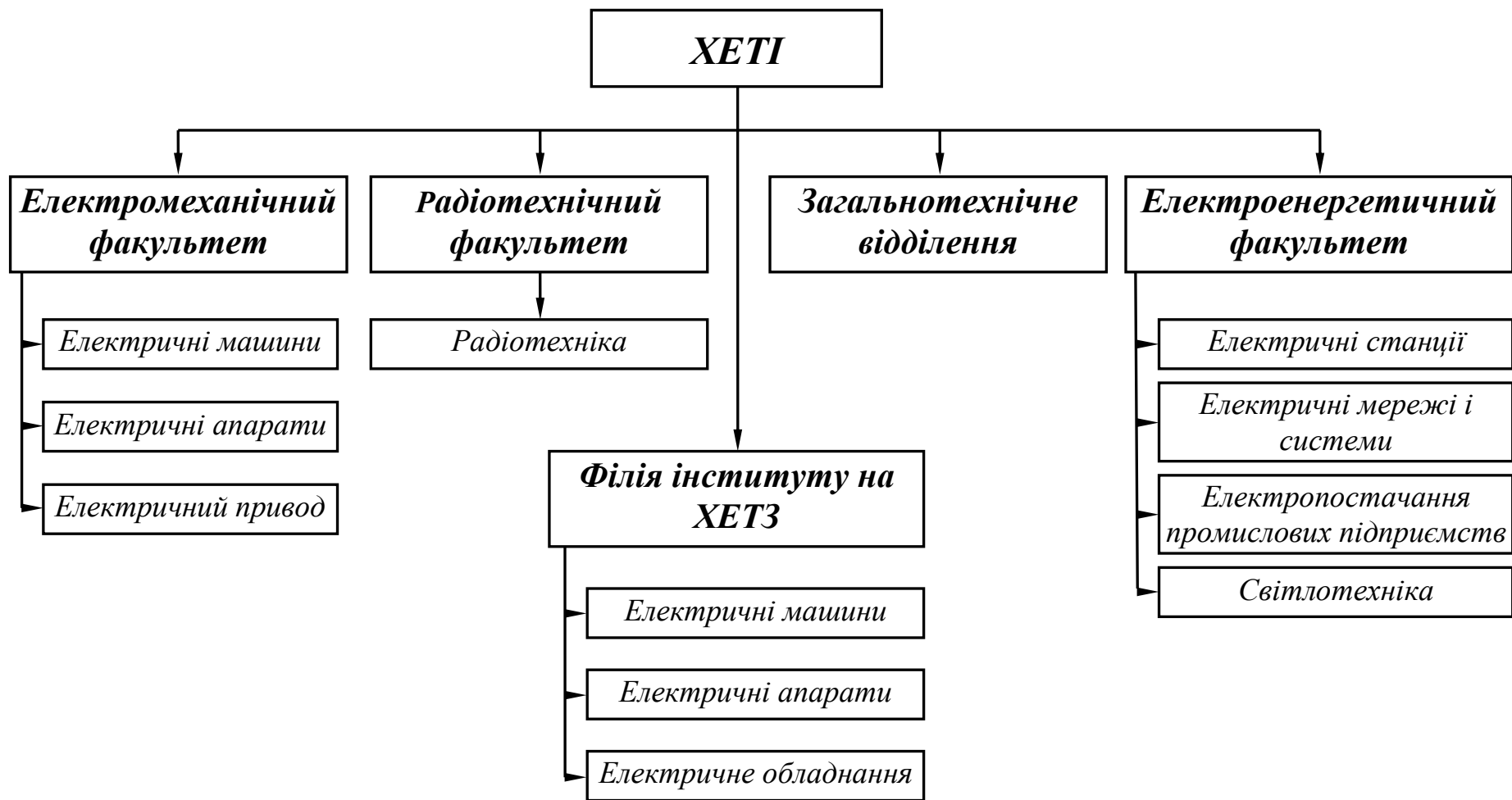


Рис. 5.3 – Структура Харківського електротехнічного інституту в 1940 р.

5.2. Основні напрями дослідної роботи науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ в 1930-ті – на початку 1940-х рр.

Одним з найважливіших напрямів наукових досліджень у ХЕТІ на початку 1930-х рр. стали дослідження, розпочаті професором В. М. Хрущовим (див. дод. В.1). Аналіз наукових праць ученого дозволяє стверджувати, що вже на початку 1930-х рр. він мав власний досвід наукової роботи, накопичений у різних напрямках електротехніки. На основі фундаментальних досліджень, які проводив В. М. Хрущов, формувалися методики розрахунків ліній електропередавання високої напруги, теорія ліній електропередавання і електричних мереж тощо. Йому належить розробка науково обґрунтованих методів розрахунку колекторних двигунів змінного струму, де вчений вперше встановив граничні потужності для таких двигунів. Будучи головою Науково-технічної ради енергетики України, він консультував нові проекти енергетичних установ і підприємств країни, зокрема «Есхар», «Гіпромез», «Донбасбудівля». Упродовж 1920–1930-х рр. ним було опубліковано понад двадцять праць, у тому числі і в закордонних журналах. Також, під його керівництвом була опублікована низка робіт його співробітників [12, ф. 251-м, оп. 1, од. збер. 38, арк. 20–24; 289, ф. 4506, оп. 1, од. збер. 622, арк. 63].

Насамперед це роботи стосовно проблем електроенергетики, зокрема електричних мереж. У цій галузі В.М. Хрущову належить ряд новаторських наукових досліджень, пов'язаних з вирішенням комплексу техніко-економічних завдань передавання і розподілу електричної енергії. Наприклад, ним було розроблено новий метод розрахунку міських електричних мереж – метод зрівняльних струмів. Розрахунки мереж методом В. М. Хрущова дали суттєвий економічний ефект – зменшення вартості мережевих споруд на 15–20 %. Доробок ученого в галузі електричних мереж отримав високу оцінку закордонних вчених, відомих фахівців і інженерів. Німецький науковець, професор Є. О. Роговський зазначив значущість праць В. М. Хрущова у галузі розрахунків міських і районних електричних мереж. Метод В. М. Хрущова став

широко використовуватись у розрахунках ученими Німеччини, інженерами фірми «Сименс і Гальське» і Американської загальної компанії електрики [12, ф. 251-м, оп. 1, од. збер. 38, арк. 19; 36, с. 14, 16; 285; 314].

Ще одна група праць, пов'язаних з розвитком електропостачання – це дослідження, присвячені питанням надструмів. Аналізуючи існуючі на той час методи на практичних прикладах, зокрема, методи німецьких учених-електротехніків, В. М. Хрущов запропонував власний метод розрахунку надструмів, який одержав назву – метод випрямленої зовнішньої характеристики. Застосування цього методу надавало перевагу в проведенні розрахунків, які стали значно простішими, дозволило врахувати вплив навантаження в складних мережах. Метод, запропонований ученим, отримав широке розповсюдження і загальне визнання. Підсумком досліджень з розрахунків надструмів стали публікації та посібники для підготовки студентів, аспірантів. Характерною рисою теоретичних робіт ученого став синтез теорії і практики, що робить їх визначальними [289, ф. 4506, оп. 1, од. збер. 366, арк. 2; 81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 288, арк. 17; 286, с. 5].

На початку 1930-х рр. актуальною стала проблема передавання електричної енергії на наддалекі відстані на постійному струмі. Потрібні були апарати високої напруги, які в одному випадку випрямляли б змінний струм, а в іншому перетворювали постійний струм у змінний. Основним завданням, яке потрібно було вирішити для здійснення передавання електроенергії постійним струмом, стало створення випрямлячів та інверторів відповідної напруги і потужності. Враховуючи нові завдання, В. М.Хрущов розпочав дослідження питань передавання електричної енергії на далеку відстань в ХЕТІ. Вчений запропонував ідею оригінальної конструкції дугового випрямляча [289, ф. 4506, оп.1, од. збер. 907, арк. 1–5].

У 1932 р. учений ініціював дослідження нового типу випрямляча, який перетворював струм за допомогою синхронно діючих контактів. Результатом десятирічних досліджень ученого стало широке впровадження механічних

випрямлячів у промислове виробництво. Вони використовувалися до появи нового покоління сучасних напівпровідникових випрямлячів. Лабораторні дослідження показали, що гасіння дуги при роботі випрямляча конструкції В. М. Хрущова відбувається близько до ідеальних характеристик. При високих напругах ці випрямлячі мають високу надійність у роботі, коефіцієнт корисної дії більший, ніж у інших типів і при низьких напругах надійно працюють в трифазній системі [176, с. 98].

У ХЕТІ В. М. Хрущовим були розпочаті роботи з автоматичного регулювання напруги на електростанціях. Він досліджував проблему надання синхронним генераторам компаундної характеристики за допомогою більш простого пристрою, який можна було б застосовувати не лише на великих електростанціях, а й на малих гідроелектростанціях. Для вирівнювання напруги, яка падала зі збільшенням навантаження синхронного генератора, учений запропонував досить просту схему компаундування синхронного генератора із застосуванням шунта. Перевага цієї схеми в тому, що до неї входять лише статичні апарати, тому вона дешева і надійна в роботі. При застосуванні даної схеми знижуються експлуатаційні витрати та поліпшується якість енергії. Досліди продемонстрували, що застосування схеми компаундування із шунтом, який назвали «таким, що нагрівається», на середніх і малих станціях є доцільним [2, с. 7; 227, с. 10].

Наукова спадщина академіка В. М. Хрущова становить близько 80 друкованих наукових робіт – підручники і посібники для підготовки фахівців, праці з питань розвитку енергетики України, авторські свідоцтва на винаходи (рис. 5.4) [12, ф. 251-м, оп. 1, од. збер. 38, арк. 16–19].

Це дозволило В. М. Хрущову розпочати системні наукові дослідження в ХЕТІ в різних напрямках, актуальних на той час. Президія Академії наук у 1939 р. доручила дійсному члену АН УРСР В. М. Хрущову заснувати в системі АН УРСР Інститут енергетики. Він став першим директором інституту і керівником електротехнічного відділу. Поява Інституту енергетики сприяла

розвитку фундаментальних досліджень у галузі електротехніки. У створенні установи активну участь брали учні та аспіранти В. М. Хрущова – Л. В. Цукерник, О. М. Мілях, А. Л. Вайнер, останній працював ученим секретарем інституту [289, оп. 7, т. I, од. збер. 74, арк. 1; 11, ф. Р-1682, од. збер. 2471, арк. 8; 242, с. 180].



Рис. 5.4 – Розподіл наукових праць В. М. Хрущова за основними напрямками наукових досліджень

Визначальною формою організації науково-дослідної роботи, що підтверджується часом, стали наукові школи. Розвиток електричних мереж, збільшення напруги і потужності сприяли розширенню наукових досліджень у комплексній галузі, яка одержала назву техніка високих напруг. Наукові дослідження з питань вивчення захисту високовольтних ліній від руйнування, явищ, що виникають під впливом різноманітних факторів (перенапряга, коротке

замикання тощо) були розпочаті в Петербурзькому політехнічному інституті О. О. Горевим і А. О. Чернишовим під керівництвом видатного російського електротехніка професора М. А. Шателена. У 1914 р. за ініціативою професора О. А. Смурова на базі лабораторії високої напруги Санкт-Петербурзького електротехнічного інституту була створена навчальна лабораторія електричних ліній, яка пізніше переросла в найбільшу в Європі лабораторію високовольтної техніки. Дослідні установки для вивчення ізоляції, захисних засобів і перенапруги були створені у відділі високих напруг МЕІ під керівництвом Л. І. Сиротинського. Отже, в першій чверті ХХ ст. почали формуватися наукові школи в галузі техніки високих напруг: в МЕІ на базі відділу високих напруг – школа професора Л. І. Сиротинського, наукова школа Санкт-Петербурзького електротехнічного інституту, яку очолив академік О. А. Смуров, і наукова школа О. О. Горева і А. О. Чернишова. У Харкові поступово почала формуватися наукова школа в галузі техніки високих напруг, започаткована академіком В. М. Хрущовим [74; 250, с. 32].

1929 р. на базі Харківського експериментального технічного товариства було організовано Український науково-дослідний інститут промислової енергетики при Вищій Раді народного господарства УРСР. Метою створення науково-дослідної установи було проведення науково-дослідної роботи в царині теоретичних і практичних проблем енергетики і раціоналізації енергетичного господарства країни, надання консультацій державним установам, підтримання зв'язку з науково-дослідними інститутами СРСР та за кордоном, участь у підготовці фахівців, наукових кадрів і організації дослідних лабораторій для випробування нових методик тощо. В. М. Хрущов протягом шести років був завідувачем електротехнічного відділу інституту. Впродовж 1929–1930 рр. інститутом промислової енергетики для УФТІ було виконано замовлення на обладнання для лабораторій високої напруги, яке раніше замовлялось у фірмі «Сименс». Взагалі за 1929–1930 рр. проведено сімнадцять науково-дослідних робіт на замовлення «Донсоди», Макеєвського металургійного заводу,

Керченського коксового заводу, Костянтинівського цинкоплавильного заводу, електричного господарства Дніпробуду тощо [289, ф. 4506, оп.1, од. збер. 11, арк. 1, од. збер. 9, арк. 1; од. збер. 50, арк. 1, од. збер. 157, арк. 1; од. збер. 516, арк. 1].

1930 р. у ХЕТІ В. М. Хрущов став організатором і керівником кафедри «Передавання електричної енергії» і наполіг на відкритті спеціальності з аналогічною назвою. Під його керівництвом кафедра стала провідною в інституті. Підготовка фахівців за спеціальністю «Передавання електричної енергії» на той час здійснювалася лише в Ленінграді і Харкові. За пропозицією вченого в ХЕТІ вперше в Україні було запроваджено дипломне проектування за цією спеціальністю і розпочато випуск фахівців у галузі електричних мереж. У 1933–1934 навч. рр. на кафедрі було прийнято чотири аспіранти: А. К. Потужний, С. М. Фертік, Г. Г. Демидов, В. М. Самоткан (науковий керівник В. М. Хрущов). Аспіранти брали активну участь у науковій роботі, яку проводила кафедра. Так, А. К. Потужний впровадив у прецизійних майстернях ХЕТІ технологічний процес виробництва високоякісних конденсаторів і реєструвальної апаратури, які знайшли використання при проведенні польових дослідів в енергетичній системі Донбасу. Виробництво аналогічних приладів було розпочато і в КПІ, але відсутність потрібного обладнання і наукових кадрів не змогли забезпечити необхідний рівень якості. Замовлення на якісну апаратуру були прийняті від багатьох підприємств країни [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 2, арк. 47].

В. М. Хрущов приділяв багато уваги згуртуванню навколо себе обдарованої молоді та вихованню інженерних і наукових кадрів. З'явилися перші учні – це студенти, аспіранти ХЕТІ і наукові співробітники УНДІПЕ: А. К. Потужний, С. М. Фертік, А. Л. Вайнер, О. М. Мілях, К. В. Хрущова, Л. В. Цукерник тощо. Власне протягом цього періоду В. М. Хрущовим було започатковано науково-технічну школу техніки високих напруг Харківського

електротехнічного інституту [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 133, арк. 20; 87, ф. 5404, оп. 2, од. збер. 2, арк. 46, 47; 228, с. 5].

Під керівництвом В. М. Хрущова науковий колектив кафедри ПЕЕ займався комплексними дослідженнями перенапруги, ізоляції заземлювачів, електричних систем; брав участь у проектах на замовлення державних органів та промислових підприємств; виконував складні теоретичні та експериментальні дослідження розрахунку електричних мереж, техніки високих напруг, передавання електричної енергії на відстань тощо. Науково-дослідна робота кафедри проводилася в напрямі наближення наукових досліджень до потреб енергопромисловості України. Так, якщо у 1933/1934 рр. досліджувалося лише дві наукові теми, то у 1939/40 рр. – вже одинадцять. Замовлення промислових підприємств на наукові розробки кафедри ПЕЕ ХЕТІ зростало з кожним роком. Упровадження їх у виробництво стимулювало подальший розвиток НДР у цьому напрямі (табл. 5.6) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 3, арк. 22].

Таблиця 5.6 – Науково-дослідна робота кафедри ПЕЕ, 1930–1940 рр.

Роки	Кількість наукових тем	Назва основних наукових тем
1933/1934	2	Дослідження перенапруги у високовольтних мережах Донбасу
1935/1936	7	Нова апаратура для вимірювання і реєстрації перенапруги, дослідження відповідності розрахункової і експериментальної форм хвилі від генератору імпульсів
1937/1938	7	Випробування заземлювальних пристроїв, дослідження схем захисту підстанцій від перенапруги на моделі, дослідження несиметрії напруги в системі «Дніпроенерго»
1939/1940	11	Дослідження імовірності виникнення дуги при грозових перенапругах, дослідження однофазного дугового випрямляча

Велике значення для практики будівництва електромереж мали роботи, розпочаті дослідною групою кафедри у 1932–1933 рр. Значна частина дослідів, які проводилися під керівництвом В. М. Хрущова, пов'язана з розробкою надійного грозозахисту, вивченням блискавок, а також складних фізичних процесів, пов'язаних з перенапругою. Збільшення мереж високої напруги потребувало розвитку наукових досліджень у напрямку розробки захисних заходів від атмосферної перенапруги. На замовлення УНДШЕ науковою групою було проведено дослідження аварій в мережах «Донбасенерго». На території Харківського району загальна кількість аварій за 1933 р. становила понад 700 на рік. Причини виникнення мали різний характер: пожежі, урагани, помилки проектування, недосконале обладнання, грози, зношення обладнання, сторонні перешкоди тощо. Однак, більша кількість аварій була викликана власне атмосферними перенапругами – понад 40 % від загальної кількості [289, ф. 4506, оп. 1, од. збер. 784, арк. 3].

Для вирішення цих проблем на кафедрі ПЕЕ 1933 р. було створено спеціальну високовольтну лабораторію і відділ високих напруг, який очолював один з найталановитіших учнів В. М. Хрущова, Саул Маркович Фертік. Основна наукова діяльність С. М. Фертіка була спрямована на вивчення атмосферної напруги в польових умовах, а також розробку нових типів апаратури та вимірювальних приладів для високовольтних досліджень, систематизування методів захисту від аварій. У 1933–1934 рр. на замовлення Центральної служби перенапруги та ізоляції «Доненерго» дослідна група кафедри ПЕЕ (науковий керівник С. М. Фертік) розпочала комплексне обстеження високовольтних мереж Донбасу. Характерною рисою досліджень було проведення експериментів на реальних лініях передавання і підстанціях, тобто в польових умовах. Для дослідження явищ у високовольтних мережах був спроектований і збудований унікальний пересувний генератор штучних блискавок напругою 3×10^6 В, пересувна катодно-осцилографічна станція, високовольтні конденсатори великої ємності, лічильники-регістратори

перенапруги тощо. Результати цієї роботи допомогли суттєво знизити грозову аварійність енергетичної системи Донбасу, вже в 1941 р. кількість аварій зменшилася вдвічі [262].

Треба відзначити, що перша модель генератора блискавок з'явилася ще 1914 р. Для здобування високої напруги шляхом трансформації електроенергії автоматичним перемикачем конденсаторів дослідником В. К. Аркадьєвим (в майбутньому член-кореспондент АН СРСР) було запропоновано схему, яка стала основою для будівництва першої моделі генератора. Лабораторні дослідження розпочав проводити в Харкові інженер Ланге, але винахід залишився поза увагою науковців, а досліді залишили незакінченими. 1923 р. на аналогічну установку було видано патент німецьким винахідникам, але і ця установка також не знайшла застосування [6; 42, с. 158].

Ці дослідження були продовжені в 1937–1938 рр. у межах теми «Дослідження перенапруги у високовольтних мережах Донбасу за допомогою пересувного генератора імпульсів» (відповідальні виконавці С. М. Фертік, А. К. Потужний). Генератор імпульсів був реконструйований і удосконалений: посилена ізоляція зарядного кола генератора, номінальну напругу доведено до $8,4 \times 10^6$ В тощо. Це давало нові перспективи для вивчення хвильових процесів [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 17, арк. 5–6]. Усі вимірювання проводилися за допомогою катодного осцилографа, який забезпечував одночасну реєстрацію чотирьох процесів, пов'язаних виникненням перенапруг у різних електричних спорудах. Нову конструкцію багатопроменевого осцилографа було розроблено в лабораторії високої напруги ХЕТІ під керівництвом С. М. Фертіка і В. А. Веселого. Прилад був призначений для дослідження процесів вимикання у високовольтних апаратах і здійснював зовнішнє і внутрішнє вакуумне знімання на касету, яка оберталася. Універсальність приладу давала можливість використовувати його в інших високовольтних дослідженнях. Дослідниками також були удосконалені експлуатаційні властивості катодних осцилографів. На відміну від осцилографів, які на той час широко використовувалися в наукових

дослідженнях, осцилографи ХЕТІ дозволяли перезаряджати касету без порушення вакууму. Порушення вакууму після кожного знімання спричиняло витрати часу між послідовними знімками і незручності при випробуваннях [46].

Подальші дослідження наукового колективу кафедри пов'язані з дослідженнями захисту підстанцій від грозових перенапруг, розрахунками захисту підстанцій, запобіганням аварій у високовольтних лініях передавання, атмосферними розрядами. За цими дослідженнями було виконано сім наукових тем на замовлення «Дніпроенерго», «Доненерго», «Главенерго» і захищені дисертаційні роботи С. М. Фертіком і А. К. Потужним (науковий керівник В. М. Хрущов) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 9, арк.64, 237; од. збер. 12, арк. 89].

Проблеми затухання імпульсних хвиль мали велике значення для визначення захисного підходу до підстанцій і розрахунків захисту підстанцій. Тому на основі результатів дисертаційних досліджень були продовжені експерименти з питань затухання і деформації хвиль високої напруги. Використання удосконаленого обладнання, зокрема, катодного осцилографа і пересувного генератора імпульсів, дозволило одержати штучні блукальні хвилі більш високої напруги. Цей показник перевищив власні результати, одержані раніше, на 25 %, а найбільш вагомими результатами американських дослідників Р. М. Конелла і С. Л. Фортеск'ю, – вдвічі. У досліджах, які проводили науковці, амплітуда хвиль практично наближалася до перенапруги блискавки прямого удару. С. М. Фертік і з А. К. Потужний запропонували новий метод досліджень на просторовій моделі і схеми захисту електричних станцій від перенапруг. Результатом дослідження стало розширення діапазону хвиль, які вивчалися. Застосування нового методу дозволило провести експериментальне підтвердження нових схем захисту підстанцій і стало базою для розвитку подальших грозозахисних досліджень і теоретичних розробок у ХЕТІ. На відміну від існуючих, новий метод знижував трудомісткість розрахунків, що сприяло його використанню дослідниками ЛЕТІ, МЕІ і ЛПП. Продовжили дослідження у цьому напрямі професори Л. Є. Машкілейсон і М. М. Некрасов у

високовольтній лабораторії ЛЕТІ на моделях зменшеного розміру зі скороченими хвилями [162; 253].

Наукові дослідження з проблем впливу на згасання хвиль амплітуди напруги і довжини хвилі, проведені науковим колективом ХЕТІ під керівництвом В. М. Хрущова, були найбільш повними експериментальними дослідженнями, проведеними в СРСР. Підсумки цих робіт були викладені 1937 р. на Міжнародній конференції з великих електричних мереж у Парижі і знайшли практичне застосування при розробленні заходів щодо захисту від перенапруги і електричних установок високої напруги [262].

Під керівництвом професора В. М. Хрущова науковим колективом у ХЕТІ були продовжені дослідження дугових випрямлячів, яким учений надавав перевагу у порівнянні, наприклад, із ртутними. У статті опублікованій в журналі «Електрика», В. М. Хрущов запропонував поряд з дослідженнями іонних і електронних випрямлячів продовжити роботу з дуговими випрямлячами. Ним була розроблена теорія дугового випрямляча і створені експериментальні зразки [281]. Для підтвердження конструкції 1935 р. він ініціював створення в ХЕТІ спеціальної дослідної лабораторії дугового випрямлення, яка пізніше стане базою для створення науково-дослідної лабораторії техніки високих напруг і перетворювачів струму. У лабораторії асистенти К. В. Хрущова і А. Л. Вайнер проводили дослідження явищ, які визначали надійний рух електричної дуги високої напруги, дослідження однофазних і трифазних дугових випрямлячів. Одержані результати довели перевагу використання власне цього типу випрямлячів [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 12, арк. 29].

Протягом 1938–1939 рр. під керівництвом доцента А. Л. Вайнера було виконано низку наукових тем стосовно процесів, що проходили у заземлювальних пристроях при стіканні з них великих імпульсних струмів. Ці дослідження він розпочав під керівництвом професора В. М. Хрущова в УНДПЕ. Експериментальні досліди ґрунтів різної електропровідності, зокрема глиняних, піщаних, були проведені в польових умовах на острові Хортиця.

Методика проведення дослідів була удосконалена на основі лабораторних досліджень. Досліджувалися трубчасті, кільцеві і протяжні заземлювачі. Результати дослідів були узагальнені А. Л. Вайнером у монографії, яка була першим на території СРСР науковим посібником з питань заземлювальних пристроїв. 1938 р. працю було перевидано [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 59, арк. 3–4; од. збер. 2, арк. 47; 11, ф. Р-1682, од. збер. 2471, арк. 8; 37; 37, с. 43].

Отже, протягом 1930–1941 рр. у ХЕТІ В. М. Хрущов створив науковий колектив, який розпочав фундаментальні і прикладні дослідження в новому напрямі, лабораторну базу і умови для розвитку в післявоєнні роки наукової школи в галузі техніки високих напруг.

Створення окремого електротехнічного інституту, з потужною матеріально-технічною базою і науково-викладацьким потенціалом сприяло розвитку напрямів, започаткованих професором П. П. Копняєвим. Одним з найважливіших напрямів наукових досліджень у галузі електротехніки стали теоретичні і практичні дослідження електроприводу і впровадження його в промисловість. На початковому етапі цей напрям очолив Г. П. Леві, який запровадив спеціалізацію «Електрообладнання промислових підприємств», і Б. О. Кремень – перший завідувач кафедри, начальник відділу Державного електротехнічного тресту, а в подальшому роботу продовжили Т. П. Губенко і Р. Л. Аронов. Допомагали в становленні циклу навчальних дисциплін з електроприводу викладачі Дніпропетровського гірничого інституту, зокрема, відомий фахівець з гірничого електрообладнання В. Б. Уманський разом з інженером ХЕМЗу В. С. Туліним уперше викладали в ХЕТІ курс лекцій з копальневих підйомних машин [204, с. 43, 45].

Для порівняння відзначимо, що найбільш відома наукова школа в галузі електроприводу, очолювана С. А. Ринкевичем, почала формуватися в ЛЕТІ на початку 1920-х рр. Він продовжив дослідження в галузі розподілу механічної енергії, розпочаті професором П. Д. Войнаровським. С. А. Ринкевичу належить перший систематизований підручник з теорії і практики електроприводу й

ініціатива створення першої в світі кафедри електричного приводу. Впродовж 1927–1929 рр. учений за результатами закордонних відряджень зробив цікаве спостереження. Відвідавши п'ятнадцять Вищих навчальних закладів у Німеччині, Франції тощо, ознайомившись з навчальними програмами, лабораторіями, він констатував, що в даних ВНЗ не існує спеціальності з електроприводу, спеціалізованої кафедри чи лабораторії з цього фаху [103, с. 511].

Впродовж 1932–1938 рр. розвиток наукового напрямку в галузі електричного приводу в ХЕТІ продовжував Т. П. Губенко. Під його керівництвом розпочалося обладнання навчальних лабораторій, запровадження нових навчальних дисциплін. Йому належать теоретичні праці з проблем роботи електроприводів з циклічним навантаженням, розробка основ теорії електромеханічних систем зі змінними параметрами, розробка методів підвищення ефективності електропостачання промислових підприємств. У подальші роки професор Т. П. Губенко працював на посаді завідувача кафедри Ташкентського політехнічного інституту, (1938–1947 рр.) і кафедри електричних машин і апаратів у Львівській політехніці (1947–1971 рр.), де проводив теоретичні і експериментальні дослідження електробурів і електроприводу для гірничих машин. За його ініціативою при кафедрі було організовано галузеві лабораторії, які проводили спільні з науковцями ХЕТІ дослідження з розробки автоматизованого електроприводу для нафтовидобувної промисловості [40, с. 9; 175].

Активну участь у становленні в ХЕТІ наукового напрямку електричного приводу брав Р. Л. Аронов. Він, випускник ХТІ, 1924 р. захистив дипломний проект по спеціалізації електрообладнання промислових установок – «Електропостачання Алмазного району» (науковий керівник Г. П. Леві). Після закінчення інституту працював інженером у Харківському проектно-монтажному відділенні електротресту центрального району, де виконував роботи пов'язані з розвитком промисловості Донбасу. Брав участь у створенні

проекту кільцювання Сталінського району Донбасу (сучасний Донецьк) і впровадження електрообладнання. У результаті проведеного дослідження відбулося переобладнання надземного і підземного енергогосподарства Ровенецького району [11, ф. Р-1682, од. збер. 1340, арк. 2].

Розвиток промисловості наприкінці 1920-х – на початку 1930-х рр. потребував упровадження складних автоматизованих електроприводів для прокатних станів, копальневих підйомників, металорізальних верстатів тощо. Автоматизація режимів керування на той час стала важливою складовою роботи потужних механізмів. Потребувалося швидке регулювання двигунів, пов'язаних загальним виробничим процесом. Тому автоматизований електропривод з релейно-контактною апаратурою застосовувався майже в усіх галузях промисловості, особливо там, де були задіяні великі потужності, часті пуски, регулювання робочих процесів [213, с. 141].

Для вирішення завдань у ВНЗ і підприємствах почали створюватися спеціальні дослідницькі групи для поглибленого теоретичного і експериментального вивчення електроприводу в лабораторних і виробничих умовах. З 1929 р. Р. Л. Аронов працював на ХЕМЗі, де за його ініціативою на базі бюро досліджень заводу відбулась організація Центральних заводських дослідницьких лабораторій, які згодом трансформувалися в галузевий науково-дослідний інститут. Учений очолив лабораторію пускорегулювальної апаратури, основною метою якої була розробка проблем новітніх досліджень і впровадження у промисловість автоматизованого електроприводу. Дослідницький колектив лабораторії під керівництвом Р. Л. Аронова провів дослідження і випробування першого в СРСР блюмінгу, автоматичної системи завантажування доменної печі для металургійного заводу в м. Сталіно, комплектного електрообладнання для потужної папероробної машини Дубровського комбінату, автоматичного електроприводу для «Запоріжсталі». Також в лабораторії проходили випробування ряд нових експериментальних зразків автоматизованих електроприводів для різних напрямів промисловості,

зокрема оригінальна конструкція автотранспортного електроприводу з шлюзовими затворами для каналу Москва-Волга, напівавтоматичні копальневі підйомники для вугілля, соди, руди. Створення заводських лабораторій сприяло розвитку галузевої електротехнічної науки у 1930-ті рр. [11, ф. Р-1682, од. збер. 1340, арк. 7].

Після закінчення інституту, з 1925 р. Р. Л. Аронов поєднував інженерну і педагогічну роботу, працюючи в ХТІ за сумісництвом. Він брав активну участь в організації ХЕТІ, зокрема в створенні кафедри «Електропривод». З 1935 р. учений працював на посаді професора ХЕТІ. Початкові дослідження кафедри «Електричне обладнання промислових підприємств» і дисципліни, за якими проводилася підготовка фахівців, були спрямовані на вивчення електрообладнання для гірничої промисловості, але вже з 1930 р. відбулося переорієнтування досліджень у зв'язку з потребами промисловості. Це було враховано Р. Л. Ароновим, який запровадив курс нових лабораторних робіт і, віддавши перевагу виробничій формі навчання, формував інноваційні методики викладання. Становлення нових дисциплін було забезпечено публікацією першого в Україні його фундаментального підручника з загальної теорії електроприводу, який був перевиданий ще раз у 1936 р. Свої практичні дослідження, пов'язані з проблемами розробки апаратів автоматичного керування, А. Л. Аронов узагальнив 1938 р. у дисертаційній роботі на звання доктора технічних наук [86, ф. Р-1682, оп. 3, од. збер. 54, арк. 3; 8].

Варто підкреслити важливість доробку Р.Л. Аронова відносно розрахунків теплових процесів для різних типів електроприводів. Розроблена вченим математична теорія теплових процесів сприяла розвитку практичних методик розрахунків. У подальші роки ці ідеї були розвинуті у роботах українських і російських вчених, що привело до з'єднаної математичної теорії електричних і теплових процесів у суцільному середовищі [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 59, арк. 5].

Під керівництвом провідних учених у науково-дослідній роботі кафедри брав участь аспірантський склад, зокрема у впровадженні в промисловість п'яти тем 1935 р. У межах науково-дослідної теми «Каскадне з'єднання асинхронних двигунів» у машинній лабораторії ХЕТІ проводилися дослідження роботи експериментальних зразків каскадів електричних апаратів із застосуванням електронного і іонного реле для автоматичного запускання електроприводу, режимів гальмування двигунів постійного струму, впливу самоіндукції електричних кіл якоря на пуск і регулювання при автоматичному керуванні і нагріванні електродвигунів тощо [87, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 3, арк. 22].

Варто зазначити, що створення спеціалізованих кафедр з електроприводу і випуск фахівців в цій галузі в передвоєнні роки відбувався в ЛЕТІ, МЕІ, ЛПІ, а в Україні тільки в ХЕТІ. 1930 р. на базі кафедри електроприводу ХЕТІ була організована перша електротехнічна конференція з проблем електроприводу. На основі даних матеріалів ДАХО можна простежити динаміку випускників спеціальних кафедр ХЕТІ (табл. 5.7) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 16, арк. 1].

Таблиця 5.7 –Кількість випускників ХЕТІ 1930–1940 рр.

Кафедри ХЕТІ	Кількість випускників за 10 років
Електричні апарати	166
Електричні машини	296
Електричний привод	586
Електричні мережі і системи	144
Електричні станції	221
Всього:	1632

Відзначимо, що кількість студентів, які отримали диплом за спеціальністю електропривод протягом 1930–1941 рр. перевищувала кількість випускників інших спеціальностей майже вдвічі. Таким чином, до початку 1940 рр. наукові дослідження в галузі електричного приводу, які проводилися в ХЕТІ, дозволили відокремитися спеціалізації в окремий науковий напрям. У межах кафедри сформувався потужний науковий колектив, який забезпечував

навчальний процес і здійснював вагомі наукові дослідження, підтримував зв'язки з великими підприємствами і надавав постійні консультації їх інженерним і технічним працівникам. Про зв'язки кафедри свідчить наявність розгалуженої бази практики, яка була сформована вже до 1941 р. Це насамперед ХЕМЗ, Макєєвський і Дніпродзержинський металургійні заводи, Краматорський завод важкого верстатобудування, ХТГЗ, Харківський верстатобудівний завод, «Запоріжсталь» [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 22, арк. 2].

Ще одним з ключових напрямів, започаткованих П. П. Копняєвим, став напрям досліджень в електроенергетиці. Створення кафедри «Центральні електричні станції» забезпечило розвиток наукових досліджень у галузі електроенергетики. Першим завідуючим кафедри був призначений Сергій Миколайович Берлін. На жаль його доля склалась трагічно. Незабаром він був арештований і засуджений. Реабілітований С. М. Берлін був тільки в 1959 р. 1932 р. кафедру очолив випускник електротехнічного інституту Санкт-Петербурга, досвідчений викладач і фахівець у галузі електричних мереж А. Л. Матвєєв. Упродовж 1922–1930 рр. він, технічний директор Харківського відділення Державного електротресту, надалі працював на посаді старшого інженера електромеханічного заводу. Під його керівництвом на кафедрі сформуватися науковий колектив. 1935 р. аспірант кафедри О. М. Мілях уперше в СРСР почав розроблення тензорних і матричних методів розрахунку електричних кіл для аналізу нормальних та аварійних режимів складних електричних систем. Результати дослідження отримали Всесоюзну премію і були узагальнені в кандидатській роботі О. М. Міляха «Тензорний метод розрахунку надструмів». Теоретична підготовка О. М. Міляха була на високому рівні і впродовж 1939–1941 рр. він керував сектором аспірантури ХЕТІ. Відзначимо, що аналогічні роботи проводив американський дослідник Г. Крон,

який опублікував їх результати 1938–1942 рр. [13, ф. 251-р, оп. 632, од. збер. 40, арк. 83, 126, 158; 82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 5, арк. 22].

Дослідження в цьому напрямку були продовжені науковим колективом кафедри 1936–1941 рр. Під керівництвом О. М. Міляха (виконавець Л. В. Цукерник) було виконано і впроваджено в промисловість чотири теми, а розробка теми «Загальний метод розрахунку енергетичних систем» була продовжена в подальші роки в Інституті електротехніки АН УРСР. 1936 р. результати досліджень були представлені Л. В. Цукерником у кандидатській дисертації (науковий керівник А. Л. Матвєєв). За рекомендаціями досвідчених вчених, зокрема професора В. М. Хрущова, молодий учений продовжив дослідження у цьому напрямі, наприклад, займався дослідженням методів збільшення стійкості і надійності роботи ліній надпотужних електропередавання, таких як Куйбишев–Москва, Куйбишев–Урал [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 9, арк. 39; од. збер. 59, арк. 4; 11, ф. Р-1682, од. збер. 2549, арк. 4].

Під керівництвом А. Л. Матвєєва впродовж 1936–1941 рр. проводилися теоретичні й експериментальні дослідження з проблем нормування електропостачання для металообробної промисловості. Дуже важливим було питання нормування електричного споживання механічних цехів. Провівши ретельний аналіз, учений дійшов до висновку, що на той час не існувало практичних методів, за допомогою яких встановлювали норми споживання електроенергії на одиницю продукції. В основу розробленого ним аналітичного методу визначення питомої витрати електричної енергії під час роботи на металорізальних верстатах він поклав формулу: роботу різання віднести до одиниці об'єму металу, знятого різальним інструментом. Цей метод отримав назву – об'ємний метод визначення корисної роботи різання. Вивчення цього показника у відповідності до встановлених в промисловості оптимальних режимів верстатних робіт дало можливість установити динаміку енергетичного показника залежно від якості металу і основних параметрів обробки. Одержані

результати підтвердили пріоритетність нового методу. Методика А. Л. Матвєєва дозволила відмовитися від трудомістких розрахунків норм електроспоживання відносно кожного окремого верстата і кожної операції, а також допомогло безпосередньо визначати інтегральну норму витрат електричної енергії на деталі і вироби для цеху [280, с. 10].

Ще одним напрямом, який виокремився в 1930-ті рр., стали дослідження в галузі електроапаратобудування. Розвиток цього напрямку продовжив фахівець у галузі апаратобудування Б. Ф. Вашура. Він закінчив механічне відділення ХТІ 1918 р. і подальшого досвіду набував на електромеханічному заводі на посаді інженера-конструктора і завідувача технічного бюро заводу, де займався проектуванням, розрахунками, розробленням електричної апаратури. Результатами наукових досліджень, які проводилися Б. Ф. Вашурою на ХЕМЗі, стало створення методів розрахунку опорів апаратів автоматичного і неавтоматичного керування генераторами і двигунами. Ці методи знайшли застосування в проектних організаціях і електроапаратобудівній промисловості СРСР. З 1923 р. – він викладач школи для робітників ХЕМЗу. 1929 р. П. П. Копняєв запросив науковця для організації спеціалізації з електричних апаратів на електротехнічному факультеті ХТІ. Для цього В. Ф. Вашура розробив нові дисципліни з електричних апаратів керування і регулювання. Важливе значення для розвитку напрямку електроапаратобудування в інституті і в Україні мав його підручник «Теорія процесів управління електродвигунами» частини I і II. У ХЕТІ разом з О. Б. Броном він займався організацією кафедри «Електроапаратобудування». За поданням ученої Ради інституту 1938 р. Б. Ф. Вашура, як досвідчений інженер-виробничник, отримав звання професора і посів місце завідувача кафедри [11, ф. Р-1682, од. збер. 690, арк. 4, 7; 81, ф. Р-1682, оп. 3, од. збер. 241, арк. 4].

Прогнозуючи розширення тематики науково-дослідної роботи в галузі електричних апаратів, професор О. Б. Брон став ініціатором організації лабораторій управління промисловими двигунами і захисної, комутаційної і

регулювальної апаратури кафедри апаратобудування. Він розробив проекти і продумав необхідне обладнання для нових лабораторій, спираючись на досвід, набутий у Німеччині. Електротехнічні матеріали і електроізоляційні конструкції мали велике значення для розвитку електротехніки. Зростання потужностей електростанцій і ліній електропередавання потребувало надійності роботи електротехнічних установок і експлуатаційних характеристик електротехнічних матеріалів. Внаслідок цього з'явилася потреба у фахівцях нової спеціалізації. У відрядженні 1928 р. О. Б. Брон прослухав курс лекцій і ознайомився з обладнанням лабораторій Вищих технічних шкіл Берліна, Дрездена, Мюнхена, Дармштадта і науково-технічного бюро фірми «Сименс». З 1930 р. в інституті він розпочав викладання дисциплін «Техніка високих напруг», «Основи електроапаратобудування», «Технологія електротехнічних матеріалів», використовуючи інноваційні методики. Відзначимо, що і курс з технології електротехнічних матеріалів був вперше запроваджений до навчальної програми ХЕТІ О. Б. Броном. Отже, О. Б. Броном було започатковано новий науковий напрям в галузі електротехніки в ХЕТІ, становлення якого відбулося у 1950-ті рр. [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 21, арк. 24].

1940 р. професор О. Б. Брон узагальнив результати теоретичних досліджень конструкцій сильнострумових вимикальних апаратів у докторській дисертаційній роботі. Досліджувана проблема гасіння електричної дуги дією на неї магнітного поля була однією з актуальніших на той час у галузі апаратобудування. Рух електричної дуги має вплив на технічні характеристики і надійність апаратів. Електричні процеси, пов'язані з виникненням і рухом дуги відбуваються дуже швидко (частка секунди) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 21, арк. 19, 20].

Працюючи впродовж десяти років у лабораторії вимикальної апаратури на ХЕМЗі, учений накопичив експериментальні дані і провів глибоке аналітичне дослідження. Для проведення експериментальної частини дослідів ним була запропонована конструкція швидкісного кінознімального апарата, який

застосовувався разом з шестишлейфовим осцилографом. Аналогічні пристрої на той час виробляли лише за кордоном. Провівши аналіз технічних характеристик закордонних апаратів (камера Бойса), О. Б. Брон дійшов висновку, що обмежена кількість знімків (15–24 на хвилину) його не влаштовувала. Спільно з інженером В. С. Олександровим він розробив удосконалену конструкцію, завдяки якій можна було прослідкувати 80 000 знімків за секунду. Це дало можливість для проведення детального дослідження електричних дуг різної довжини, з різними швидкостями руху і силою струму. Про результати дослідження було зроблено доповіді на конференціях з мереж високої напруги в Парижі 1935 р. і 1937 р. За результатами цієї роботи О. Б. Броном було отримано п'ять авторських свідоцтв; розроблено новий метод вивчення руху дуги в магнітному полі; проведено впровадження на ХЕМЗі і розпочато виробництво апаратів удосконаленої конструкції на заводах електропромисловості. Основним елементом апаратів, які назвали автоматами гасіння поля (АГП), стали дугогасильні ґрати. АГП знайшли застосування в турбогенераторах, гідрогенераторах, великих машинах постійного струму для забезпечення оптимальних умов гасіння магнітного поля. 1940 р. докторську роботу професора О. Б. Брона було представлено на здобуття Сталінської премії [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 59, арк. 4; од. збер 18, арк. 19–22; 31].

Характерною рисою навчального процесу в ХЕТІ стало поглиблення теоретичної підготовки інженерів завдяки розширенню курсу ТОЕ. Це сприяло виокремленню ще одного наукового напрямку. Теоретичні завдання, які на той час вирішувалися в техніці високих напруг, радіотехніці, електричних вимірюваннях, при проектуванні електричних мереж енергетики і зв'язку, вимагали нових засобів експериментів, математичних методів аналізу. Формування навчальних програм і курсів базувалося на дослідях, які проводили науковці кафедри «Теоретичні основи електротехніки». Найбільш відомий своїми теоретичними дослідженнями з учнів професора П. П. Копняєва був доцент О. П. Сукачов, який тридцять років завідував кафедрою ТОЕ. Важливе

значення для становлення ТОЕ як самостійної науково-технічної дисципліни мав перший підручник, виданий українською мовою у 1935 р. «Теорія змінних струмів», а також посібник з практикуму з ТОЕ (автор О. П. Сукачов). Ці роботи стали базою для створення навчальних програм електроенергетичної і електромашинобудівної спеціальностей. 1940 р. О.П. Сукачов захистив кандидатську дисертаційну роботу за темою «Реактивність електротехнічних кіл», яка стала узагальненням досліджень фізичних процесів у електротехнічних спорудах [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 18, арк. 12; 240].

Підвищенню рівня досліджень, які проводилися в ХЕТІ, сприяло співробітництво загальнотехнічних і спеціальних кафедр, зокрема співпраця з кафедрою математики – завідувач професор В. Ф. Бржечка, досвідчений математик, доктор фізико-математичних наук, автор тридцяти наукових праць, видатний педагог-методист, ініціатор створення у 1950-ті рр. першої у Харкові лабораторії обчислювальної техніки на кафедрі вищої математики ХПІ [261].

У цей період у ХЕТІ з'явилися молоді вчені, які мали фундаментальну підготовку з математики завдяки професору В. Ф. Бржечка і були електриками за фахом, випускники електротехнічного факультету ХЕТІ, в подальшому викладачі кафедри математики і «Теоретичних основ електротехніки» О. М. Ефрос і О. М. Данилевський. Ці обставини сприяли розвитку в інституті теоретичних досліджень у галузі електротехніки [11, ф. Р-1682, од. збер. 52, арк. 2; од. збер. 5942, арк. 2; од. збер. 3445, арк. 3].

У зв'язку з розвитком електропромисловості на початку 1930-х рр. набували актуальності збільшення потужності генераторів, перехід до високих напруг, ускладнення електричних мереж, наукові теоретичні дослідження вивчення перехідних процесів в електричних колах енергетичних систем. Постала і проблема створення більш удосконалених методів розв'язання систем лінійних диференціальних рівнянь, які описують ці процеси. Одним з таких методів, який застосовувався при розв'язанні задач математичної фізики, став операторний метод, оснований на перетворюваннях Лапласа. З 1932 р. цей

метод став одним з основних методів ТОЕ [78, с. 5]. Над подальшим розвитком методу і застосуванням його в задачах працювали О. М. Ефрос і О. М. Данилевський. Результатом стала публікація монографії вчених, де було докладно обґрунтовано доцільність застосування математичних методів для розв'язання важливих задач перехідних процесів [309].

У 1940 р. О. М. Ефрос узагальнив результати досліджень у дисертації на звання доктора фізико-математичних наук. Він розробив математичну теорію синтезу лінійних електричних кіл, провів фундаментальне дослідження з узагальнення операційного числення за допомогою контурних інтегралів і з розвитку операційного методу аналізу стосовно розв'язання задач з математики, фізики, механіки, електротехніки [212, с. 6].

Характерними рисами розвитку електромашинобудівного напрямку в ХЕТІ стали глибока теоретична база наукових досліджень і системна підготовка наукових і інженерних кадрів. Базуючись на роботах П.П. Копняєва, кафедра проводила теоретичні дослідження і розробляла нові конструкції електричних машин. Після П. П. Копняєва кафедру очолив його учень, заступник директора ХЕТІ з наукової і навчальної частини, професор Г. І. Штурман. Під його керівництвом колектив кафедри розпочав наукові дослідження комутації машин постійного струму, перехідних процесів у машинах змінного і постійного струму, аномальних режимів машин змінного струму, теоретичні дослідження нормальних і спеціальних синхронних і асинхронних машин. Результати досліджень синхронних машин були узагальнені 1939 р. аспірантом кафедри І. С. Рогачовим у кандидатській роботі (науковий керівник Г. І. Штурман, опонент – професор О. Я. Бергер). На замовлення ХТГЗ було виконано три науково-дослідних роботи на тему «Водневе охолодження електричних машин» [11, ф. Р-1682, од. збер. 2563, арк. 2; од. збер. 52, арк. 2, од. збер. 5, арк. 107; 82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 42, арк. 1, од. збер. 9, арк. 217; од. збер. 3, арк. 22; 307].

Варто додати, що учні П. П. Копняєва розвивали електротехнічний напрям не лише в ХЕТІ. Упродовж 1937–1939 рр. професор Г. І. Штурман

працював на посаді завідувача кафедри «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Уральського політехнічного інституту. На той час до професорсько-викладацького складу кафедри входило тільки два викладачі. Г. І. Штурман надавав істотну допомогу в становленні і розвитку кафедри, і сприяв формуванню В. А. Шубенка як науковця, організатора вищої електротехнічної освіти на Уралі, засновника і керівника Уральської наукової школи електроприводу [106]. 1944 р. професор О. Я. Бергер став організатором і першим завідувачем кафедри електричних машин Ленінградського заочного індустріального інституту та продовжував наукове співробітництво з колегами ХЕТІ [100; 137].

Уже на початку становлення наукових напрямів в ХЕТІ почали проводитися перші комплексні дослідження, зокрема кафедрами «Електричні машини» і «Электропривод» проведено детальне вивчення в нафтових свердловинах процесу обертового буріння. У результаті було запропоновано і виготовлено експериментальний зразок автоматичного регулятора подачі інструменту. Випробування на ХЕМЗі дали позитивний результат [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 50, арк. 1–2].

Важливими результатами діяльності кафедр ХЕТІ стало проведення комплексного дослідження з розробки теорії і конструювання магнітофугальних двигунів. Дослідження проводили Г. І. Штурман, І. С. Рогачов і Р. Л. Аронов. Магнітофугальні двигуни являли собою нову конструкцію, де, на відміну від індукційних двигунів, рухома частина двигуна отримує поступальний рух від електричної машини без допомоги складних проміжних механізмів. Нова конструкція давала можливість застосувати двигун в приводах насосів для відкачування нафти з глибоких свердловин, швидкоударних бурах для твердих ґрунтів тощо [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 59, арк. 4–5].

Упродовж 1933–1934 рр. викладачі та інженери електротехнічного інституту виконували значну роботу з налагодження електроустаткування Харкова. Бурхливий розвиток електропромисловості і комунального

господарства міста потребував збільшення енергетичних резервів. У зимовий період від надмірних навантажень електростанції міста були схильні до численних аварій. Для розробки системи заходів щодо забезпечення безаварійної роботи електростанцій була створена комісія, яку очолив директор ХЕТІ Л. Я. Бендіков. До складу комісії також увійшли А. Л. Матвєєв, Т. П. Губенко та студенти старших курсів [81, ф. Р-1682, оп. 1, од. збер. 155, арк. 226].

Отже напрями, започатковані професором П.П. Копняєвим, набули розвитку впродовж 1930–1941 рр. Створення спеціалізованого інституту з потужною матеріально-технічною базою сприяло створенню нових кафедр, зокрема Б. Ф. Вашура і О. Б. Брон очолили напрям електроапаратобудування; під керівництвом А. Л. Матвєєва розпочалися дослідження в галузі електроенергетики; В. М. Хрущов продовжив дослідження в галузі техніки високих напруг, створив потужний науковий колектив; розвитку нового напрямку (електричний привод) сприяла діяльність Т. П. Губенка і А. Л. Аронова; науковий дослідження з теорії і практики електричних машин очолив Г. І. Штурман. Також, учні П. П. Копняєва сприяли розвитку електротехнічних вищих навчальних закладів.

5.3. Харківський електротехнічний інститут у 1941–1945 рр.

З початком Великої Вітчизняної війни на кафедрах і в лабораторіях ХЕТІ здійснюється перебудова наукової тематики. До плану науково-дослідних робіт включено теми, які мали спрямованість оборонного значення. Викладацький склад інституту був відряджений на підприємства міста для надання допомоги з перебудови виробництв для переходу їх на випуск військової продукції. Професор Р. Л. Аронов очолив роботи зі створення оборонних споруд навкруги Харкова. Також він брав участь у науково-дослідній роботі ХЕМЗу. Ним було досліджено експлуатаційні властивості дискової шини прокатного стану з автоматизованим керуванням, проведено аналіз схеми гасіння поля генераторів інженера Р. Рюдєнберга. Детальне дослідження дозволило виявити допущені

недоліки і налагодити випуск необхідного для виробництва обладнання. Уже в перші дні війни в майстернях ХЕТІ на базі прецизійної вимірювальної лабораторії, яка до війни виготовляла осцилографи й електровимірювальну апаратуру, було налагоджено виробництво електрообладнання для танкової промисловості [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 26, арк. 6; 11, ф. Р-1682, од. збер. 690, арк. 1].

ХЕТІ було заплановано евакуювати разом з ХЕМЗом. Уже у вересні були виконані підготовчі роботи, підготовлена більша частина цінної апаратури. Однак інститут не був вивезений як самостійна організація, і його професорсько-викладацький склад потрапив у різні міста Уралу, Поволжя, Середньої Азії, Сибіру. Таким чином, інститут формально не функціонував до 1943 р. Кафедри і майстерні потрапили в різні міста. Навчальний процес було припинено. Між тим наукові дослідження були продовжені і в евакуації. Основною проблемою стали питання зміцнення промисловості Уралу за допомогою евакуйованих підприємств. Професор Б. Ф. Вашура разом з колективом кафедри «Електричні апарати» був направлений в м. Уфа. Там він очолив роботи з налагоджування електроапаратобудівного заводу. Головним завданням стало перепрофілювання підприємства на новий вид продукції, зокрема електроапаратури для оборонної промисловості. У 1943 р. він був заступником директора Уфімського електроапаратного заводу [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 26, арк. 5; 11, ф. Р-1682, од. збер. 690, арк. 1].

Доктор технічних наук, інженер-полковник О. Б. Брон очолив наукову групу, яка проводила важливі оборонні роботи з розробки методів боротьби з неконтактними (магнітними) мінами. Професор Г. І. Штурман був направлений до Куйбишевського індустріального інституту (КІІ) на посаду заступника директора, де налагоджував роботу електромашинобудівних підприємств. За його ініціативою КІІ і Всесоюзний інститут авіаційних матеріалів розпочали наукові дослідження електрозварювальних установок. У результаті були розроблені і пройшли випробування нові типи установок, зокрема під керівництвом Г. І. Штурмана було виготовлено конструкцію електрозварювальної пересувної установки. Установка такого типу була

необхідна в умовах воєнного часу для виконання різних термінових ремонтних робіт в авіації, танкобудуванні тощо. Професора кафедри електричних машин В. М. Кияницю було направлено працювати у ВНЗ, евакуйовані на схід СРСР, де він продовжив займатися викладацькою діяльністю [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 26, арк. 6; од. збер. 27, арк. 1].

В евакуації дослідження механічних випрямлячів, розпочаті В. М. Хрущовим в ХЕТІ, продовжили С. М. Фертік і А. Л. Вайнер. Під керівництвом С. М. Фертіка в Інституті енергетики АН УРСР, де під час Великої Вітчизняної війни працював науковий колектив кафедри ППЕ, було розроблено конструкцію механічного випрямляча трифазного струму. Перший дослідний екземпляр був виготовлений у м. Копейськ на судноремонтному заводі [11, ф. Р-1682, од. збер. 2471, арк. 8].

Після повернення з евакуації С. М. Фертік упродовж 1943–1945 рр. продовжив дослідження в лабораторіях ХЕТІ. На цей час виникла проблема масового пошкодження ртутних випрямлячів зі скляними колбами на шахтах комбінату «Челябінськвугілля». Цей факт повністю підтвердив ідею В. М. Хрущова, який ще десять років тому передбачав ненадійність роботи ртутних випрямлячів. Для вирішення проблеми на кафедрі ПЕЕ за темою НДР «Механічні випрямлячі 100 А, 300 В для шахтного електровозного відкочування» (керівники С. М. Фертік, М. М. Тарашанський) були розпочаті дослідження. У результаті було створено промисловий зразок механічного випрямляча для живлення постійним струмом шахтного електровозного відкочування, який пройшов успішні випробування у лабораторіях ХЕТІ і створено серійний зразок, який був впроваджений на шахті № 16 «Челябінськвугілля» і Челябінській ГРЕС. Також С. М. Фертіком були проведені дослідження з наладки й експлуатації установок Н-537 з механічними випрямлячами, які були призначені для цеху хлорного електролізу в м. Гальдебрекк. Після випробувань вони були прийняті до широкого впровадження у вугільну промисловість [82, Р-5404, оп. 2, од. збер. 45, арк. 3–4, 143; од. збер. 21, арк. 4–5].

У роки війни не були зупинені наукові дослідження в галузі енергетики, але спрямованість досліджень стала іншою. Першочерговим завданням, яке вирішувалося, було підвищення надійності і ефективності роботи електричних станцій і систем. Професор кафедри «Центральні електричні станції» А. Л. Матвєєв перебував у евакуації в м. Копейськ, де працював у Інституті енергетики АН УРСР на посаді завідувача електровідділу. До 1942 р. він закінчив свої теоретичні й експериментальні дослідження з нормування витрат електропостачання. Експертна перевірка, проведена науковцями інституту енергетики, отримала практичне підтвердження. Подальші теоретичні дослідження А. Л. Матвєєва були спрямовані на систематизацію об'ємного показника режимів різання і середньоцехових коефіцієнтів витрат електроенергії для різних виробництв, що дало можливість відтворення енергетичних характеристик фрезування, робіт протягуванням, обробки зубчастих коліс, нарізання різьби плашками і метчиками. Застосування цього методу давало можливість використання більш простих розрахунків визначення питомих витрат електричної енергії і було впроваджено на підприємствах металообробної промисловості Москви і Уралу. Проведені дослідження розширили можливість застосування методу [82, Р-5404, оп. 2, од. збер. 59, арк.5, од. збер. 50, арк. 61–63; 160].

Треба сказати, що під час окупації Харкова загинули талановиті вчені.

О. М. Ефрос залишився у місті з хворими батьками. Вдалося розшукати і свідків цієї трагедії. Олександр Михайлович Ефрос деякий час знаходився на території єврейського гетто у районі Харківського тракторного заводу і був розстріляний взимку 1941 р. у Дробицькому ярі (див. рис. 5.5) [317].

О. М. Данилевський, який не встиг евакуюватися, загинув у перші місяці окупації. Безумовно, загибель молодих талановитих вчених гальмувала розвиток напряму теоретичної електротехніки в післявоєнні роки. Було знищено унікальне обладнання ХЕТІ, яке не встигли вивезти, зокрема підірвано пересувний генератор імпульсів, спалено технічну документацію і технічну бібліотеку електротехнічного інституту [82, Р-5404, оп. 2, од. збер. 95, арк. 1].

Відзначимо, що важливу роботу проводили викладачі і наукові співробітники інституту як консультанти промислових підприємств і наукових установ, зокрема С. М. Фертік працював консультантом енергетичного відомства м. Красноярськ, А. Л. Вайнер виконував обов'язки голови енергетичної Ради Красноярського краю, Б. Ф. Вашура надавав допомогу в становленні евакуйованих електроапаратних заводів [11, ф. Р-1682, од. збер. 2471, арк. 1, 9; 690, арк. 2].

Після реевакуації ХЕТІ відновив свою роботу 17 жовтня 1943 р. Обов'язки декана електромеханічного факультету виконував Б. Ф. Вашура, електроенергетичного – А. Л. Матвєєв. На базі одержаного від ХЕМЗу обладнання розпочали створення навчальних лабораторій і відновлення науково-експериментальних майстерень. Розпочався навчальний процес, контингент студентів становив 144 особи (табл. 5.8). Аспірантуру було поновлено через рік у кількості шести аспірантів. Перерва в навчальному процесі негативно вплинула на підготовку фахівців. За період 1942–1945 рр. диплом отримали 22 студенти [82, ф. Р- 5404, оп. 2, од. збер. 27, арк. 1, 15, 16; од. збер. 32, арк. 1; од. збер. 50, арк. 64; од. збер. 43, арк. 5].

Таблиця 5.8 – Контингент студентів у 1943–1944 навчальному році

Кафедри	1 курс	2 курс	3 курс	4 курс	5 курс	Усього:
Електричні машини	25	16	11	–	4	56
Електроапаратобудування	26	17	12	–	2	57
Електрообладнання промислових підприємств	22	–	–	–	3	25
Центральні електричні станції	–	–	–	–	2	2
Передавання електричної енергії	2			–	2	4
Усього:	75	33	23	–	13	144

Розпочалися наукові дослідження, але лабораторії й обладнання були знищені, і це впливало на інтенсивність і кількість упроваджених у промисловість робіт. Здебільшого це були НДР довоєнної тематики. Проте розпочалася розробка і нових тем. Уже в 1944 р. кафедра «Електроапаратобудування» відновила зв'язки з ХЕМЗом і провела дослідження серії контакторів постійного струму. У дослідженні брали участь науковці інших кафедр ХЕТІ, зокрема Р. Л. Аронов і О. П. Сукачов. Кафедра ПЕЕ виконала дві теми на замовлення «Харківенерго» стосовно безаварійних режимів роботи енергосистем. С. М. Фертік і А. Л. Вайнер на замовлення Технічного відділу НКЕС СРСР і «Дніпроенерго» продовжили дослідження заземлювачів при стіканні з них імпульсних струмів. Кафедра ЦЕС під керівництвом А. Л. Матвєєва розширила дослідження з визначення електричного навантаження станцій для групи комунально-побутових споживачів. Із запланованих на 1944–1945 рр. 37 тем наукових досліджень було виконано лише 17. Відставання було зумовлено несприятливими умовами воєнних років. Відсутність необхідного обладнання, частина якого була загублена, гальмувала розробку наукової тематики. Між тим, незважаючи на труднощі і, насамперед, відсутність дослідницького складу, частину робіт було виконано (табл. 5.9.) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 50, арк. 64; од. збер. 43, арк. 5].

Таблиця 5.9 – Науково-дослідна робота ХЕТІ в 1944–1945 рр.

	Заплановано	Виконано
Держбюджет	21	10
Госпрозрахунки	16	7

Отже, незважаючи на той факт, що ХЕТІ не був евакуйований як цілісна організація, науковці інституту продовжували дослідження в роки війни, надавали істотну допомогу у відновленні роботи великих підприємств у евакуації і становленні важливих напрямів досліджень. Уже через рік після

повернення був налагоджений навчальний процес і відновлено частину лабораторій, що сприяло продовженню наукових досліджень.

5.4. Відновлення і розвиток наукових напрямів у повоєнні роки

Новим етапом у розвитку ХЕТІ стали перші повоєнні роки. Друга половина 1940-х рр. характеризується інтенсифікацією і поживавленням наукових досліджень (див. дод. Г). Уже в 1945 р. у складі інституту налічувалося п'ятнадцять кафедр, було поновлено і створено шістнадцять спеціалізованих лабораторій, де розпочалися комплексні наукові дослідження. Післявоєнний період характеризувався розширенням системи підготовки інженерів-електриків і збільшенням плану прийому до ВНЗ. У 1946–1947 навч. році на 360 місць було подано 439 заяв від абітурієнтів. Упродовж перших п'яти років план прийому на спеціальності електроенергетичного факультету збільшився майже удвічі (табл. 5.10) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 66, арк. 1; од. здер. 70, арк. 27; од. збер. 76, арк. 22].

Таблиця 5.10 – План прийому студентів на перший курс ХЕТІ

Факультети/Навч. роки	1946/47	1947/48	1948/49	1949/50
Електромеханічний	210	240	270	270
Електроенергетичний	90	120	150	150
Радіотехнічний	60	120	120	120

Кількість міст для проходження практики студентів зросла до двадцяти трьох, вісім з яких розташовувалися на російських заводах (рис. 5.6). Це сприяло розширенню наукових зв'язків учених ХЕТІ. Було поновлено співробітництво вчених інституту з інститутами Української та Російської Академії наук; з великими промисловими підприємствами Харкова, Києва, Москви, Ленінграда тощо; з науково-дослідними і проектно-конструкторськими установами України; енергетичними системами – Дніпропетровською, Харківською, Донбаською, «Дніпробудом»; з колегами вищих навчальних

закладів України та Росії (рис. 5.7) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 87, арк.16; од. збер. 48, арк. 72; од. збер. 43, арк. 39].

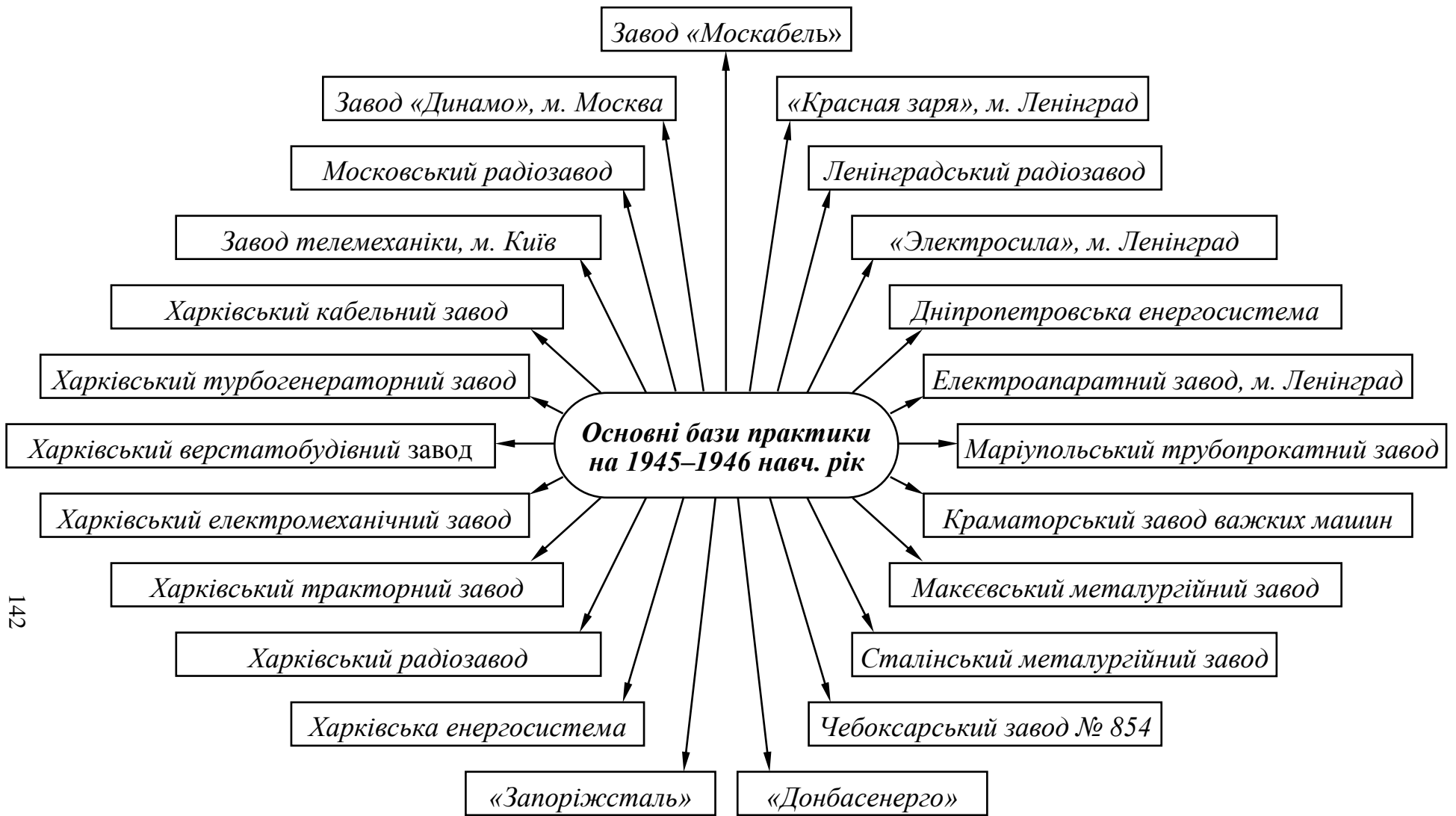


Рис. 5.6 – Основні бази практики ХЕТІ другої половини 1940-х рр.



Рис. 5.7 – Наукове співробітництво ХЕТІ другої половини 1940-х рр.

1947 р. було відновлено підготовку наукових кадрів, зокрема, затверджено Раду ХЕТІ із захисту дисертаційних робіт за спеціальностями: електрифікація промислових підприємств, електричні станції, електричні машини і апарати. До першого складу Ради входили Д. В. Столяров, Г. І. Штурман, Р. Л. Аронов, А. Л. Матвєєв, Н. Ф. Лева, О. П. Сукачов, В. Ф. Бржечка. Аспірантуру було відновлено на дев'яти кафедрах інституту. У 1946/47 навч. році в межах науково-дослідної тематики інституту на замовлення «Мосенерго» відбувся захист дисертаційних робіт аспірантів Л. Л. Рожанського і Д. С. Колобкова – «Автоматизація і телемеханізація енергетичних систем» (науковий керівник А. Л. Матвєєв) і О. М. Суєтіна – «Застосування твердих випрямлячів у реле захисту і автоматики» (науковий керівник Б. Ф. Вашура). Наявність кваліфікованих кадрів сприяла створенню 1948 р. нової кафедри «Прилади автоматики і телемеханіки», яка розпочала підготовку фахівців за новою спеціальністю (рис. 5.8) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 66, арк. 1; од. збер. 70, арк. 27; од. збер. 76, арк. 22].

У післявоєнні роки в ХЕТІ відкривалися не лише нові спеціальності. 1946 р. на базі радіотехнічної спеціальності було організовано радіофакультет – декан А. А. Міц. Новий факультет мав у своєму складі кафедри: «Теоретична радіотехніка» – завідувач А. О. Слуцкін, «Радіоприймальні і передавальні пристрої» – завідувач професор С. Я. Брауде, «Радіолокація» – завідувач Є. А. Копілович. Навчання на факультеті розпочали 60 студентів на першому курсі і 50 на другому і третьому. Уже в наступному навчальному році прийом до радіофакультету збільшився удвічі (табл. 5.10) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 11, арк. 17; од. збер. 85, арк. 17].

Активну участь в організації радіофакультету і становленні радіофізичних досліджень в ХЕТІ брав член-кореспондент АН УРСР, доктор фізико-математичних наук, професор А. О. Слуцкін. Він проводив наукову роботу, брав участь у підготовці наукових кадрів, виступав керівником і опонентом у аспірантів ХЕТІ. Зокрема, аспірант А. О. Слуцкіна Б. Л. Коцєєв виконував інноваційні дослідження з проблем застосування радіозв'язку в копальнях. Аналізуючи архівні матеріали ДАХО, можна прослідкувати, що перші спроби створення радіофакультету відносяться до 1939 р. Між тим випуску інженерів налагоджено не було, навчання за спеціальністю радіотехніка проводив лише один викладач – О. Х. Хінкулов, відсутність навчальних програм, посібників не

давали можливість розпочати підготовку інженерних кадрів [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер 110, арк. 40; од. збер. 66, арк. 36].

Професорсько-викладацький склад кафедр нового факультету формувався із інженерів-виробничників, співробітників науково-дослідних установ, зокрема, до аспірантури і викладання за сумісництвом був запрошений головний інженер радіозаводу В. К. Заяць, до підготовки нових дисциплін – співробітник ХФТІ професор С. Я. Брауде. Науково-дослідна робота проводилася за сумісництвом з науковцями Фізико-технічного інституту АН УРСР, комітету з радіофізики і радіолокації АН УРСР (табл. 5.11) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 85, арк. 1, 17; од. збер. 60, арк. 3; 59].

Створений завдяки В. М. Хрущову в довоєнні роки науковий колектив і накопичений досвід сприяли розгортанню прикладних і фундаментальних досліджень у галузі техніки високих напруг. У повоєнні роки напрям очолив С. М. Фертік. Впродовж 1944–1950 рр. С. М. Фертік виконував обов'язки завідувача кафедри «Передавання електричної енергії», керівника лабораторії механічних випрямлячів, став ініціатором організації спеціалізованих науково-дослідних лабораторій – техніки високих напруг і перетворювачів струму. Важливе значення для відновлення лабораторій стало відрядження С. М. Фертіка 1945 р. до Берліна. Результатом відрядження стало проведення під його керівництвом експериментальних робіт у лабораторіях кафедри ПЕЕ з випробування контактних випрямлячів німецького виробництва. У ці роки відбувається інтеграція різних напрямів електротехнічної галузі. Активну участь дослідники кафедри беруть у сумісній науково-дослідній роботі, зокрема, під керівництвом А. Л. Вайнера і С. М. Фертіка на замовлення Техвідділу і НКЕС СРСР під Харковом і в Запоріжжі розпочалися дослідження заземлювачів при стіканні з них імпульсних струмів великої сили (табл. 5.11) [11, ф. Р-1682, од. збер. 2471, арк. 10; 82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 84, арк. 1; од. збер. 50, арк. 61].



Рис. 5.8 – Структура Харківського електротехнічного інституту в 1950 р.

Таблиця 5.11 – Тематика науково-дослідної роботи ХЕТІ 1946–1950 рр.

Тематика НДР	Кількість упродовжених тем	Кафедри, які брали участь у розробці	Спільні підприємства і наукові установи
Принцип нових конструктивних компоновок електричних машин	5	«Електричні машини», «Передавання електричної енергії», «Автоматизований електропривод», «Центральні електричні станції»	Завод «Электросила» м. Кіров, ХЕМЗ, Інститут гірничої механіки АН УРСР
Автоматичне управління електроприводами перервної і безперервної дії	13	«Електричні машини», «Автоматизований електропривод», «Електроапаратобудування»	ХЕМЗ, Проектно-монтажне управління тресту «Південелектромонтаж»
Автоматизація і телемеханізація виробничих процесів	7	«Автоматизований електропривод», «Електроапаратобудування», «Автоматика і телемеханіка»	Завод № 654, м. Чебоксари
Перенапруги в електричних установках і ізоляції. Підвищення грозостійкості і експлуатаційної надійності енергетичних систем	8	«Передавання електричної енергії», «Радіотехніка», кафедри фізики і математики	Всесоюзний електротехнічний інститут (ВЕІ), Енергетичний інститут АН СРСР, Інститут енергетики АН УРСР, Ленінградський політехнічний інститут, Фізико-технічний інститут АН УРСР
Автоматизація і телемеханізація енергетичних систем	2	«Центральні електричні станції», «Електричні машини», «Автоматика і телемеханіка»	Інститут енергетики АН СРСР
Рационалізація використання електричної енергії і поліпшення енергетичних характеристик виробничих процесів. Розробка і впровадження методів нормування витрат електроенергії в металообробній промисловості	2	«Центральні електричні станції», «Технологія металів»	Інститут енергетики АН УРСР
Вивчення й удосконалення методу генерації сантиметрових хвиль, вивчення законів їх розповсюдження і застосування з метою радіолокації. Наукове і технічне освоєння радіолокаційних установок	4	«Радіолокація», «Теоретична радіотехніка», «Радіоприймальні і передавальні пристрої»	Фізико-технічний інститут АН УРСР, Комітет з радіофізики і радіолокації АН УРСР

Наукова група лабораторії механічних випрямлячів продовжила дослідження в галузі механічних випрямлячів. Результатом стало впровадження на ХЕМЗі серії випрямлячів. Ці зразки використовували при налагодженні роботи Запорізького титаномагнієвого комбінату, що дало можливість забезпечити випуск стратегічно важливих металів – титану і алюмінію. С. М. Фертік розвивав у ХЕТІ наукові дослідження, пов'язані з новими перспективними напрямками розвитку електроенергетики, зокрема в галузі високовольтної імпульсної техніки. На базі лабораторій техніки високих напруг і перетворювачів струму було створено конструкторське бюро високовольтної імпульсної техніки, яке в 1990 р. реорганізовано в науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут «Молнія» (НДПКІ «Молнія»). Для забезпечення нового напрямку науковими кадрами С. М. Фертік ініціював створення в 1968 р. спеціальності «Інженерна електрофізика» і кафедри інженерної електрофізики. Він плідно працював у аспекті міжнародного співробітництва, зокрема, виконував замовлення американської фірми «Едісон» з розробки унікальних конденсаторів для установки вимірювання часткових розрядів, розробляв генератори імпульсів струму для Китаю [226, с. 11–14].

Одним з важливіших напрямів науково-дослідної роботи, розпочатих під керівництвом С.М. Фертіка, стали дослідження з розробки основ процесу магнітно-імпульсної обробки металів (МІОМ) і впровадження його в галузі промисловості. І на сучасному етапі НДПКІ «Молнія» залишається єдиним в Україні науковим центром в галузі магнітно-імпульсної обробки. Набула подальшого розвитку технологія МІОМ, зокрема прогресивна імпульсна електрофізична технологія на основі комплексу високовольтних імпульсних впливів, вперше розроблена і впроваджена в експериментальне виробництво вченими інституту. Науковим колективом продовжені дослідження С. М. Фертіка зі створення комплексу унікальних установок генераторів імпульсної напруги і генераторів імпульсного струму на високі і надвисокі напруги. Так, 2006 р. науковцями НДПКІ «Молнія» був розроблений пересувний генератор напруги етажеркового типу на номінальну напругу 1,2 МВ і потужний генератор імпульсних струмів [19, с. 214, 218, 221].

Треба сказати, що деякі науковці ХЕТІ, опинившись у роки війни в Інституті енергетики АН УРСР, залишилися там після евакуації. Це посилювало склад інституту, де у післявоєнні роки почав формуватися науковий центр теоретичної електротехніки. На базі електротехнічного відділу Інституту енергетики АН УРСР 1947 р. за пропозицією академіка С. А. Лебедева було організовано Інститут електротехніки АН УРСР, який 1960 р. був реорганізований в Інститут електродинаміки. Починаючи з 1941 р. О. М. Мілях – науковий співробітник електротехнічного відділу Інституту енергетики АН УРСР, завідувач лабораторії автоматики Інституту електротехніки (див. дод. В.) [62, с. 4].



Рис. 5.9 – О. М. Мілях

Наукова діяльність О. М. Міляха присвячена двом основним науковим напрямкам – дослідженням з теорії електричних кіл і електродинамічних систем. Ці дослідження він розпочав у ХЕТІ. Починаючи з 1935 р., він уперше в СРСР почав розробку тензорних і матричних методів розрахунків електричних кіл для аналізу нормальних і аварійних режимів складних енергетичних систем. Дослідження вченого з розробки методу контурних струмів і методу вузлових потенціалів у матричних виразах знайшли практичне застосування завдяки використанню електронних обчислювальних машин (ЕОМ). Подальші теоретичні дослідження в цьому напрямі були спрямовані на розробку загальної теорії електродинамічних систем складних явищ в електродинамічних системах з рухомими елементами, яка охоплювала низку процесів в електричних машинах з трьома ступенями всвоюоди обертання ротора. Результати досліджень були узагальнені О. М. Міляхом у докторській дисертації «Основы теории электродинамических систем с тремя степенями свободы движения», яка одержала позитивну оцінку відомих фахівців. Зокрема академік С. А. Лебедев висловив думку, що наукова робота О. М. Міляха має велике

теоретичне і практичне значення і започаткувала новий науковий напрям в електромеханіці. У подальші роки результати праці О. М. Міляха були продовжені в Україні і Англії. У результаті були розроблені унікальні пристрої і нові методики регулювання швидкості асинхронних машин з дуговим статором. Другий напрям наукової діяльності О. М. Міляха – це фундаментальні дослідження з перетворення і стабілізації параметрів електроенергії. З цих питань ним опубліковано 60 праць, дві монографії, отримано шістнадцять авторських свідоцтв. З 1959 р. О. М. Мілях виконував обов'язки директора Інституту електродинаміки АН УРСР [13, ф. 251-р, оп. 632, спр. 40, арк. 163–166; 165].

Заступником директора з наукової роботи Інституту електротехніки АН УРСР працював Л. В. Цукерник. Він продовжив наукові дослідження розпочаті під керівництвом В. М. Хрущова. Л. В. Цукерник займався розробкою і впровадженням в експлуатацію пристроїв компаундування генераторів електростанцій. Ним запропоновані методики розрахунків складних електричних мереж із застосуванням ЕОМ [13, ф. 251-р, оп. 632, од. збер. 40, арк. 62; 106, с. 238, 468].

Широкого розвитку набули в 1940-ві рр. в ХЕТІ наукові дослідження в галузі електричних машин. Упродовж 1945–1950 рр. кафедру очолював доктор технічних наук, заступник директора ХЕТІ з наукової роботи Г. І. Штурман. На кафедрі були розпочаті дослідження комутаційних параметрів машин постійного струму. Разом з науковою групою кафедри ПЕЕ було проведено дослідження контактних перетворювачів сильного струму, керівник теми – С. М. Фертік, виконавець – І. С. Рогачов [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 89, арк. 1].

Новий напрям науково-дослідної роботи кафедри електричних машин, пов'язаний з розробкою нового класу машинних генераторів імпульсів, був започаткований І. С. Рогачовим. У 1950-ті рр. широке розповсюдження в радіоелектроніці і електротехніці сильних струмів одержали імпульсні методи. Все це свідчить про початок формування нової галузі прикладної електротехніки – електротехніки періодичних імпульсних струмів. Під керівництвом І. С. Рогачова проводилися дослідження електромашинних

генераторів уніполярних імпульсів. Проблема отримання уніполярних імпульсів була дуже актуальною на той час, бо існуючі комутувальні прилади не були розраховані одночасно на низькі напруги, великі струми і високі частоти. Результатом проведеного комплексу теоретичних і експериментальних досліджень кафедри стало створення нових електричних машин – генераторів уніполярних і знакозмінних імпульсів різних типів [153, с. 4; 154, с. 5].

Промислові зразки електричних машин нового типу, виготовлені на ХЕМЗі і ХЕЛЗі, отримали найвищу оцінку на Всесвітній виставці в Брюсселі 1957 р. Подальші дослідження з розробки і впровадження в серійне виробництво електромашинних генераторів періодичних імпульсів сильного струму проводились у співробітництві з відділом електрофізичних методів обробки і конструкторським бюро Експериментального науково-дослідного інституту металорізальних верстатів Москви і електромашинобудівними заводами Харкова. Під керівництвом І. С. Рогачова за результатами досліджень відбувся захист дисертаційної роботи викладача кафедри електричних машин А. Н. Ткаченка. За даною темою, в співавторстві з І. С. Рогачовим, було опубліковано працю, в якій здійснено перші спроби систематизації і узагальнення генераторів періодичних імпульсів сильних струмів [220, с. 33–34].

Аналіз протоколів засідання навчальної ради ХЕТІ, які зберігаються у ДАХО, дозволяє стверджувати, що впродовж 1945–1950 рр. відбувається низка реорганізаційних заходів щодо поліпшення рівня підготовки фахівців і науковців. Зокрема, для залучення студентів до науково-дослідної роботи при спеціальних кафедрах ХЕТІ було організовано науково-технічні студентські товариства. Також важливим чинником для становлення наукових досліджень стало проведення щорічних наукових конференцій із запрошенням на них інженерно-технічного персоналу з виробництв. Паралельно проводилися студентські наукові конференції. Для ознайомлення молодих науковців і студентів з новітніми розробками в галузі науки і техніки відомі фахівці, професори інституту проводили спеціальні лекції. Відбувається поживлення видавничої діяльності, поновлено випуск

щорічних збірників праць ХЕТІ і студентського науково-технічного журналу (табл. 5.12) [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 48, арк 8].

Таблиця 5.12 – Видавницька діяльність ХЕТІ 1946–1950 рр.

Збірки // Навч. роки	1946/47	1947/48	1948/49	1949/50	1950/51
Збірки науково-технічних статей ХЕТІ	3	4	4	4	4
Підручники	–	1	4	2	3
Навчальні посібники	–	2	–	–	–

Також упродовж другої половини 1940-х рр. були відновлені навчальні плани, розроблені навчальні програми із загальних і спеціальних дисциплін, з урахуванням самостійної роботи студентів із завданнями для проведення дослідної роботи [82, ф. Р-5404, оп. 2, од. збер. 48, арк 63–64].

Отже, спираючись на визначення наукової школи, зокрема науковців Центру досліджень науково-технічного потенціалу та історії науки ім. Г. М. Доброва НАН України, а також інших фахівців, можна зазначити, що за основними ознаками в повоєнні роки в межах Харківського електротехнічного інституту набула розвитку науково-технічна школа в галузі електротехніки. У ній були представлені три основні функції – освітня, дослідницька та інноваційна. Фундаментальні та прикладні наукові дослідження проводилися, базуючись на потужній лабораторній базі, і відповідали високому науковому рівню. Відбувався тісний зв'язок з виробництвом, результати досліджень були впроваджені і мали економічне, соціальне значення. У цей період були зроблені перші кроки до встановлення міжнародного співробітництва. Учені, які працювали над актуальними проблемами і реалізовували наукові розробки, отримали світове визнання [16; 17; 93; 178, с. 98; 225, с. 100; 275, с. 89; 277, с. 1027].

Передумовами створення науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ була діяльність учених-одинаків О. К. Погорелка, М. П. Клобукова, М. Д. Пильчикова. Аналіз наукової, педагогічної діяльності професора П. П. Копняєва дозволяє вважати його засновником науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ. У 1920–1930-х рр. ним було започатковано вісім

базових напрямів наукових досліджень у галузі електротехніки в ХТІ. Особливістю науково-педагогічної діяльності П. П. Копняєва було те, що завдяки організаторським здібностям, учений зумів створити на електротехнічному факультеті ХТІ дослідницький колектив і умови для науково-дослідної роботи, що стало базою для подальшого розвитку і становлення науково-технічної школи електротехніки в початковий період діяльності ХЕТІ. У витоків кожного з напрямів харківської науково-технічної школи електротехніки стояв професор П. П. Копняєв. Унікальністю процесу формування харківської науково-технічної школи електротехніки стало те, що вісім основних електротехнічних напрямів наукових досліджень, започаткованих П. П. Копняєвим, набули розвитку і стали в післявоєнний період окремою науковою школою чи науковим напрямом (табл. 5. 13) [80, ф. 770; 81, ф. Р-1682; 82, Р-5404; 265–270].

Таблиця 5.13 – Основні етапи зародження і розвитку науково-технічної школи електротехніки П. П. Копняєва

Вчені, які очолювали дослідження	Напрями науково-дослідної роботи
ЕТАП I (1885 р. – початок ХХ ст.) Передумови створення наукових досліджень в галузі електротехніки в ХТІ. Кафедра фізики ХТІ	
О. К. Погорєлко	Дослідження окремих випадків руху рідини; дослідження властивостей рентгенівських променів; метод визначення показника заломлення полярного світла
М. Д. Пильчиков	Розробка питань іонізації атмосфери, дослідження рентгенівських променів, явищ радіоактивності, дослід з радіокерування
М. П. Клобуков	Дослідження різноманітних електрохімічних систем, пальних елементів, питань у галузі електрометалургії, створення приладів для пересилання даних електричних вимірювань на відстань

ЕТАП II (початок XX ст. – 1930 р.)	
Зародження основних напрямів діяльності науково-технічної школи електротехніки. Харківський технологічний інститут	
Електротехнічний факультет ХТІ	
П. П. Копняєв	Електричні машини постійного і змінного струму
	Техніка високих напруг
	Електричні станції, електроенергетика
	Теоретичні питання електротехніки
	Електрифікація промисловості, електропривод
	Електроапаратобудування
	Електричні вимірювання і метрологія
	Електрична тяга
ЕТАП III (1930–1950 рр.)	
Становлення харківської науково-технічної школи електротехніки, Харківський електротехнічний інститут	
Кафедра «Електричні машини», 1921 р.	
Г. І. Штурман	Дослідження нових асинхронних і магнітофугальних двигунів, синхронних реактивних перетворювачів частоти електромашинних підсилювачів, О. О. Скоморохов; дослідження в галузі турбогенераторобудування, О. Я. Бергер
Кафедра «Електрифікація промислових підприємств», 1930 р.	
Т. П. Губенко	Теоретичні і експериментальні дослідження електроприводу для гірничих машин, автоматизованого електроприводу для нафтовидобувної промисловості
Р. Л. Аронов	Дослідження і проведення випробувань автоматизованих електроприводів для різних напрямів промисловості
Кафедра «Передавання електричної енергії», 1930 р.	
В. М. Хрущов	Дослідження з питань регулювання напруги на станціях, проблем передавання електроенергії на далеку відстань, надструмів, теорії і розрахунків електричних мереж С. М. Фертік, А. Л. Вайнер, А. К. Потужний, О. М. Мілях, К. В. Хрущова, Л. В. Цукерник
Кафедра «Електричні станції», 1930 р.	
А. Л. Матвєєв	Визначення навантаження в електричних мережах і електростанціях від побутового споживання, проблеми нормування електроенергії при механічній обробці металів, С. Н. Берлін, Л. Л. Рожанський
О. Б. Брон	Ізоляційні матеріали, основи електроапаратобудування

Кафедра «Електричні апарати», 1931 р.	
Б. Ф. Вашура	Теорія автоматичного управління і регулювання електричних машин, М. А. Любчик; теорія і проектування електромагнітних систем апаратів, створення технічних засобів локальної магнітотерапії
Кафедра «Теоретичні основи електротехніки», 1931 р.	
О. П. Сукачов	Операційне числення за допомогою контурних інтегралів, розвиток операційного методу вирішення задач математики, фізики, електротехніки, О. М. Ефрос, О. М. Данилевський
Кафедра «Загальна електротехніка», 1931 р.	
О. Х. Хінкулов	Ф. І. Ахонін, І. І. Бару, Ю. М. Файнберг
ЕТАП IV (1950 рр. – нинішній час)	
Розвиток основних напрямів харківської науково-технічної школи електротехніки. Національний технічний університет «ХПІ»	
С. М. Фертік	Дослідження механічних випрямлячів електролізної промисловості, розробка магнітно-імпульсних установок для обробки металів, розробка рухомих комплексів для випробувань стаціонарних об'єктів Байконура, створення серії генераторів імпульсної напруги і імпульсного струму, І. В. Белий, А. Г. Гурін, Л. Т. Хіменко, В. В. Конотоп та ін.
І. С. Рогачов	Розробка і дослідження електромашинних генераторів уніполярних імпульсів. В. А. Яковенко, А. І. Бертінов
М. А. Любчик	Наукова школа «Теорія і проектування електромагнітних систем апаратів», Б. В. Клименко, В. Г. Пономаренко.
В. Л. Бенін	Основи застосування автоматизованих систем в енергетиці, Д. С. Колобков; дослідження електромагнітних і теплових полів і кіл з використання математичних методів модулювання для систем діагностики і автоматичного управління дизель-електричними агрегатами, В. П. Самсонов
В. О. Клемін-Шаронов	Оптимізація управління електроприводами
В. Т. Долбня	Застосування топологічних методів аналізу перехідних процесів у електромеханічних пристроях
В. У. Кізілов	Розробка пристроїв перетворення інформації для контролю і управління в енергетиці
В. Б. Клепіков	Наукова школа «Динаміка електромеханічних систем з від'ємним в'язким тертям»
В. О. Бондаренко	Розробка, дослідження і впровадження методів і засобів підвищення надійності, безпеки і економічності роботи електроенергетичних систем і установок

В. Г. Данько	Технічне використання надпровідності у високошвидкісному наземному транспорті, розрахунки електричних полів і електродинамічних параметрів електричних машин, лінійні електродвигуни
М. А. Осташевський	Дослідження надпровідникових електричних машин, створення двигунів для магістральних тепловозів, рудникових електровозів і спеціальних електричних машин, В. І. Мілих, В. Д. Юхимчук
В.Т. Омельченко	Наукова школа «Теорія процесів на контактах»
Формування нових наукових напрямів, кафедр, дочірніх науково-технічних шкіл	
Рік заснування, назва кафедри	Науково-дослідна робота кафедри
1948 р. Автоматика і управління в технічних системах	Модулювання і управління теплообмінними процесами, системи управління електроприводами у металургійній промисловості, системи управління з верстатами ЧПУ, системи технічної діагностики цифрових пристроїв, Ф. А. Ступель, О. М. Суєтін, В. Г. Воронов, П. О. Качанов
1961 р. Інформаційно-вимірювальні технології і системи	Дослідження і розробка методів і засобів цифрової передавання вимірювальних сигналів, контроль параметрів руху, розробка вимірювальної апаратури для автоматизації випробувань теплових двигунів, діагностика і відновлення метрологічних характеристик первинних перетворювачів і вимірювальних каналів, А. В. Федоров, С. М. Терентьев, К. І. Діденко, К. С. Полулях, С. І. Кондрашов
1963 р. Промислова електроніка	Оптимізація енергопоказників вентильних перетворювачів і систем на їх основі, О. А. Маєвський, Ю. П. Гончаров, Г. Г. Жемеров, Є. І. Сокол, В. П. Шипілло
1964 р. Ізоляційна і кабельна техніка	Дослідження кабельно-провідникової продукції, дослідження старіння твердих діелектриків під впливом електричних і теплових полів, Ю. В. Багалій, А. Г. Гурін, С. Г. Ломов
1971 р. Радіоелектроніка	Наукова школа «Дослідження іоносфери наземними радіофізичними методами в тому числі методом некогерентного розсіювання», засновник В. І. Таран
1994 р. Приладі і методи неруйнівного контролю	Багатотипові електромагнітні перетворювачі, прилади і системи для неруйнівного контролю речовини, виробів і конструкцій, В. П. Себко

ДОДАТКИ

Додаток А. Вчені, які заклали підгрунття науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ

А.1. Перший професор фізики Харківського технологічного інституту – Олексій Костянтинович Погорєлко (7.08.1848–24.12.1912 рр.)

Біографічні дані:

- 1848 р., 7 серпня – у Санкт-Петербурзі народився О.К. Погорєлко
- 1866 р. – поступив на 1-й курс фізико-математичного факультету Харківського університету
- 1870 р. – закінчив університет і за рекомендацією професора А. П. Шимкова залишився на кафедрі фізики
- 1873 р. – розпочав педагогічну діяльність у Харківському університеті
- 1878 р. – доцент кафедри фізики Харківського університету
- 1878–1880 рр. – відрядження до Німеччини з метою підготовки матеріалів до захисту дисертації
- 5 серпня 1885 р. – ад'юнкт-професор кафедри фізики ХПТІ
- 1889 р. – знаходився у тривалому науковому відрядженні за кордоном, де відвідав вищі електротехнічні навчальні заклади та електротехнічні заводи Німеччини, Франції, Бельгії
- 1890 р. – почав читати курси з теорії динамомашин і теорії електрики.
- 1891 р. – обраний віце-головою Харківського відділення Російського товариства дослідних наук (дванадцять років він був віце-головою цього товариства і брав активну участь у ряді з'їздів російських природознавців)
- 1892 р. – почав викладати електротехніку на четвертому курсі механічного відділення
- 1895–1897 рр. – працював з „незнайомими” променями ще до офіційного їх відкриття Рентгеном і проводив демонстрації цього явища для студентів ХТІ. Виступив з доповіддю у Харківському медичному товаристві, де вперше довів прикладне значення нового явища для медицини, тобто застосування рентгенівського випромінювання для діагностики захворювань
- 1897 р. – обраний головою педагогічної ради Харківської жіночої гімназії
- 1897 р. – очолив комісію з будівництва електричного освітлення м. Харкова. Харків був одним з перших міст Російської імперії, де почали користуватись електричним освітленням
- 1899 р. – підготував до друку курс лекцій з фізики «Теория электричества»

1899 р. – обраний головою ради Харківського міського ремісничого училища
1900 р. – обраний на посаду Харківського міського голови
1902 р. – другий раз обраний на посаду Харківського міського голови
1902 р. – узагальнив свій лекційний досвід у підручнику „Електротехника”
1906 р. – обраний на посаду Харківського міського голови третій раз
1906 р. – ініціював відкриття трамвайного руху в Харкові
1910 р. – четвертий раз обраний на посаду Харківського міського голови
1912 р. – звільнено з посади у зв’язку з тяжкою хворобою

Наукові праці: опублікував понад 40 праць

Нагороди:

1889 р. – орден Св. Анни III ступеня
1890 р. – срібна медаль на Андріївській стрічці
1893 р. – орден Св. Станіслава II ступеня
1895 р. – орден Св. Анни II ступеня
1901 р. – орден Св. Володимира IV ступеня

Література про О. К. Погорелка

1. *Сумцов Н. Ф.* А. К. Погорелко. – Харьков, 1913. – 44 с.
2. *Чорний Д. М.* Харків початку ХХ ст.: історія, міста, долі людей. – Харків: ХДУ, 1995. – 118 с.
3. *Головко А. Н., Ярмыш А. Н.* Сделал, что мог... Харьковский голова Погорелко Александр Константинович: Монография. – Харьков: Основа, 1996. – 129 с.
4. *Попов В.* Александр Константинович Погорелко – „Первый гражданин города” // Медіполіс. 1997. – № 1. – С. 96-97.
5. *Попов В.* Александр Константинович Погорелко – „Первый гражданин города” // Медіполіс. – 1998. – №1 – С. 102-105.
6. *Ярмыш. А. Н., Головко А. Н., Добреля Л. П., Пикина В. В.* Во главе города. Руководители харьковского городского самоуправления. – Харьков, 1998. – 156 с.
7. *Антонов А. Л., Маслийчук В. Л., Парамонов А. Ф.* История харьковского городского самоуправления 1654–1917 года. – Харків, 2004.
8. *Тверитникова О. Є.* Науковий доробок і громадська діяльність професора О. К. Погорелка. // Наука та наукознавство. – 2006. – Вип. 2. – С. 99-104.

А.2. Фізик-новатор – Микола Дмитрович Пильчиков
(21.05.1857 – 6.05.1908 рр.)

Біографічні дані:

- 21.05.1857 р. – народився у Полтаві в сім'ї дворянина.
- 1870–1876 рр. – навчання у Полтавській гімназії.
- 1876–1880 рр. – студент фізико-хімічного відділення фізико-математичного факультету Харківського університету
- 1883 р – склав іспити на звання магістра
- 1883 р. – здійснив геофізичні дослідження у районі Курської магнітної аномалії, вказав на поклади залізної руди. За це дослідження відзначений Почесною медаллю Російського географічного товариства
- 1884 р. – асистент кафедри фізики Харківського університету
- 1887 р. – перебував у відрядженні кордоном з метою отримання практичного досвіду у лабораторіях Вищої електротехнічної школи Парижа
- 1888–1889 рр. – перебував у науковому відрядженні за кордоном, де працював у лабораторіях фізиків Г. Ліпмана, А. Корню, Н. Маскара і навчався у паризькій «École des hautes études». Обрано членом Французького фізичного товариства та Міжнародного товариства електриків
- 1889 р. – экс-ординарний професор кафедри фізики Харківського університету
- 1891 р – заснував магнітно-метеорологічне відділення фізичного кабінету та університетську метеорологічну станцію
- 1894 р. – перевівся на службу до Новоросійського університету, де першим в Україні здійснив експерименти з Х-променями, відкривши низку ще невідомих їхніх властивостей
- 1896 р. – опублікував матеріали щодо відкриття явища електрофотографування, фотогальванографії
- 5 квітня 1898 р. – уперше продемонстрував винайдення способу керування різними механізмами й пристроями по радію
- 25 березня 1898 р. – проводив публічну лекцію з демонстрацією дослідів радіокерування
- 1899–1900 рр. – здійснив експериментальні й теоретичні дослідження з радіоактивності. В Одесі заснував перший в Росії Фізичний інститут при університеті, а також вимірювальну лабораторію
- 1902 р. – професор фізики Харківського технологічного інституту. Збудував в інституті першу в місті радіостанцію

- 1903 р. – бере участь у роботі II з'їзду російських діячів з технічної і професійної освіти
- 1903 р. – заснував в ХТІ наукове видання «Вісник Харківського технологічного інституту», де протягом п'яти років був відповідальним редактором
- 1904–1908 рр. – продовжував займатись дослідями з питань бездротової телеграфії і протимінного захисту.
- 1906 р. – в лабораторії ХТІ було збудовано павільйон для автоматичної реєстрації гроз в Харкові і області, де була встановлена двадцятиметрова щогла і автореєструючий відмітник електричних атмосферних розрядів
- 1907 р. – нагороджено орденом Св. Князя Володимира 4 ступеня

М. Д. Пильчикова обрано членом Ради Французького фізичного товариства, членом Тулузької академії наук, Російського фізико-хімічного товариства та інших наукових організацій Росії, Франції, Німеччини, Австрії.

Наукові праці: опублікував понад 100 праць (22 з них іноземною мовою) з питань оптики, земного магнетизму, електро- і радіотехніки, радіоактивності, рентгенівських променів, електрохімії, геофізики, метеорології, атмосферної електрики, іонізації атмосфери, поляризації світла та ін. Одним з перших в Росії розпочав дослідження з питань радіоактивності, рентгенології, радіокерування. Сконструював диференційний аерометр, сейсмограф, рефрактометр. Вихідними матеріалами його робіт були праці Р. Декарта, Х. Гюйгенса, Ж. Гей-Люссака, В. К. Рентгена, П. Кюрі та ін. і результати власних досліджень.

**А.3. Засновник електрохімічного напрямку в Харківському
технологічному інституті – Микола Петрович Клобуков
(5.12.1859–26.10.1900 рр.)**

Біографічні дані:

- 5 грудня 1859 р. – народився у м. Ніжин, Чернігівська область
- 1881 р. – закінчив Харківське реальне училище, хіміко-технологічне відділення
- 1881–1886 рр. – навчався на хіміко-технологічному відділенні Вищого технічного училища, м. Мюнхен
- 1886 р. – працював лаборантом електрохімічної лабораторії Мюнхенського Вищого технічного училища. Викладав лекції з електрохімії та проводив практичні заняття. Розробив перші апарати для автоматичної реєстрації зміни складу речовин під дією іскри; впровадив нові прилади для електрохімічних досліджень. Брав участь у створенні першої електрохімічної лабораторії у Німеччині.
- 1887 р. – отримав ступінь доктора філософії в Ерлангенському університеті в Баварії
- 1891 р. – отримав запрошення на посаду лаборанта фізичного кабінету ХПТІ
- 1892 р. – викладав курси “Теорія електрики”, “Загальна електротехніка”
- 1893–1895 рр. – досвід викладацької і наукової роботи узагальнено у підручнику «Электротехника»
- 1893 р. – ініціював створення електротехнічної лабораторії і став її завідувачем
- 1894 р. – ініціював впровадження в ХТІ нової дисципліни – електрохімії
- 1894 р. – на засіданні Харківського відділення технічного товариства зробив доповідь про телеграфування без проводів, привернув увагу науковців ХПТІ до цього питання
- 1896 р. – працював технічним експертом проекту з електричного освітлення м. Харкова
- 1899 р. – перебував у відрядженні з метою огляду металургійних заводів Уралу, Півдня Росії
- 1900 р. (квітень) – поїздка на Всесвітню промислову виставку в Париж, де придбав обладнання для електротехнічної лабораторії ХТІ, необхідного для започаткування наукових досліджень в електротехнічній галузі
- Наукові праці:** опублікував понад 40 праць, присвячених електрохімії, електрометалургії, електротехніки
- Головний редактор** журналу “Zeitschrift für Electrochemie”, “Polytechnic science journal”, “Prometheus”



Рис. А. 1 – Перший в Україні підручник з електротехніки, «Курс електротехники», М. П. Клобуков, 1893–1894 рр.

**Додаток Б. Фундатор науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ –
Павло Петрович Копняєв (27.02.1867–3.06.1932 рр.)**

Біографічні дані

- 1867 р., 27 лютого – народився у козачій родині в м. Уральськ
- 1885 р. – закінчив кадетський корпус і вступив до Михайлівського вищого технічного училища
- 1892–1896 рр. – навчався у Санкт-Петербурзькому технологічному інституті, механічний факультет. Великий вплив на формування особистості П. П. Копняєва мав завідувач кафедри електротехніки технологічного інституту Санкт-Петербурга – професор А. А. Воронов.
- 1896–1898 рр. – вивчав електротехніку в Дармштадському політехнікумі. Під керівництвом професора Е. Кіттлера П. П. Копняєв виконав декілька самостійних проектів електричних машин і установок в лабораторіях електротехнічного інституту Дармштату і заводах Німеччини
- 1.02.1899 р. – початок педагогічної діяльності в ХПТІ, штатний викладач. Ініціював збільшення кількості годин з електротехніки, впровадження додаткових курси з теорії електрики і дипломного проектування
- 1900 р. – відрядження на Всесвітню виставку у Париж. Також вченим були оглянути лабораторії Вищої школи електрики у Парижі і електротехнічні підприємства
- 1900–1902 рр. – підготував до видання підручник у двох частинах, який містив повний курс загальної електротехніки «Электротехника».
- 1901 р. – очолив кафедру електротехніки ХТІ
- 1902 р. – за проектом вченого в ХТІ розпочала будуватись електростанція, в фізичному та хімічному корпусі проведено освітлення, у механічних майстернях відбулось впровадження електроприводу замість парової машини
- 1903 р. – ад'юнкт-професор ХТІ
- 1904 р. – видано працю присвячену питанням теорії, проектування, дослідження електричних машин постійного струму, яка стала основою для підготовки інженерів-електриків і першим в Україні підручником з цих проблем
- 1904–1907 рр. – звільнений з ХТІ, переїхав до Санкт-Петербургу, де у технологічному інституті викладав дисципліну «Розрахунки мереж» і працював у товаристві «Вестінгауз», яке займалось питаннями проектування електричних трамваїв
- 1905–1907 рр. – розробив комутацію трамвайних підстанцій в Петербурзі і Лубенської підстанції в Москві
- 1907–1908 рр. – обрано керівником комісії з організації у Харкові першої Південноросійської електротехнічної виставки

- 1907 р. – відновлено на посаді ад'юнкт-професор ХТІ
- 1910 р. – ініціював створення машинної і вимірювальної лабораторій
- 1911–1914 рр. – обрано членом господарчого комітету ХТІ
- 1911 р. – розробив і впровадив технічний проект міського електричного трамвая у Маріуполі
- 1912 р. – додатково впровадив до навчального плану нові дисципліни: електричні вимірювання, машини постійного струму, техніка змінного струму, електричні станції, електричні мережі; розширив викладання до одинадцяти годин на тиждень; збільшив кількість лабораторних занять
- 1916–1918 рр. – декан механічного факультету ХТІ
- 1919–1920 рр. – виконував обов'язки ректора ХТІ
- 1920 р. – очолив науково-дослідну електротехніки та відділ аспірантури ХТІ.
- 1921 р. – декан електротехнічного факультету ХТІ, відкритого за ініціативою вченого
- 1922 р. – отримав патент на форму наконечнику полюсів машин змінного і постійного струму. На Харківському електромеханічному заводі розпочали виготовляти синхронні генератори із запропонованою формою полюсного наконечника
- 6.10.1923 г. – завідувач кафедри «Електричні машини»
- 1925–1927 рр. – брав участь у роботах щодо проектування і будівництва Української головної палати мір та ваги. За проектом П. П. Копняєва побудовано електровимірювальну лабораторію для перевірки приладів постійного і змінного струму
- 1923–1928 рр. – тричі був у відрядженнях до Німеччини з метою знайомства з лабораторіями вищих технічних закладів для розробки проекту нового корпусу для електротехнічного факультету. П. П. Копняєв особисто проектував: вимірювальну, електромашинну, високовольтну, радіотехнічну лабораторії
- 1926 р. – отримав звання заслуженого професора
- 1929–1930 рр. – очолив будівництво електротехнічного корпусу
- 1930 р. – переведено до ХЕТІ у зв'язку з реорганізацією, обрано головою електротехнічної секції Всеукраїнської асоціації інженерів

Список научных работ профессора П. П. Копняева

1. Аналогия между явлениями электричества и гидравлики // Электричество, 1898. – № 11–12. – С. 159–166.
2. Графический способ определения отдачи двигателя и генератора // Электричество, 1898. – № 23–24. – С. 321–323.
3. Курс электротехники (рукопись). Харьков: Типография А. И. Степанова, 1900.
4. Электротехника, ч. 1 и 2. Харьков: Типолитография Саввы Иванченко, 1902.
5. Расчет сетей электрической канализации. Харьков: Типолитография Саввы Иванченко, 1903.
6. Электрические изменения. Лекции ХТИ. Харьков: Типолитография Саввы Иванченко, 1903. – 284 с.
7. Начала электротехники. Лекции для студентов III курса. Рукопись. Харьков: изд. ХТИ, 1904. – 179 с.
8. Электротехника. Расчет сетей. Харьков. Издание ХТИ, 1904.
9. Динамо-машины постоянного тока. Их теория, испытание, конструкция и расчет (с отдельным атласом чертежей). Харьков: Типография Дарре, 1904. – 290 с.
10. Динамо-машины постоянного тока. Их теория, испытание, конструкция и расчет (с отдельным атласом чертежей) // Известия Харьковского технологического института. Т. I. Харьков: Типография и литография М. Зильберберг, 1905. – 295 с.
11. Доклад на IV Всероссийском электротехническом съезде, Труды IV съезда, т. II. Об организации Южнорусской электротехнической выставки. Киев. 1907.
12. Переменный ток. Курс составленный по лекциям и под редакцией П. П. Копняева в 1909 г. студентами-технологами В. Сакульским и П. Белозеровым. Харьков: ХТИ, издание Технологического студенческого общества, 1909.
13. Переменный ток. Харьков: ХТИ, Издание Технологического студенческого общества, 1909. – 141 с.
14. Предисловие к переводу на русский язык книги Густава Ле Бона «возникновение и исчезновение материи». Харьков: Типография Дарре, 1909.
15. Электрические измерения. Пособие для занятий в лаборатории. Харьков: Типография и литография М. Зильберберг, 1910. – 92 с.
16. Электрические измерения. Прибавление 1-е. Счетчики электрической энергии. Харьков: Типография и литография М. Зильберберг, 1910. – 284 с.

17. Дополнение к курсу измерительных приборов и электричества. Электрические измерения. Харьков : Издание ХТИ, 1910.
18. Курс электротехники. Т. IV. Электрические установки // Известия Харьковского технологического института. Т. VII. Харьков : Типография и литография М. Зильберберг, 1911. – 112 с.
19. Курс электротехники. Электрические установки. Т. IV. Харьков: Типография и литография М. Зильберберг, 1912. – 108 с.
20. Курс электротехники. Электрические установки. Атлас. Т. V. Харьков : Типография и литография М. Зильберберг и с-вья, 1912. – 198 с.
21. Курс электротехники. Т. I. Основы электричества и магнетизма // Известия Харьковского технологического института. Т. VIII. Харьков: Типография и литография М. Зильберберг, 1912. – 79 с.
22. Курс электротехники: Основы электричества и магнетизма. Харьков : Типография и литография М. Зильберберг, 1912. – 80 с.
23. Курс электротехники. Основы электричества и магнетизма. Т. I. Харьков : Типография и литография М. Зильберберг и с-вья, 1913. – 179 с.
24. . Графический расчет трамвайной тяги // Электричество. – № 2. – 1914.
25. Аналитический расчет трамвайной тяги // Электричество. – № 2. – 1915.
26. Дополнение к курсу измерительных приборов. Харьков : Издание ХТИ, 1915.
27. Переменный ток. Дополнение. Исследование трансформатора способом холостой работы и короткого замыкания. Харьков : Издание ХТИ, 1916. – 141 с.
28. Векторная диаграмма альтернатора. (1917 г.) // Сборник, посвященный памяти заслуженного профессора Павла Петровича Копняева. – Х. : Обл. изд-во, 1955. – С. 111–118.
29. Начальный курс электротехники, Пособие для слушателей рабочих курсов. Харьков: Державне видавництво України, 1922.
30. Описание полюсного башмака электрических машин постоянного и переменного токов для синусоидального распределения магнитного потока на поверхности эпюры. (1922 г.) // Сборник, посвященный памяти заслуженного профессора Павла Петровича Копняева. – Х. : Обл. изд-во, 1955. – С. 120–134.
31. Динамо-машины постоянного тока. Харьков: Издание ХТИ, 1924.
32. Динамо-машины переменного тока. Рукопись. Харьков: Издание ХТИ, 1925. – 235 с.
33. Основы электротехники. Конспект по переменному току. Харьков : Издание ХТИ, 1926.

34. Основы электротехники. Вып. II. Символический метод. Харьков : ХТИ, 1926.
35. Электрические машины постоянного тока. Харьков : Государственное издательство Украины, 1926. – 478 с.
36. К истории электротехнического факультета ХТИ // Электрический вестник, 1926. – № 1.
37. Электрические машины переменного тока. Харьков : Издание ХТИ, 1927.
38. Основы электротехники: Конспект по переменному току. Ч. II. Харьков : Издание ХТИ, 1927.
39. В поисках совершенной абсолютной системы единиц. (1927 г.) // Измерительная техника, 1955. № 6. – С. 29–33.
40. Электрические измерения. Пособие к работам в электроизмерительной лаборатории. Харьков : Издание ХТИ, 1928.
41. К сооружению электротехнических лабораторий ХТИ. Доклад на I Всеукраинском энергетическом съезде // Труды Всеукраинского энергетического съезда. Вып. II. Харьков, 1928.
42. Основы электротехники: Переменный ток. Ч. II. Харьков : Издание ХЭТИ, 1930.
43. Основы электротехники, т. IV. Реактивные катушки и трансформаторы. Харьков : Издание ХЭТИ, 1930.
44. Основы электротехники. Ч. I. Коло простого струму. Харків : ДВОУ, тех. вид-во, 1931.
45. Электрические машины переменного тока. Харьков : Издание ХЭТИ, 1933.

Матеріали сімейного архіву П.П. Копняєва
(Фонди кафедри «Інформаційно-вимірювальні системи
і технології» НТУ «ХП»)



Рис. Б. 1. П. П. Копняєв – студент Санкт-Петербурзького технологічного інституту



Рис. Б. 2. Дочка П. П. Копняєва – Олена Павлівна Копняєва



Рис. Б. 4 – П. П. Копняев, О. М. Бекетов, початок будівництва електротехнічного корпусу, 1927–1928 рр.



Рис. Б. 5 – Випуск електротехнічного факультету, травень 1930 р.
(у верхньому ряді, справа С. М. Фертік, другий ряд викладачі факультету серед яких В. М. Хрущов, П. П. Копняев,)



Рис. Б.6. Колектив кафедри «Електричні вимірювання» ХІІ, де працювала дочка П.П. Копняєва – Олена Павлівна Копняєва

Додаток В

Загальна характеристика життя і наукового доробку вчених науково-технічної школи електротехніки ХЕТІ

В.1. Василь Михайлович Хрущов (5.05.1882–19.12.1941 рр.)

Біографічні дані:

- 5 травня 1882 р. – народився у сім'ї службовців, м. Санкт-Петербург
- 1901 р. – закінчив Красноярську і Томську гімназії
- 1901–1908 рр. – навчався у Томському технологічному інституті, який закінчив і отримав звання інженера-механіка
- 1908 р. – почав працювати лаборантом електрохімічної лабораторії ТТІ
- 1912 р. – здав іспити на право заняття посади завідуючого кафедри.
- 1913–1915 рр. – працював у Вищій технічній школі, м. Дрезден
- 1915 р. – захистив дисертаційну роботу і отримав звання приват-доцента
- 1917 р. – працював директором заводу електричних ламп, м. Томськ
- 1919 р. – призначений директором Сибірських Вищих жіночих курсів, де викладав на фізико-математичному відділенні
- 1920 р. – професор ТТІ, викладав курси «Теорія змінних струмів», «Електричні мережі», «Вимірювання і вимірювальні прилади», «Теорія змінних струмів», «Колекторні двигуни змінного струму»
- 1921 р. – переведений до Саратовського політехнічного інституту за сімейними обставинами
- 1923 р. – професор ХТІ, викладав п'ять курсів: колекторні двигуни, теорія електричних і магнітних явищ, високовольтні лінії, загальний курс електротехніки, проектування електричних машин
- 1925 р. – впровадив до навчальних програм ХТІ нові курси: «Надструми», «Районні мережі», «Електричні системи»
- 1929 р. – почав працювати завідувачем електротехнічного відділу Українського науково-дослідного інституту промислової енергетики (шість років)
- 1930 р. – в ХЕТІ став організатором і керівником кафедри «Передача електричної енергії» і відкрив спеціальності з аналогічною назвою.
- 1933 р. – присвоєно звання заслуженого професора

- 1935 р. – став організатором в ХЕТІ спеціальної лабораторії дугового випрямлення, яка пізніше стала базою для створення науково-дослідної лабораторії техніки високих напруг і перетворювачів струму. З часом лабораторія реорганізується спочатку в особливе конструкторське бюро, а в 1990 р. у науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут (НДПКІ «Молнія»)
- 1937 р. – присвоєна вчена ступінь доктора технічних наук по сукупності робіт
- 1938 р. – призначено членом атестаційної комісії Всесоюзного комітету в справах Вищої школи
- 1936–1940 рр. – заступник директора ХЕТІ з навчальної і наукової частини
- 1939 р. – обрано дійсним членом АН УРСР
- 25.11.1939 р. –1941 рр. – займав посади директора Інституту енергетики АН УРСР і керівника електротехнічного відділу

Основні напрямки наукової діяльності: В. М. Хрущов був визнаним авторитетом у галузі електроенергетики, зокрема в питаннях електричних мереж. Його роботи цілком справедливо можна назвати класичними. Вони знайшли використання як в інженерній практиці, так і в наукових дослідженнях.

Наукові праці: академіку АН УРСР В. М. Хрущову належить понад два десятки наукових робіт у галузі електричних мереж. Його ідеї завжди були пов'язані з тенденціями розвитку енергетики в СРСР і з тими практичними завданнями, які ставилися у зв'язку з грандіозними масштабами енергетичного будівництва. В. М. Хрущову вдалося розробити науково обґрунтовані методи розрахунку колекторних двигунів змінного струму, він вперше встановив граничні потужності для таких двигунів. Автор 78 друкованих праць, з яких 16 монографій та підручників. Основні наукові праці присвячені вивченню колекторних машин змінного струму, питанням передачі та розподілу електричної енергії, дослідженню механічних та дугових випрямлячів, регулюванню напруги синхронних генераторів способом компаундування.

В.2. Олександр Олександрович Потебня
(7.08.1868–16.11.1935 рр.)

Біографічні дані:

- 1868 р., 7 серпня – народився О.О. Потебня в сім'ї відомого українського філолога Олександра Афанасійовича Потебні
- 1892 р. – з відзнакою закінчив фізико-математичний факультет ХУ
- 1894 р. – приступив до навчання у ХТІ.
- 1898 р. – працював помічником начальника московської дільниці служби тяги Московсько-Курської залізниці
- 1900 р. – під керівництвом П. П. Копняєва одним з перших виконав диплом з електротехніки і отримав звання інженера-технолога з електротехнічної спеціалізації
- 1900–1902 рр. – стажування за кордоном, набування практичного досвіду в електротехнічних лабораторіях Європи
- 1902 р. – професор кафедри електротехніки ТТІ, організував електротехнічну лабораторію і керував електротехнічною спеціальністю.
- 1907 р. – захистив дисертаційну роботу «До теорії паралельної роботи альтернаторів»
- 21.12.1923 р. – професор, завідувач кафедри «Електрична тяга» ХТІ.
- 1927–1930 рр. – брав активну участь у створенні Харківського електротехнічного інституту
- 1930 р. – завідувач кафедри «Електрична тяга» ХЕТІ

Наукові праці: опубліковано понад двадцять праць з загальної електротехніки і проблем електричної тяги:

1. Регулирование числа оборотов асинхронных моторов. «Электричество», 1902.
2. К теории параллельной работы альтернаторов (диссертация). Известия Томского технологического института, 1904.
3. Коллекторные двигатели однофазного переменного тока. Известия Томского технологического института, 1907.
4. Муфты электромагнитные (расчеты). Напечатано в курсе «Деталей машин» проф. Бобарыкова, Томск, 1913.

5. О тарифах на электрическую энергию. «Бюллетень Укргосплана», № 4, 1924.
6. Вибір напруги у високовольтних лініях передачі енергії. «Науково-технічний вісник» № 2, 1926.
7. Номограма режиму міських та приміських залізниць. «Науково-технічний вісник» № 1, 1926.
8. Электричне тягло на колії, Харьков, Госиздат, 1920, 284 с.
9. Электрические формулы характеристик тяговых моторов. «Бюллетень Гипротранса» № 2, 1932.
10. Номограмма для расчета нагревания тяговых моторов. «Электрическая тяга» № 1, 1934.
11. О рационализации проектирования электрических железных дорог. «Электрическая тяга» № 5, 1934.
12. Две заметки о методике проектирования тяговых моторов постоянного тока, «Сборник ХЭТИ».
13. Пособия для студентов, издаваемые на правах рукописи: «Рекуперация энергии», «Задачник по электрической тяге», «Особенности расчета тяговых моторов» и пр.
14. Разные газетные и журнальные статьи по вопросам электротехники.

В.3. Олександр Якович Бергер (1894–1960 рр.)

Біографічні дані:

- 1894 р. – народився О. Я. Бергер
- 1920 р. – закінчив Харківський технологічний інститут, виконав дипломний проект під керівництвом П.П. Копняєва
- 1922 р. – працював викладачем електротехнічного факультету ХТІ та інженером Харківського електромеханічного заводу
- 1923 р. – завідував дослідницьким бюро синхронних машин ХЕМЗу, ініціював створення школи підготовки фахівців-електриків при заводі
- 1924 р. – асистент кафедри «Електричні установки», викладав курси «Вступ до електротехніки», «Електричні установки»
- 1930 р. – виступив ініціатором науково-дослідного відділу Харківського турбогенераторного заводу, працював завідувачем відділу

- 1930 р. – організував в ХЕТІ кафедру турбогенераторобудування.
- 1934 р. – професор кафедри електричних машин Ленінградського політехнічного інституту і інженер заводу «Електросила»
- 1941–1944 рр. – працював головним електриком евакуйованих заводів, професором ТТІ, Московського інституту сталі
- 1944 р. – ініціював створення кафедри «Електропривод і електричні машини» Ленінградського заочного індустріального інституту, працював на посаді її завідувача. Також був консультантом заводу «Електросила». Сумісно з науково-дослідною групою заводу займався розробленням методик розрахунків струмів короткого замикання, проектування і експлуатації турбогенераторів
- 1959 р. – завідувач кафедри «Електричні машини і апарати» ЛЗІІ
- 1959 р. – присвоєно звання Заслуженого діяча науки і техніки

Наукові праці: опубліковано понад 70 праць з проблем електричних машин і розрахунків, експлуатації та виробництва турбогенераторів.

В.4. Олег Борисович Брон

Біографічні дані:

- 1896 р., – народився О.Б. Брон у м. Клинці.
- 1915 р. – розпочав навчання на фізико-математичному факультеті Санкт-Петербурзького університету
- 1918–1920 рр. – продовжив навчання на фізико-математичному факультеті Харківського університету
- 1920–1924 р. – навчався на електромеханічному факультеті ХТІ
- 1924 р. – асистент кафедри «Електричні машини» ХТІ, викладав теоретичній і практичний курс з механіки
- 1926 р. – очолив лабораторію високої напруги ХТІ, викладав дисципліни «Техніка високих напруг» «Ізоляційні матеріали»
- 1928 р. – відрядження до Німеччини.
- 1930 р. – професор ХЕТІ, викладав курс «Основи електроапаратобудування».
- 1930–1940 рр. – керівник ізоляційної і електроапаратобудівної лабораторії ХЕМЗа

1940 р. – захистив докторську роботу «Рух електричної дуги у магнітному полі».

1946 р. – консультант і член технічної ради заводу «Електросила»,
м. Ленінград

1950 р. – завідувач кафедри інституту авіаційного приладобудування,
м. Ленінград, викладач Ленінградського індустріального інституту

Наукові праці: опубліковано понад 100 праць з проблем електричних машин, теорії електрики, електроапаратобудування, ізоляційних матеріалів.

В.5. Віктор Миколайович Кияниця

Біографічні дані:

1887 р., 11 листопада – народився в с. Покровське, Катеринославської губернії

1900–1907 рр. – навчався у механіко-технічному училищі, м. Олександрівськ Катеринославської губернії

1907 р. – приступив до навчання у ХТІ, механічне відділення

1912 р. – з відзнакою закінчив механічне відділення ХТІ і залишився працювати на посаді лаборанта електротехнічної лабораторії

1913 р. – призначено на посаду асистента ХТІ кафедри «Електричні машини»

1919 – працював викладачем робочого технікуму відділення технічного товариства. Харківського жіночого політехнічного інституту, завідувачим навчальною частиною електротехнічних курсів, завідувачим господарчої частини ХТІ

1921–1930 рр. – доцент, професор електротехнічного факультету ХТІ, викладав курси «Електричне освітлення фабрик, заводів, копалин», «Енциклопедія електрики», «Електричні вимірювання»; проводив наукові дослідження в галузі електричних вимірювань і метрології

В.6. Микола Фабіанович Перевозський

Біографічні дані:

- 1890 р., 10 січня – народився у сім'ї провізора, м. Полтава
1909 р. – з відзнакою закінчив реальне училище, м. Полтава
19097 р. – приступив до навчання у ХТІ, механічне відділення
1916 р. – під керівництвом П.П. Копняєва виконував дипломний проект з електротехнічної спеціалізації «Міська електрична освітлювальна установка постійного струму для м. Полтава»
1916 р. – з відзнакою закінчив механічне відділення, залишено в ХТІ на посаді асистента кафедри «Загальна електротехніка»
1921 р. – доцент кафедри «Загальна електротехніка» ХТІ, читав курси «Спеціальне проектування електричних установок», «Конструювання електричних машин і апаратів»

В.7. Олександр Миколайович Мілях (29.08.1906 - 25.10.1985)

Біографічні дані:

- 29.08.1906 р. – народився у м. Симферопіль у сім'ї службовця Південної залізниці
1923–1925 рр. – після закінчення загальноосвітньої школи навчався у Харківській електротехнічній профшколі
1925–1927 рр. – працював електрослюсарем Харківського паровозобудівельного заводу
1927–1931 рр. – навчався у Харківському електротехнічному інституті на електро-технічному факультеті
1931–1932 рр. – інженер-конструктор Харківського відділення теплоелектропроекту
1932–1941 рр. – аспірант, доцент, завідувач кафедри, завідувач сектором аспірантури ХЕТІ
1936 р. – кандидат технічних наук, доцент кафедри ЦЕС
1941–1947 рр. – старший науковий співробітник Інституту енергетики АН УРСР

1947–1949 рр. – старший науковий співробітник Інституту електродинаміки АН УРСР

1959–1973 рр. – завідувач лабораторії ІЕД АН УРСР

1959–1973 рр. – директор ІЕД АН УРСР

1973–1985 рр. – завідувачем відділу в ІЕД АН УРСР

1954 р. – доктор технічних наук

1964 р. – член-кореспондент АН УРСР

Напрямки наукової діяльності, дослідження:

- перехідних і аварійних режимів в нелінійних електричних колах та електроенергетичних системах;
- принципів управління багатоступеневими електродинамічними системами;
- електромагнітних та електромеханічних аналогій, взаємних і незворотних процесів в багатофазних лінійних електромагнітних системах;
- принципів перетворення та стабілізації параметрів електричної енергії з використання електромагнітних і напівпровідникових пристроїв.

Наукові праці: має 73 авторських свідоцтва. Автор понад 200 наукових праць, у тому числі 6 монографій.

Наукові нагороди:

- Орден Трудового Червоного Прапора, орден “Знак пошани”, медалі.
- 1975 р. – Лауреат Державної премії України за розробку «Теории индуктивноемкостных преобразователей и создание на их основе систем стабилизированного тока для питания электротехнической и электронной аппаратуры».
- 1981 р. – Заслужений діяч науки УРСР
- 1983 р. – Премія АН України ім. Г. Ф. Проскури за монографію “Трехстепенные электрические машины”.

ДОДАТОК Д. Харківський електротехнічний інститут
Примітка. Складено за матеріалами особистого архіву
професора НТУ «ХПІ» В. Т. Долбні



1. Доцент Ступель Ф. А.; 2. Доцент Рогачов І. С.; 3. Професор Аронов Р. Л.;
4. Доцент Таращанський М. М.; 5. Доцент Міц А. А. 6. Доцент Ковтун І. М.;
7. Професор Брон О. Б.; 8. Доцент Бару І. І.; 9. Доцент Ахонін Ф. І.;
10. Професор Вашура Б. Ф.; 11. Доцент Булгаков В. А.;
12. Доцент Клемін-Шаронов В. А.; 13. Доцент Суєтін О. М.;
14. Зам. директора ХЕТІ Константьєв І. К.; 15. Доцент Назаренко І. Д.;
16. Доцент Агронік С. Г.

Рис. Д. 1 – Професорсько-викладацький склад
Харківського електротехнічного інституту (1930–1940 рр.)



Рис. Д. 2 – Професорсько-викладацький склад ХТІ під час відвідування групою фізиків на чолі з П. Ланжевром 1928 р.

Десять кращих ВИЩ'ів України

Постановою комісії конкурсу на кращу поставу навчально-виробничого процесу по виш'ах та витшах України, оголошеного журналом „Кадри“ та ЦК ЛКСМУ,

УХВАЛЕНО ПРЕМІЮВАТИ:

1. Дніпропетровський металургійний Інститут — грамотою та 3.000 крб. на устаткування лабораторії.
 2. Сталінський Гірничий Інститут — грамотою та 3.000 крб. на організацію та обладнання кабінету.
 3. Київський Вечірній Машино-Будівельний Інститут — грамотою та 2.000 крб. на оздоровлення студентства й професури.
 4. Харківський електро-технічний інститут — грамотою та 2.000 крб. на придбання технічної книгозбірні.
 5. Харківський Авто-Шляховий Інститут — 2.000 крб. на устаткування майстерні.
 6. Київський Шкіряний Інститут — грамотою та 2000 крб. на придбання книгозбірні
 7. Дніпропетровський Будівельний Інститут — грамотою.
 8. Харківський Авіаційний Інститут — грамотою.
 9. Маслівський Інститут Селекції та Насінництва — грамотою.
 10. Одеський Медичний Інститут — грамотою.
-

Рис. Д. 4 — Наказ о преміюванні найкращих ВУЗів України



Рис. Г. 5 – Підготовка до будівництва електротехнічного корпусу, 1925/1926 рр.



Рис. Д. 6 – Закінчення будівництва електротехнічного корпусу
(Малий електрокорпус), 1932 р.



Рис. Д. 7 – Прецизійна майстерня Харківського електротехнічного інституту

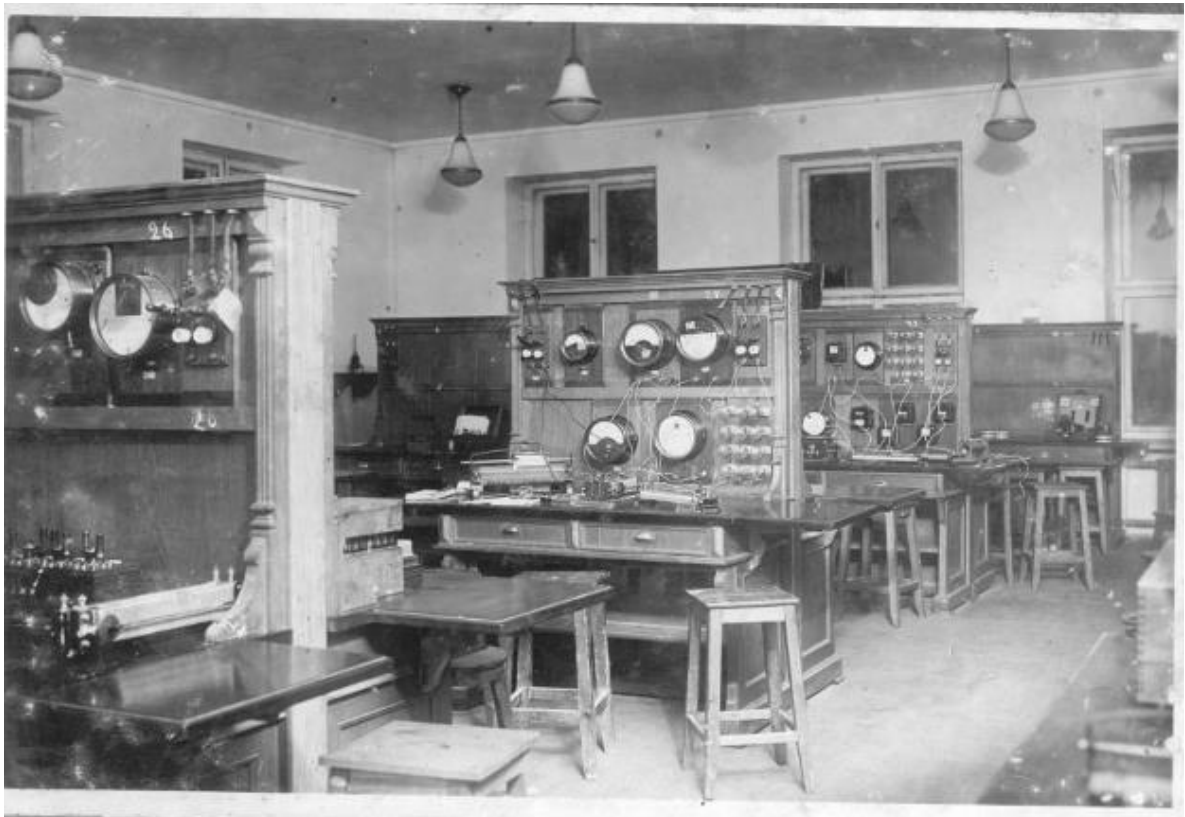


Рис. Д. 8 – Вимірювальна лабораторія Харківського електротехнічного інституту

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ТА ЛІТЕРАТУРИ

1. *Адреасов Л. М.* Деятельность физико-химического общества при Харьковском университете (1872-1915) / Л. М. Адreasов // Из истории отечественной химии: Роль учёных Харьковского университета в развитии химической науки. – Х. : Изд-во Харьк. ун-та, 1952. – С. 250–280.
2. Академик Василий Михайлович Хрущев // Сборник научно-технических статей ХЭТИ. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1948. – Вып. 7. – С. 7–13.
3. *Андрющенко Ф. К.* Микола Петрович Клобуков – один з зачинателів електротехнічної і електрохімічної освіти в Україні / Ф. К. Андрющенко, В. Л. Теркан // Нариси з історії техніки на Україні. – К. : Наук. думка. – 1964. – № 11. – С. 60–64.
4. *Антонов А. Л.* История харьковского городского самоуправления 1654–1917 года / А. Л. Антонов, В. Л. Маслийчук, А. Ф. Парамонов. – Х., 2004. – 132 с.
5. *Аптекарь М. Д.* История инженерной деятельности / М. Д. Аптекарь, С. К. Рамазанов, Г. Е. Фрегер. – К. : Аристей, 2003. – 568 с.
6. *Аркадьев В. К.* Генератор молний. Об одном русском изобретении / В. К. Аркадьев // Электричество. – 1957. – № 2. – С. 52–54.
7. *Арнольд Е.* Динамомашинa постоянного тока. Теория, испытание, конструкция, расчет и ее работа. Т. I. / Е. Арнольд. – С.-Петербург : Типография «Печатный труд», 1909. – 589 с.
8. *Аронов Р. Л.* Электрооборудование промышленных приводов / Р. Л. Аронов. – Харьков : ХЭТИ, 1936. – 170 с.
9. *Артоболевский И. И.* Разработка теоретических и методологических вопросов истории техники / И. И. Артоболевский, И. Я. Конфедератов, С. В. Шухардин // Вопросы истории естествознания и техники. – 1968. – № 23. – С. 69–78.
10. *Арутюнов В. О.* Расчёт и конструкция электроизмерительных приборов / В. О. Арутюнов. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1949. – 524 с.
11. *Архів* Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут», ф. Р-1682.
12. *Архів Президії АН УРСР*, ф. 251-м: особиста справа академіка В. М. Хрущова.
13. *Архів Президії АН УРСР*, ф. 251-р: особиста справа член-кореспондента АН УРСР О. М. Міляха.
14. *Асс И. М.* Виктор Львович Кирпичев / И. М. Асс // Вестник высшей школы. – М., 1952. – № 6. – С. 59–63.

15. *Ахиезер А. И.* Развивающаяся физическая картина мира / А. И. Ахиезер. – Х. : ННЦ ХФТИ, – 1998. – 340 с.
16. *Баев А. А.* О научных школах / А. А. Баев // Школы в науке. – М. : Наука, 1977. – С. 503–505.
17. *Бакута С. А.* Научно-техническая школа: статус, характерные черты / С. А. Бакута, Ю. А. Храмов // Науковедение и информатика. – 1990. – Вып. 34. – С. 72–76.
18. *Балышева Е. К.* К истории создания электроэнергетического факультета / Е. К. Балышева // Політехнік. – Харків : НТУ «ХПІ». – 2006. – № 16. – С. 3.
19. *Баранов М. И.* Избранные вопросы электрофизики: монография в 2-х томах. Т. 1: Электрофизика и выдающиеся физики мира / М. И. Баранов. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2008. – 252 с.
20. *Белькинд Л. Д.* Высшая электротехническая школа / Л. Д. Белькинд // Электричество. – 1947. – №11. – С. 93–98.
21. *Белькинд Л. Д.* Очерки о выдающихся деятелях естествознания и техники / Л. Д. Белькинд. – М. : Техиздат, 1965. – 470 с.
22. *Белькинд Л. Д.* Павел Петрович Копняев / Л. Д. Белькинд, В. А. Каменева // Электричество. – 1967. – № 9. – С. 83.
23. *Белькинд Л. Д.* Русская электрическая лампа накаливания / Л. Д. Белькинд. – М. : Техиздат. – 1926. – 43 с.
24. *Бергер А. Я.* Недостатки электротехнического образования и необходимые мероприятия / А. Я. Бергер // Электричество. – 1940. – № 9. – С. 4–7.
25. *Бергер А. Я.* Роль П. П. Копняева в деятельности русской электротехнической школы / А. Я. Бергер, М. О. Каменецкий // Электричество. – 1954. – № 1. – С. 71–72.
26. *Бернал Дж.* Наука в истории общества / Дж. Бернал. – М. : Изд-во иностр. лит-ры, 1956. – 735 с.
27. *Бесов Л. М.* Наукові школи НТУ «ХПІ»: історіко-методологічні аспекти / Л. М. Бесов, Н. І Жорнік., Г. Л. Звонкова // Дослідження з історії техніки: зб. наук. пр.; за ред. Л.О. Гріффіна. – К. : ІВЦ Вид-во «Політехнік». – 2003. – Вип. № 2. – С. 93–99.
28. *Бессонов Л. А.* Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: учебник. – 10-е изд. / Л. А. Бессонов – М. : Гардарики, 2002. – 638 с.
29. *Бесов Л. М.* Історія науки і техніки. – 3-є вид., переробл. і доп. / Л. М. Бесов – Х. : НТУ «ХПІ», 2005 – 276 с.

30. *Бренев И. В.* Изобретение радио А. С. Поповым / И. В. Бренев – М. : Советское радио, 1965. – 112 с.
31. *Брон О. Б.* Движение электрической дуги в магнитном поле / О. Б. Брон. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1944. – 215 с.
32. *Брон О. Б.* Высоковольтная лаборатория Харьковского технологического института / О. Б. Брон // Электротехнический вестник. – 1926. – № 1. – С. 2–7.
33. *Брон О. Б.* Электромагнитное поле как вид материи / О. Б. Брон. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1962. – 260 с.
34. *Быстряков А. Г.* История Екатеринославского политехнического института / А. Г. Быстряков // Історія і філософія науки і техніки. Вісник Дніпропетровського університету, 1995. – № 5. С. 1–3.
35. *Вайнер А. Л.* Заземления / А. Л. Вайнер. – Х. : Науч.-тех. изд-во Украины, 1938. – 287 с.
36. *Вайнер А. Л.* Василь Михайлович Хрущов / А. Л. Вайнер, О. М. Мілях. – К. : Вид-во АН УРСР, 1957. – 24 с.
37. *Вайнер А. Л.* Исследование заземлителей в плохо проводящих грунтах / А. Л. Вайнер, С. М. Фертик, А. К. Потужный // Электричество. – 1947. – № 2. – С. 40–47.
38. *Васильчук Т. В.* Відновлення та розвиток системи вищої освіти в Україні (1943–1950 рр.) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. іст. наук : спец. 07.00.01 «Історія України» / Т. В. Васильчук. – Запоріжжя, 2007. – 20 с.
39. *Вейтков Ф.* Літопис електрики / Ф. Вейтков. Київ, Львів : Держ. вид. техніч. літ-ри України, 1947. – 344 с.
40. *Веников В. А.* Вклад советской высшей электроэнергетической школы в научные исследования по электротехнике и электроэнергетике за 50 лет / В. А. Веников, Б. А. Князевский, В. И. Соколов // Электричество. – 1967. – № 11. – С. 1–15.
41. *Веников В. А.* От истоков электропередачи к прогнозам на будущее / В. А. Веников, Я. А. Шнейберг // Электричество. – 1983. – № 11. – С. 3–7.
42. *Веников В. А.* Развитие электрических систем в планах электрификации страны / В. А. Веников; под ред. Т. Л. Золотарева // Сорок лет ГОЭЛРО. Очерки развития энергетики СССР. Труды МЭИ. – М. : Мосэнергоиздат, 1960. – Вып. 33. – С. 139–210.
43. *Веселовский О. Н.* Очерки по истории электротехники / О. Н. Веселовский, Я. А. Шнейберг. – М. : Изд-во МЭИ, 1993. – 252 с.
44. *Веселовский О. Н.* М. О. Доливо-Добровольский (1862–1919) / О. Н. Веселовский. – М. : Изд-во АН СССР, 1963. – 86 с.

45. *Веселовский О. Н.* Энергетическая техника и её развитие / О. Н. Веселовский, Я. А. Шнейберг. – М. : Высш. шк., 1976. – 304 с.
46. *Веселый В. А.* Четырехлучевой катодный осциллограф с вращающейся в вакууме кассетой / В. А. Веселый, С. М. Фертик // *Электричество*. – 1941. – № 1. С. 59–64.
47. Вища освіта і Болонський процес: навч. посіб. для студ. вищ. навч. закл. / М. Ф. Дмитриченко, Б. І. Хорошун, О. М. Язвінська, В. Д. Данчук. – К. : Знання України, 2006. – 440 с.
48. Віктор Львович Кирпичов – перший директор. До 150-річчя від дня народження // *Київський політехнік*. – 1995. – № 26 (2329). – С. 1–2.
49. Во главе города. Руководители харьковского городского самоуправления / А. Н. Ярмаш, А. Н. Головки, Л. П. Добреля, В. В. Пикина. – Харьков, 1998. – 156 с.
50. *Воробкевич А.* Початки фізичних та електротехнічних досліджень у Львівській політехніці / А. Воробкевич, О. Рокицький, В. Шендеровський : матеріали 2-ї Всеукр. наук. конф. [«Актуальні питання історії техніки»] (23–24 лист. 2003 р.). – К. : «ЕКМО», 2003. – 160 с.
51. *Ворох А. О.* Розвиток вищої технічної освіти в Україні (20–30-ті рр. ХХ ст.) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. пед. наук : спец. 13.00.01 «Загальна педагогіка та історія педагогіки» / А. О. Ворох. – Луганськ, 2006. – 20 с.
52. Вступительная лекция к курсу физики в Одесском политехническом институте (октябрь 1918 г.) // Академик Леонид Исаакович Мандельштам. – М. : Знание, 1980. – 63 с.
53. Высшая школа СССР за 50 лет (1917–1967 гг.). – М. : Высш. шк., 1967. – 272 с.
54. *Глазунов А. А.* Начало электрификации России / А. А. Глазунов // Сорок лет ГОЭЛРО. Очерки развития энергетики СССР. Труды МЭИ; под ред. Т. Л. Золотарева. – М. : Мосэнергиздат, 1960. – Вып. 33. – С. 165–181.
55. *Глебова А. М.* Пріоритет М. М. Шиллера в експериментальному доведенні гіпотези Максвелла про існування струмів зміщення / А. М. Глебова // *Наука та наукознавство*. – 1998. – № 4. – С. 127–133.
56. *Глебова А. М.* «Радянiзація» української науки та ревізія київського Інституту фізики у 1938 р. / А. М. Глебова // *Наука та наукознавство*. – 2005. – № 1. – С. 82–97.
57. *Глебова А. М.* Експериментальне підтвердження теорії електромагнітного поля українським фізиком М. М. Шиллером (1874-1876) / А. М. Глебова // *Нариси з історії природознавства і техніки*. – 2002. – № 44. – С. 1–33.

58. *Глебова А. М.* Передісторія радіофізичних досліджень в Україні (1870–1910 рр.) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. іст. наук : спец. 07.00.07 «Історія науки і техніки» / А. М. Глебова. – Київ, 2001. – 21 с.
59. *Глебова А. М.* Пріоритетні дослідження українського фізика М. Д. Пильчикова в галузі радіотехніки / А. М. Глебова // Наука та наукознавство. – 1999. – № 4. – С. 102–113.
60. *Головко А. Н.* Сделал, что мог... Харьковский голова Погорелко Александр Константинович: монография / А. Н. Головко, А. Н. Ярмыш. – Х. : Основа, 1996. – 129 с.
61. *Головко А. Н.* Харьковское городское самоуправление в 1893–1917 годах : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. ист. наук : спец. 07.00.01 «Історія України» / А. Н. Головко. – Харьков, 1997. – 18 с.
62. *Голян–Нікольський А. Ю.* Вклад вітчизняних вчених у розвиток світової науки і техніки / А. Ю. Голян–Нікольський. – К., 1954. – 29 с.
63. *Григорян Г. Г.* Инженерное наследие и формирование творческого потенциала инженера / Г. Г. Григорян // Проблемы культурного наследия в области инженерной деятельности; сб. статей. – М. : Информ-знание, 2002. – Вып 3. – С. 4–9.
64. *Губер Я. М.* Электропромышленность СССР к двадцатилетию октября / Я. М. Губер, П. Н. Иванов // Электричество. – 1937. – № 21. – С. 18–29.
65. *Гумилевский Л.* Русские инженеры / Л. Гумилевский. – М.: Молодая гвардия, 1947. – 446 с.
66. *Гусев С. А.* К 75-летию изобретения трансформатора / С. А. Гусев // Электричество. – 1951. – № 12. – С. 67–71.
67. *Гусев С. А.* Очерки по истории развития выключателей переменного тока / С. А. Гусев. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1958. – 287 с.
68. *Гусев С. А.* Очерки по истории развития электрических машин / С. А. Гусев. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1955. – 216 с.
69. *Гусев С. А.* Развитие советской электротехнической промышленности / С. А. Гусев. – М. – Л. : Энергия, 1964. – 200 с.
70. *Гусев С. А.* Электромашиностроение. Для обсуждения / С. А. Гусев, Ю. С. Чечет. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1954. – 80 с.
71. *Давиденко А. П.* Организация и планирование научных исследований, патентоведение: учеб пособие / А. П. Давиденко. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2004. – 320 с.
72. *Давыдова Л. Г.* Из истории энергетики, электроники и святы. Посвящается 250-тию АН СССР / Л. Г. Давыдова. – М. : Наука, 1975. – Вып. 8. – 110 с.

73. *Давыдова Л. Г.* Использование электрической энергии в промышленности России (исторический очерк) / Л. Г. Давыдова. – М. : Наука, 1966. – 196 с.
74. *Давыдова Л. Г.* Средства защиты от перенапряжений. Исторический очерк / Л. Г. Давыдова. – М. : Наука, 1961. – 94 с.
75. *Данилевский В. В.* Русская техника / В. В. Данилевский. – Л. : Газетно-журнальное изд-во, 1948. – 548 с.
76. *Даниленко В. М.* Освіта України в роки національно-демократичної революції (1917–1920): з хроніки подій / В. М. Даниленко, О. М. Завальнюк, Ю. В. Телячий. – Кам'янець-Подільський : Абетка-НОВА, 2005. – 264 с.
77. *Даревский А. И.* Теоретические основы электротехники: ч. II, Основы теории магнитного поля / А. И. Даревский, Е. С. Кухаркин. – М. : Высш. шк., 1965. – 283 с.
78. *Демирчян К. С.* Развитие теоретических основ электротехники за 60 лет советской власти / К. С. Демирчян, А. В. Нетушил // Электричество. – 1972. – № 12. – С. 3–11.
79. *Державний архів м. Києва:* ф. 18 – фонд Київського політехнічного інституту.
80. *Державний архів Харківської області:* ф. 770 – фонд Харківського технологічного інституту.
81. *Державний архів Харківської області:* ф. Р-1682 – фонд Харківського політехнічного інституту.
82. *Державний архів Харківської області:* ф. Р-5404 – фонд Харківського електротехнічного інституту.
83. *Добров Г. М.* Наука о науке / Г. М. Добров. – К. : Наук. думка, 1989. – 304 с.
84. *Довжик І. В.* Роль важкої промисловості Донбасу в розвитку економіки Наддніпрянської України (друга половина ХІХ – початок ХХ ст.) : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня докт. іст. наук : спец. 07.00.01 «Історія України» / І. В. Довжик. – Харків, 2004. – 40 с.
85. *Дуков В. М.* Электродинамика (История и методология макроскопической электродинамики) / В. М. Дуков. – М. : Высшая школа, 1975. – 248 с.
86. *Евтихеев Н. Н.* История науки в высших учебных заведениях / Н. Н. Евтихеев, В. Л. Басавец., М. М. Губенко // Вопросы истории естествознания и техники. – 1982. – № 3. – С. 108–114.
87. *Електротехніка.* Основні поняття, терміни та визначення : ДСТУ 2843-94. Чинний від 1996-01-01. – К. : Держспоживстандарт України, 1996. – 70 с.

88. *Елисеев А. А.* Развитие электротехники в СССР / А. А. Елисеев, В. Н. Голоушкин. – Л. : Госэнергоиздат, 1959. – 46 с.

89. *Елютин В. П.* Советская высшая электротехническая школа / В. П. Елютин // *Электричество*. – 1967. – № 12. – С. 1–5.

90. *Жорнік Н. І.* Діяльність науково-технічної школи професора М. Ф. Семка у контексті розвитку науки про різання матеріалів в Україні : дис... кандидата тех. наук : 05.28.01 / Жорнік Наталія Іванівна. – Харків, 2005. – 313 с.

91. *Звонкова Г. Л.* Особливості наукової роботи в НДІ Харкова у 20-ті роки ХХ ст. / Г. Л. Звонкова // *Наука та наукознавство*. Додаток. Матеріали ІV Добровської конференції. – 2004. – № 4. – С. 314–321.

92. *Звонкова Г. Л.* Розвиток природничих і технічних наук у Харкові в другій половині ХІХ – на початку ХХ ст. : дис... кандидата іст. наук : 07.00.07 / Звонкова Галина Леонідівна. – Київ, 2005. – 232 с.

93. *Зербино Д. Д.* Научная школа как феномен / Д. Д. Зербино. – К. : Наук. думка, 1994. – 134 с.

94. *Иванов Б. И.* Становление и развитие технических наук / Б. И. Иванов, В. В. Чешев; отв. ред. С. В. Шухардин. – Л. : Наука, 1977. – 264 с.

95. *Известия Ленинградского электротехнического института им. В. И. Ульянова (Ленина)*: под ред. Н. П. Богородицкий. – Л. : Изд-во Ленинград. ун-та, 1963. – Вып. № 1. – 412 с.

96. *Известия Харьковской городской Думы*. – 1914. – № 5. – С. 322.

97. *Изьюров В. А.* Тяговые расчёты электротранспорта / В. А. Изьюров. – М. : Наука, 1952. – 231 с.

98. *Иллюстрированный сборник материалов к истории возникновения Киевского политехнического института*. Памяти В. Л. Кирпичева. – К. : Тип. Т-ва И.Н. Кушнерев и К, 1914. – 143 с.

99. *История кафедры «Электропривод и автоматизация промышленных установок» Уральского Государственного технического университета «Уральский политехнический институт»*, [електронні ресурси]. <http://www.ep.etf.ustu.ru/modules.php?name=Content&pa=showpage&pid=2>.

100. *История кафедры электротехники и электромеханики. Энергетический институт. Северо-западный государственный заочный технический университет*, [електронні ресурси]. <http://www.nwpi.ru/if/eltechist.html>

101. *История электротехники* / Я. А. Шнейберг [и др.]; под общ. ред. И. А. Глебова. – М. : Изд-во МЭИ, 1999. – 523 с.

102. *История* энергетики, электротехники и связи. – М. : Изд-во АН СССР, 1962. – 292 с.
103. *История* энергетической техники СССР: т. 2. Электротехника: в 3-х т. / А. Г. Александров, И. С. Аронович, М. А. Бабилов [и др.]; под ред. Л. Д. Белькинд. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1957. – 728 с.
104. *История* энергетической техники; изд. 2-е, пер. / Л. Д. Белькинд, О. И. Веселовский, И. Я. Конфедератов, Я. А. Шнейберг. – М. : Госэнергоиздат, 1960. – 654 с.
105. Иван Пулюй. Збірник праць; за заг. ред проф. Василя Шендеровського. – К. : Рада, 1997. – 712 с.
106. *История* Національної академії наук України суспільно-політичному контексті 1918–1998 / С. Кульчицький, Ю. Павленко, С. Руда, Ю. Храмов. – Київ : Фенікс, 2000. – 528 с.
107. *Казовский В. Я.* Теоретические вопросы современного машиностроения / В. Я. Казовский // *Электричество*. – 1945. – № 7. – С. 13–15.
108. *Калашников С. Г.* Электричество: учеб пособ. / С. Г. Калашников – М. : Наука, 1985. – 576 с.
109. *Каменева В. А.* Русский электротехник / В. А. Каменева. – М. : Колос, 1972. – 80 с.
110. *Каменева В.А.* Павел Петрович Копняев / В. А. Каменева. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1959. – 96 с.
111. *Карпеев Э. П.* Некоторые вопросы истории технических наук / Э. П. Карпеев, Б. И. Козлов, Я. Г. Неуймин // *Вопросы истории естествознания и техники*. – 1981. – № 2. – С. 42–51.
112. *Касаткин А. С.* Основы электротехники: учеб. пособие для техн. училищ. – 2-е изд., перераб. и доп. / А. С. Касаткин. – М. : Высш. шк., 1982. – 288 с.
113. *Келле В. Ж.* Социальная история естествознания и техники. Методологические проблемы / В. Ж. Келле // *История науки и техники*. – 2002. – № 10. – С. 40–44.
114. Київський політехнічний інститут. Нарис історії / Г. Ф. Беляков, Є. С. Василенко, М. Ф. Волков [та ін.]; під ред. М. З. Згуровського. – К. : Наук. думка, – 1995. – 320 с.
115. *Кирпичов В. Л.* Десятилетие Харьковского практического технологического института (1885–1895 гг.): Отчет прочитанный на годовичном акте 15 сентября 1895 г. / В. Л. Кирпичов. – Х. : Типография и Литография Зильберберг, 1895. – 70 с.

116. *Кияк Б. Р.* Інформаційно-критеріальні оцінки достовірності знань у новій організаційній системі управління науковими дослідженнями / Б. Р. Кияк // Наука та наукознавство. – 2002. – № 1. – С. 47–55.

117. *Клобуков Н. П.* Курс теории электричества / Н. П. Клобуков. – Харьков : Изд. ХТИ, 1895. – 521 с.

118. *Клобуков Н. П.* Курс электротехники, читаемый в Харьковском технологическом институте за 1893/1894 гг. / Н. П. Клобуков – Рукопись. – 442 с.

119. *Клобуков Н. П.* О современном состоянии и задачах электрометаллургии и электрохимической промышленности. Доклад Н. П. Клобукова, читаемый на заседании Харьковского отделения Российского технического общества от 30 октября 1899 г. / Н. П. Клобуков. – Харьков : Типография М. Зильберберг, 1900. – 25 с.

120. *Кончаловский В. Ю.* Цифровые измерительные устройства: учеб. пособие для ВУЗов / В. Ю. Кончаловский. – М. : Энергоатомиздат, 1985. – 304 с.

121. *Копняев П. П.* Курс электротехники, т. I. Основы электричества и магнетизм / П. П. Копняев // Известия Харьковского технологического института. Т. VIII. – Харьков : Типография и литография М. Зильберберг, 1912. – 79 с.

122. *Копняев П. П.* Аналитический расчёт трамвайной тяги / П. П. Копняев // Электричество. – 1915. – № 2.

123. *Копняев П. П.* Аналогия между явлениями электричества и гидравлики / П. П. Копняев // Электричество. – 1898. – № 11–12. – С. 159–166.

124. *Копняев П. П.* В поисках совершенной абсолютной системы единиц / П. П. Копняев // Измерительная техника. – 1955. – № 6. – С. 29–33.

125. *Копняев П. П.* Графический расчёт трамвайной тяги / П. П. Копняев // Электричество. – 1914. – № 2.

126. *Копняев П. П.* Графический способ определения отдачи двигателя и генератора / П. П. Копняев // Электричество. – 1898. – № 23–24. – С. 321–323.

127. *Копняев П. П.* Динамомашины переменного тока / П. П. Копняев. – Х. : Издание ХТИ, 1925. – 235 с.

128. *Копняев П. П.* Динамо-машины постоянного тока. Их теория, испытание, конструкция и расчёт (с отдельным атласом чертежей) / П. П. Копняев. – Х. : Типография Адольфа Дарре, – 1904. – 290 с.

129. *Копняев П. П.* Электрические измерения. Лекции ХТИ / П. П. Копняев. – Харьков : Издание ХТИ, 1903. – 92 с.

130. *Копняев П. П.* Электрические измерения. Пособие для занятий в лаборатории / П. П. Копняев. – Х. : Типография и литография М. Зильберберг, 1910. – 284 с.
131. *Копняев П. П.* Электрические машины постоянного тока / П. П. Копняев. – Х. : Издание ХТИ, – 1926. – 478 с.
132. *Копняев П. П.* Электротехника. Расчет сетей / П. П. Копняев. – Харьков : Издание ХТИ, 1904.
133. *Копняев П. П.* Электротехника. Ч. 1 и Ч. 2. / П. П. Копняев. – Х. : Типолитография Саввы Иванченко, 1902.
134. *Копняев П. П.* К истории электротехнического факультета ХТИ / П. П. Копняев // Электротехнический вестник.– 1926. – № 1. – С. 29–31.
135. *Копняев П. П.* Курс электротехники / П. П. Копняев. – Х. : Типография А. И. Степанова, 1900.
136. *Копняев П. П.* Курс электротехники. Т. 4. Электрические установки / П. П. Копняев. – Х. : Типография и литография М. Зильберберг, 1912. – 108 с.
137. *Копылов И. П.* Ученые высшей школы – электротехнической промышленности / И. П. Копылов // Электротехника. – 1977. – № 11. – С. 58–60.
138. *Кордун Г. Г.* Історія фізики: навч. посібник. 3-є вид., перероб. і доп. / Г. Г. Кордун – К. : Вища шк., 1993. – 279 с.
139. *Круг К. А.* Основы электротехники; изд. 2. / К. А. Круг – М. : Изд. общ-ва потребителей Московського высш. тех-го училища, 1926. – 828 с.
140. *Кудрявцев Б. Б.* Василий Владимирович Петров. Его жизнь и деятельность / Б. Б. Кудрявцев. – М. : Гос. изд. технико-теоретической литературы, 1952. – 93 с.
141. *Кудрявцев П. С.* История физики и техники / П. С. Кудрявцев, И. Я. Конфедератов. – М. : Просвещение, 1965. – 517 с.
142. *Кудрявцев П. С.* История физики: т. I. От античной физики до Менделеева / П. С. Кудрявцев. – М. : Гос. Учебно-педагогическое изд. просвещения РСФСР, 1948. – 535 с.
143. *Кузнецов Б. Г.* Два века русской электротехнической мысли / Б. Г. Кузнецов // Электричество. – 1937. – № 11. – С. 28–37.
144. *Кузнецов Б. Г.* Очерки истории русской науки / Б. Г. Кузнецов. – М. – Л. : Изд-во АН СССР, 1940. – 172 с.
145. *Кузнецов Б. Г.* Очерки по развитию электротехники / Б. Г. Кузнецов. – М. – Л. : ОНТИ, глав. ред. научно-популярной и юношеской лит., 1936. – 271 с.

146. *Кузнецов Б. Г.* Творческий путь Ломоносова / Б. Г. Кузнецов. – М. : Гос. изд. технико-теоретической литературы, 1956. – 380 с.
147. *Кушнарченко Н. М.* Наукова обробка документів: підручник / Н. М. Кушнарченко, В. К. Удалова. – К. : Вікар, 2003. – 328 с.
148. *Лазарев П. П.* Гельмгольц / П. П. Лазарев. – М. : Изд-во АН СССР, 1959. – 223 с.
149. *Лебедев В. И.* Исторические опыты по физике (рассказ о замечательных физиках прошлого) / В. И. Лебедев. – М. – Л. : ОНТИ, глав. ред. научно-популярной и юношеской лит., 1937. – 312 с.
150. *Лебедев В.И.* Электричество, магнетизм, электротехника в её историческом развитии / В. И. Лебедев. – М. – Л. : ОНТИ, глав. ред. технико-теоретической лит., 1937. – 176 с.
151. *Лебединский В. К.* Десятилетие высшей электротехнической школе в Париже / В. К. Лебединский // Электричество.– 1905. – № 2. – С. 297–301.
152. Ленц Милий Христианович. Избранные труды; под ред Т. П. Кравцова. – Л. : Изд-во АН СССР, 1950. – 522 с.
153. *Лившиц А. Л.* Генераторы импульсов / А. Л. Лившиц, И. С. Рогачев, М. Ш. Отто. – М. : Энергия, 1970. – 224 с.
154. *Лившиц А. Л.* Генераторы периодических импульсов / А. Л. Лившиц, И. С. Рогачев. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1959. – 199 с.
155. *Линдер Г.* Картина современной физики / Г. Линдер. – М. : Мир, 1977. – 272 с.
156. *Льоцци Марио.* История физики / Марио Льоцци. – М. : Изд. Мир, 1979. – 464 с.
157. *Ляммер М.* Монография об электротехнической промышленности. Составлена по поручению Центрального союза германской электротехнической промышленности / М. Ляммер. – М., 1925. – 32 с.
158. *Малицкий Б. А.* Научометрическая оценка состояния научного сопровождения работ по ядерной тематике в мире и на Украине. Международные научные связи в этой области / Б. А. Малицкий, А. П. Трофименко, В. И. Хоревин // Наука и науковедение. – 1999. – № 2. – С. 3–10.
159. *Малицкий Б. А.* Формування та еволюція наукознавчої школи Доброва / Б. А. Малицкий, М. В. Васіна // Наука и науковедение. – 1998. – № 4. – С. 8–11.

160. *Матвеев А. Л.* Комунально-бытовое потребление энергии / А. Л. Матвеев // Сборник научно-технических статей ХЭТИ. – 1948. – № 7. – С. 15–40.
161. *Матійко М. М.* Нариси з розвитку прикладної електротехніки в СРСР / М. М. Матійко. К. : Радянська школа, 1957. – 397 с.
162. *Машикеллейсон Л. Е.* Лабораторные исследования схем защиты от перенапряжений / Л. Е. Машикеллейсон, М. М. Некрасов // Электричество. – 1937. – № 19. – С. 12–18.
163. *Милях А. Н.* Из истории становления и развития теоретических основ электротехники на Украине / А. Н. Милях, С. И. Кирпатовский // Теоретическая электротехника : сб. науч. тр. – Львов: изд-во Львов. ун-та, 1967. – Вып. 3. – С. 3–15.
164. *Милях А. Н.* Лаборатории Харьковского электротехнического института / А. Н. Милях // Электричество. – 1937. – № 16. – С. 29–34.
165. *Милях А. Н.* Основы теории электродинамической системы с тремя степенями свободы движения / А. Н. Милях. – К. : Изд-во АН УРСР, 1956. – 184 с.
166. *Минов Д. К.* Очерки развития энергетической техники СССР / Д. К. Минов // Электрификация транспорта. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1951. – Вып. 19. – С. 32–36.
167. *Мирская Е. З.* Научные школы как форма организации науки (социологические проблемы) / Е. З. Мирская // Науковедение. – 2002. – № 3. – С. 8–24.
168. *Миткевич В. Ф.* Старейший русский электротехник / В. Ф. Миткевич, Я. А. Климовицкий // Электричество. – 1937. – № 22. – С. 8–10.
169. *Мокина С. М.* Творческое наследие В. Н. Чиколева (1845-1898). / С. М. Мокина // Проблемы культурного наследия области инженерной деятельности: сб. статей. – М. : Информ-знание, 2002. – Вып 3. – С. 102–107.
170. *Морачковский О. К.* Инфиз: очерки истории творчества / О. К. Морачковский. – Харьков : Энерго Клуб Украины, 2005. – 372 с.
171. *Мухачев Л. М.* Двадцатипятилетие Харьковского технологического института Императора Александра III. 1885–1910 гг. Отчет, прочитанный на торжественном акте 15-го сентября 1910 г. / Л. М. Мухачев. – Х. : Типография и литография М. Зильберберг и С-вья, 1910. – 71 с.
172. *Мы – турбостроители: Харьковский турбостроительный завод им. С. М. Кирова – 50 лет.* Документально-публицистический очерк; под гл. ред. В. Ф. Абрамовского. – Х. : Прапор, 1984. – 159 с.

173. Н. А. Артемьев и электростанция // Известия Харьковской городской Думы. – 1914. – № 12. – С. 382.

174. *Наний В.* Світоч електротехніки / В. Наний, В. Юхимчук // Політехнік.– 1996. – № 3. – С. 3.

175. Національний університет «Львівська Політехніка». Кафедра електричних апаратів і машин. [Електронний ресурс]. <http://www.lp.edu.ua/index.php?id=309>

176. *Оноприенко В. И.* Создатели новой техники в Украинской ССР / В. И. Оноприенко, Т. А. Щербань, А. Г. Луговский, В. В. Кислов. – К. : Наук. думка, 1991. – 176 с.

177. *Оноприенко В. И.* Становление высшего технического образования на Украине / В. И. Оноприенко, Т. А. Щербань. – К. : Наук. думка, 1990. – 140 с.

178. *Оноприенко В. И.* Традиции и новации в науке: науковедческий контекст / В. И. Оноприенко // Наука та наукознавство. Додаток. Матеріали ІV Добровської конференції. – 2004. – № 4. – С. 95–99.

179. *Оноприенко В. И.* Фундаментализация научного поиска в технических науках: К 70-летию Академии наук УССР / В. И. Оноприенко – К. : О-во «Знание», УССР, 1988. – 48 с.

180. *Оноприенко В. И.* Історія української науки ХІХ – ХХ століть : навч. пос. / В. І. Оноприенко. – К. : Либідь, 1998. – 304 с.

181. *Осадчий Н. П.* Исторический очерк передачи электрической энергии на расстояние / Н. П. Осадчий. – М. – Л. : Энергия, 1964. – 96 с.

182. *Осадчий Н. П.* Начальный период развития передачи электроэнергии на расстояние / Н. П. Осадчий // Электричество.– 1958. – № 1. – С. 74–77.

183. *Осадчий П. С.* Очерк по истории развития преподавания электротехники в России / П. С. Осадчий // Электричество. – 1930. – № 1. – С. 74–85.

184. *Отчет* о состоянии Харьковского практического технологического института за 1896 год. – Х. : Типография и Литография Зильберберг, 1897. – 48 с.

185. *Очерки* истории кафедры общей и экспериментальной физики НТУ «ХПИ»; под общ. ред. А. А. Мамалуй. – Х. : НТУ «ХПИ», 2005. – 52 с.

186. П. П. Копняев. Сборник, посвященный памяти заслуженного профессора Павла Петровича Копняев / Л. Д. Белькинд, Н. И. Борисенко, О. Б. Брон, А. Я. Бергер [и др.] – Х. : Обл. изд-во, 1955. – 135 с.

187. Павел Петрович Копняев (к 25-летию со дня смерти) / О. Б. Брон, Л. Д. Белькинд, Г. И. Штурман, В. А. Каменева [и др.] // Электричество. – 1957. – № 5. – С. 92.
188. *Пильчиков Н. Д.* Материалы к вопросу о приложении термодинамического потенциала к изучению электро-химической механики / Н. Д. Пильчиков. – Одесса : Типография штаба Одесского Военного Округа, 1896. – 158 с.
189. *Пильчиков Н. Д.* Результаты наблюдений метеорологической обсерватории Харьковского технологического института / Н. Д. Пильчиков // Известия ХТИ. – 1890. – Т. 2. – С. 1–35.
190. *Плачинда В. П.* Микола Дмитрович Пильчиков / В. П. Плачинда (1857–1908). – К. : Наук. думка, 1983. – 200 с.
191. *Погорелко А. К.* Разъяснение Харьковской думе городского головы по поводу нареканий на городское управление высказанных в Харьковских губернских новостях / А. К. Погорелко. – Х. : Типография и Литография Н. В. Петрова, 1903. – 72 с.
192. *Погорелко А. К.* Электрическое освещение городов / А. К. Погорелко, Харьков : ХТИ, 1897. – 98 с.
193. *Погорелко А. К.* Электротехника / А. К. Погорелко. – Х. : типография Иванченко, 1902. – 227 с.
194. *Поливанов К. М.* К 100-летию «Трактата об электричестве и магнетизме» Дж. К. Максвелла / К. М. Поливанов // Электричество. – 1974. – № 1, 2, 3. С. 3–14.
195. *Поливанов К. М.* Очерки по истории энергетической техники. Развитие теоретической электротехники / К. М. Поливанов; под ред. Л. Д. Белькинда. – М. – Л. : Госенергоиздат, 1956. – 48 с.
196. *Полонський Л. Г.* Техніка напилення газотермічних покриттів. (Машинна стадія розвитку, XVI-XX ст.) / Л. Г. Полонський, за науковою ред. акад. НАН України М. В. Новікова. – Житомир : ЖДТУ, 2004. – 266 с.
197. *Полулях К. С.* Электронные измерительные приборы / К. С. Полулях. – Х. : Изд-во Харьковского гос. университета, 1963. – 311 с.
198. *Попов В.* Александр Константинович Погорелко – «Первый гражданин города» / В. Попов // Медіполіс. – 1998. – № 1. – С. 102–105.
199. *Попов В.* Александр Константинович Погорелко – «Первый гражданин города» / В. Попов // Медіполіс. – 1997. – № 1. – С. 96–97.
200. *Попов К. К.* К шестидесятилетию журнала «Электричество» / К. К. Попов, М. И. Радовский // Электричество – 1941. – № 10. – С. 4–19.

201. *Попович В. В.* Розвиток науки і наукових досліджень у вищих навчальних закладах України / В. В. Попович, Г. Г. Січкаренко // Наука та наукознавство. – 2002. – № 3. – С. 55–64.
202. Применение электричества в мастерских (Из доклада Э. Сименса «Британскому обществу развития знаний») // Электричество. – 1898. – № 23–24. – С. 331–333.
203. Природознавство в Україні до початку ХХ століття в історичному, культурному та освітньому контекстах / Ю. В. Павленко, С. П. Руда, С. А. Хорошева, Ю. А. Храмов. – К. : Академперіодіка, 2001. – 420 с.
204. Промышленный электропривод / Р. Л. Аронов, Д. П. Морозов, В. К. Попов, С. А. Ринкевич // Электричество. – 1947. – № 11. – С. 42–48.
205. Профессор А. А. Потеня // Сборник научно-технических статей ХЭТИ. М. –Л. : Госэнергоиздат. – 1935. – Вып. 3. – С. 7–9.
206. Профессор А. Я. Бергер / В. С. Кулебакин, С. А. Ринкевич, Д. А. Завалишин [и др.] // Электричество. – 1950. – № 5. – С. 88–89.
207. Профессор О. Б. Брон. К 60-летию со дня рождения и 35-летию научно-педагогической деятельности / Б. Ф. Вашура, Ф. А. Ступель, Г. И. Штурман, А. Я. Бергер [и др.] // Электричество. – 1956. – № 5. – С. 96.
208. *Прянишников В. А.* Теоретические основы электротехники. Курс лекций / В. А. Прянишников. – СПб. : КОРОНА принт., 2000. – 368 с.
209. *Пучко О. А.* З історії підготовки інженерно-технічних кадрів на Україні в перше десятиріччя Радянської влади / О. А. Пучко // Український історичний журнал. – 1978. – № 9. – С. 90–92.
210. *Радовский М. И.* Б. С. Якоби и его работы над проблемой электродвигателя / М. И. Радовский // Электричество. – 1937. – № 22. – С. 45–50.
211. Развитие электропромышленности сильных токов. 1922–1927 гг. – М. : Промиздат, 1927. – 95 с.
212. Развитие электротехники в советских социалистических республиках. Украинская ССР / Е. А. Меерович, Ю. Г. Толстов, А. Н. Милях [и др.] // Электричество. – 1982. – № 1. – С. 5–7.
213. Развитие электротехники в СССР; под ред. А. Г. Иосифьян. – М. : ЦИНТИПРИБОРЭЛЕКТРОПРОМ, 1962. – 388 с.
214. *Разумовский Н. Н.* Период зарождения и организации электротехнического института (ЭТИ) / Н. Н. Разумовский // Известия Ленинградского электротехнического института, 1959. – Вып. 37. – С. 3–13.
215. *Ранюк Ю. М.* Лабораторія № 1. Ядерна фізика в Україні / Ю. М. Ранюк. – Х. : Акта, 2001. – 588 с.

216. *Рейн Д. Д.* Журнал «Электричество» (1880-1955 гг.) / Д. Д. Рейн // Электричество. – 1955. – № 7. – С. 130–139.
217. *Ржонсницкий Б. Н.* Дмитрий Александрович Лачинов. Жизнь и труды / Б. Н. Ржонсницкий. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1955. – 352 с.
218. *Ржонсницкий Б. Н.* Федор Аполлонович Пироцкий / Б. Н. Ржонсницкий. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1951. – 108 с.
219. *Роберт Вихард Поль.* Учение об электричестве / Роберт Вихард Поль. – М. : Физматгосиздат, 1962. – 516 с.
220. *Рогачев И. С.* Электромашинные генераторы униполярных импульсов. Доклад, обобщающий опубликованные работы по созданию новых оригинальных машин, внедренных в производство, и изобретения автора, представленные на соискание ученой степени доктора технических наук / И. С. Рогачев. – Х. : Тип. ХПИ, 1963. – 37 с.
221. *Роговский Е. А.* Професор Н. Д. Пильчиков и его труды. Издание Общества физико-химических наук при Харьковском университете / Е. А. Роговский. – Харьков : Типография «Печатное Дело», 1913. – 29 с.
222. *Родионов В. М.* Возникновение радиосвязи / В. М. Родионов // Из истории энергетики, электроники и связи. – 1983. – Вып. 14. – С. 3–23.
223. *Розенберг Ф.* История физики. Ч. 3. / Ф. Розенберг. – М. – Л. : ОНТИ, 1936. – Вып. 2. – 447 с.
224. *Рокіцький О. М.* Іван Пулюй у світовій науці і техніці: автореф. дис. на здобуття наук. степеня канд. іст. наук : спец. 07.00.07 «Історія науки і техніки» / О. М. Рокіцький. – Київ, 2002. – 21 с.
225. *Руда С. П.* До проблеми визначення та вивчення наукових шкіл / С. П. Руда, О. Я. Гороховатська // Наука та наукознавство. Додаток. Матеріали ІV Добровської конференції. – 2004. – № 4. – С. 99–103.
226. Саул Маркович Фертик. Документы...Воспоминания...; по общ. ред. И. В. Белого; сост. И. М. Шептун. – Харьков : НТУ «ХПИ», 2001. – 112 с.
227. *Сборник* научно-технических статей Харьковского электротехнического института. – К. : Изд-во АН УССР. – 1947. – № 1. – 180 с.
228. *Сборник* памяти академика В. М. Хрущева // Сборник научно-технических статей Харьковского электротехнического института. – К. : Изд-во АН УССР. – 1946. – № 1. – 182 с.
229. *Симоненко О. Д.* Исследование технических наук / О. Д. Симоненко // Вопросы философии. – М. : Наука, 1983. – № 9. – С. 142–147.

230. *Симоненко О. Д.* Исследование технических наук: Проблемы становления нового направления исследований / О. Д. Симоненко // Вопросы истории естествознания и техники. – М. : Наука, 1987. – № 1. – С. 104–108.
231. *Симоненко О. Д.* О развитии переменных токов в электротехнике в конце XIX – начале XX в. / О. Д. Симоненко // Из истории энергетики, электроники и связи. – М. : Наука, 1983. – Вып. 14. – С. 226–229.
232. *Симоненко О. Д.* Становление электротехники как технической науки / О. Д. Симоненко // Методологические проблемы взаимодействия общественных и естественных наук. – М. : Наука, 1981. – С. 340–357.
233. *Симоненко О. Д.* Электротехническая наука в первой половине XX века. : монографія / О. Д. Симоненко. – М. : Наука, 1988. – 144 с.
234. *Соболева Е. В.* Организация науки в пореформенной России / Е. В. Соболева. – Л. : Наука, 1983. – 262 с.
235. *Соболь О. В.* Теория фракталов. Методы фрактальной геометрии / О. В. Соболь, А. Я. Дульфан. – Х. : НТУ ХПИ, 2006. – 206 с.
236. Спеціальний випуск до 100-чя з дня народження професора П. П. Копняєва / О. Я. Бергер, О. Б. Брон, О. П. Копняєва, С. М. Фертик, І. С. Рогачов [та ін.]. // Ленінські кадри. – Харків : ХПІ, – 1967. – № 9. – 4 с.
237. *Степанович Е. П.* Высшая специальная школа на Украине (конец XIX – начало XX в.: монографія / Е. П. Степанович. – К. : Наук. думка, 1991. – 100 с.
238. *Степанович Є. П.* З історії вищої спеціальної освіти на Україні / Є. П. Степанович // Український історичний журнал. – 1982. – № 2. – С. 72–79.
239. *Сто лет ХГНИИМ: от поверочной палатки до Головного метрологического центра Украины; под ред.* – Х. : ХГНИИМ, 2001. – 216 с.
240. *Сукачев А. П.* Теоретические основы электротехники. Ч. 1. Физические основы электротехники / А. П. Сукачев. – Харьков : ХГУ, 1959. – 460 с.
241. *Сумцов Н. Ф.* А. К. Погорелко / Н. Ф. Сумцов. – Харьков, 1913. – 44 с.
242. *Сухотеріна Л. І.* Внесок вчених в розвиток технічних наук в Україні в 30-х роках XX ст. : монографія / Л. І. Сухотеріна. – Одеса : АстроПринт, 1999. – 268 с.
243. *Сухотеріна Л. І.* Становлення і розвиток технічних наук в Україні у 20-30-ті роки XX ст. в загальноісторичному контексті: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня д-ра іст. наук : спец. 07.00.07 «Історія науки і техніки» / Л. І. Сухотеріна. – Київ, 2005. – 40 с.

244. *Тверитникова О. Є.* Науковий доробок і громадська діяльність професора О. К. Погорелка / О. Є. Тверитникова // Наука та наукознавство. – 2006. – Вип. 2. С. 99–104.

245. *Тверитникова О. Є.* Науково-педагогічна діяльність П. П. Копняєва. Історичний екскурс / О. Є. Тверитникова // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: збір. наук. праць. – Харків : НТУ "ХПИ". – 2005. – № 7. – С. 159–162.

246. *Тверитникова О. Є.* Організація досліджень в галузі електротехніки в Харківському технологічному інституті наприкінці XIX – початок XX ст. / О. Є. Тверитникова // Дослідження з історії техніки. – Київ : Політехніка. – 2005. – Вип. 7. – С. 17–23.

247. *Тверитникова О. Є.* Становлення електротехніки як науково-технічної дисципліни у Харківському технологічному інституті наприкінці XIX початку XX ст. / О. Є. Тверитникова // Історія науки і техніки у вищих навчальних закладах України: зб. наук. праць: за матер. Всеукр. наук.-метод. конф., 13–14 квіт. 2006 р. – Харків : НТУ "ХПИ", 2007. – С. 281–289.

248. *Тверитникова О. Є.* Зародження і розвиток електротехнічної освіти в Україні (наприкінці XIX – поч. XX ст.) / О. Є. Тверитникова // Історія науки на межі тисячоліть : збір. наук. праць. – Київ, 2005. – Вип. 21. – С. 211–217.

249. *Тверитникова О. Є.* Формування теоретичної бази для розвитку електротехніки як галузі технічних наук у XIX ст. / О. Є. Тверитникова, А. Я. Дульфан // Вісник Національного технічного університету «Харківський політехнічний інститут»: зб. наук. праць. – Харків : НТУ "ХПИ", – 2008. – № 31. – С. 149–152.

250. Техника высоких напряжений / А. А. Горев, А. М. Залесский, Л. М. Сиротинский, И. С. Стекольников // Электричество. – 1947. – № 11. – С. 32–38.

251. *Томпсон С.* Динамоэлектрические машины / С. Томпсон. // Электричество. – 1898. – № 19. – С. 175–180.

252. *Угримов Б., Генсель Г.* Основы техники сильных токов; т. I. Постоянный ток / Б. Угримов, Г. Генсель. – М. – Л. : Госиздат, 1928. – 520 с.

253. *Фертик С. М.* Затухание блуждающих волн очень высокого напряжения в 110-кВ линии электропередачи / С. М. Фертик, А. К. Потужный // Электричество. – 1946. – № 6. – С. 52–57.

254. *Фигуровская В. М.* Технические знания. Особенности возникновения и функционирования / В. М. Фигуровская. – Новосибирск : Наука, 1979. – 190 с.

255. Физические основы электротехники; под общ. ред. К. М. Поливанова. – М. – Л. : Госэнергоиздат, 1950. – 556 с.
256. *Фонди* кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології і системи» НТУ «ХПІ». Трудовая книжка профессора П. П. Копняева. – 8 с.
257. *Фонди* кафедри «Інформаційно-вимірювальні технології і системи» НТУ «ХПІ». Отрывки из биографии профессора ХТИ П. П. Копняева. Воспоминания дочери Е. П. Копняевой. – 32 с.
258. *Фонди* кафедри «Загальна та експериментальна фізика» НТУ «ХПІ». Рукопис С. В. Борисоглебського. – 4 с.
259. *Фонди музею НТУ «ХПІ»*. Історичний нарис до створення Харківського політехнічного інституту. Рукопис. – 1960. – 250 с.
260. *Фонди музею НТУ»ХПІ»*. Личное дело П. П. Копняева. – 43 с.
261. *Фонди музею НТУ»ХПІ»*. Личное дело В. Ф. Бржечка. – 27 с.
262. *Фонди музею НТУ»ХПІ»*. Личное дело С. М. Фертика. Отзыв о научно-исследовательской работе С. М. Фертика. – 11 с.
263. *Фонди музею НТУ»ХПІ»*. Отрывки из биографии профессора ХТИ А. К. Погорелко. Воспоминания дочери В. А. Погорелко. – 9 с.
264. *Фоята Я.* История естествознания в датах: Хронологический обзор/ Я. Фоята, Л. Новы. – М. : Прогресс, 1987. – 495 с.
265. Харківський політехнічний: події і факти; під ред. д-р техн. наук, проф. Ю. Т. Костенка. – Х. : Прапор, 1999. – 336 с.
266. Харьковский политехнический: ученые и педагоги / Ю. Т. Костенко, В. В. Морозов, В. И. Николаенко [и др.] – Х. : Прапор, 1999. – 352 с.
267. Харьковский ордена Ленина политехнический институт им. В. И. Ленина: Краткая справка. – Х. : Изд. ХГУ, 1970. – 15 с.
268. Харьковский политехнический институт. 1885–1985: история развития; отв. ред. Н. Ф. Киркач. – Х. : Вища школа, – 1985. – 223 с.
269. Харьковский политехнический на рубеже тысячелетий / Л. Л. ТОВАЖНЯНСКИЙ, В. И. Николаенко [и др.] – Х. : Прапор, 2000. – 384 с.
270. Харьковский политехнический : Выпускники – гордость и слава. – Х. : Прапор, 2000. – 88 с.
271. *Хвольсон О. Д.* Третья С.-Петербургская электрическая выставка / О. Д. Хвольсон. – С.-Петербург : Типография Министерства внутренних дел, 1886. – 16 с.
272. *Хинкулов А. Х.* Научно-педагогическая деятельность проф. Павла Петровича Копняева / А. Х. Хинкулов // Электротехнический вестник.– 1926. – № 1. – С. 24–28.

273. *Ховрич С. М.* Становлення та розвиток вищої технічної освіти Наддніпрянської України (остання чверть ХІХ – перше десятиріччя ХХ ст.) : автореф. дис. на здобуття ступеня канд. іст. наук : спец. 07.00.01 / С. М. Ховрич. – Київ, 2004. – 20 с.

274. *Храмов Ю. А.* Биография физики. Хронологический справочник / Ю. А. Храмов. – К. : Техника, 1983. – 344 с.

275. *Храмов Ю. А.* Научный лидер и его характерные черты / Ю. А. Храмов // Науковедение и информатика. – К. : Наук. думка. – 1986. – Вып. 27. – С. 81–91.

276. *Храмов Ю. А.* Физики: биограф. справ. – 2-е изд., испр. и доп. / Ю. А. Храмов, 1983. – 400 с.

277. *Храмов Ю. А.* История физики / Ю. А. Храмов. – К. : Феникс, 2006. – 1176 с.

278. *Храмова-Баранова О. Л.* Розвиток метрологічної вимірювальної техніки в УКРАЇНІ в останній чверті ХХ ст. : автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. іст. наук : спец. 07.00.07 «Історія науки і техніки» / О. Л. Храмова-Баранова. – Київ, 2003. – 20 с.

279. *Храмой А. В.* Очерки развития автоматизации в СССР. Дооктябрьский период / А. В. Храмой. – М. : Изд-во АН СССР, 1956. – 221 с.

280. *Хренов К. К.* Вклад украинских учёных в развитии советской науки и техники / К. К. Хренов // Известия АН СССР. – 1954. – № 1. – С. 3–13.

281. *Хрущев В. М.* Об одной актуальной задаче электротехники / В. М. Хрущев // Электричество. – 1941. – № 10. – С. 42–43.

282. *Хрущев В. М.* Пятнадцать лет в области передачи электроэнергии / В. М. Хрущев // Электричество. – 1932. – № 21. – С. 983–984.

283. *Хрущев В. М.* Электротехника. Курс лекций / В. М. Хрущев. – М. : Гостехиздат, 1928. – 199 с.

284. *Хрущев В. М.* Главная задача высшей школы / В. М. Хрущев // Электричество. – 1940. – № 19. – С. 175–180.

285. *Хрущев В. М.* Електричні мережі та лінії / В. М. Хрущев. – Харків : Держвидав, 1930. – 247 с.

286. *Хрущев В. М.* Сравнение расчёта сверхтоков по методу германских электротехников и методу спрямлённой внешней характеристики / В. М. Хрущев. // Сборник памяти академика В. М. Хрущева. – Київ : Изд. АН УССР. – 1946. – Вып. 1. – С. 5–11.

287. *Цейтлин З.* Теоретические проблемы электричества во взглядах Фарадея и Максвелла на природу электромагнитных явлений / З. Цейтлин // *Электричество*. – 1932. – № 17–18. – С. 841–846.

288. *Центральный Державний архів вищих органів влади та управління України:* ф. 4506 – фонд Українського науково-дослідного інституту промислової енергетики.

289. *Центральный державний історичний архів м. Києва.*

290. *Чеканов А. А.* Виктор Львович Кирпичов. 1845–1913 / А. А. Чеканов. – М. : Наука, 1982. – 175 с.

291. *Чеканов А. А.* Николай Николаевич Бенардос 1842–1905 / А. А. Чеканов. – М. : Наука, 1983. – 143 с.

292. *Чернишов П. А.* Технічна електродинаміка: навч. посіб. / П. А. Чернишов, В. П. Самсонов, М. П. Чернишов. – Харків : НТУ «ХП», 2006. – 290 с.

293. *Чешев В. В.* Технические науки и историко-научные исследования / В. В. Чешев // *Методологические проблемы историко-научных исследований*. – М. : Наука, 1982. – С. 350–360.

294. *Чешев В. В.* Техническое знание как объект методологического анализа / В. В. Чешев. – Томск : Изд-во Томского ун-та, 1981. – 192 с.

295. *Чиколёв Владимир Николаевич.* Избранные труды по электротехнике, светотехнике и прожекторной технике; под ред Л. М. Белькинд. – Л. – М. : Госэнергоиздат, 1949. – 388 с.

296. *Чиликин М. Г.* Состояние и перспективы развития автоматизированного электропривода / М. Г. Чиликин, М. М. Соколов // *Сорок лет ГОЭЛРО. Очерки развития энергетики СССР. Труды МЭИ;* под ред. Т.Л. Золотарева. – М. : Мосэнергоиздат, 1960. – Вып. 33. – С. 211–253.

297. *Чинков В. М.* Основи метрології та вимірювальної техніки; навч. посіб. – 2-ге вид., перероб. і доп. / В. М. Чинков. – Харків : НТУ «ХП», 2005. – 524 с.

298. *Чорний Д. М.* Харків початку ХХ ст. : історія, міста, долі людей / Д. М. Чорний. – Харьков, 1995. – 118 с.

299. *Шателен М. А.* Преподавание электротехники в высших учебных заведениях в России и за границей / М. А. Шателен // *Электричество*. – 1898. – № 20. – С. 297–301.

300. *Шателен М. А.* Работы В. Томсона (лорда Кельвина) в области электротехники / М. А. Шателен // *Электричество*. – 1924. – № 6. – С. 309–314.

301. *Шателен М. А.* Русские электротехники второй половины XIX столетия / М. А. Шателен. – М. – Л. : Госэнергоиздат, – 1950. – 384 с.

302. Шателен М. А. Электротехника в Академии наук СССР за 220 лет / М. А. Шателен, М. И. Радовский // Электричество. – 1945. – № 6. – С. 11–17.
303. Швець І. Т. Співдружність російських і українських учених у розвитку енергетики України / І. Т. Швець // Нариси з історії техніки на Україні. – 1955. – Вип. 11. – С. 5–13.
304. Шендеровський В. Нехай не гасне світ науки. / В. Шендеровський; за ред. Е. Бабчук. – Київ : Рада, 2003. – 416 с.
305. Шерлин Г. Истоки электротехники / Г. Шерлин // Электричество. – 1961. – № 1. – С. 61–66.
306. Шрейбер К. Несколько мыслей о значении научных школ / К. Шрейбер // Школы в науке. – М. : Наука, 1977. – С. 504–506.
307. Электромашиностроение / А. Е. Алексеев, Е. В. Ефремов, Е. А. Казовский [и др.] // Электричество. – 1947. – №11. – С. 42–48.
308. Электроэнергетика Украинской ССР; под ред. К. М. Побегайло. – К. : Техника, 1970. – 225 с.
309. Эфрос А. М. Операционные исчисления и контурные интегралы / А. М. Эфрос, А. М. Данилевский. – Харьков : Гос. науч.-тех. издат. Украины, 1937, – 383 с.
310. Baigrie Brian. Electricity and Magnetism: A Historical Perspective / Brian Baigrie / Greenwood Press, 2006. – P. 7–8.
311. Bernal J. D. The extension of man: A history of physics before 1900 / J. D. Bernal. – London: Weiden-feld & Nicolson, 1972. – 317 p.
312. Dunsheath P. A. A history of electrical engineering / P. A. Dunsheath. – L., 1962. – 368 p.
313. Faraday M. On the Physical Lines of Magnetic Force / M. Faraday // Experimental Researches in Electricity. – Einstein A., Infeld L. The Evolution of Physics. – New York, 1942.
314. Gross L. W. High-voltage impulse tests in substations / L. W. Gross, S. B. Griscom, J. M. Clayton, W. S. Price. // Trans. AIEE. Part III-A. – 1954. – April. – 73 p.
315. Maxwell J. C. A Treatise on Electricity and Magnetism / J. C. Maxwell. Vol. I-II, Clarendon Press, Oxford, 1873. – 1011 p.
316. The Edison Company's system in Southern Callifonia I-V // The Electrical Word and Engineer, 1905. V. XLV. – № 8, 9, 10, 12, 14. – P. 2-14.
317. <http://www.yadvashem.org/wps/portal>. Центральная база данных жертв катастрофы. Иерусалим. Лист свидетельских показаний Киры Гольдман, 1994.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ ТА СКОРОЧЕНЬ

АН УРСР – Академія наук Української Радянської Соціалістичної Республіки

ВНЗ – вищий навчальний заклад

ДАХО – Державний архів Харківської області

ЕРС – електрорушійна сила

ЗЕК – Загальна електрична компанія

ІЕД АН УРСР – Інститут електродинаміки Академії наук УРСР

КГІ – Катеринославський гірничий інститут

ККД – коефіцієнт корисної дії

КПІ – Київський політехнічний інститут

ЛЕТІ – Ленінградський електротехнічний інститут

ЛЗІІ – Ленінградський заочний індустріальний інститут

ЛПІ – Ленінградський політехнічний інститут

МВТУ – Московське вище технічне училище

МЕІ – Московський електротехнічний інститут

МІОМ – магнітно-імпульсна обробка металів

НДІ – науково-дослідний інститут

НДК – науково-дослідна кафедра

НДПКІ – науково-дослідний і проектно-конструкторський інститут

НДР – науково-дослідна робота

ННЦ «Інститут метрології» – національний науковий центр «Інститут метрології»

НТУ «ХПІ» – Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»

ПЕЕ – передача електричної енергії

ППТІ – Петербурзький практичний технологічний інститут

СПЕІ – Санкт-Петербурзький електротехнічний інститут

СРСР – Союз Радянських Соціалістичних Республік

ТОЕ – теоретичні основи електротехніки

ТТІ – Томський технологічний інститут

УГП – Українська Головна Палата мір і ваги

УНДІПЕ – Український науково-дослідний інститут промислової енергетики
УРСР – Українська Радянська Соціалістична Республіка
УФТІ – Український фізико-технічний інститут
ХДУ – Харківський державний університет
ХЕЛЗ – Харківський електротехнічний завод
ХЕМЗ – Харківський електромеханічний завод
ХЕТІ – Харківський електротехнічний інститут
ХПІ – Харківський політехнічний інститут
ХПТІ – Харківський практичний технологічний інститут
ХТГЗ – Харківський турбогенераторний завод
ХТЗ – Харківський тракторний завод
ХТІ – Харківський технологічний інститут
ЦЕС – центральні електричні станції

ІМЕННИЙ ПОКАЖЧИК

<i>A</i>		<i>G</i>	
Авенаріус М. П.	32	Гальвані Л.	14
Альбіцький В. І.	83	Гаусс К.	20
Ампер А.	15	Гейлер Л. Б.	82
Андрєєв К. А.	61	Гельмгольц Г.	44
Аркадьєв В. К.	118	Геміліан В. О.	45
Арнольд Е.	68	Геріке О.	11
Аронов Р. Л.	100	Герц Г.	17
Артем'єв М. А.	40	Гільберт У.	10
<i>Б</i>		Гопкінс Дж.	18
Барлоу П.	24	Горев О. О.	114
Бекетов О. М.	94	Гостковський Р.	41
Бенардос М. М.	21	Грамм З.	24
Бендіков Л. Я.,	100	Грей С.	11
Бергер О. Я. ,	81	Гречанінов А. В.	83
Берже Ж.	30	Губенко Т. П.	100
Берлін С. М.	100	<i>Д</i>	
Бернуллі Д.	13	Данилевський О. М.	100
Бертінов А. І.	100	Демидов Г. Г.	115
Біо Ж. Б. ,	15	Депре М.	18
Блемінг Дж.	18	Джоуль Д. П.	15
Блох О.	72	Дзелевські Р.	41
Боргман І. І.	31	Добжинський Ф.	41
Борисоглебський С. В.	108	Доліво-Добровольський М. О.	18
Брауде С. Я.	144	Дубелір Г. Д.	21
Бржечка В. Ф.	131	Дюфе Ш.	11
Брон О. Б.	81	<i>Е</i>	
<i>В</i>		Едісон Т.	21
Вайнер А. Л.	100	Епінус Ф. У.	12
Вебером Д.	22	Ерстед Х. К.	15
Веселий В. А.	118	Ефрос О. М.	100
Вишнеградський І. О.	36	<i>Є</i>	
Войнаровський П. Д.	31	Єврєїнов Г. Є.	42
Вольта А.	14	<i>З</i>	
Воронов А. А.	65	Зворикін К. О.	83
		Зернов Д. С.	56

Є			М	
Єврєїнов Г. Є.	42		Максвелл Дж.	14
З			Мандельштам Л. І.	42
Зворикін К. О.	83		Матвєєв А. Л.	100
Зернов Д. С.	56		Машкілейсон Л. Є.	119
І			Менделєєв Д. І.	36
Із'юров В. О.	80		Мілетський Ф.	9
К			Мілях О. М.	100
Кавендиш Г.	13		Міткевич В. Ф.	33
Каганов І. Л.	22		Міц А. А.	144
Капп Г.	18		Мушенбрук П.	12
Квінке Г.	44			
Кенеллі А.	18		Н	
Кирпичов В. Л.	36		Некрасов М. М.	119
Кияниця В. М.	80			
Кірхгоф Г.	20		О	
Клобуков М. П.	59		Олеарський К.	40
Кнаббе В. Г.	83		Ом Г. С.	15
Коллі Р. А.	21			
Конелл Р. М. і	119		П	
Копеліович М. М.	99		Папалексі М. Д.	42
Копілович Є. А.	144		Пачіонні А.	24
Копняєв П. П.	64		Перевозський М. Ф.	81
Кощеєв Б. Л.	144		Перегрино П.	10
Кремень Б. О.	121		Перрен Ж.	108
Круг К. А.	34		Петров В. В.	24
Круковський А. В.	40		Петрушевський Ф. Ф.	31
Кузнєцов А. М.	82		Пильчиков М. Д.	38
Кулон Ш.	14		Піроцький Ф. А.	25
Л			Поггендорф І. К.	44
Ланжевен П.	97		Погорелко О. К.	38
Лачінов Д. О.	19		Пономарьов І. М.	45
Лебедєв Д. М.	74		Попов О. С.	21
Леві Г. П.	82		Потебня О. О.	81
Ленц Е. Х.	23		Потужний А. К.	100
Ленц Р. Е.	33		Пристлі Дж.	13
Липец А. І.	74		Пулюй І.	18
Ломоносов М. В.	12			
Лоренц Х.	17			

<i>Р</i>		<i>Ф</i>	
Радциг В. А.	80	Фарадей М.	15
Ринкевич С. А.	121	Ферраріс Г.	24
Ріхман Г. В.	12	Фертік С. М.	91
Річчі В.	24	Фортеск'ю С. Л.	119
Рогачов І. С.	100	Франклін Б.	12
Роговський Е. А.	54	Фризе С.	41
Рожанський Д. А.	57	Фреліх І.	18
<i>С</i>		<i>Х</i>	
Савар Ф.	15	Хвольсон О. Д.	31
Самоткан В. М.	115	Хевісайд О.	17
Семко М. Ф.	104	Хінкулов О. Х.	57
Сиротинський Л. І.	114	Хрущов В. М.	82
Скоморохов А. А.	40	Хрущова К. В.	100
Слав'янов М. Г.	21	<i>Ц</i>	
Слуцкін А. О.	57	Цукерник Л. В.	100
Смуров О. А.	114	<i>Ч</i>	
Соколов А. А.	40	Чернишов А. О.	114
Сокольніцький Г. З.	41	Чикольов В. М.	25
Стеклов В. А.	61	<i>Ш</i>	
Столетов О. Г.	18	Шателен М. А.	32
Столяров Д. В.	144	Шиллер М. М.	17
Стржеелецький та Ф.	40	Шиллінг П. Л.	23
Ступель Ф. А.	80	Шимков А. П.	37
Суєтін О. М.	144	Штурман Г. І.	93
Сукачов О. П.	41	<i>Я</i>	
<i>Т</i>		Яблочков П. М.	24
Таращанський М. М.	136	Якобі Б. С.	23
Тейс С. О.	81		
Тесла М.	24		
Томсон В.	68		
Тулін В. С.	121		
<i>У</i>			
Угрімов Б. І.	34		
Уїтстоном Ч.	23		
Усагін І. П.	24		
Усатий С. М.	40		

Наукове видання

ТВЕРИТНИКОВА Олена Євгенівна

ЗАРОДЖЕННЯ І РОЗВИТОК НАУКОВО-ТЕХНІЧНОЇ ШКОЛИ
ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ ПРОФЕСОРА П. П. КОПНЯЄВА
(1885–1950 рр.)

Монографія

Роботу до видання рекомендувала О. Г. Глебова

В авторській редакції

План 2010 р., поз. 11/

Підписано до друку . .2010. Формат 60×84 1/16. Папір друк. № 2.
Друк–ризографія. Гарнітура Times New Roman. Ум. друк. арк. 11,3.
Обл.-вид. арк. 9,7. Наклад 300 прим. Зам. № . Ціна договірна.

Видавничий центр НТУ «ХП». 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.
Свідоцтво про державну реєстрацію ДК № 116 від 10.07.2000 р.
Друкарня НТУ «ХП», 61002, Харків, вул. Фрунзе, 21.