

# ЭЛЕКТРИЧЕСТВО



1945

ГОСЭНЕРГОИЗДАТ

6

## СОДЕРЖАНИЕ

	<i>Стр.</i>
<b>220-летие Академии наук СССР</b>	
Праздник передовой науки . . . . .	1
<i>В. Л. Комаров</i> — 220 лет Академии наук СССР . . . . .	2
Технические науки в Академии наук СССР за 220 лет . . . . .	4
<i>М. А. Шателен и М. И. Радовский</i> — Электротехника в Академии наук СССР за 220 лет . . . . .	11
<i>В. П. Никитин</i> — Развитие применения вольтовой дуги в электрической сварке металлов . . . . .	18
<i>И. С. Стекольников</i> — Исследования по высоковольтному разряду в Академии наук СССР . . . . .	22
—————	
Электрики—члены Академии наук . . . . .	29
<i>Н. А. Шостьин</i> —Академия наук СССР и журнал „Электричество“ . . . . .	39
<i>А. М. Лукомская и К. И. Шифрановский</i> — Литература по электричеству и электроэнергетике в изданиях Академии наук СССР . . . . .	42
—————	
Хроника . . . . .	46
Библиография . . . . .	51
Рефераты . . . . .	52

Ответственный редактор академик Б. Е. ВЕДЕНЕВ

Зам. ответственного редактора инж. Я. А. КЛИМОВИЦКИЙ



**ПОЧЕТНЫЙ ЧЛЕН АКАДЕМИИ НАУК СССР  
ГЕРОЙ СОЦИАЛИСТИЧЕСКОГО ТРУДА  
МАРШАЛ СОВЕТСКОГО СОЮЗА  
И. В. СТАЛИН**

ВОЛОГОДСКАЯ  
ОБЛАСТНАЯ  
УНИВЕРСАЛЬНАЯ НАУЧНАЯ БИБЛИОТЕКА

ОРГАН АКАДЕМИИ НАУК СССР, НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ СССР  
И НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ЭЛЕКТРОПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР

## 220-летие Академии наук СССР

### Праздник передовой науки

Указами Президиума Верховного Совета СССР за выдающиеся заслуги в различных областях наук присвоены звания Героев Социалистического Труда ряду крупнейших советских ученых-академиков. В связи с 220-летием Академии наук СССР за выдающиеся заслуги в развитии науки и техники Указом Президиума Верховного Совета СССР награждены орденами и медалями многие научные работники нашей страны.

Среди награжденных орденами и медалями научных работников—деятелей Академии наук СССР—находится немало электриков, известных своими крупными заслугами в развитии науки об электричестве и электроэнергетики: академики В. Ф. Миткевич, А. Ф. Иоффе, Н. Д. Папалекси, Б. Е. Веденеев, Б. А. Введенский, В. П. Никитин, К. И. Шенфер, Г. М. Кржижановский, А. В. Винтер, В. С. Кулебакин; члены-корреспонденты Академии наук СССР: М. А. Шателен, К. А. Круг, В. И. Коваленков, Б. М. Вул, И. С. Брук, В. И. Вейц, В. К. Аркадьев, М. П. Костенко, А. И. Берг; доктора техн. наук: И. С. Стекольников, Э. А. Меерович, Л. И. Гутенмахер и другие.

Научно-техническая общественность и широкие круги работников электроэнергетики СССР с чувством глубокого удовлетворения встречают эти награждения научных работников Академии наук СССР, свидетельствующие о высокой оценке со стороны Правительства достижений, сделанных советскими учеными, в том числе и учеными—электриками.

Газета „Правда“ в номере от 11 июня с. г., где помещены материалы, посвященные празднику советской науки, пишет:

„В дни победы советское государство отмечает заслуги ученых, что в одном строю с воинами, рабочими и крестьянами боролись за Родину, за ее государственную независимость, за свободу и честь нашего народа, за его культуру. Высокое звание Героя Социалистического Труда, ордена и медали Советского Союза даны людям передовой науки, служащей народу.

Праздник советской науки во времени совпадает с юбилеем старейшего научного учреждения нашей страны. В этом году исполняется 220 лет со дня основания Академии наук. Идея создания Академии принадлежит Петру Первому—славному преобразователю России. С именем лучших деятелей Академии наук, в первую очередь великого сына русского народа Михаила Ломоносова, связан прогресс научной и технической мысли в нашей стране“.

„В Отечественной войне Советского Союза с гитлеровской Германией победил наш народ, победило наше социалистическое государство. Честь этой победы делят с бойцами люди техники и науки... Враг не мог выдержать борьбы с народами Советского Союза, его экономика оказалась слабее нашей социалистической экономики, его наука и техника потерпели поражение в столкновении с научно-технической мыслью Советского Союза. Наши люди побили спесивых представителей „научной мысли“ фашистской Германии, претендовавших на роль господ и повелителей в мировой науке и технике“.

Горячий привет Героям Социалистического Труда—замечательным деятелям передовой советской науки!

Горячий привет научным работникам и славному отряду ученых—электриков Академии наук СССР, удостоенных высокой Правительственной награды!

Слава советским ученым, пламенным патриотам нашей родины!

Да здравствует первый Герой Социалистического Труда, почетный академик Академии наук СССР, великий корифей науки, Маршал Советского Союза Иосиф Виссарионович СТАЛИН!



**Академик В. Л. КОМАРОВ**  
**Президент Академии наук СССР**

Красная Армия водрузила сверкающее знамя победы над Берлином. Совместно с армиями наших союзников Красная Армия поставила фашистскую Германию на колени и продиктовала ей безоговорочную капитуляцию. Враг повержен. Простые, волнующие слова Главнокомандующего Маршала Советского Союза И. В. Сталина в обращении к народу возвестили о победоносном завершении Великой Отечественной войны, о начале периода мирного развития в Европе. Москва салютовала победителям орудийными залпами и огненным фейерверком. Взорвано, радостно бьется сердце каждого человека, кому дороги честь и свобода, дороги великие идеалы человечности, гуманизма, дороги тысячелетние сокровища цивилизации и прогресс.

В войне против гитлеровского разбойничьего империализма мы одержали не только военную победу. Победила идея советского патриотизма, патриотизма, в котором гармонически сочетаются национальные традиции каждого народа с общими жизненными интересами всего свободолюбивого человечества. Великие идеи равноправия рас и наций, сближения и дружбы народов одержали победу над звериным нацизмом и расовой ненавистью. Победу одержали не только храбрость и мужество русского солдата, прозорливость и полководческое искусство наших генералов. Россия одержала победу также своей культурой и техникой, достигшими небывалого расцвета на советской почве, озаренной солнцем Сталинской Конституции.

Замечательный русский ученый Иван Петрович Павлов в своем завещании молодежи писал перед смертью: «Наша Родина открывает большие просторы перед учеными, и нужно отдать должное науку щедро вводят в жизнь в нашей стране. До последней степени щедро».

Показателем внимания и заботы нашего народа и правительства к развитию науки является торжественное празднование 220-летнего юбилея Академии наук.

Российская Академия наук основана Петром Первым. Время Петра—время больших и важных преобразований, упрочивших положение России как крупнейшей мировой державы. В стране развивались торговля и промышленность, возводились крепости, порты и каналы, были созданы могущественные армия и первоклассный флот. Петр снарядил великую экспедицию для выяснения вопроса о том, соединяются ли северные берега России с американским материком или отделяются морем. Пушкин писал об эпохе Петра: «Россия вошла в Европу как спущенный корабль—при стуке топора и при громе пушек. Но войны, предпринятые Петром Великим, были благодетельны и плодотворны. Успех народного преобразования был следствием Полтавской битвы, и европейское просвещение причаливало к берегам завоеванной Невы».

Создание Академии наук в России явилось закономерным результатом глубоких исторических сдвигов, которые переживала страна в эпоху Петра. Основание Академии наук не было случайным и одиноким явлением, оно органически вытекало из естественного хода исторического развития великой

державы. Культура и наука в России, уходящая своими глубокими корнями в блестящую культуру Киевской Руси, к началу XVIII столетия достигла значительного развития, и создание Академии наук было венцом древнерусской культуры и вместе с тем отражало большой экономический и культурный подъем России и отвечало новым потребностям развивающейся страны.

Петр был не одинок в своих стремлениях к образованию страны и просвещению народа. Его современниками в начале XVIII века были знаменитый историк В. Н. Татищев, географ И. К. Кирилов, самородок-экономист И. Т. Посошков, просвещенный духовный деятель, сторонник петровских реформ архиепископ Феофан Прокопович и другие. Они оказывали поддержку Петру в его смелых преобразовательных замыслах и в его стремлении «сделать академию».

Указ об учреждении академии Петр подписал 28 января 1724 г. Начала работать академия в 1725 г. В Петербургскую академию были приглашены первоклассные ученые: Леонард Эйлер, Денис Бернулли, Иосиф—Николай Делиль и другие. А через 15 лет русский народ дал Академии наук своего гениального ученого—академика Михаила Васильевича Ломоносова.

Имеются имена, которыми народы отмечают целые эпохи в своей истории. К таким именам американский народ по праву относит начинателя великобританского общества полезных учреждений Соединенных Штатов, вдохновителя революционной борьбы замечательного ученого Бенямина Франклина. К таким именам русский народ относит Ломоносова.

Ломоносов сделал важные открытия в различных областях физики, химии, географии, астрономии, геологии, металлургии, не просто совмещая их, но силой своей гениальности преодолевая границы между ними, синтезируя методы и результаты разных областей и направлений познания и тесно связывая теоретические науки с прикладными. Он развил молекулярную теорию газов, первооткрыватель закона сохранения вещества и энергии, разработал оригинальную теорию света, дал теорию атмосферного электричества, набросал первые эскизы физической химии, разработал технологию стекла, сконструировал оптические инструменты, создал монументальные мозаичные картины, предсказал астрономические, геологические, географические изыскания, создал бессмертные труды по теории поэзии и русской истории, является творцом первой русской грамматики. Вот далеко неполный перечень работ, увековечивших имя Ломоносова.

Вскоре после своего основания Петербургская академия наук получила всемирное признание и известность. В 1728 г. начали издаваться ученые труды академии под названием «Академические комментарии». В 1734 г. Бернулли писал Эйлеру: «Не могу Вам довольно объяснить, с какой жадностью спрашивают о Петербургских мемуарах». А физик Бюльфингер в 1731 г. говорил: «Кто хочет основательно научиться естественным и математическим наукам, тот отправляйся в Париж, Лондон и Петербург. Там ученые мужи по всякой части



*Президент Академии наук СССР  
Герой Социалистического Труда  
Академик **В. Л. КОМАРОВ***

шас инструментов. Петр, сведущий сам в этих  
делах, умел собрать все, что для них необходимо.  
Он собрал отличный запас книг, дорогие инстру-  
менты, заморские редкости природы, искусственные  
произведения, словом все признанное знатоками  
«достоинство уважения».

В XVIII в. деятельность Академии наук разви-  
лась в двух главных направлениях: с одной сто-  
роны математические и естественные науки, пред-  
ставленные таким гениальным математиком, как  
Лейбнер, и знаменитым естествоиспытателем Воль-  
фом и, с другой стороны, изучение природных ре-  
сурсов России, состава ее населения и географиче-  
ских очертаний страны. В грандиозных по своим  
масштабам и задачам экспедициях, организованных  
Академией наук во второй половине XVIII, столе-  
тия, приняли участие Паллас, Гмелин, Лепехин,  
Павлов, Севергин, Озерецковский, Крашенинников.  
Их труды по изучению Европейской и Азиатской  
России дали повод иностранцам сказать, что ни  
одна другая из стран не была изучена в то время,  
как Россия.

В XIX в. мы также знаем много замечательных  
дел русских ученых, которые вошли в историю  
науки, значатся в учебниках, именами которых от-  
мечены поворотные этапы в развитии человеческих  
знаний, которые основали целые новые научные  
дисциплины. К этим именам относятся прежде все-  
го Лобачевский, Менделеев, Чебышев, Сеченов,  
Лысенко. Но особенностью этих ученых в услови-  
ях царской России было то, что они часто остава-  
лись одиночками, замкнутыми, отгороженными от  
мира. Октябрьская революция, свергнувшая са-  
модержавие, разрушила искусственный барьер  
между наукой и народом, уничтожила средостение  
между наукой и жизнью и в небывалой степени  
расширила горизонт науки.

СССР—страна подлинного расцвета культуры и  
науки. В стране созданы исключительные возмож-  
ности научной, творческой, изобретательской рабо-  
ты. Миллиарды рублей отпускает ежегодно совет-  
ское правительство на развитие науки. Вместо  
600 научных сотрудников, имевшихся в России до  
революции, их теперь насчитывается около 100 000.  
Перед войной не более четверти всего населения  
граждане обучались в школах. За одно только пяти-  
летие было построено 18 800 новых школ. Перед  
войной в высших учебных заведениях нашей стра-  
ны было больше учащихся, чем в 23 странах Евро-  
пы вместе взятых.

Грандиозное строительство в нашей стране от-  
крыло перед людьми советской науки небывалые  
возможности научного творчества. Советские уче-  
ные служат народу не по принуждению, а добро-  
вольно, с охотой, они умеют смело отбрасывать  
старевшие традиции, ломать отжившие представле-  
ния. Новаторство, дерзновение в научных иска-  
ниях—вот характерная черта передового советского  
ученого.

Советские люди имеют перед собой пример под-  
линных мужей науки—Ленина и Сталина—величай-  
ших мастеров научного коммунизма, давших гени-  
альные образцы сочетания лучших научных тради-  
ций с самой смелой ломкой устаревших традиций  
и проложивших новые пути в человеческой исто-  
рии.

Советская наука имеет выдающиеся достижения  
во многих областях. Всему миру известны гениаль-

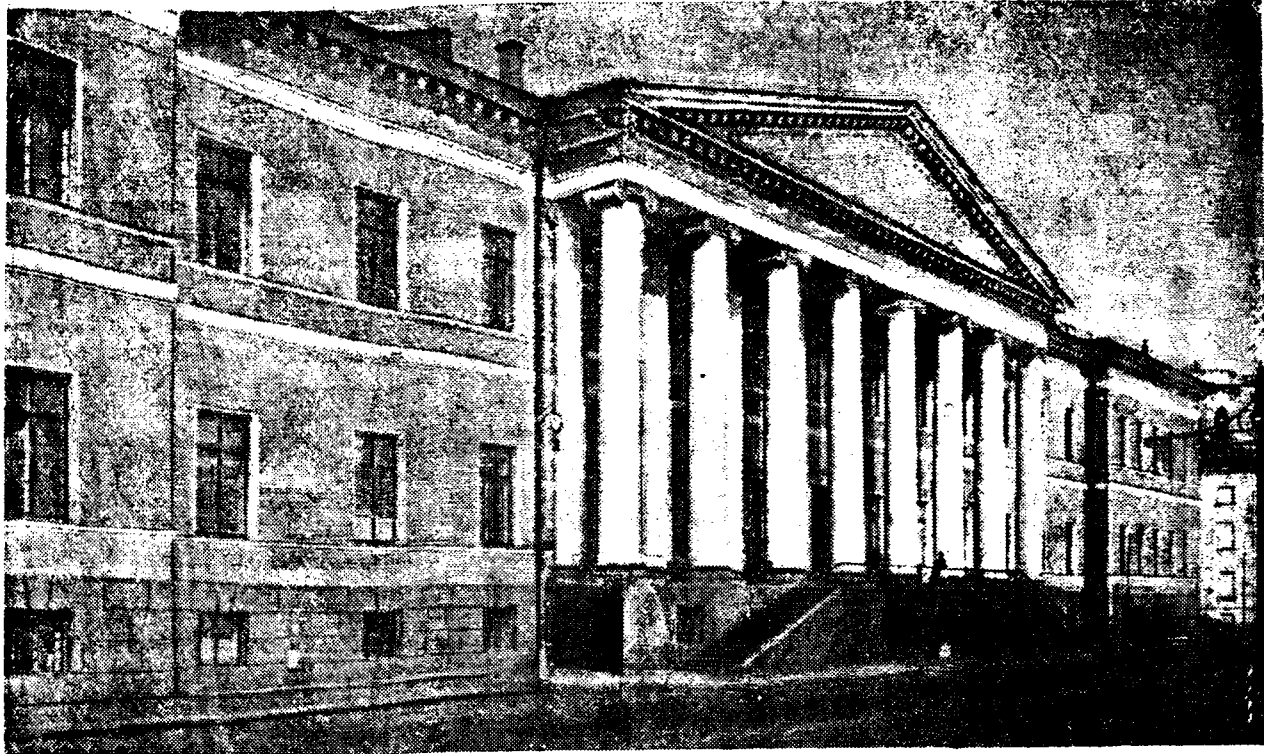
ные работы Ивана Петровича Павлова, который  
создал новую эпоху в физиологии; эти работы ус-  
пешно развиваются Л. А. Орбели. Огромную прак-  
тическую пользу принесли труды академиков ре-  
форматоров почвоведения Глинки и Гедройца; ака-  
демика Костычева, разработавшего учение о бро-  
жении; академика Вернадского, положившего на-  
чало изучению геохимических процессов в нашей  
стране; академика Северцева—основателя эволю-  
ционной и морфологической школы; блестящей  
плеяды химиков—академика А. Н. Баха, создателя  
советской биохимии; академика Н. С. Курнакова с  
его теорией химического анализа, академика А. Е.  
Фаворского, построившего новую теорию синтеза и  
обосновавшего целый ряд новых промышленных  
процессов: академика Н. Д. Зелинского, разрабо-  
тавшего чрезвычайно важный вопрос о синтетичес-  
ком топливе. Огромную практическую пользу соци-  
алистическому строительству принесли работы ака-  
демика И. М. Губкина в области геологии нефти.  
Около 200 лет тому назад Гольдбах поставил одну  
из труднейших проблем теории чисел, в 1937 г.  
советскому академику И. М. Виноградову удалось  
дать блестящее решение этой проблемы. Крупней-  
ший советский ученый языковед Марр создал новое  
учение о языке, которое успешно развивает И. И.  
Мещанинов. К числу классических работ по геоло-  
гии относятся труды по исторической геологии Евро-  
пейской части СССР, по стратиграфии и тектонике  
Урала—академика А. П. Карпинского.

Советские ученые сыграли огромную роль в раз-  
громе гитлеровской Германии. Во имя свободы, во  
имя спасения Родины, во имя счастья всего чело-  
вечества, отдавали они свой самоотверженный труд  
в грозные годы Великой Отечественной войны.

В научно-исследовательских институтах Акаде-  
мии наук разработано и изобретено немало заме-  
чательных средств, усиливающих боевое оружие  
Красной Армии и Военно-Морского флота. Ученые  
изыскали новые пути повышения производитель-  
ности фабрик и заводов и наилучшего использо-  
вания ресурсов нашей Родины, создали много новых  
эффективных средств и методов спасения и сохра-  
нения жизни раненых бойцов. Победы Красной Ар-  
мии вдохновили советских ученых на научные под-  
виги.

Замечательной особенностью нашей науки яв-  
ляется то, что она представлена у нас не одинач-  
ками—галантливыми и смелыми учеными, а много-  
численным коллективом деятелей знания. Осуще-  
ствление сталинской национальной политики ликви-  
дировало также отчужденность и замкнутость на-  
циональных окраин, обеспечило приобщение их на-  
родных масс к высшей духовной и материальной  
культуре в формах, соответствующих их быту и  
национальным особенностям. Братские связи меж-  
ду учеными, братство науки крепко сцементировано  
в нашей стране, где наука окружена исключитель-  
ной любовью и заботой.

Взаимные связи между учеными всего мира яв-  
ляются обязательным условием прогресса всей нау-  
ки в целом. Торжественное празднование 220-летия  
Академии наук укрепит и расширит связь советских  
ученых с учеными всех демократических государств  
мира. На разных языках, разными методами, но  
вливаясь в единое русло и осуществляя единую  
высокую цель человечества—прогресс—передовые  
ученые всего мира творят свою великую миссию.



*Главное здание Академии наук СССР в Ленинграде*

## Технические науки в Академии наук СССР за 220 лет

*В числе юбилейных очерков по истории Академии наук СССР выпущен в свет обзор развития технических наук в Академии наук СССР. Ниже помещается общая вводная часть, раздел энергетики и заключение из указанного обзора, составленные под редакцией академика И. П. Бардина.*

Российская Академия наук со дня своего основания представляла собой центр развития не только общественных и естественных, но и технических наук.

Основывая Академию наук, Петр I позаботился о том, чтобы в ней смогли развиваться технические науки. Он положил много труда для того, чтобы пригласить в Академию выдающихся ученых, занимающихся вопросами практической механики и работающих в других областях технических наук.

Уже в первой половине XVIII в. в Академии наук были разработаны теоретические вопросы и даны такие их решения, которые вот уже третье столетие лежат в основе важнейших отраслей современной техники. Таковы уравнения Даниила Бернулли, на которых покоятся современная гидродинамика, гидравлика, гидротехника. Публикуя за рубежом в 1738 г. свой труд «Гидродинамика», Бернулли поставил на его титульном листе, в заголовке слова: «Академический труд, выполненный его автором в Петербурге». Кроме того Бернулли особо оговорил в предисловии к книге, что он считает свой труд полностью принадлежащим России, Петербургской академии наук.

В эти же первые годы существования Академии наук в ее изданиях было помещено немало публи-

каций, посвященных технике и техническим наукам. В «Примечаниях» к «Ведомостям», издававшимся Академией наук, была опубликована серия сообщений об изобретении машин (1735—1742 гг.). В академических изданиях можно было встретить сообщения «о металлургии или рудокопной науке», о пожарных машинах, об использовании асбеста и т. д. Особенно много внимания уделялось описаниям приборов, технике их производства и ремонту. В 1738 г. Академией наук был издан первый русский учебник адъюнкта академии Василия Адолова по прикладной механике, снабженный большим количеством чертежей: «Краткое руководство к познанию простых и сложных машин, сочиненное для употребления российского юношества». В этой книге воспитывались поколения в горнозаводских школах Урала, в учебных заведениях Петербурга, Москвы и других мест.

В области технических наук очень много работ в Академии наук Михаил Васильевич Ломоносов. Незаслуженно забытые его труды по техническим наукам охватывают многие отрасли. Горноискусство; разведка полезных ископаемых, марийшейдерия, металлургия, пробирное дело, постройка печей, стекольное дело, производство фарфора, бисера, стекляруса, мозаичных смальт, производ-

селитры и пороха, изготовление красок, строительная техника, устройство подъемников, сооружение гидросиловых установок, сооружение громотводов (молниеотводов), лесопильное и мукомольное дело, производство разнообразных насосов — вот далеко неполный перечень отраслей техники и производств, с которыми в той или иной степени связаны труды великого ученого-новатора.

Исключительно глубоко понимая сущность отдельных отраслей и техники в целом, Ломоносов горно работал как исследователь, изобретатель и конструктор, прокладывая новые пути. Создавая новые конструкции, он одновременно стремился улучшить ранее известные. Так же как и во всех других областях своей деятельности, он умело сочетал в своих трудах теорию и практику в области техники.

Особенно большую работу выполнил М. В. Ломоносов как основоположник производства научных приборов в нашей стране. «Сделанная... по его инициативе стальная папинова машина», «инструмент для раздавливания и сжимания тел», «инструмент для получения одинаковых капель и их сосчитывания», «ночезрительная трубка», «зеркало своротающее в трубу», «аэродромная машина» (летательный прибор тяжелее воздуха), «горизонтоскоп» (перископ) — вот некоторые из приборов, которые изобретал и сооружал Ломоносов. Многие из созданных им приборов можно видеть в современных лабораториях; прибор для определения вязкости жидкостей, прибор для фильтрования под давлением, «аэродромную машину» — прибор для исследования верхних слоев атмосферы и т. д.

Много потрудившись для развития горной промышленности в нашей стране, Ломоносов создал первый русский учебник по горнозаводскому делу, напечатанный в 1763 г. под заглавием «Первые основания металлургии или рудных дел». Эта книга сыграла большую роль как учебное пособие, на котором воспитывались кадры металлургов и горняков. Ломоносов привел в строгую систему весь комплекс знаний о металлургии того времени и дал научное обоснование металлургическим процессам. Им же был выпущен ряд трудов по горному делу и смежным отраслям «Первые основания горной науки», «О слоях земных», «О вольном движении воздуха, в рудниках примеченном», «Слово о рождении металлов от трясения земли».

Известные труды Ломоносова по исследованию атмосферного электричества легли в основу дальнейшего развития знаний в области электрического разряда и электротехники.

Много внимания уделял Ломоносов воспитанию новых знатоков технических наук, содействуя изданию оригинальных и переводных технических книг. Неисчерпаемо велик вклад в технические науки великого русского ученого.

Среди крупнейших ученых, работавших в Петербургской академии в XVIII в., выделяется современник Ломоносова академик Эйлер. Швейцарец по происхождению, он нашел в России вторую родину и отдал нашей стране самые лучшие творческие годы своей жизни. Теоретическая и практическая механика, морские науки, гидравлические машины, ветряные мельницы составляли предмет занятий Эйлера, сочетавшего теорию с практикой. Эйлер дал основные уравнения гидродинамики и

создал оригинальную конструкцию гидравлической турбины.

В эти же годы работал в Академии наук самородок Иван Петрович Кулибин, изобретатель разнообразнейших механизмов, мостов, пржекторов, приборов и т. д. Продолжая дело, начатое Ломоносовым, Кулибин за время своей работы превратил академические мастерские в подлинный рассадник механического искусства в России.

В 1765—1767 гг. Иван Шлаттер опубликовал на русском языке «Обстоятельное описание рудного плавильного дела, как металлы в большом числе из их руд и маток, по всем поныне известным в свете способам выплавливать»... Академик Никита Соколов в конце XVIII в. внес свой вклад в химию металлов, определение влияния серы на качество металла.

Очень много сообщений по различным техническим вопросам было опубликовано Академией наук во второй половине XVIII в. Эти сообщения — о машинах, анализах руд, громотводах, приборах. В конце XVIII в. были изданы труды в области горнозаводского дела: в 1768 г. академик В. И. Рычков писал о каменных углях в Оренбургской губернии, академик Я. Штеллин — «О приискании каменного угля в Российской Империи, а особенно в Новгородской губернии». В 1794 г. академик Н. Соколов издал «Описание приисков каменного угля в Калужском наместничестве». Ряд сочинений был издан об уральских и алтайских заводах и рудниках. Много труда было положено Академией в связи с постановкой ряда актуальных технических проблем и с рассмотрением поступавших из России и из-за границы научных сочинений, решивших эти проблемы.

Важнейшее значение для развития технических наук в нашей стране имело издание Академией наук в начале XIX в. специального технического периодического органа.

В 1804 г. вышел первый том «Технологического журнала». К 1826 г., когда закончилось это издание, было опубликовано двадцать пять томов «Технологического журнала» его «Прибавлений» и «Продолжений». Это был журнал чрезвычайно широкого профиля: Он содержал много материалов по разнообразным вопросам техники и технических наук, по земледелию и скотоводству, огородничеству и садоводству, по лесоводству, домоводству и т. д. В этом универсальном журнале содержалось много «общеполезных сведений», рецептов и т. д.

Здесь сочетались, например, общая постановка академиком Н. Севергиным принципиальных вопросов технологии и сообщения о полезных промыслах в Новгородской губернии. Академик Захаров печатал здесь труды о сверлильном станке, об «огнемере», «об орудии, равномерное течение воды производящем». Здесь можно было найти статью Загорского о «снаряде для предохранения рабочих людей от вредных газов, которым они подвергаются в ямах» и сообщение Севастьянова о термометре Лебона. Немало было статей по горному делу, металлургии, металлообработке. Десятки статей были посвящены технологии минеральных веществ, технологии дерева, прядильным материалам, производству бумаги, типографскому делу, производству красок, строительному искусству, переработке сельскохозяйственных продуктов и т. д.

Издание «Технологического журнала» и его «Продолжений» закончилось в 1826 г., видимо, в

связи с тем, что в это время начали выходить специализированные технические журналы отдельных ведомств.

Значительную работу провел в первой четверти XIX в. академик В. Севергин, издавший много книг по химической технологии, пробирному искусству и т. д. Интересные работы были опубликованы нашими академиками, разрабатывавшими теорию машин и механизмов. Особенно важны труды академика С. Гурьева, уделившего много внимания, как он выражался, «общему правилу равновесия с приложением оного к машинам». Несколько работ напечатал Висковатов. Широкую известность получили труды по прикладной механике, опубликованные Базеном, Парро и другими авторами.

Среди академиков было немало передовых для того времени деятелей, стремившихся двигать технику вперед. В 1802 г. академиком В. В. Петровым было открыто и изучено «светоносное явление» — электрическая или вольтова дуга. В 1804 г. академик Захаров произвел с научной целью полет на воздушном шаре. В 30—40 годах XIX в. особенно плодотворными были работы академика Б. С. Якоби, им были созданы оригинальные электрические генераторы, построен первый в истории электродвигатель, изобретена гальванопластика, сконструирован оригинальный электромагнитный телеграф.

Очень большая работа была проведена в XIX в. Академией наук по присуждению премий лучшим русским сочинениям, посвященным технике и техническим наукам. Для оценки представляемых на премии работ Академия наук привлекла представителей ученых организаций и отдельных ведомств. По поручению Академии наук разбором сочинений, представленных на соискание премий, занимались работники Генерального штаба, руководящие деятели Морского министерства, инженеры строительного управления этого министерства, представители Горного департамента, Главного управления путей сообщения и публичных зданий, а также представители других ведомств. Это имело весьма существенное значение: Академия наук была таким образом связана с широким кругом передовых русских деятелей, работавших в области промышленности, транспорта, строительства, военной и морской техники.

В связи с присуждением премий академики, а также привлекаемые Академией наук лица занимались изучением лучших русских работ XIX в., посвященных вопросам техники. В числе таких работ можно назвать рассмотренные в 30—60 годах XIX в. труды Аносова «О булатах»; Якоби «Гальванопластика»; Усова «Курс земледелия»; Узатиса «Курс горного искусства»; Мевюса «Чугунно-литейное производство»; Ильенкова «Курс химической технологии»; Чернопятова «Руководство к орошению земельных угодий»; Рахманинова «Теория вертикальных водных колес»; Рожкова «О гидравлическом горнозаводском хозяйстве»; Герсеванова «Лекции о морских сооружениях»; Васильева «Материалы для проекта сточных труб и мостовых в горах, преимущественно в С.-Петербурге»; Журавского «Результат исследований системы Гау, примененный к мостам С.-Петербургско-Московской железной дороги»; Божерянова «Теория паровых машин»; И. А. Тиме «Горнозаводская механика» и много других.

Подвергая обсуждению труды, посвященные ведущим отраслям, присуждая премии и популяризи-

руя лучшие исследования, Академия наук оказала громадное влияние на самый ход развития технических наук в России.

На основе исследований русских металлургов, металлургов, физиков и химиков, критически утилизировавших и использовавших труды зарубежных ученых, выростала русская школа в металлургии. Происходило формирование металлургии в подлинную науку. Великий скачок в этой области совершен во второй половине XIX в. на основе трудов Д. К. Чернова, которым были положены основы металлографии и металловедения. Его работа, опубликованная в 1868 г., «Критический обзор статей гг. Лаврова и Калакуцкого о стали и стальных орудиях и собственные Д. К. Чернова исследования по этому вопросу», вызвали переворот в существовавших взглядах и учении о металлах и послужили отправной точкой для последующих исследований целых поколений инженеров.

Н. Н. Бекетов разработал в 1865 г. свой метод получения глинозема для производства алюминия. Семяников, Алексеев и другие обогатили свои открытиями металлургию меди; Мусин-Пушкин, Любарский, В. Петров, Соболевский, Багратион провели ряд исследований в области металлургии благородных металлов — золота, платины.

Значительная работа проводилась в самой Академии наук отдельными академиками и членами-корреспондентами.

Академик М. В. Остроградский был не только выдающимся математиком, но и новатором в теоретической и прикладной механике, гидродинамике, баллистике. Достаточно назвать его блестящие исследования о принципе наименьшего действия в полете сферических снарядов.

Новые страницы в истории развития теории механизмов и машин открыл академик П. Л. Чебышев — творец новых методов, синтеза механизмов, не превзойденных во многом до настоящего времени. На основе работ Чебышева развивалась в дальнейшем русская школа по теории механизмов машин.

В Академии наук работали во второй половине XIX в. новаторы в области военной техники Н. Е. Маиевский, А. В. Гадолин. Основоположник современной баллистики Н. В. Маиевский печатал в Академических изданиях свои труды по истории вращательного движения продолговатых снарядов, что положило начало новой эпохе в артиллерийской технике.

Членом Петербургской академии состоял А. В. Гадолин, имя которого отлично известно широким кругам артиллеристов в нашей стране и за рубежом. Он создал современные конструкции стальных орудийных стенок; написал классические труды по пороходелию, по металлообрабатывающим станкам, провел исследования энергии ветра и т. д.

Широкой известностью пользуются труды розеточника начальника современной гидродинамической теории смазки Н. Н. Петрова, дважды получившие премии Академии наук.

Мировой известностью пользуется русская ученая женщина, член-корреспондент Академии наук София Ковалевская; ей принадлежит исследование движения тяжелого несимметричного гироскопа устойчивости колец Сатурна.

А. М. Ляпунов, избранный в 1901 г. академиком на вакантную после смерти П. Л. Чебышева кафедру, решил исключительно сложные задачи



ласти теории устойчивости, имеющей огромное значение для развития технических наук.

В первой половине XIX в. академик Гельмерсен провел ряд исследований в области горючих ископаемых. Во второй половине XIX в. появились труды Д. И. Менделеева о каменноугольных и нефтяных месторождениях в России. В 1877 г. он выдвинул теорию о происхождении нефти путем взаимодействия в недрах земли водорода и карбида металлов. Эта теория и доныне разделяется некоторыми исследователями.

В 1881 г. Д. И. Менделеев на основе широко поставленных экспериментов определил сущность крекинг-процесса, сыгравшего впоследствии огромную роль в переработке нефти.

Много других замечательных работ было выполнено русскими учеными, работавшими в прошлом Академии наук.

Отдавая свои силы науке, они со времени Петра I высоко держали знамя русской Академии наук, как важнейшего центра развития технической мысли.

\* \* \*

Владимир Ильич Ленин и Иосиф Виссарионович Сталин после победы Великой Октябрьской социалистической революции поставили перед Академией наук новые величественные задачи. Они призвали Академию к участию в строительстве социализма, к решению важнейших для народного хозяйства технических и экономических проблем.

Решение этих проблем в Академии наук было затруднено тем, что работы Академии в области технических наук, имевшие место в XVIII–XIX в., были значительно сокращены.

Одним из первых крупных мероприятий, направленных к обеспечению должной связи Академии наук СССР с практикой социалистического строительства, была организация в 1929 г. группы техники в составе Отделения математических и естественных наук. При организации группы техники ее возглавил академик С. А. Чаплыгин. Членами бюро группы были академики А. А. Байков, И. В. Гребенщиков, Н. Н. Павловский, К. И. Шенфер. Группа техники занималась установлением связи теоретических работ Академии наук с практикой и использованием результатов этих работ для нужд социалистического производства.

С целью расширить круг деятельности Академии наук в области технических наук были организованы Комиссия по технической терминологии под председательством академика С. А. Чаплыгина, Комиссия по реконструкции транспорта во главе с академиком И. Г. Александровым, Комиссия автоматики и телемеханики во главе с академиком А. А. Чернышевым.

Произведенные в 1932 г. выборы новых академиков значительно дополнили состав Академии наук крупнейшими деятелями в области технических наук.

В конце 1934 г. в Академии наук был организован Технический совет под председательством академика Г. М. Кржижановского; членами президиума совета были академики И. Г. Александров, И. В. Гребенщиков, Н. С. Курнаков, С. А. Чаплыгин. В составе Совета были организованы секции металлургическая (А. А. Байков), горнорудная (А. М. Терпигорев), химико-технологическая

(Е. В. Брицке), транспортная (И. Г. Александров), электротехническая (К. И. Шенфер), промышленного, гидротехнического, коммунального строительства и строительных материалов (Б. Е. Веденеев).

Технический совет был занят работой по применению результатов научных исследований в социалистическом строительстве, по организации научных работ в соответствии с требованиями народного хозяйства, а также по консультации государственных и хозяйственных органов и учреждений по научно-техническим вопросам.

В 1935 г. (23 ноября) Совет Народных Комиссаров СССР утвердил новый устав Академии наук, в котором было сказано:

«Основной задачей Академии наук является всемерное содействие общему подъему теоретических, а также прикладных наук в СССР. изучение и развитие достижений мировой научной мысли. В основу своей работы Академия наук полагает планомерное использование научных достижений для содействия строительству нового социалистического бесклассового общества».

Исчерпывающе определив основное содержание работ Академии наук, Совет Народных Комиссаров СССР утвердил в ее составе Отделение технических наук. Деятельность Отделения технических наук со времени его создания до перестройки, последовавшей в 1939 г., направлялась Советом, в который входили академик—секретарь отделения и академики, возглавлявшие группы, входившие в состав отделения: Э. В. Брицке (академик—секретарь отделения), Б. Г. Галеркин (группа технической механики), И. В. Гребенщиков (группа технической химии), Г. М. Кржижановский (группа энергетики), В. Ф. Миткевич (группа технической физики), А. А. Скочинский (группа горного дела).

Работа Отделения технических наук была коренным образом перестроена и улучшена в соответствии с постановлением правительства от 8 мая 1938 г. о плане Академии наук СССР. В конце 1938 г. была изменена структура отделения: кроме ранее входивших в его состав Энергетического института и Института горючих ископаемых были организованы пять новых институтов, возглавленных директорами-академиками: Институт горного дела (А. А. Скочинский), Институт металлургии (И. П. Бардин), Институт машиноведения (Е. А. Чудаков), Институт механики (Б. Г. Галеркин), Институт автоматики и телемеханики (В. С. Кулебакин). Комиссия по технической терминологии была реорганизована в Комитет технической терминологии, возглавленный академиком С. А. Чаплыгиным. Были также организованы секции по научной разработке проблем транспорта под председательством академика В. Н. Образцова, секция по научной разработке проблем электросвязи под председательством академика М. В. Шулейкина и секция по научной разработке проблем водного хозяйства.

В 1941 г. была организована секция по научной разработке проблем электротермии и электросварки, возглавленная академиком В. П. Никитиным. В 1942 г. при отделении была создана группа истории техники под председательством профессора В. В. Данилевского, реорганизованная в 1944 г. в Комиссию по истории техники, председателем которой являлся академик Б. Н. Юрьев.

В 1945 г. в Отделении технических наук входят 33 действительных члена Академии наук СССР и 40 членов-корреспондентов.

В научных учреждениях отделения работают 73 доктора и 191 кандидат технических наук.

Основная работа Отделения технических наук сосредоточена теперь в следующих научно-исследовательских учреждениях:

1. Энергетический институт им. академика Г. М. Кржижановского (директор—академик Г. М. Кржижановский).

2. Институт горючих ископаемых (директор—академик С. С. Наметкин).

3. Институт металлургии (директор—академик И. П. Бардин).

4. Институт горного дела (директор—академик А. А. Скочинский).

5. Институт механики (директор—академик Б. Г. Галеркин).

6. Институт машиноведения (директор—академик Е. А. Чудаков).

7. Институт автоматики и телемеханики (директор—член-корреспондент Академии наук СССР В. И. Коваленков).

8. Комитет технической терминологии (председатель—академик А. М. Терпигорев).

9. Секция по научной разработке проблем транспорта (председатель—академик В. Н. Образцов).

10. Секция по научной разработке проблем народного хозяйства (председатель—академик Ф. П. Варенский).

11. Секция по научной разработке проблем электросвязи (председатель—академик Б. А. Введенский).

12. Секция по научной разработке проблем электросварки и электротермии (председатель—академик В. П. Никитин).

13. Комиссия по истории техники (председатель—академик Б. Н. Юрьев).

Отделение технических наук АН СССР имеет свой периодический научный печатный орган «Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук». Кроме того издаются: журнал «Прикладная математика и механика» (при Институте механики Академии наук СССР), бюллетени Комитета по технической терминологии и журнал «Электричество» (орган Академии наук СССР совместно с Наркоматом электростанций СССР и Наркоматом электропромышленности СССР)—старейший русский научный электротехнический журнал, основанный в 1880 г.

Ниже дается обзор основных научных трудов, выполненных в учреждениях Отделения технических наук Академии наук СССР (по материалам, представленным этими учреждениями).

## Энергетика

Научно-исследовательская работа Академии наук в области энергетики и электромеханики (за исключением разделов электросвязи и автоматики) сосредоточена в основном в Энергетическом институте Академии наук СССР, организованном в 1930 г. Направление всей научной деятельности института, базирующегося на идее комплексного института по проблемам энергетики, было заложено его первым и бессменным научным руководителем академиком Г. М. Кржижановским. Одним из активнейших участников организации Энергетического института и развития его научной работы является член-корреспондент Академии наук СССР М. А. Шателен.

Научно-исследовательская деятельность института была направлена главным образом на разрешение основных научных проблем производства, передачи и распределения электрической энергии, а также проблем, имеющих актуальное значение для развития общетеоретических основ энергетики, теплотехники и электротехники.

Разработка основных принципов передачи и распределения электрической энергии и развития мощных электроэнергетических систем получила яркое отражение в работах покойного академика А. А. Чернышева, обосновавшего техническую концепцию единой электроэнергетической системы СССР и своими научными трудами способствовавшего разрешению ряда актуальных вопросов высоковольтной техники.

В проблеме передачи электрической энергии на далекие расстояния чрезвычайно важен вопрос о грозоустойчивости линий передач и связанных с ними сооружений. Начиная с 1935 г., в Энергетическом институте проводилась интенсивная и систематическая работа по изучению грозового и искро-

вого разряда как в лабораторных условиях, так и полевых условиях. В горах Кавказа и на равнине посредством специально разработанных приборов регистрировались молнии, образующиеся в различных геофизических условиях. С помощью многих тысяч ферромагнитных регистраторов и клидографов, установленных на действующих линиях передачи, были определены важнейшие расчетные параметры для проектирования грозозащиты. Проведенные исследования привели к установлению четких представлений о развитии искры и молнии. Были получены новые, ранее неизвестные результаты о лидерной стадии искры, об избирательной поражаемости молнией и многие другие научные выводы, нашедшие признание за границей, где параллельно также проводились обширные исследования в этой области. Результаты работы по исследованию грозового разряда нашли свое отражение в статьях и монографиях, изданных Академией наук СССР. На базе проведенных исследований разработаны и изданы руководящие указания по грозозащите электротехнических сооружений и различных объектов народного хозяйства.

В институте проводились также изыскания новых возможностей для повышения дальности и мощности передачи электрической энергии. Одна из неиспользованных возможностей в технике переменного тока заключается в сокращении «электрической» длины путем компенсации индуктивного падения напряжения в ней. Членом-корреспондентом Академии наук СССР И. С. Бруком с сотрудниками была разработана в 1936—1937 гг. и исследована теоретически и экспериментально система продольной компенсации, показавшая большую эффективность.

Необходимо отметить работы института по те-



Электрических систем и в частности по теории устойчивости; получены результаты. Широко фундаментальное значение и привнесшие новыми методами анализа электрических систем. Эти методы связаны с использованием сооружаемых в институте оригинального расчетного стола переменного тока—своеобразной модели системы. Разработана теория моделирования электрических систем с применением вращающихся машин и предложены методы искусственного изменения постоянных времени машины. Эти работы послужили основой для сооружения моделей мощных систем, как, например, проектировавшейся системы передачи в Ленинграде—Москва. В институте разработана и построена впервые в СССР (член-корреспондент Академии наук СССР И. С. Брук) уникальная машина для решения дифференциальных уравнений, которая работает с 1939 г. С помощью этой машины решены сложные задачи, например, по таким вопросам, как динамическая устойчивость синхронных двигателей, параметрическое самовозбуждение генераторов, динамические перенапряжения и др. В последнее время решены задачи, относящиеся к теории прерывистого регулирования.

В Энергетическом институте широко используются принципы электрического моделирования физических явлений. Известные ранее методы сведения лишь некоторых дифференциальных уравнений в частных производных к разностным и решение их с помощью измерения напряжений или токов в электрических цепях, составленных определенным образом, получили дальнейшее развитие. Это привело к новым возможностям для решения обширного класса дифференциальных уравнений в частных производных, описывающих различные физические явления. Этими методами с помощью специального аппарата — электроинтегратора — решены задачи, относящиеся к расчету электромагнитных и тепловых полей, некоторые задачи теории упругости, аэро- и гидромеханики и др. Результаты работ по электрическому моделированию показывают, что этот метод имеет весьма широкие области применения.

Работы по теоретической электротехнике представлены трудами академика В. Ф. Миткевича по физическим основам электротехники и члена-корреспондента Академии наук СССР К. А. Круга.

Необходимо отметить работы, посвященные методам исследования электрических и магнитных полей и вопросам теории расчета электромагнитных процессов в электрических цепях. Обобщен и развит метод электромагнитных изображений и применен к весьма обширному классу задач. Это позволило в частности разработать общую методику расчета магнитных полей в присутствии железа и провести с исчерпывающей полнотой исследование электродинамических усилий в трансформаторах. Самостоятельное место занимают работы академика К. И. Шенфера по исследованию электрических машин, в частности, по коммутации тока в коллекторных машинах.

К. И. Шенфером была предложена оригинальная схема машины, получившей впоследствии название «метадина». С помощью этой машины радикально разрешается трудная проблема безреостатного пуска и управления тяговыми двигателями (метро, электрические железные дороги) и рекуперация энергии в электрическом транспорте. В последнее время К. И. Шенфером предложена новая схема

рекуперации энергии при испытании двигателей внутреннего сгорания (авиационных, автомобильных и танковых); эта схема применяется на практике.

Ряд работ по общей теории электрических машин и их эксплуатации выполнен членом-корреспондентом Академии наук СССР М. П. Костенко. Академиком Н. Д. Папалекси с сотрудниками проводились исследования параметрического индуктивного генератора, работающего на принципе, предложенном академиком Л. И. Мандельштамом и Н. Д. Папалекси. Разработана методика расчета параметрического генератора, предназначенного для работы с самовозбуждением. В результате выявлена возможность и указаны пути создания генераторов повышенной частоты 300—30 000 Hz, простых по конструкции и по технологии изготовления. Теоретические предпосылки были полностью подтверждены на опытных машинах.

Н. Д. Папалекси с сотрудниками было исследовано также поведение систем с периодически меняющимися параметрами, их устойчивость, параметрический резонанс и др.

Работы в области теплотехники велись в Энергетическом институте в двух направлениях: тепловое моделирование и изучение всего комплекса явлений теплообмена в двухкомпонентной среде в связи с использованием в энергетическом хозяйстве пара высоких температур и высокого давления.

В основу теплового моделирования положена теория подобия, имеющая важное прикладное значение, поскольку она позволяет оценивать самые разнообразные тепловые установки не путем элементарной эмпирики, а на основе научного предвидения. Академиком М. В. Кирпичевым и его ближайшими учениками разработана теория теплового моделирования и проверена на опыте методика приближенного моделирования тепловых устройств.

Разработаны и проверены на многочисленных опытах методы приближенного моделирования, основанные на свойствах так называемой «автомодельности» явлений, которой обладают обширный круг механических и тепловых процессов, а также метод «локального моделирования», который позволяет изучать явления на моделях последовательно, по частям, устанавливая каждый раз подобие только в исследуемом месте.

Приближенное моделирование открыло широкие возможности для применения метода моделирования в технике. За последние 15 лет учениками М. В. Кирпичева выполнено около 500 работ по моделированию самых разнообразных тепловых устройств и сооружений.

За годы войны метод моделирования был распространен на область газомеханических процессов, на смещение газов в печах, на физико-химические процессы; этот метод нашел применение при расчете паровозов. Широкое использование этого метода моделирования позволило усовершенствовать конструкции различных технических сооружений. Большое значение имеет созданный в институте оригинальный метод исследования лучистого теплообмена, названный «поточной алгеброй». Этот метод открыл новые пути к вычислению сложных случаев теплообмена в рабочем пространстве печей и топков и дал возможность количественно оценить влияние высоты свода и других факторов на производительность и экономность промышленных печей.

В связи с решением XVIII съезда ВКП(б) о широком внедрении пара высокого давления были поставлены обширные исследования внутрикотловых процессов в установках пара высокого давления. Проводятся исследования теплообмена и гидродинамики потока двухкомпонентной жидкости. Исследования ведутся на моделях вода—воздух (с применением кино съемки, структуры потока и характера движения), на экспериментальных установках с легкокипящими жидкостями, позволяющих достигнуть и перейти критическое состояние пара, и в натуре на опытно-промышленных установках. Широкая постановка опытов позволила выяснить особенности движения двухфазной среды, установить области расслоения фаз и возникновения пульсаций; проследить влияние на эти явления поверхностного натяжения, вязкости и пр.

Систематическое и глубокое изучение физико-химических процессов, протекающих при горении твердого топлива, и разработка теории гетерогенного горения начаты сравнительно недавно. Научные исследования в этой области получили особенно успешное развитие в СССР за последние 10 лет в работах члена-корреспондента Академии наук СССР А. С. Предводителя и его сотрудников. Детально исследованы физико-химические процессы, протекающие при взаимодействии твердого углерода с кислородом и углекислотой. Установлено влияние физических факторов на интенсивность процесса горения и газирования твердого топлива (скорость газового потока, размер частиц и др.). Исследованы условия теплообмена в слое топлива, причем выявлена роль радиационного, конвективного и кондуктивного теплообмена. Эти исследования создали теоретическую базу для разработки методов интенсификации работы топок и газогенераторов.

Широко поставлены в Энергетическом институте научные исследования в области газификации твердых топлив под руководством члена-корреспондента Академии наук СССР А. Б. Чернышева. Особое внимание уделяется научной разработке идеи великого русского ученого Д. И. Менделеева о подземной газификации углей. Идея эта была поддержана В. И. Лениным, который дал ей практическое направление. В результате совместных усилий инженерной и научной мысли подземная газификация углей впервые в мире практически осуществлена в СССР. Исследование физико-химических процессов, происходящих при протекании газового потока в угольном канале и через поры угольного пласта, создало научную базу для разработки методов управления процессом и беспаштной газификации угольных пластов, уже примененной теперь на практике.

Особый цикл исследований посвящен интенсификации работы газогенераторов и полукочерговых печей для создания новых мощных агрегатов, позволяющих широко осуществить комплексное энергетическое использование твердого топлива.

В последние годы членом-корреспондентом Академии наук СССР З. Ф. Чухановым проведены исследования в области гетерогенного горения и интенсификации процессов газификации и полукочергования топлива.

Энергетическим институтом велись широко поставленные работы в области поверхностного горения. Раскрыта физико-химическая сущность процесса; установлено каталитическое воздействие

огнеупоров на процесс горения; разработан метод использования каталитической активности некоторых естественных огнеупоров (дунит). Установлена возможность беспламенного сжигания газа при идеальной полноте сгорания почти без избытка воздуха с тепловыми напряжениями, в сотни раз превышающими напряжения, достигаемые при пламенном горении. Разработан и опробован ряд новых бестопочных компактных аппаратов поверхностного горения, причем показана возможность высокой интенсификации технологических аппаратов и теплопринимающих поверхностей. На основе этого осуществлено в промышленном масштабе сжигание взрывоопасных газов, содержащих высший процент водорода и кислорода.

Разработан оригинальный метод использования дымовых газов в ряде отраслей народного хозяйства. Проведены многочисленные работы по проверке этого метода, доказавшие целесообразность использования получаемых при беспламенном сжигании дымовых газов в качестве углекислого удобрения инертных газов и пр. Разработаны методы приготовления и применения беспламенного, бездымного, катализируемого твердого топлива, вырабатываемого из отходов лесохимической и торфообработывающей промышленности. Установлена высокая эффективность такого нового вида топлива.

Результаты научных исследований по вопросам поверхностного горения получили освещение в научных статьях и монографиях.

Обширный цикл работ Энергетического института посвящен исследованиям основных направлений развития энергетического хозяйства. С этими работами связано формирование новой синтезирующей научной дисциплины по энергетике, исследующей весь сложный комплекс энергетического хозяйства — от энергетических ресурсов до потребления в народном хозяйстве различных видов энергии.

Учение об энергетическом балансе и комплексный энергетический подход, наиболее полно учитывающий сложные взаимосвязи между отдельными частями энергетического хозяйства, между энергетикой и другими отраслями производства, является основой этой синтезирующей дисциплины по энергетике.

Это научное направление в энергетике, основой которого заложены в историческом плане ГОЭЛРО, получило большое развитие в трудах академика Г. М. Кржижановского.

За истекшие годы научным коллективом под руководством члена-корреспондента Академии наук СССР В. И. Вейца выполнен ряд исследований по энергетическому балансу и определению условий оптимального сочетания отдельных элементов энергетического хозяйства; по рациональной структуре сложных энергетических систем и по теплофикации во взаимосвязи с энергетическим балансом района; по электрификации и определению условий выбора оптимальных схем энергоснабжения района и отдельных отраслей производства; по энергетическим ресурсам и по рациональному направлению их использования в народном хозяйстве.

В период войны В. И. Вейцем с сотрудниками проведены большие исследования по мобилизации энергетики восточных районов на нужды обороны (в составе Комиссии академика В. Л. Комарова по мобилизации ресурсов Урала, Сибири, Казахстана на нужды обороны), а также по научным основам развития энергетики СССР в последующий пери-

Энергетический институт организовал в годы естественной войны изучение опыта эксплуатации энергетических систем. Работа эта проводится под руководством академика А. В. Винтера.

В институте проведена также работа по высоко-температурной гелиотехнике (получение пара высоких параметров в промышленном масштабе), которая привела к решению важнейшей задачи — созданию зеркальных параболоидов вращения крупных размеров и специального типа котлов для них. На опытной установке, сооруженной в Сталинабаде в 1941 г., был получен перегретый пар — 470° С и производилась плавка металлов.

\* \* \*

Повышение роли технических наук в Академии наук СССР за годы после Великой Октябрьской социалистической революции определялось требованиями развития народного хозяйства, индустриализации страны и укрепления обороны Советского Союза и полностью соответствовало глубоким историческим традициям Академии наук.

Идеи, сформулированные великим Лениным в наметившемся наброске плана научно-технических работ Академии наук, были положены в основу ленинско-сталинского плана ГОЭЛРО — подъема и реконструкции народного хозяйства на базе электрификации.

«Техника в период реконструкции решает все» — эти слова великого Сталина были начертаны на

знамени знамени новаторов производства, ученых и инженеров, создавших новую технику в годы сталинских пятилеток, стройки которых запечатлены в истории как величайшие подвиги героического труда.

Достижения технических наук и техники СССР воплощены в том замечательном вооружении — артиллерии, танках, самолетах, средствах радиосвязи и т. д., — которым богато снабжена наша доблестная Красная Армия, сокрушившая фашистскую Германию.

Еще больший размах должны получить технические науки в Академии наук СССР в послевоенный период в связи с огромными восстановительными работами во всех отраслях промышленности, транспорта, сельского и городского хозяйства. Наряду с Отделением технических наук Академии наук СССР и его учреждениями все растущую роль в развитии технических наук будут играть филиалы Академии наук СССР и академии наук союзных республик, которые уже внесли свой ценный вклад в важнейшие отрасли техники.

Для выполнения этих больших задач учреждения ОТН Академии наук СССР должны быть оснащены передовой научно-экспериментальной базой и должны приложить энергичные усилия к расширению подготовки научных кадров.

Развитие технических наук в Академии наук СССР и в дальнейшем должно пойти по пути, предначертанному указаниями великого вождя И. В. Сталина о задачах передовой науки и техники в нашей стране.

## Электротехника в Академии наук СССР за 220 лет

Член-корреспондент Академии наук СССР, проф. М. А. ШАТЕЛЕН и М. И. РАДОВСКИЙ

Электротехника — одна из самых молодых отраслей технических знаний. Появившись как самостоятельная дисциплина в последние десятилетия прошлого века, она развивалась с необычайной быстротой как в отношении теоретических изысканий, так в отношении практических применений.

Матерью электротехники была физика. От физики она получила богатое наследство в виде результатов изучения законов электричества и магнетизма, от нее же электротехника заимствовала методику исследований и, что оказалось особенно важным, стремление к точным измерениям всех величин, с которыми этой отрасли техники приходится оперировать. В других отраслях техники в то время сколько-нибудь точных измерений не производилось и во многих случаях они начали выполняться под влиянием требований электротехники с использованием методов, которые разрабатывала электротехника.

Первыми электротехниками были в громадном большинстве случаев физики и их трудами положено начало современным успехам в области практических применений электричества, в достижениях которых физики принимали и принимают и доныне самое активное участие.

Наша Академия наук занимала в этой мировой работе выдающееся место, особенно в изучении

законов электромагнитных явлений и явлений атмосферного электричества, играющих важную роль в современной технике передачи электроэнергии на дальние расстояния, а также в разрешении таких чисто электротехнических задач, как электродвижение, электролитическое осаждение металлов, электрическое освещение и многих других.

Предшественников современных электротехников, конечно, раньше всего интересовали вопросы «что такое электричество», «что такое магнетизм». Ответить на эти вопросы старались уже наши первые академики, — Ломоносов, Рихман, Эпинус — как своими лучшими личными трудами, так и путем привлечения к решению этих вопросов посторонних академии ученых.

Уже в 1753 г. Академия выдвигает в качестве конкурсной темы на премию вопрос теории электричества.

«Санкт-Петербургская Академия наук всем паутуре испытателям, при обещании обыкновенного награждения ста червонных на 1755 г. к первому числу июня месяца, для решения предлагает, чтобы сыскать подлинную электрической силы причину и составить точную ее теорию».

Программу темы написал Ломоносов. В первом пункте программы он говорил:

«Электрические явления много имеют общего с свойствами огня, много также и совсем противного. Пример первого есть, что огонь силою электрическою возбуждается; второго, что электрическая сила в произведении своем огнем воспламеняется; например, стекла, которые очень горячи, не могут произвести электрической силы. Притом сквозь раскаленное железо, равно, как и сквозь лед, сила сия распространяется. Того ради, по нашему мнению, должно осторожно смотреть и различать, что в причине произвождения электрической силы и огня есть общее и что особенное. Ежели сие точно и подобно будет рассмотрено и разобрано, то без сомнения большей ясности и света рассуждающим об электрической силе надеяться можно».

Далее, касаясь различного отношения разных тел к электрическим явлениям и неудовлетворенный введенным в конце XVI века Гильбертом делением тел на «электрические» и «неэлектрические», Ломоносов в своей программе пишет:

«Понеже тела, которые по другим свойствам натуре совсем разделены на разные роды через электрические явления во едино совокупляются, так что стекло, тело ломкое, твердое, постоянное, к принятию пламени не способное и к минералам по большей части принадлежащее, с мягкою, вязкою, летучею и к сожжению способною шелковою материею, к живым токмо телам принадлежащею, через первоначальную электрическую силу во един вид соединяются. Так же животное одушевленное и металл, хотя совсем между собою суть различного рода, однако соединены через производную электрическую силу. Того ради для изобретения подлинной сей материи теории на полезное почитаем и сие, чтобы качества обоих рода тел с осторожностью рассмотреть и приметить, которые из них всем телам имеющим первоначальную электрическую силу, и которые всем телам имеющим производную силу, общие, ибо в противном случае надобно опасаться, чтоб мысль наша, пренебрегши свойствами чувствительных тел и горясь за нечувствительными материями, не стала больше снисходить своим воображением, нежели последовать строгости рассуждения».

Конечно, поступившие на конкурс работы не решились поставленной задачи, но уже сама постановка задачи и формулировка ее, приведенная в программе, свидетельствует о высоком уровне научной мысли академии. Об этом уже свидетельствует и, относящаяся к той же эпохе — середине XVIII столетия, «Речь о сходстве электрической силы и магнитной в публичном Собрании Императорской Академии наук для торжественного дня высочайшего тезоименитства ея императорского величества государыни императрицы Елизаветы Петровны, самодержави всероссийския в день 7 сентября 1758 г., говоренная Академия наук профессором физики Ф. У. Эпинусом».

В своей речи академик Эпинус касается вопроса о связи электрических и магнитных явлений, т. е. вопроса, который почти на три четверти века позже стал предметом знаменитых трудов Эрстеда, Ампера, Араго и Фарадея. Выводы свои Эпинус строил на большом количестве эмпирических данных, добытых многими экспериментаторами и им самим. Указав на наблюдения своих предшественников, Эпинус больше всего останавливается на изысканиях Франклина. Особенно он подчеркивает следующее обстоятельство:

«Многочратно применено, что молния, касающаяся до магнитной стрелки или до компаса, не только великую в нем перемену производила, но временем и совсем превращала полюсы магнитной стрелки. Г. Франклин получил отсюда случай произведенную в лейденском стеклянном сосуде молнию продолжать по железным прутьям и увидел что они от того получают нарочито великую магнитную силу».

Указав на ряд других примеров, Эпинус заканчивает:

«Показал я теперь, Почтеннейшие Слушатели! сходство между электрическою и магнитною силою и таким образом намерение свое исполнил».

Эпинус говорил только о сходстве электрических и магнитных явлений, не рискуя делать более глубоких выводов.

«Из сего можно заключить», говорил он, «не только о некоем союзе и сходстве магнитной и электрической силы, но и о сокровенном их точном подобии. Но я таким образом заключать не отважусь».

Отважились заключать так на много позже знаменитые исследователи электромагнитных явлений начала XIX в.

В дальнейшем над теорией электрических и магнитных явлений плодотворно работало Отделение физико-математических наук, группа технической физики Отделения технических наук, Энергетический институт им. Кржижановского (ЭНИИ) и отдельные академики<sup>1</sup>.

Не менее чем вопрос о сущности электрических и магнитных явлений, уже первых академиков интересовали вопросы, касающиеся атмосферного электричества, в частности явления молнии. В области изучения молнии наша Академия работает начиная с XVIII в. и до настоящего времени. Изучение явления атмосферных разрядов было всегда тесно связано с решением практической задачи — защиты сооружений от разрушительного действия молнии. В XVIII в. этими защищаемыми сооружениями были только здания, теперь в XX в. число объектов, требующих защиты от молнии, значительно увеличилось. К зданиям прибавились электротехнические сооружения — электрические станции, подстанции, линии электропередач высокого напряжения, ряд специальных сооружений вроде нефтехранилищ и т. д.

Трудами академиков Ломоносова и Рихмана было положено начало изучению Академией явлений грозных разрядов, причем Рихман первый в мире предложил для характеристики атмосферного разряда применять придуманный им прибор основанный на идее обычного электроскопа.

Свои весьма передовые по тому времени идеи Ломоносов изложил в своей речи «Слово о явлениях воздушных, от Электрической силы происходящих, предложенное от Михаила Ломоносова».

В этом «Слове» Ломоносов касается не только защиты отдельных зданий, но и целых площадей посредством установки ряда громоотводов — стрел. Эти стрелы являются прототипами современных дивертеров, широко применяемых, например, для защиты открытых электрических подстанций, опасных складов и т. п.

Спустя почти двести лет после Ломоносова Академия наук вновь занялась изучением явлений

<sup>1</sup> Труды Отделения физико-математических наук, труды акад. В. Ф. Миткевича и др., изданные Академией наук.

сферных разрядов, громадное значение которых в эксплуатации линий электропередач широко известно.

Этим изучением занялся с первых дней своего существования ЭНИН. Энергетический институт в ряду с организацией своих лабораторий устраивал полевые исследовательские станции, привлекая к работе электроснабжающие системы, для которых институт разрабатывал специальные приборы регистрации и измерения ударов молнии. В результате своих исследований ЭНИН полностью изучил процесс образования молнии (лидерный процесс) разработал теорию избирательной поражаемости молнией различных мест, что имеет большое значение для грозозащиты. На основе широкого изучения вопросов молнии были подробно разработаны с привлечением многих заинтересованных учреждений новые технические правила и нормы для грозозащитных сооружений. ЭНИН изучил также механизм разрядов в воде и масле, доказав, что он происходит по тем же законам, что и в воздухе. Знание механизма разряда в этих условиях существенно важно для проектирования выключателей, электроаппаратуры и других устройств<sup>2</sup>.

Таким образом в области изучения молнии Академией наук выполнена и выполняется работа, имеющая исключительно большое теоретическое и практическое значение.

Особенно значительную роль в развитии электротехники имели работы Академии наук в период, когда жили и работали академики Э. Х. Ленц, Б. С. Якоби. Установленные Ленцем законы *взаимодействия токов и магнитов*, результаты изучения Ленцем и Якоби явлений, связанных с электромагнетизмом, работы тех же академиков над электрическими генераторами и двигателями, работы Якоби по гальванопластике и др., внесли в науку целый ряд новых знаний и послужили для развития новых отраслей электротехники.

Законы Ленца («Закон индукции» и «Закон Джоуля-Ленца») известны школьнику, изучающему физику в средней школе. Исследования Ленца, приведшие его к формулированию этих законов, были осуществлены в стенах Академии наук (1833 г. и 1842 г.), действительным членом которой он состоял с 1834 г., а экстраординарным академиком — с 1830 г.

Менее известны работы Ленца уже чисто электротехнического характера, именно работы в «Комиссии, учрежденной для приложения электромагнетизма к движению машин по способу профессора Б. С. Якоби». Эти работы привели его к весьма важному открытию — открытию *принципа обратности*, которым электротехника воспользовалась почти полвека спустя, когда электромагнитный генератор начал применяться в широкой практике.

29 ноября 1833 г. Ленц прочел в Петербургской Академии наук доклад: «Об определении направления гальванических токов, возбуждаемых электродинамическим распределением»<sup>3</sup>. В этом докладе говорилось:

<sup>2</sup> Известия ЭНИН, Электричество, — статья И. С. Стекольников; книги его же — «Молния» и «Физика молнии и грозозащита», изд. Академии наук СССР, 1940 и 1943.

<sup>3</sup> Опубликовано в An. d. Physik u. Chemie, Bd. XXXI, p. 483, 1834. На русском языке впервые напечатан в книге «Электродвигатель в его историческом развитии. Документы и материалы». Составили Д. Е. Ефремов и М. И. Радовский. Под редакцией акад. В. Ф. Митквича. Изд. Академии наук СССР, 1936.

«Если металлический проводник движется по близости от гальванического тока или магнита, то в нем возбуждается гальванический ток такого направления, что он мог бы обусловить в случае неподвижности данного проводника его перемещение в противоположную сторону, причем предполагается, что такое перемещение может происходить только в направлении прямо противоположном».

Казалось, что это открытие должно было привлечь внимание многочисленных изобретателей, так упорно работавших над проблемой электродвигателя. Но в то время магнитно-электрическая машина — так называли машину, основанную на использовании электромагнитной индукции, — не выходила еще из стадии лабораторных изысканий, и вся мысль изобретателей была направлена на *электрохимический генератор* (гальванические элементы). Именно с ним связывали грядущий переворот в технике, который должен был принести широкое применение электрической энергии в производственной практике.

Увлечение электромагнитной машиной, как называли машины, основанные на использовании другого, более раннего открытия Фарадея — электромагнитного вращения, было всеобщим. Исследователи европейских стран и США в одиночку и целыми коллективами, субсидируемыми научными учреждениями и правительствами, упорно работали над созданием нового двигателя, лишенного многих недостатков паровой машины, появление которой преобразовало весь производственный процесс. В числе научных учреждений, заинтересовавшихся электродвигателем, Петербургская Академия наук занимала особое место<sup>4</sup>.

В 1837 г. при академии была создана «Комиссия, учрежденная для приложения электромагнетизма к движению машин по способу профессора Б. С. Якоби», о которой упоминалось выше. В нее вошли академики Ленц, Купфер, Остроградский, Фусс и член-корреспондент — Шиллинг. Как видно из названия, задача, которую собирались решить в Академии наук, была весьма обширна. Речь шла об универсальном двигателе, применимом везде, где необходим источник механической энергии. Правда, с самого начала проблема была значительно сужена. По докладу министра просвещения и президента Академии наук, Николай I указал, чтобы главное внимание было обращено на применение нового двигателя к движению судов. В этом направлении и были произведены исследования, завершившиеся, как известно, тем, что Якоби удалось в 1838 г. продемонстрировать на Неве свой знаменитый электробот. Это судно, приводимое в движение электродвигателем, было первым реальным применением этого рода двигателей сколько-нибудь значительной мощности. До того времени электродвигатели если и применялись, то только самые маломощные и то скорее в виде курьеза, чем для дела.

Комиссия проработала пять лет (1837—1842 гг.). Деятельность этой организации составляет одну из блестящих страниц в истории Академии наук. Заканчивая свою работу, Комиссия в своем отчете с полным правом могла писать:

«Хотя главное внимание Комиссии и было устремлено на практическую сторону открытия, но она... должна была иметь в предмете и ученую сторону, что действовала на почти вовсе невозделан-

<sup>4</sup> М. И. Радовский. Электричество № 22, 1937.



ной до того времени почве. Этою-то ученою стороною предмета, которая и должна послужить впродолжение всякому практическому приспособлению нового движения, занимались со взаимною ревностью г. профессор Якоби и г. академик Ленц, и Комиссия поставила себе в удовольствие засвидетельствовать, что исследования их более и существенно послужили к объяснению количественных отношений электромагнетизма, нежели другие какие-либо опыты новейшего времени. Загадочное отношение сих дивных действователей, ускользающих от всякого мерила, подведено под правила строгими опытами и математическими формулами».

Интересно отметить, что в своих работах Якоби уделял чрезвычайно большое внимание вопросам *экономичности работы машин* и коэффициентам полезного их действия».

«Если даже установлен, — говорит Якоби, — факт, что гальванический ток может быть произведен механическим путем посредством магнитного электричества, то вопрос о том, будет ли такое производство тока целесообразным и экономичным, требует еще тщательного рассмотрения. Это изучение, проведенное теоретически и практически, должно иметь не только высокий научный, но и промышленный интерес».

Очевидно, Якоби приходилось слышать возражения против такого направления его работ, так как в одном из своих докладов он писал:

«Особую и чарующую прелесть придает нашим исследованиям, по моему мнению, то, что мы имеем дело с первым резко выраженным примером мощного и непосредственного влияния, оказываемого научным достижением на жизнь во всем ее многообразии. И по этой же причине, все, что возникает и развивается в этой сфере, даже, если оно имеет и несколько *ремесленный* характер, все же достойно академического форума».

В изданных Академией наук томах «История динамомашин» и «История электродвигателя», так же как в трудах, помещенных в академическом издании «Архив истории науки и техники» (откуда и взяты эти цитаты), воспроизведен ряд оригинальных документов, ярко обрисовывающих деятельность академии, и в частности академиков Ленца и Якоби в рассматриваемой области.

После Ленца и Якоби работы по электрическим машинам в Академии наук долго не велись и возобновились лишь в последнее десятилетие после организации в составе Академии наук Энергетического института им. Кржижановского. В лабораториях ЭНИИ был выполнен ряд исследований, касающихся теории и работы электрических машин (коммутация, рекуперация в промышленности и транспорте и др.), в частности нового типа машин — параметрических генераторов<sup>6</sup>.

Нельзя не упомянуть еще об одной работе академика Якоби, выполненной им в Академии наук и связанной с его работами в области электромагнитных измерений. Эту работу, относящуюся к электротехнике слабых токов, точнее к электрической телеграфии, постигла печальная участь. По распоряжению Николая I было запрещено распространение описания изобретенных Якоби приборов. Между тем вследствие неосмотрительности Якоби они стали известны В. Сименсу в Берлине и принципом

«*синхронизации*», предложенным Якоби, воспользовавшись Сименс, которому использование этого принципа принесло известность и значительные капиталы. Вот что рассказывает сам Якоби об этом докладе Академии наук 9 октября 1857 г.:

«Не лишним считаю присовокупить, что два синхронных аппарата изобретены мною в январе 1845 г. и представлены были физико-математическому классу в заседании 7 марта 1845 г. По моему заказу было сделано еще много других приборов, из которых некоторые служили в том же 1845 г. во время примерных военных маневров по осаде Нарвы».

По окончании этих маневров, на которых я присутствовал, покойный император соизволил разрешить мне заграничный отпуск. Между прочим я посетил моих давнишних друзей в Берлине. Одному из них я показал эскиз моего нового аппарата, объяснил ему действие прибора и просил никому не рассказывать об этом до тех пор, когда я сам издам его описание. В момент моего ухода вошел г. Сименс, который тогда, если я не ошибаюсь, носил еще форму прусского артиллерийского офицера, который, насколько мне известно, в то время еще не занимался телеграфами, а работал над устройством хроноскопа для измерения быстроты полета пушечных ядер. Мой рисунок оставался на столе. Я передаю лишь факт, не обвиняя никого в плагиате. Известно, что телеграф с синхронным движением составил славу и богатство г. Сименса. В протоколах же академии имеется высочайшее повеление его величества покойного государя, которым запрещено распространение описания моих телеграфных приборов. Теперь было бы легко исправить, может быть, ошибочный взгляд, давший повод к этому запрещению. Но если бы мне теперь предложили сделать это распространение, то я с сожалением мог бы только сказать: «слишком поздно?».

Чрезвычайно большое практическое значение имело изобретение академиком Якоби *гальванопластики*, положившее начало новой отрасли электротехники.

Первое публичное сообщение о своем открытии Якоби сделал Академии наук в 1838 г. Это открытие в значительной мере содействовало расширению международных связей Академии наук, прочно установившихся еще в XVIII в. Образцы первых своих гальванопластических изделий Якоби разослал виднейшим мировым ученым, на которых достижение, сделанное в стенах Петербургской Академии наук, произвело исключительное впечатление. Во всем мире заговорили о русском изобретении, прокладывающем дорогу электричеству в области искусства (первое применение гальванопластики нашла в граверном деле). Хранящиеся в архиве Академии наук СССР письма таких знаменитостей, как Фарадей, Эрстед, Гумбольдт и др., являются свидетельствами высокой оценки и признания заслуг Петербургской Академии наук (экстраординарным академиком Якоби был избран в 1842 г.)<sup>7</sup>.

Изобретение Якоби было удостоено и официального признания. В 1840 г. после издания специального произведения Якоби «Гальванопластика» его работа была удостоена Демидовской премии присужденной Академией наук по представлению

<sup>6</sup> Архив Академии наук СССР, ф. 44, оп. 1, № 26.

<sup>7</sup> Известия ЭНИИ. Электричество — статьи акад. К. И. Шенфера, акад. Н. Д. Папалекси и др.

<sup>7</sup> Почтово-телеграфный журнал № 4, 1895.

<sup>8</sup> Об изобретении гальванопластики см. Электричество № 3, 1938.

демпка Э. Х. Ленца. В составленном непременно секретарем «Общем отчете о девятом присуждении Демидовских наград» (оглашен в публичном собрании Академии наук 17 мая 1840 г.) отмечается:

«Большой части наших слушателей известны, не одной наслышке, простые принципы, применяемые г. Якоби для производства гальванопластических его изделий. Он сам с редкою готовностью казывает всякому любопытствующему приборы свои, и множество изящных произведений нового искусства переходили из рук в руки и возбуждали в публике общее удивление. Академии же ближе, нежели кому-либо, известен весь ход сего изобретения, она следила за ним с первых грубых начал гальванопластического искусства, через все постепенные его усовершенствования до нынешней степени полного его развития. Мы не станем распространяться здесь ни об усовершенствованных технических приемах, мало-помалу упростивших его от того, что ныне каждый эмпирик может с успехом заниматься сим делом, ни наконец о многочисленных применениях сего искусства к промышленности, а скажем только, что когда Якоби в заседании Академии 25 октября минувшего года представил ей сделанную им гальванопластическую копию с превосходного изваяния кавалера Бернини, вывезенного из Италии П. Н. Демидовым и изображающего мучения св. Екатерины, и изложил в особой записке краткое историческое обозрение хода сего изобретения и употребляемые им ныне приемы, Академия, сообразив важность сего нового искусства и степень совершенства, до коей сам г. Якоби довел, пригласила автора издать на русском языке подробное описание своего произведения, чтобы поставить Академию в возможность присуждением ему Демидовской премии явить публике и поному совету всю цену, которую она приписывает сему открытию»<sup>9</sup>.

Изобретение Якоби было удостоено и правительственной награды—5 000 руб. Характерно, что г. Якоби при получении премии учений отказался, пожелав, чтобы эта сумма была употреблена для нужд лаборатории, в которой велись исследования по электромагнетизму, которым он придавал особое значение.

Академия наук обращала свое внимание и на опросы *электрического освещения*. Правда, совершенно мимо Академии прошло открытие вольтовой дуги, сделанное в 1802 г. профессором Петербургской Медико-хирургической академии В. В. Петровым, ставшим впоследствии членом Академии наук, но зато позже, в начале 70-х годов, когда опросы электрического освещения приобрели особый интерес, Академия занялась этими вопросами и в частности наградила Ломоносовской премией изобретение электрической лампы накаливания, впервые фактически примененной для освещения А. Н. Лодыгиным. История присуждения этой премии чрезвычайно поучительна<sup>10</sup>. Новизна вопроса вызвала большое различие взглядов на изобретение, потребовавшее кроме рассмотрения работы в комиссии, еще двухкратного обсуждения ее на заседании Отделения физико-математических наук, после чего премия и была присуждена изобре-

ителю. Вот, что говорится в отчете Академии наук за 1874 г. о присуждении этой премии.

«При обсуждении в нынешнем году Ломоносовской премии за открытие и исследование в области физических наук, Академия остановила свое внимание на открытии г. Лодыгина, обещающем произвести переворот в важном вопросе об освещении.

Г. Лодыгину первому пришла мысль заменить... платиновую проволоку тонким прутиком графитособразного (плотного) угля, и этим самым он разрешил вопрос об электрическом освещении. Преимущество этого простого замещения платины углем, даже в теоретическом отношении, до того бросается в глаза, что—как это впрочем нередко бывает в важных открытиях—можно только удивляться, каким образом до сих пор никому это не пришло в голову. При одной и той же температуре уголь имеет большую способность испускать лучистую теплоту, чем платина и теплоемкость угля почти вдвое более, чем платиновой проволоки того же объема. Затем сопротивляемость току в плотном угле приблизительно в 250 раз больше, чем сопротивляемость платины; поэтому угольный прутик может быть в 15 раз толще платиновой проволоки одной с ним длины, причем всетаки и тот же ток произведет в обоих одинаковое нагревание. Наконец, уголь может нагреваться до самого сильного белого накала, не плавясь, подобно платине. Этим важным теоретическим преимуществам должно, очевидно, приписать значительный, уже доказанный практически успех изобретенного г. Лодыгиным способа электрического освещения. Единственное неудобство при употреблении угля вместо платины для электрического накаливания состоит в том, что уголь при накаливании соединяется с кислородом воздуха и, следовательно, постепенно сгорает. Но г. Лодыгин с успехом устранил это неудобство тем, что заключил накаляемый уголь в герметически закупоренном стеклянном колпаке, из которого простым способом извлекался кислород.

Впрочем не дело Академии произносить приговор об этих и подобных технических затруднениях, которые могут встретиться при практическом применении изобретения г. Лодыгина в большом виде, точно так же как она может предоставить другим вывод заключений о несомненных и многообразных практических преимуществах новой системы освещения перед прочими; достаточно того, что г. Лодыгин через свое открытие решил возможно простейшим образом важную задачу разделения электрического света и сообщения ему постоянства. Поэтому, ввиду особенно полезных, важных и новых практических применений, обещаемых этим открытием, Академия присудила г. Лодыгину Ломоносовскую премию».

Это постановление еще раз показывает отношение нашей Академии наук к практическим применениям научных открытий. Оно особенно характерно, если сравнить его с постановлением Парижской Академии наук, принятым также при рассмотрении изобретения идж. Шанзи лампы накаливания. Комиссия Парижской академии вынесла решение, что так как Шанзи изобретает свои лампы с целью извлечения прибыли, то он не заслуживает имени ученого и академия не должна заниматься его работами.

После многолетнего перерыва академия вновь занялась вопросами *светотехники*, когда было организовано Отделение технических наук. Существо-

<sup>9</sup> Девятое присуждение учрежденных П. Н. Демидовым наград», СПб, 1840.

<sup>10</sup> Статья М. А. Шателена в академическом издании «Архив истории науки и техники», вып. 4.

вавшая при отделении «Светотехническая комиссия» много поработала над вопросами рационального освещения и над вопросами световых измерений, в частности над рассмотрением различных предложений о «кривой видности», являющейся основой для нескольких разделов фотометрии. Комиссия установила преимущества кривой, полученной во Всесоюзном институте экспериментальной медицины, над принятой Международной осветительной комиссией и только война помешала принятию кривой ВИАМ в международном порядке<sup>11</sup>.

Дальнейшие работы по светотехнике в Академии наук продолжались уже в ее Физическом институте, достигшем весьма важных результатов в изучении явления люминесценции и применении этих явлений для целей электрического освещения<sup>12</sup>.

Весьма важное значение для электротехники имели работы Академии наук и в области *электрических измерений*, особенно электрических единиц измерений. Еще Якоби, на заре электротехники, обращал внимание на значение установления единых международных единиц. Он предложил принять за единицу силы тока, ток, выделяющий при разложении воды определенное количество водорода. Якоби изготавил и разослал в разные страны эталоны единицы электрического сопротивления; он же был одним из инициаторов международной метрической конвенции, послужившей началом международной службы мер и весов.

Большую работу в этой области выполнила после организации Отделения технических наук образованная при нем «Комиссия по единицам мер». Эта комиссия детально изучила положение дела с электрическими и световыми единицами и разработала ряд предложений, которые и были переданы для внесения на международное обсуждение Комитету по делам мер и измерительных приборов при СНК СССР. В частности были внесены конкретные предложения, касающиеся введения системы единиц метр-килограмм, секунда-магнитная проницаемость пустоты (видоизмененная система Джорджи), которая перед войной была предложена международными организациями. Этой же комиссией рассматривался и вопрос о введении в качестве единицы длины—длины световой волны<sup>13</sup>.

Работа большой важности была предпринята Академией наук в области упорядочения *технической терминологии*. Образованный при Отделении технических наук Комитет по технической терминологии, сделал первую попытку построения технической терминологии на рациональной основе<sup>14</sup>. Что касается в частности электротехнической терминологии, начатые работы по ней были прерваны военными событиями. Однако по некоторым отделам электротехники работа была выполнена. Была также выполнена имеющая большое значение работа по буквенным обозначениям электрических и магнитных величин. Эта работа много способствовала введению порядка в обозначениях и послужила основой для издания общегосударственного стандарта.

Работы Академии наук в области электротехники особенно расширились после организации в Акаде-

<sup>11</sup> Издания Светотехнической комиссии Отделения технических наук Академии наук СССР.

<sup>12</sup> Статьи и доклады акад. С. И. Вавилова.

<sup>13</sup> Издания Комиссии по единицам мер при Отделении технических наук Академии наук СССР.

<sup>14</sup> Издания Комитета по технической терминологии при Отделении технических наук Академии наук СССР.

мии наук группы техники в составе Отделения естественных и математических наук, преобразованной затем в самостоятельное Отделение технических наук, и организации Энергетического института.

Образование Отделения технических наук создало центр научно-технической жизни. Новое отделение быстро собрало вокруг себя научно-технические силы страны, работающие в самых разнообразных отраслях техники. В состав Отделения были введены не только люди, так сказать, лабораторной и кабинетной науки, но и люди с практическим уклоном—строители крупнейших сооружений, металлурги, электротехники, гидротехники, экономисты-техники. Это позволило сильно расширить работы по разным отделам технического знания, в частности по электротехнике. Появилась возможность работать не только по отдельным вопросам электротехники, например, по электрическим машинам, электрическому освещению и т. п. но и вообще по всем вопросам, объединяемым широким понятием «электрификация». Академия наук получила возможность полностью вступить на путь содействия достижению той великой цели электрификации всей страны, которая была поставлена В. И. Лениным.

Организация Энергетического института им. Г. М. Кржижановского еще более увеличила возможности Академии наук в этом направлении, вооружив ее специальными лабораториями и кабинетами в которых начала работать большая группа ученых-техников и экономистов. Опираясь на научные силы и учреждения других своих отделений Академия наук могла уже браться за разработку больших технических и *техничко-экономических проблем комплексного характера*, в которых электроэнергетика часто являлась наиболее существенной частью. Эти проблемы разрабатывались и путем организации специальных конференций или совещаний и путем исследований непосредственно в Энергетическом институте. Уже на чрезвычайной сессии Академии наук в 1931 г. в Ленинграде обсуждались такие вопросы, как вопросы сверхмощных электропередач, вопросы научных исследований, связанных с сверхмощными электропередачами и т. п.<sup>15</sup>. Затем стали рассматриваться и другие проблемы. Типичным примером таких проблем может служить «Проблема Волго-Каспия», обсуждавшаяся на сессии Академии наук в 1938 г.<sup>16</sup>. Проблема была рассмотрена со всевозможной широтой, обсуждались вопросы и технические и экономические, связанные с энергетической реконструкцией Волги: вопросы транспорта, рыбоводства, водного хозяйства, геологии и т. п. Среди них обсуждались и вопросы электротехнические, имеющие более широкое значение: вопросы методологии выбора мощностей гидроцентральных в большой энергетической системе, вопросы конструкции линий электропередач в связи с надежностью электрического снабжения, вопросы питания электроемких проводств, схемы больших высоковольтных сетей и т. п.

В Академии наук разрабатывался и ряд других энергетических и электротехнических вопросов, связанных с электрификацией различных областей

<sup>15</sup> Доклады академиков Г. М. Кржижановского, А. А. Чышьева, члена корреспондента академии наук С. М. А. Шателена и др.

<sup>16</sup> «Проблема Волго-Каспия», ч. I и ч. II, под ред. М. Шателена, изд. Академии наук СССР.



СР, например, Средне-Азиатских республик, ала и др. Надо отметить, что образованием сначала технической группы, а затем Отделения технических наук и Энергетического института вся работа по проблеме электрификации в Академии получила *энергетическое направление*, т. е. в работе подвергались не только электротехнические вопросы, но и связанные с ним гидротехнические и теплотехнические и др. и особенно вопросы экономические. Это и придавало нужную широту и разносторонность.

Но и чисто электротехнические вопросы рассматривались в академии иногда весьма детально. Как пример, можно указать на вопросы, связанные с проблемой Куйбышевского гидроэлектрического завода. Устойчивость работы системы, выбор напряжения для электропередач, схемы электропередачи и многие другие получили при обсуждении в академии самое широкое освещение.

То же можно сказать и о проблеме *электрификации магистральных железных дорог*. Эта проблема рассматривалась и обсуждалась в многочисленных комиссиях Академии наук, в частности исчерпывающе изучен вопрос о выборе системы тока и величины напряжения, послужившей темой работы специальной комиссии при Отделении технических наук, представленной затем в секцию по разработке промышленности транспорта<sup>17</sup>. Особенно тщательно изучались вопросы, связанные с работой *электрических систем*. Разработаны новые методы расчета статической устойчивости, методы серийной имитации, моделирование электроснабжающих систем и т. п.<sup>18</sup>.

Вопросами *моделирования* и в электротехнике и теплотехнике ЭНИН занимался весьма много. В частности для решения задач математической физики в Энергетическом институте были разработаны и сконструированы специальные интеграторы, механический и электрический, представляющие весьма большой интерес и являющиеся наиболее совершенными не только в СССР, но и за границей. *Электрический интегратор* ЭНИН представляет совершенно новую конструкцию и по замыслу и по исполнению. Такого типа интеграторов, малых по размеру, простых в обращении и позволяющих решать столь разнообразные задачи, нет ни в Западной Европе, ни в Америке<sup>19</sup>.

<sup>17</sup> «Выбор системы тока и величины напряжения для электрических железных дорог», изд. Академии наук СССР.

<sup>18</sup> Электричество — статьи члена-корреспондента Академии наук СССР И. С. Брука и др.

<sup>19</sup> Известия ЭНИН, Электричество — статьи Л. И. Гутенбергера и др.

<sup>20</sup> Известия ЭНИН, Электричество — статьи члена-корреспондента Академии наук СССР В. И. Вейца и др.

Важное народнохозяйственное значение имеют работы ЭНИН, посвященные технико-экономическим задачам электрификации, по структуре энергоснабжения, по научным основам энергетики и т. п.<sup>20</sup>.

Близко к электротехнике стоят и труды Института автоматизации и телемеханики, сделавшего немало для развития этой отрасли знания и в частности автоматизированного электропривода<sup>21</sup>. Наконец, нельзя не упомянуть о работах академии в области *электросварки*. Эта отрасль электротехники, начатая уже трудами Н. Н. Бенардоса и Н. Г. Славянова, получила теперь громадное значение при изготовлении всякого рода железных конструкций (машиностроение, судостроение, мостостроение и др.). Академия внесла в развитие дела *электросварки* свой заметный вклад<sup>21</sup>.

Невозможно в краткой журнальной статье достаточно полно осветить всю разнообразную и многостороннюю работу Академии наук за 220 лет в области электротехники и особенно деятельность академии за период после Великой Октябрьской социалистической революции, когда она стала особенно широкой и охватила все вопросы энергетики и в частности электрификации. В настоящем очерке сделана попытка отметить только самые важные стороны этой деятельности, в нем не отражена весьма большая и полезная работа, имеющая отношение к электротехнике, выполненная институтами Академии наук, входящими в Отделение физико-математических наук. Не отражен также весь цикл работ, связанный с радиотехникой. Все эти работы, число которых очень велико и которые имеют громадную теоретическую и практическую ценность, заслуживают особого рассмотрения.

Но и рассмотренные работы нашей академии за весь период ее существования ясно показывают, что эти работы много способствовали развитию науки об электричестве и развитию его применений. Распространившись в послереволюционный период на всю энергетику, работы академии оказали громадную помощь плановой электрификации нашей страны. В период Отечественной войны труды академии в области электротехники, энергетики, изысканий и использования сырьевых энергетических ресурсов были особенно полезны и плодотворны. Это показывают и многочисленные опубликованные труды и особенно результаты использования этих трудов на практике.

Вклад нашей академии в мировую сокровищницу науки об электричестве и его применению велик и ценен.

<sup>21</sup> Автоматика и телемеханика — статьи академиков А. А. Чернышева, В. С. Кулебакина и др.

<sup>22</sup> Известия Отделения технических наук Академии наук СССР, Электричество — статьи академика В. П. Никитина и др.

# Развитие применения вольтовой дуги в электрической сварке металлов

Академик В. П. НИКИТИН

*«Я природный Россиянин, не имевший случая пользоваться изустным учением иностранных профессоров физики и доселе остающийся в совершенной неувязности между современными нам любителями науки».*

Василий Петров

(Собрание физико-химических новых опытов и наблюдений. 1801 г.)

Использование тепловой энергии вольтовой дуги для расплавления металла встречается одновременно с открытием явления вольтовой дуги, честь которого принадлежит академику Василию Петрову, крупнейшему физическому концу XVIII, начала XIX столетий, продолжателю заложенных Ломоносовым экспериментальных традиций в Академии наук.

Исследования В. Петрова, напечатанные только на русском языке, не только не были широко известны за границей, но и у нас до конца XIX столетия были совершенно забыты.

Его работы, представлявшие крупнейшее явление того времени, содержат описание многих явлений, замеченных В. Петровым значительно раньше его иностранных современников. Он не только первый построил самую большую для того времени электрическую батарею, но и первый открыл и описал явление вольтовой дуги почти за двадцать лет до общепризнанного ее открытия<sup>1</sup>. Свои замечательные опыты с построенной батареей В. Петров начал в 1802 г. и опубликовал их в книге «Известие о гальванивольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4200 медных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской Медико-хирургической академии. В Санкт-Петербурге, в типографии Государственной медицинской коллегии 1803 г.» (стр. 2—VIII—2 194). В этой книге на стр. 163 в главе (статья VII) «О расплавлении и сжигании металлов и многих других горючих тел, также о превращении в металлы некоторых металлических оксидов посредством гальванивольтовой жидкости» В. Петров описывает свои опыты с углями, положенными на стеклянную плитку и соединенными с полюсами огромной батареи, и полученное им при этом явление вольтовой дуги в виде пламени «от которого оные угли скорее или медлительнее загораются и от которого темный покой довольно ясно освещен быть может».

Талантливый экспериментатор, В. Петров в дальнейших своих опытах заменяет один из углей сначала кусками листового металла, затем железной проволокой и получает также яркое пламя, «от которого сие металлы иногда мгновенно расплавляются, сгорают также с пламенем какого-нибудь цвета и превращаются в оксид», «а конец проволоки почти во мгновение ока краснеет, скоро расплавляется и начинает гореть с пламенем и разбрасыванием весьма многих искр по различным направлениям». Это описание содержит не только первое указание на возможность применения дуги для электрического освещения, но и указание на

первую, когда-либо произведенную электрическую плавку металлов. Труды академика В. Петрова представляют не только исторический интерес, они не утратили своего значения в наше время и заслуживают признания классическими.

Однако практическое применение дуга с расплавляющим электродом получила лишь через восемьдесят слишком лет благодаря трудам выдающихся русских изобретателей Николая Николаевича Бенардоса и Николая Гавриловича Славянского. В электрической сварке металлов дуга получила первое применение в 1882 г., когда Н. Н. Бенардосом был изобретен в С.-Петербурге «способ соединения и разъединения металлов непосредственным действием электрического тока», названный им «электросоединением». Сущность этого способа по заключению русских ученых академиков Н. Курнакова, Хвольсона, профессора Худякова и др. состояла в том, что обрабатываемый предмет соединяется с одним, уголь с другим полюсом электрического источника и образующейся между обрабатываемым предметом и углем вольтовой дугой производится действие, подобное тому, которое производится плавлением паяльной трубки при накаливании и сплавлении металлов. Специальный угольный электрод или электрод из другого проводящего вещества вставлялся в ручной держатель и дуга поддерживалась от руки.

В дальнейшем Н. Н. Бенардос разработал различные модификации и приспособления для своего способа и создал особый тип электрических аккумуляторов для питания дуги. Первыми использованными этот способ в России были мастера Орловско-Витебской железной дороги, применившие его в 1888 г. для исправления паровозных колес и рам. В течение первых пяти лет своего существования способ Н. Н. Бенардоса получает распространение не только в России, но и за границей в Англии, Франции, Германии, Австрии и ряде других стран<sup>2</sup>, где им пользовались не только для производства самого разнообразного ремонта, но и для изготовления новых изделий. Имя Н. Н. Бенардоса получает широкую известность в научных и технических кругах не только в России, но и за границей. Русское техническое общество награждает его золотой медалью и присуждает звание инженера; заграничные научные общества ставят специальные доклады и крупнейшие ученые приезжают в Петербург знакомиться с этим выдающимся русским изобретением.

<sup>2</sup> В 1885 г. на способ Н. Н. Бенардоса были выданы патенты в России, Франции, Бельгии, Великобритании, Италии и Германии, а в 1836 г.—в Швеции, Дании, Испании, Соединенных Штатах Америки и Австро-Венгрии.

<sup>1</sup> Davy. Phil. Trans., 2, p. 487, 1821.

Из сохранившихся описаний, чертежей и рисунков в архиве Н. Н. Бенардоса видно, что им изобретен не только способ сварки угольной дугой, поэтому он придавал основное значение, но по существу все основные способы дуговой электрической сварки, применяющиеся ныне. Так, им были разработаны: «Сварка косвенно действующей дугой, горящей между двумя или несколькими электродами», называемая обычно способом Церенера, «Сварка в струе газа», известная ныне как способ Александра, «Магнитное управление сварочной дугой», нашедшее применение в американской практике в автоматах Линкольна, и, наконец, дуговая резка как на поверхности, так и под водой. Его чертежах был реализован целый ряд остроумных приспособлений и устройств, в том числе несколько систем автоматов для сварки угольным электродом, автоматы с металлическим электродом, также угольные и металлические электроды самых разнообразных форм и сочетаний.

В 1888—1890 гг. способы использования тепловой дуги для электрической сварки металлов были усовершенствованы и дополнены горным инженером Н. Г. Славяновым, заменившим угольный электрод исключительно металлическим и разработавшим способ и аппараты для электрической наплавки металлов. Главное отличие своего способа Н. Г. Славянов считал «в наливании расплавленного электрическим током металла на часть поверхности металлической вещи, причем эта поверхность также более или менее расплавляется и соединяется (сливается) с наливаемым металлом в одной степени совершенно. Отливаемым металлом служит металлический стержень, который вместе с тем составляет один из электродов вольтовой дуги. Вольтова дуга поддерживается автоматически помощью специального регулятора». В названной им книге «Электрическая отливка металлов» (СПб, 1892 г.) Н. Г. Славянов сообщает подробнейшие сведения по технологии сварочного процесса и устройству разработанного им полуавтомата для металлического электрода, или, как он назвал его, «плавильника».

В значительной своей части эта книга Н. Г. Славянова не потеряла своего значения и теперь, о чем свидетельствует неоднократное переиздание ее в наши дни.

Будучи крупнейшим инженером своего времени, глубокими знаниями металлургии и электротехники, Н. Г. Славянов не ограничивался теоретическими изысканиями и лабораторными работами, а широко использовал получаемые результаты в их практическом применении. В России<sup>3</sup> впервые Н. Г. Славянов применил свой способ на Пермских железных заводах в Мотовилихе, где им в течение первых 3½ лет было произведено 1 631 самых разнообразных работ. Сохранившиеся до наших дней образцы сварки и наплавки разнородных металлов своему совершенному исполнению не уступают современным образцам, а некоторые, как, например, наплавка бронзы на сталь, являлись до последнего времени непревзойденными. Работы Н. Г. Славянова получили признание и высокую оценку не только у себя на родине, но и за границей. Его

работам посвящались многочисленные статьи в русских и иностранных журналах. За самостоятельные и выдающиеся труды, продемонстрированные на IV электрической выставке в 1892 г., Русское техническое общество присуждает ему высшую награду, а в 1893 г. на Всемирной выставке в Чикаго (США) ему присуждается медаль. К началу нынешнего столетия выдающееся русское изобретение «Дуговая электрическая сварка» нашло себе применение в разных странах почти на 100 заводах, а у себя на родине едва лишь на 10 заводах; после же смерти изобретателей электрическая сварка практически почти перестает развиваться.

С изобретением специальных электросварочных машин через 8—10 лет электрическая сварка станвится на широкий путь развития. Особенно сильное развитие электрическая дуговая сварка получила во время первой мировой войны в США, где был произведен целый ряд работ по изучению и применению электрической сварки. Кроме США большие работы по исследованию и применению электрической сварки были произведены в Англии и в Германии, где до первой мировой войны она имела большее применение, чем в других странах.

В нашей стране электрическая дуговая сварка получила широкое промышленное развитие лишь после Великой Октябрьской революции. В первоначальном периоде развития в середине двадцатых годов электрическую дуговую сварку широко применяли во всевозможных работах восстановительного и ремонтного характера, а также в строительных конструкциях, где сварные швы заменяли заклепочные соединения. Роль электрической дуговой сварки была исключительно велика в строительстве новых заводов: Уральского завода тяжелого машиностроения, металлургических заводов в Сталинске, Магнитогорске, Мариуполе и других, создаваемых на основе первого и второго пятилетнего плана индустриализации страны. В начале тридцатых годов около 60% всех металлических конструкций в промышленных сооружениях выполнялись сварными, например, сварными изготовлялись стропильные фермы, колонны, резервуары, баки, трубопроводы. Замена клепаных конструкций сварными позволяла получить экономию металла до 25%, ускорение производства работ и значительные упрощения капитального оборудования цехов, производящих сварные конструкции по сравнению с цехами, производящими клепаные изделия. Последнее обстоятельство было одним из основных. В последующем периоде развития—с середины тридцатых годов сварные конструкции начали применять в машиностроении, локомотивостроении, автостроении, подъемно-транспортных сооружениях и механизмах, а также в судостроении. Все вагонные и котельные конструкции в течение последних лет выполняются только цельносварными. Объем применения сварочной техники в СССР в предвоенный период может иллюстрироваться следующими цифрами: в эксплуатации находилось свыше 65 000 электродуговых сварочных машин и аппаратов, выпуск электродов превышал 100 000 т в год, продукция сварных конструкций в год приближалась к 5 000 000 т.

В настоящее время электрическая дуговая сварка является ведущим технологическим процессом при изготовлении всех видов металлических конструкций. Количество клепаных изделий с каждым годом уменьшается, сварных—возрастает. В настоя-

<sup>3</sup> В 1890—1891 гг. Н. Г. Славяновым получены патенты «Способ электрической отливки металлов» в России, Франции, Великобритании, Германии, Австро-Венгрии, Бельгии и за рубежом в США, Швеции и Италии.

щий момент разрабатывается вопрос об осуществлении сварными металлическими конструкциями исторического сооружения—Дворца Советов. Развитие электрической дуговой сварки шло вместе с развитием энергетических основ сварочной техники. Сущность способов, созданных Н. Н. Бенардосом и Н. Г. Славяновым, остается неизменной, но в практическом применении в способы вносятся и продолжают вноситься многочисленные усовершенствования, не меняющие существа процессов, но повышающие их практическую ценность. Общую тенденцию развития дуговой электрической сварки можно охарактеризовать как стремление к непрерывному повышению производительности, сочетающемуся с неуклонным повышением качества и прочности сварки. Основные вопросы сварочной техники, над которыми работали советские ученые и инженеры, можно свести к следующим трем основным проблемам:

1) повышение прочности и надежности сварных конструкций;

2) усовершенствование электросварочного оборудования;

3) повышение качества и производительности сварки, а следовательно, усовершенствование технологических процессов сварки.

По проблеме прочности сварных соединений и конструкций в СССР работал ряд научных учреждений. В раннем периоде изучали прочность всевозможных сварных соединений и элементов сварных конструкций, работающих под статической нагрузкой. Параллельно с изучением прочности конструкций были поставлены многочисленные теоретические и экспериментальные исследования распределения усилий в различных соединениях. Результаты некоторых работ (Г. А. Николаев — «Расчет торцевых швов») были опубликованы в трудах Международного конгресса по технической механике в Цюрихе в 1930 г. Несколько позднее был проведен ряд исследований по изучению прочности конструкций под вибрационными нагрузками. Выводы, полученные в СССР, полностью совпали с результатами трудов зарубежных ученых. На основе этих выводов были разработаны принципы рационального проектирования сварных конструкций, нашедшие отражение в основных трудах по вопросам сварных конструкций Г. А. Николаева и А. С. Гельмана («Сварные конструкции»), Е. О. Патона, Б. Н. Горбунова, Н. О. Окерблома и других. Многочисленные исследования были посвящены экспериментальному определению собственных напряжений, их влиянию на прочность при действии статических, вибрационных и ударных нагрузок. Проведенные исследования (Г. А. Николаев и Н. Н. Рыкалин «Деформация конструкции при сварке» АН СССР) позволили разработать основные пути определения деформации элементов конструкций при их сварке и методы борьбы с деформациями. В последние годы в секции электросварки и электротермии Академии наук СССР были развиты вопросы температурного состояния металла при сварке (Н. Н. Рыкалин — «Пространственное распределение температуры при электродуговой сварке»). Эти работы позволяют подойти к разрешению основных вопросов определения прочности сварных конструкций при обычно напряженном их состоянии и наметить пути управления тепловым состоянием металла.

В области исследования и усовершенствования оборудования для дуговой электрической сварки советские ученые и инженеры шли своим оригинальным путем, который можно охарактеризовать следующими основными направлениями:

1. Создание единой обобщенной теории на основе изучения статики и динамики процесса в электрических машинах для сварки.

2. Классификация систем сварочных машин и аппаратов и теоретическая разработка новых систем.

Работы в этих направлениях начались параллельно с развитием советского электросварочного машиностроения, начало которому было положено на заводе «Электрик» в Ленинграде, где осенью 1924 г. была выпущена первая сварочная машина, а весной 1925 г. первый сварочный трансформатор оригинальной конструкции, спроектированные и построенные под руководством автора, работавшего то время на этом заводе.

В тесной связи с указанными выше направлениями в начальном периоде стояло изучение вольтовой дуги, как основного источника нагрева и потребителя энергии при сварке. В этой области у нас в СССР проделан ряд работ, позволивший установить основные параметры статической характеристики дуги в условиях сварки, а также аналитически и экспериментально исследовать оптимальные условия и основные электрические параметры источников тока и их влияние на устойчивость и непрерывность горения дуги при сварке.

В последующий период на основе исследования ряда отдельных систем сварочных машин создана единая теория электрических машин для дуговой электрической сварки и опубликован первый труд по этому вопросу (В. П. Никитин — «Электрические машины и трансформаторы для электрической сварки». ОНТИ, Энергоиздат, 1934 г., 260 стр. ОНТИ НКТП СССР, 1937 г., 204 стр.).

Обобщенная теория сварочных генераторов и классификация различных систем позволили провести критический анализ систем и установить оптимальные типы для отечественного производства.

В области широкого применения переменного тока для сварки СССР занимал ведущее положение. Развитие советского электросварочного машиностроения можно иллюстрировать следующими цифрами: ежегодный выпуск сварочных машин и трансформаторов достиг к 1940 г.: сварочные генераторы — 2 629, сварочные трансформаторы — 5 545.

Этот рост целиком базировался на тех исследованиях, которые были проведены в предшествующие годы советской школой электросварочного машиностроения.

В области исследования и усовершенствования технологических процессов сварки наиболее актуальным являлось и является изучение физико-металлургических явлений при сварке, охватывающих вопросы свариваемости металла, процессов окисления, разработки электродных покрытий для получения прочно-плотных швов повышенной вязкости. Настоящее время имеет ряд работ, охватывающих весь комплекс явлений при сварке различных конструкционных сталей. В довоенный период нас в Союзе сваривали преимущественно малоуглеродистые стали. Легированные конструкционные стали при сварке применяли сравнительно редко, главным образом в авиационных конструкциях.

построении, химической аппаратуре. За время Отечественной войны сварку начали применять широко в легированных сталях в различных конструкциях вооружения.

Особенно большое значение для современной технологии дуговой сварки металлическим электродом приобретают толстые или качественные покрытия и обмазки, имеющие своим назначением улучшить химический состав и повысить механические свойства наплавленного металла. Действие подобных обмазок сводится к образованию совместно с расплавленным металлом значительных количеств шлака, взаимодействующего с металлом в процессе сварки. В этой важной области ряд произведенных работ (научно-исследовательским институтом КВ СССР, Центральным институтом тяжелого машиностроения, Институтом электросварки Академии наук СССР, Московским высшим техническим училищем, заводами Кировским, Коломенским, Харькoвским тяжелого машиностроения и др.) позволил выявить основные физико-химические реакции при сварке с качественными обмазками, определить влияние легирующих элементов на процесс сварки и механические свойства швов, изучить низационные свойства компонентов обмазок и влияние их на стабилизацию дуги и производительность сварки. Достигнутые результаты, используемые в нашей промышленности и сыгравшие очень важную роль в производстве предметов вооружения, привели к тому, что в настоящее время возможно качественно сваривать практически все марки сталей углеродистых и легированных и получать наплавленный металл, не уступающий по прочности основному металлу. Чрезвычайно интересной и пока еще недостаточно разработанной является сварка в струе защитного газа водорода, гелия и др., вводимого в дугу. Работа в этом направлении обещает дать результаты большой практической важности.

Огромные успехи достигнуты в деле механизации автоматизации дуговой сварки металлическим электродом, благодаря работам Института электросварки Украинской Академии наук (действительный член Академии наук СССР Е. О. Патон), Центрального института тяжелого машиностроения, завода «Электрик» и др. Наибольшие трудности в автоматической сварке представлял вопрос об электродных покрытиях (обмазках), без которых или без вдувания защитного газа качественная сварка почти невозможна. Удачным решением явилась замена раздробленного, зернообразного покрытия (флюса) не на электрод, а на основной металл. В этом случае дуга горит под слоем флюса, благодаря чему более эффективно используется тепло дуги и шов защищается от окисления. Это дополнение явилось тем усовершенствованием основного способа сварки с металлическим электродом, которое позволило значительно повысить производительность и улучшить качество сварного шва. В этой модификации способ Славянова получил с конца тридцатых годов широкое распространение в Соединенных Штатах Америки, где он известен как способ «Юнионмелт»<sup>4</sup>. У нас этот способ получил распространение несколько позднее и известен как способ автоматической сварки под слоем флюса<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> Steel № 4, т. 104, 23 января 1939.

<sup>5</sup> Е. О. Патон. Скоростная автоматическая сварка под слоем флюса. Автогенное дело № 6, 1941.

Роль этого способа за период Отечественной войны в производстве танков и боеприпасов общеизвестна.

Весьма интересным использованием дуги является другая модификация основных способов сварки, получившая в последнее время практическое применение — сварка и резка металла под водой. Предложенная в свое время еще Н. Н. Бенардосом электрическая дуговая сварка и резка металлов под водой в настоящее время доведена до значительной степени совершенства работами лаборатории МЭМИИТ (действительный член Академии наук СССР К. К. Хренов), разработавшей новые способы полуавтоматической подводной сварки и кислородно-электрической резки. Подводная электрическая дуговая резка используется при восстановлении железнодорожных мостов и исправлении повреждений подводной части кораблей.

Естественным продолжением всего предыдущего опыта использования дуги для электрической сварки являются поиски путей, развивающихся на новой теплоэнергетической основе. Как известно, в существующих способах электрической дуговой сварки тепловая энергия дуги используется для двух различных процессов: проплавления основного и расплавления присадочного металла, вследствие чего регулирование этими процессами независимо друг от друга невозможно. Жесткая зависимость, существующая в распределении тепла между основным и присадочным металлом, и нерациональное вследствие этого использование тепловой энергии дуги, как одного источника тепла, что особенно сильно сказывается при применении сварочного тока большой силы, создают условия для ограничения производительности и повышения удельного расхода энергии как при ручной, так и автоматической дуговой электросварке. Непосредственно вытекающая из сказанного задача разделения тепловых процессов проплавления основного и расплавления присадочного металла при сколь угодно большой подаче присадочного металла в шов независимо от сварочной дуги была поставлена автором в 1941 г. и решена в секции электросварки и электротермии Академии наук СССР путем создания нового способа сварки.

Разработанный новый способ сварки, в котором распределение тепла между основным и присадочным металлом регулируется независимо друг от друга, представляет новое направление в сварочной технике, открывающее дальнейшие пути повышения производительности при одновременном повышении качества сварки и снижении удельного расхода электроэнергии. Новый способ сварки позволяет осуществить схему рабочего процесса и сварочную установку в различных модификациях в зависимости от условий, определяемых областью применения.

По сравнению с известными существующими способами новый способ отличается:

1. Высокой производительностью, превосходящей в 50—100 раз ручную сварку и в 3—10 раз автоматическую.

2. Отсутствием расхода электродных материалов.

3. Снижением расхода электроэнергии в два раза.

Отличительные свойства этого способа расширяют перспективы применения сварки и открывают широкие возможности для развития новых технологий. Особенно эффективным может быть приме-

нение данного способа в заводском изготовлении при крупносерийном или массовом производстве всевозможных конструкций, которые имеют однотипные швы большой протяженности или швы большой толщины, когда требуется значительный расход присадочного металла.

Также с успехом может развиваться применение данного способа при нанесении на рабочие поверхности сплавов, обладающих высоким сопротивлением механическим нагрузкам, износу, коррозии и т. п. При сокращении, а в некоторых случаях и повышении прочности основного металла подобные наплавочные работы открывают пути к созданию материалов с новыми техническими свойствами.

Путь развития применения вольтовой дуги электрической сварке металлов от ее открытия до наших дней свидетельствует о людях и труде нашей русской науки, той науки, «которая умевает создавать новые традиции, новые нормы, новые установки» (Сталин).

И яркое пламя бесчисленных сварочных дуг пусть служит лучшим и справедливым оправданием надежд первого нашего ученого в этой области, члена нашей Академии Василия Петрова писавшего: «Я надеюсь, что просвещенные и беспристрастные физики, по крайней мере некто согласятся отдать трудам моим ту справедливость которую важность сих последних опытов заслуживает».

## Исследования по высоковольтному разряду в Академии наук СССР

Доктор техн. наук И. С. СТЕКОЛЬНИКОВ

Энергетический институт им. Кржижановского Академии наук СССР

Учение об электричестве, точнее учение о высоковольтном газовом разряде относится к одной из самых старых проблем, которой занималась Российская Академия наук. Еще М. В. Ломоносов уделял вопросам изучения электричества и молнии весьма много внимания. Проводя опыты с так называемой громовой машиной, он получил материал, необходимый для размышления о громоотводах, которые тогда занимали умы великих деятелей Запада и Америки. В 1752 г. Франклин в письме к Коллинсону описал свою идею громоотводов. Этот вопрос привлек внимание исследователей Франции, весьма скоро экспериментально показавших действие нового устройства. После того как сведения об опытах Франклина дошли до России, Г. В. Рихман и М. В. Ломоносов начали повторять и развивать их.

В своих летних опытах 1752 г. с «громовой машиной» Ломоносов сообщил: «чинил электрические воздушные наблюдения с немалой опасностью».

Идеи о тождестве процессов электрической искры и молнии Ломоносов выразил в своем известном стихотворном письме о пользе стекла.

Михаил Васильевич много и упорно работал в области *атмосферного электричества*. Результаты своих трудов он изложил в докладе «Слово о явлениях воздушных от Электрической силы происходящих», прочитанном им на торжественном заседании академии 26 ноября 1753 г.

Труд Ломоносова был высоко оценен рядом академиком, в том числе Леонардо Эйлером.

Следует указать, что Ломоносов описывал роль громоотвода отлично от Франклина. Последний так формулировал работу громоотвода: «Если грозные облака действительно наэлектризованы, то нельзя в таком случае защитить от удара молнии дома, церкви, корабли и т. д. устройством высоких заостренных железных шестов. От основания такого

железного шеста должна была бы идти по наружной стене дома в землю или по борту корабля в воду металлическая проволока. Эти заостренные железные шесты, вероятно, бесшумно отводили бы электричество из облака прежде, чем последнее приблизилось бы настолько, чтобы можно было опасаться удара молнии; этим способом можно было бы защищаться от ужасного несчастья».

Как видно, здесь речь идет о предупреждении разряда молнии.

М. В. Ломоносов формулировал в 1753 г. свои идеи грозозащиты в докладе Академии наук следующим образом:

«Такие стрелы на местах, от обращения человеческого по мере удаленных, ставить за не бесполезное дело почитаю; дабы ударяющая (курсив наш И. С.) молния больше на них, нежели в головах человеческих и на храминах, силы своей изнуряла».

Как видно, речь идет о защите от происходящего разряда. Такую именно роль мы приписываем громоотводу или (как мы теперь называем это устройство) молниеотводу и в настоящее время, когда Академия наук СССР торжественно празднует 220-летие своего существования и продолжает начатых Ломоносовым исследований с благодарностью вспоминают труды одного из славнейших ее мужей.

Если проследить за дальнейшими работами проводившимися в области электрического разряда, то можно отметить большие успехи русской ученых, которыми академия могла гордиться.

В настоящее время изучение высоковольтного разряда, частным случаем которого является молния, поражающая нас величественными масштабами и недостижимыми пока разностями потенциалов, идет широким фронтом в многочисленных научных центрах. И это не случайно. Роль разряда в технике наших дней весьма важна. Очень много



мышленных проблем, имеющих народнохозяйственное значение, решается с помощью электрической искры и дуги. Познание природы этих явлений и овладение ими сулит блестящие возможности самых разнообразных отраслях.

В настоящей статье рассматриваются лишь вопросы импульсного искрового разряда, протекающего в малые промежутки времени при атмосферном давлении, в различных средах.

В целях классификации излагаемого материала импульсный разряд подразделен на те естественные фазы, которые он проходит в своем развитии.

Первая стадия всякого разряда, называемая гадией коронного разряда или короны, заключается в легком свечении электрода, находящегося под высоким напряжением. Свечение не заполняет его межэлектродного промежутка.

Вторая стадия заключается в развитии видимой искры, перекрывающей весь промежуток между электродами.

Стадия коронного разряда уже давно нашла себе весьма широкое применение в технике. Можно указать несколько примеров, где корона используется позитивно. Например, в *электрофильтрах* провод высокого напряжения, как говорят, «коронирует», давая поток ионов, которые осаждаются на частичках пыли. Последние уносятся под действием электрического поля к противоположному электроду, где они осаждаются и собираются в бункерном устройстве. Таким путем производится, например, очистка дымовых газов в трубах.

Действием короны на проводах линий электропередач высокого напряжения обуславливается рассеяние энергии перенапряжений, вызванных грозовыми разрядами. С другой стороны, корона является источником и причиной ряда технических осложнений, требующих специального преселения. Так, при передаче энергии на большие расстояния появление на проводах короны сопровождается значительными потерями энергии и появлением третьей гармоники тока.

Необходимость предупреждения коронообразования заставляет увеличивать диаметр проводов, что увеличивает стоимость линий электропередач и утяжеляет их конструкцию.

Можно указать еще на весьма своеобразный пример вредного действия короны. В авиации дальнего действия самолеты, пролетая через различные слои атмосферы, под действием частиц снега, дождя, тумана или пыли накапливают электрические заряды на своей поверхности. Эти заряды, стекая в других слоях атмосферы в виде коронных разрядов с различных частей самолета, вызывают сильнейшие радиопомехи, благодаря которым нормальное функционирование самолетных радиоприборов нарушается.

Специальные исследования, поставленные с целью изучения механизма стекания зарядов в атмосферу, показали, что истечение обуславливает прерывистый высокочастотный ток в цепи: самолет — коронирующее острие — атмосфера.

Так как всякое изменение величины тока в цепи связано с возмущением электромагнитного поля и так как излучение энергии в пространство пропорционально квадрату частоты, является естественным выводом, что пульсации коронного тока могут оказывать определенное мешающее влияние на радиоприем. Частота пульсаций коронного тока зависит от его величины, формы и размеров корони-

рующей поверхности, от давления воздуха и ряда других факторов. В нормальном атмосферном воздухе при коронировании острия число пульсаций тока измеряется миллионами герц. Естественно, что пульсации с такой частотой будут влиять на радиоприем. Таким образом заключаем, что прерывистый характер тока коронного разряда является одной из основных причин статических радиопомех.

Отмеченное изменение тока разряда тесно связано с истечением электричества, происходящего благодаря ионизации воздуха вблизи острия, и обусловлено различием в физических свойствах электронов и положительных ионов. С целью изучения характера пульсаций ток коронирующего в воздухе острия осциллографировался. Было установлено, что введение в цепь короны омического сопротивления уменьшает периодичность пульсаций и сглаживает импульсы тока.

В лаборатории высоковольтного разряда Энергетического института Академии наук СССР автором были разработаны (1941 г.) особые устройства, способствующие подавлению указанных помех. Эти устройства, названные *коронными разрядниками*, представляют собой острия, присоединяемые к металлическому корпусу самолета через большие омические сопротивления.

Наличие в разрядной цепи сопротивлений удлиняет период релаксационных колебаний коронного тока и тем самым сдвигает частоту пульсаций тока за пределы радиочастотного диапазона. Число коронных разрядников, устанавливаемых на самолете, зависит от его конструкции и размеров.

Несмотря на большое количество исследований, посвященных вопросам коронной стадии разряда, до сего времени не имеется обоснованной формулы потерь на корону при передаче на постоянном напряжении и сам механизм короны на двух проводах во многих чертах далеко не ясен.

При короне на двух проводах дело не сводится к простому наложению поля одной короны на поле другой, так как здесь возникают новые взаимодействия потоков ионов противоположных полярностей. Поэтому попытки перенести результаты, известные для униполярной короны, широко изучавшейся теоретически и экспериментально, на явление биполярной короны приводили к ошибочным результатам и даже неверным практическим рекомендациям.

В. И. Попковым в лаборатории высоковольтного разряда экспериментально показано, что взаимодействие короны на двух проводах сводится лишь к уменьшению градиентов поля во внешней области и не касается процессов в чехле короны. Соответственно во внешней области имеет место симметричное распределение объемного заряда обоих знаков.

Установлено влияние рекомбинации ионов и определен ее коэффициент, оказавшийся в пределах  $1 \rightarrow 2 \cdot 10^{-6}$  для ионов с продолжительностью жизни 0,01 sec.

Обнаружена повышенная подвижность носителей отрицательного заряда и показано, что повышение подвижности объясняется присутствием свободных электронов на значительном расстоянии от провода. Определена вероятность прилипания электронов в комнатном воздухе, оказавшаяся около  $0,2 \cdot 10^{-6}$  при  $\frac{E}{\rho} = 1,7 \text{ V/cm}$ .

Начальная стадия искрового разряда широко используется в измерительной технике. Существуют коронные осциллографы, в которых по длине или ширине светящейся полосы судят о мгновенных амплитудах изучаемого напряжения. Фигуры Лихтенберга, представляющие собой незавершенные разряды, служат также для измерения амплитуд напряжения, для суждения о форме волны, длительности ее фронта и о других электрических характеристиках.

Из сказанного следует, что роль коронной стадии разряда весьма велика. Еще более велико значение последующих стадий развития высоковольтного газового разряда.

Наиболее неблагоприятным проявлением искрового разряда является нарушение изоляции в электроустановках. При этом искра создает мостик между электродами, по которому энергия устремляется от генерирующих центров, вызывая дальнейшее разрушение изоляции и приводя часто к тяжелым по своим последствиям авариям. Громадный процент нарушения изоляции происходит под действием электрических разрядов, вызванных *перенапряжениями*.

С другой стороны существует обширная область, где электрическая искра (и дуга) используется как положительный агент, например, в коммутирующей аппаратуре. Сюда относятся выпрямители типа Маркса, а также отдельные устройства, где с помощью дуги создается временный весьма быстро перемещающийся контакт.

Многие виды перенапряжений, возникающие в электрических высоковольтных установках, обусловлены развитием искры в дугу, т. е. обусловлены заключительной стадией искрового разряда. Дуговой разряд по своим энергетическим характеристикам весьма отличается от искрового разряда. Дуга вызывает раскачивание электрической системы, ведет к большим повышениям напряжений, которые могут вызывать перекрытия в других местах системы и приводить к тяжелым авариям.

Искра используется также в двигателях внутреннего сгорания, где магнето, генерируя напряжение, выделяет необходимую энергию для воспламенения газовой смеси. Изучение мощности искры, необходимой для зажигания смеси, представляет весьма интересную и важную практическую задачу.

Искра используется в технике и в качестве источника света весьма большой интенсивности. Искра, наконец, может быть использована для механического действия: известно описание люшек,строенных на базе использования работы разряда.

В ЭНИН Академии наук СССР автором в порядке эксперимента была создана машина, которая работала на искровом принципе. В цилиндре создавался разряд, вызывавший перемещение поршня, сцепленного с маховиком. Второй разряд синхронизировался с возвращением поршня в исходное положение. Низкий к. п. д. этой машины не может обеспечить ей применение в промышленности, но этот опыт демонстрирует пример использования искры в качестве механического источника энергии.

*Механизмом искрового разряда* занимались весьма давно и углубленно, причем до 1926 г. общепринятой теорией разряда, описывающей условия для начала пробоя, являлась теория знаменитого английского ученого Таунсенда. Последний предложил математическую формулировку критерия возникновения разряда.

Суть механизма пробоя воздуха заключается в том, что при приложении напряжения к двум электродам (для упрощения предположим их плоскими и параллельными) находящиеся в газовой промежутке свободные электроны устремляются по направлению к аноду, производя на своем пути ионизацию. Остатки атомов в виде положительных ионов устремляются к катоду и на своем пути также вызывают ионизацию, что обеспечивает появление новых электронов и при необходимости для этого условия приводит к пробоям. Теория Таунсенда нашла громадное развитие и широко экспериментальное подтверждение.

Однако в 1926 г. впервые были произведены катодно-осциллографические снимки разряда, которые показали, что пробой происходит в значительно более короткий промежуток времени, чем тот который мог быть установлен, на основе теории Таунсенда. Разряд развивается в промежутке длиной около 1 см за  $10^{-7}$  sec, в то время как по данным теории это должно было происходить в промежутке времени  $10^{-5}$  sec. Подвижность положительных ионов слишком мала для того, чтобы за измеренный промежуток времени дать необходимое число расщеплений атомов и произвести нужное количество электронов, без которых не может иметь места завершение разряда. Скорости развития движущихся лавин электронов нужно было привести в соответствие с тем, что показано катодным осциллографом. На основе экспериментального изучения, проведенного Роговским и его учениками, возникли дополнения и коррективы к теории Таунсенда.

В основном предлагалось учитывать то обстоятельство, что электронные потоки создают такие перераспределения поля, такие его искажения, что процессы движения последующих лавин идут ускоренно; скорость движения электронов при этом возрастает и за счет этого может происходить ускорение разряда в искровом промежутке.

Однако различные созданные теории не дали необходимых количественных соотношений для описания разряда в различных условиях его протекания и проблема пробоя развивается экспериментально и теоретически, захватывая все новые и новые области физики и давая ряд новых и часто неожиданных результатов.

Трудно сейчас обзреть всю литературу, посвященную искровому разряду. Можно только сказать, что в настоящее время все же нет еще теории, которая могла бы объяснить количественно все закономерности, наблюдаемые даже в элементарных формах искровых промежутков, хотя в этом направлении есть целый ряд остроумных попыток.

В 1934 г. ряд английских исследователей во главе с профессором Шонландом в Южной Африке получили весьма знаменательный результат. Было открыто, что у молнии имеются две основные стадии развития. Первая стадия, так называемый *лидер* образовывается в виде слабо светящегося канала простирающегося от тучи к земле и подготавливающего путь (ионизирующего атмосферу) в узком канале, по которому затем идет образование главной стадии развития молнии, так называемой главной каналы.

То, что было замечено у молнии, казалось вероятным и для искрового разряда. Этому учил весь предыдущий опыт познания молнии, ибо еще Уолли в 1650 г. указывал на идентичность молнии и



Б. Об этом очень образно и ярко упоминал Ложосов.

Франклин своими опытами со змеей привлек внимание ученых к вопросу об идентичности миниатюрной, слабой искры и молнии, разряжающей в виде гигантского образования между тучей и землей. Поэтому были сделаны попытки обнаружить аналогичный лидер и у искрового разряда. Однако трудности, возникающие на этом пути, были вначале непомерны.

Так как длина молнии измеряется километрами, длина искровых разрядов, которые могут создаваться в современных высоковольтных лабораториях, измеряются метрами, время образования искрового разряда должно быть соответственно более коротким; поэтому методы и приборы, которые были применимы для молнии, оказались неэффективными для искрового разряда.

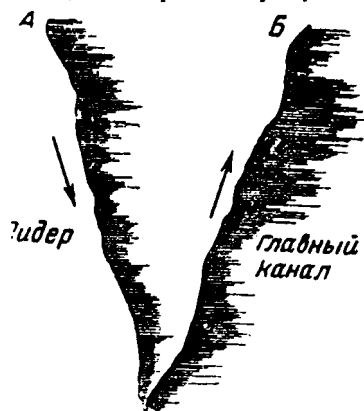


Рис. 1. Развитие молнии и электрической искры

Было много попыток наблюдать лидер у искры. В этой области особенно упорно трудились за границей, где были применены фотоаппараты, пластинки которых вращались мощными двигателями. Однако скорость поворота фотографической пластинки, на которой производилась съемка, была недостаточна для того, чтобы отделить первую стадию искры от ожидаемой второй.

Впервые метод, позволивший с объективностью наблюдать *лидерный процесс у искры*, был разработан в СССР. Автору и его сотрудникам во Всесоюзном электротехническом институте (ВЭИ) удалось с совершенной отчетливостью и с полной повторимостью показать лидер у искрового разряда и обнаружить две стадии в жизни искры.

На рис. 1 показано, что обнаруживает пластинка, быстро вращающаяся перед объективом, который направлен на искровой разряд. Слева виден лидерный канал, называемый лидером; справа изображена главная стадия разряда, которая устремляется по лидеру. Эта стадия видна здесь только потому, что пластинка вращалась во время развития искры.

Интервал времени между началом лидера и концом главного канала (с точки А и В на рис. 1) измеряется обычно миллионными или сотыми долями секунды. Идея разработанного в СССР метода весьма проста. Если нельзя достаточно быстро вращать фотопластинку, то можно, оказывается, затормозить развитие искры. Это было достигнуто элементарным приемом. В цепь разряда вводилось омическое сопротивление, в зависимости от величины которого менялась скорость разряда лидера и главного канала,

Вскоре после того, как этот метод, названный методом *торможения искры*, с описанием соответствующей аппаратуры был опубликован в нашей литературе, последовали сообщения из Англии (со ссылками на наши работы), где также удалось показать лидерный процесс у искры. Разработка этого метода вызвала широкое экспериментальное и теоретическое изучение первой стадии образования искрового разряда.

Таким образом в области изучения искры был сделан весьма существенный шаг, по-новому поставивший вопрос о развитии учения об искровом разряде и давший возможность в различных лабораториях получить все необходимые сведения о природе лидерного процесса.

В руководимой автором лаборатории высоковольтного газового разряда ЭНИН Академии наук СССР было начато вскоре подробное изучение лидерной стадии разряда; работы автора и В. С. Комелькова пролили свет на ряд интересных моментов в развитии искры и установили некоторые количественные связи между внешней цепью, питающей, и физическими условиями в промежутке, где эта искра развивается.

В самое последнее время В. С. Комельковым по предложению автора в развитие ранее выполненных работ были проведены опыты, которые привели к открытию лидерных стадий в электрическом разряде, происходящем в жидкости (вода и трансформаторное масло).

При развитии разряда в жидкости наблюдаются весьма сложные процессы, которые были неизвестны. На полученных фотографиях разряда в жидких средах виден ряд последовательных ступенчатообразно продвигающихся стадий развития искрового пробоя и многократное образование отдельных импульсов, весьма напоминающих разряд молнии. Оказывается, что жидкая среда, как и воздух, пробивается не сразу, а путем последовательных пробоев. После первого импульса, состоящего из лидерной фазы и главного канала, через некоторое время наступает развивающийся второй, третий и так до нескольких десятков импульсов. Таким образом разряд в жидкости и воздухе состоит из многих последовательных импульсов и среда при этом пробивается не однократно, а многократно следующими друг за другом электрическими импульсами.

Снятые одновременно с фотографиями заторможенных разрядов осциллограммы показали, что ступенчатому продвижению лидера в жидкости сопутствуют толчки тока в цепи контура (рис. 2).

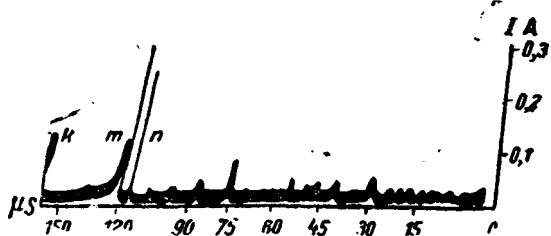


Рис. 2. Осциллограмма тока искрового разряда в жидкости

Последней завершающей стадией лидера соответствует резкий толчок тока (n на рис. 2). Завершенные разряды m, k и т. д. также вызывают пульсации тока, переходящего в дуговой после серии повторных разрядов, число которых растет с увеличением торможения. Интенсивность свечения и мак-

симулюмов токов повторных импульсов уменьшаются по мере нарастания их порядкового номера.

Осциллограммы напряжения показывают, что каждой ступени лидера соответствует спад напряжения, за которым следует постепенный его подъем. При повторных импульсах провал напряжения более глубок, но и в этом случае наблюдается его постепенный подъем, свидетельствующий о возрастании сопротивления канала искры с течением времени.

Эти исследования дают экспериментальную основу для рассмотрения вопроса с пробоем жидкости. Несмотря на то, что жидкость применяется в огромном числе электротехнических устройств и аппаратов разных систем, в частности в трансформаторах, до сих пор не существует теории механизма, описывающего достаточно правильно и полно процесс пробоя жидкости.

Полученные результаты помимо большого научного интереса имеют весьма важное практическое значение, заставляющее по-новому смотреть на образование пробоев в жидкости.

Освещенная упомянутыми выше исследованиями область науки, которая связана с развитием искрового разряда, получила в Академии наук СССР весьма широкое развитие, и в этой области получены важные новые результаты, широко используемые в литературе.

Параллельно с работой по искровому разряду ЭНИИ Академии наук СССР проводил в 1936 г. исследования в области молнии, рассматривая последнюю как частный случай искрового разряда весьма большой длины. Нужно сказать, что вопросам молнии за границей уделялось и уделяется сейчас исключительное внимание. Следует отметить также, что исследования, проведенные в Академии наук СССР, создали прочную основу для дальнейших работ, которые считаются, например, американцами и англичанами, по ряду разделов пионерскими.



Можно назвать несколько проблем, работы по разрешению которых помогают сейчас защите народнохозяйственных сооружений от молнии. Начиная с 1936 г. в СССР была развернута работа по измерению амплитудных значений токов молнии методом ферромагнитных регистраторов. Решение этой задачи проводилось в высоковольтных сетях Наркомата электростанций, где было установлено 120 000 ферромагнитных регистраторов и 7 000 клидографов, служивших для измерения максимальной скорости поражения токовых волн.

К сбору материалов и их обработке были привлечены районные энергоуправления и ряд лабораторий и институтов (в Москве, Харькове, Тбилиси

и др.), которые способствовали составлению карт графиков, характеризующих параметры молний различных частях СССР.

На рис. 3 изображен итоговый график вероятности появления токов данных амплитуд по измерениям за 4 года.

При оценке вероятности появления токов или иного тока молнии следует иметь в виду то обстоятельство, что значительный процент токов (до 50%)

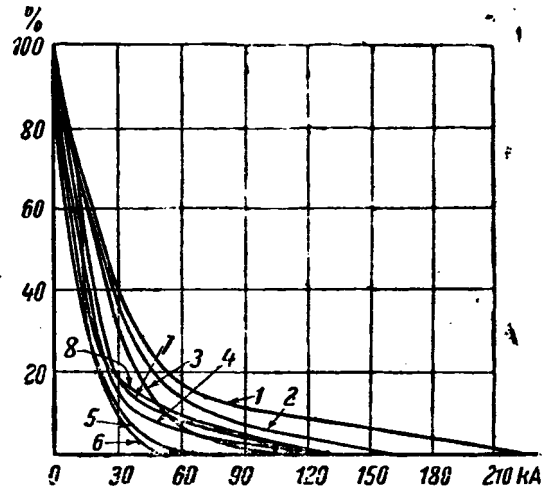


Рис. 4. Процентное распределение вероятности появления амплитуд токов молнии, величина которых превышает значение, указанное на абсциссе (по материалам 1937—1940 гг.). 1 — Ленэнерго; 2 — Донэнерго и Харэнерго; 3 — Днепрэнерго; 4 — Азэнерго; 5 — горные районы Кавказа; 6 — Киевэнерго; 7 — Уралэнерго; 8 — Горькэнерго и Казэнерго.

Примечание. Измерения проведены на заземленных и незаземленных опорах после приведения их к «идеальному» заземлению.

лежал ниже предела чувствительности применявшихся ферромагнитных регистраторов. Таким образом вероятность появления данной амплитуды тока будет значительно меньше, чем это указывает графиком. Приведенная зависимость базируется на 807 ударах молнии, поразивших 1 068 опор линии электропередач и молниеотводов.

На рис. 4 изображены кривые для восьми отдельных районов СССР, в каждом из которых было получено сравнительно большое число измерений. Поскольку кривые построены по приведенным к «идеальному заземлению» токам молнии т. е. как бы приведены к идентичным условиям расхождения токов в земле, эти данные отображают геологическую и метерологическую особенности районов, для которых они построены. Естественно что приводимые порайонные кривые с увеличением количества измеренных токов будут уточняться.

Отметим здесь, что если на Свирской линии мы имеем токи молнии, достигавшие 230 кА, то в горных районах Кавказа величина тока не превышает 100 кА. Таким образом борьба с молнией на Кавказе должна производиться с учетом того, что амплитудные значения токов в два-три раза меньше, чем в средней полосе СССР. Этот вначале статистический факт был в дальнейшем объяснен как с помощью экспериментов, так и путем математического анализа. В частности была установлена зависимость между амплитудой тока молнии и удельным сопротивлением грунтов, над которыми происходит развитие молнии. Оказалось, что чем больше удельное сопротивление грунта или чем больше сопротивление заземления мачты, поражаемой разрядом, тем меньше протекающая сила тока. Этот результат очень важен для грозозащиты, так как

Это означает, что количество металла, которое необходимо для создания заземлителей, резко зависит от геофизических условий рассматриваемой местности.

В результате исследований выяснилось, что только в 1% случаев замеренных молний амплитуды токов превышали 140—150 кА. Учитывая, что существуют молнии, ток в которых при растекании по измерительной системе и даже при ударе в изолированный молниеотвод меньше 5 кА, приходим к выводу, что удельная вероятность появления молнии с током 150 кА меньше 1%. Естественно, что величину, имеющую столь малую вероятность появления, не рационально принимать в качестве общей расчетной.

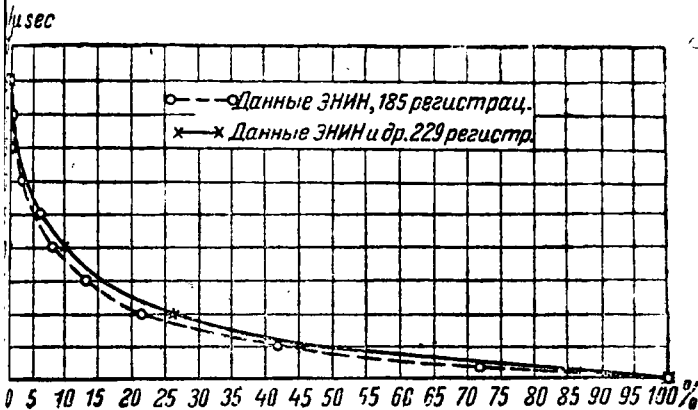


Рис. 5. Вероятность появления максимальной крутизны токов молнии в опорах и молниеотводах, превышающей по величине цифру, указываемую ординатой (по Комелькову)

Исходя из установленного факта зависимости амплитудного значения токов от проводимости грунта вообще, правильно устанавливать дифференцированные расчетные величины тока для различных районов СССР.

Так, если за расчетный ток  $I_p$  принять величину, имеющую вероятность появления, равную 1%, то для горных районов страны следует принять  $I_p = 70$  кА, а для равнинных районов Ленинградской области  $I_p = 220$  кА (рис. 4).

Уменьшение расчетных токов для условий плохо проводящих грунтов имеет громадное с точки зрения экономии материалов практическое значение при устройстве заземлителей. Вопрос о порайонном выборе величины  $I_p$  позволит в ряде случаев осуществить практические грозозащитные мероприятия, не выполнимые при старом методе оценки расчетных значений тока.

Массовые регистрации максимальной скорости нарастания токов молнии при прямом ударе в наземные объекты, проведенные в 26 энергообъединениях, где были установлены клидографы, позволили накопить за два с лишним года наблюдений обширный и доброкачественный материал. Из 185 записанных импульсов 30% (55 регистраций) имели положительную и 68% — отрицательную полярность (126 регистраций). Особенно ценны записи, полученные на стержневых молниеотводах (97 регистраций), так как их без серьезных погрешностей можно относить к каналу молнии.

На рис. 5 показаны вероятности появления максимальной крутизны токов молнии в опорах и молниеотводах, определенные по данным Энергетическо-

го института Академии наук (185 регистраций) и иностранных авторов (44 регистрации).

Наибольшая замеренная крутизна тока молнии, как оказалось, не превышает 45 кА/мксек. Эта цифра меньше той, которая вводилась ранее в практические расчеты грозозащиты (100 кА/мксек).

Оказалось целесообразным в дальнейшем в «Руководящих указаниях» для проектирующих организаций рекомендовать в качестве максимальной расчетной крутизну в 50 кА/мксек, что делает грозозащиту более экономичной и простой.

Совместная регистрация крутизны и амплитуды токов молнии позволила в результате анализа наблюдений установить два интересных явления. Оказалось, что даже самые слабые разряды с токами до 5 кА имеют скорость нарастания токов, не уступающую мощным разрядам (70 кА). Общее же количество слабых разрядов, особенно в горных районах, составляет свыше 50% всех разрядов, поражающих землю.

Работы, проведенные лабораторией в области лидерной стадии молнии, показали, что развитие ее происходит не так, как полагали на базе своих опытов другие исследователи, в частности английские. Так, например, оказалось, что распределение разряда в лидере и скорость продвижения головки лидера отличаются от тех, которые были указаны как единственно правильные предыдущими исследователями.

На базе накопленных материалов удалось дать математическое описание развития лидерного процесса. Это привело к решению одной проблемы, весьма хорошо иллюстрирующей практическую полученность результатов по изучению молнии. Имеется в виду грозозащита нефтяных озер от действия молнии.

У нас имеется много открытых нефтехранилищ в весьма грозových районах. В Америке защита грозových озер проводится с помощью дорогостоящих мер. Например, вокруг озер ставятся стальные башни, и на этих башнях закрепляется тросовая сетка, покрывающая собой все озеро.

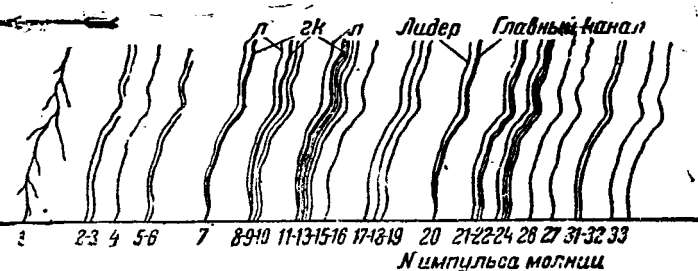


Рис. 6. Стилизованный вид многоимпульсной молнии (состоящей из 33 импульсов)

Подойдя к этому вопросу на основе развитых автором представлений, — об избирательной поражаемости молнией неоднородных включений в почве и развитии лидера над такими озерами, — удалось получить количественные характеристики вероятности поражения нефтяных озер. Работы, проведенные коллективом сотрудников лаборатории высоковольтного разряда ЭНИН, показали, что поражение нефтеозера молнией может происходить не чаще, чем раз в сотни и даже тысячи лет. Поэтому рациональность сложной и дорогой грозозащиты не является доказанной. Следовательно, при рассмотрении вопроса о защите нефтеозер теперь можно исходить из определенных технических и

экономических данных. Это один из примеров, когда наука о молнии (*фульминология*) позволила решить большой важности практический вопрос.

Следует также упомянуть об обширном материале, собранном с помощью установки регистрирующей аппаратуры в электросистемах. Этот материал дает представление о различных характеристиках разряда молнии, а именно об его амплитудном значении, полярности волн тока и максимальной скорости нарастания их фронта. Результаты этих наблюдений вошли во все руководящие указания по грозозащите объектов народного хозяйства и составляют фундамент для решения практических вопросов грозозащиты.

Изучение молнии потребовало создания многих экспедиций в различные места СССР. К этим исследованиям были привлечены филиалы Академии наук в Азербайджане, Армении и Грузии. Благодаря интенсивной работе этих филиалов, в частности Азербайджанского филиала в лице А. С. Ализаде, удалось получить весьма быстро ряд материалов уникального характера, в том числе прекрасные оптические снимки ночных гроз. На рис. 6 показан один из снимков Закатальской экспедиции, где продемонстрирована молния, состоящая из 33 последующих импульсов.

За время работы полевых лабораторий было зарегистрировано различными аппаратами (катодными осциллографами, клидонографами, фотокамерами с вращающимися пленками и т. д.) много тысяч молний и в том числе ряд прямых ударов в специально воздвигнутые молниеприемники.

На основании анализа полученных материалов были сделаны различного рода заключения о механизме грозовых разрядов и установлены количественные характеристики многих фаз явления разряда. В частности, создана теория, касающаяся образования главного канала, с помощью которой возможно по данным о распределении зарядов в лидере и скорости движения его головки в атмосфере предопределить форму тока при развитии главной стадии молнии. Аналогичные соображения описаны позднее английскими исследователями.

Для различных целей грозозащиты ЭНИН Академии наук СССР были вывешены карты распре-

деления гроз на территории СССР. Большую помощь в деле составления этих карт оказала Гидрометслужба, где работало много тысяч человек для того, чтобы уточнить распространение молнии по территории СССР в отношении их средней грозоопасности. В ЭНИН собраны сведения о всех случаях пожаров от молнии на территории СССР. Обобщены данные о происшедших шести тысячах за два года пожаров от молнии, причем распространение этих пожаров весьма своеобразно. Есть такие районы, которые часто подвергаются опасности воспламенения молнией и, наоборот, в некоторых других местностях пожары от грозовых разрядов весьма редки.

Благодаря проведенным исследованиям, о которых было вкратце упомянуто, можно сказать, что раздел науки о высоковольтном разряде в Академии наук СССР стоит на достаточно высоком уровне. Для дальнейшего развития и углубления ведущихся исследований необходимо всемерное расширение экспериментальной базы. Крайне желательно также включение в ведущиеся работы физиков и математиков.

Такие проблемы, как построение мощных преобразователей постоянного тока высокого напряжения в переменный и выпрямление переменного тока в постоянный, ставят перед теорией и техникой газового разряда вопросы большой научной народнохозяйственной важности.

Поэтому является своевременным и правильным поднять вопрос о том, чтобы тема высоковольтного разряда занимала в научных планах Академии наук СССР подобающее ей место с учетом той роли, которую высоковольтный разряд играет в технике и с учетом тех достижений, которые Академия наук СССР уже получила в этой области. Эта тема должна быть развита дополнительными вопросами, сюда относящимися, например, вопросами, связанными с передачей энергии постоянным током, высокочастотными газовыми разрядами и др. Академия наук СССР должна объединить все усилия в этой области во имя получения дальнейших крупных научных успехов, основы которых были заложены 200 лет тому назад М. В. Ломоносовым.



*Здание президиума Академии наук СССР в Москве*

## Электрики — члены Академии наук

### ПОЧЕТНЫЕ ЧЛЕНЫ

**Фарадей Михаил (1791—1867)**

*Избран в 1830 г.*

**ОСНОВОПОЛОЖНИК** электротехники Михаил Фарадей еще до своего великого открытия электромагнитной индукции пользовался широкой международной известностью. Петербургская Академия наук была одной из первых научных корпораций, признавших труды английского ученого, который меньше чем за двадцать лет до того был учеником в переплетной мастерской.

Чуждый всякого тщеславия—его не прельщали ни титулы, ни звания,—он в то же время дорожил признанием его заслуг научными организациями и под своим именем, как автора научных произведений, постоянно отмечал, членом каких научных обществ и организаций и доктором каких университетов он является. Избрание почетным членом Петербургской Академии наук (в 1830 г.) Фарадей очень ценил. Это был второй случай включения его в члены иностранной научной организации; первая избрала его Парижская Академия наук (членом королевского общества он состоял уже с 1824 г.). Через год после избрания Фарадея почетным членом Петербургской Академии наук начали печататься

в Philosophical Transactions знаменитые серии его «Экспериментальных исследований по электричеству». Оттиски своих работ с собственноручной подписью Фарадей неизменно посылал в нашу академию. В библиотеке Академии наук хранится целый том этих оттисков с автографами великого английского ученого.

**Ампер Андре-Мари (1775—1836)**

*Избран в 1830 г.*

«**НЬЮТОН** электричества» как назвал Ампера Максвелл, занялся проблемами этой области науки, как только был опубликован трактат Эрстеда. Именно Амперу принадлежит математическая обработка наблюдений датского ученого. Выдающийся математик Ампер рядом блестящих теоретических исследований и экспериментальных изысканий создал стройное здание электродинамики, за что и был удостоен Максвеллом вышеприведенного эпитета.

До Фарадея Ампер был наиболее выдающимся исследователем, работавшим над проблемами электричества. Один из самых крупных теоретиков, каких только знает история учения об электричестве,

Ампер был также не чужд вопросам практического применения достижений естествознания. Он первый высказал мысль об электромагнитном телеграфе. Изобретатели, с именами которых связано возникновение этого вида связи, но существу воплотили на практике идеи Ампера, широко известные в научной литературе.

Члены Петербургской Академии наук воздавали должное авторитету Эрстеда. Якоби, например, получив первые удачные репродукции, изготовленные изобретенным им гальванопластическим способом, тотчас же разослал их ученым знаменитостям, и в первую очередь Эрстеду. В архиве Академии наук хранятся подлинные документы, относящиеся к переписке этих двух выдающихся ученых.

### Араго Доминик-Франсуа-Жан (1786—1853)

*Избран в 1829 г.*

ОДИН из основателей учения об электромагнетизме Араго прославился своими научными исследованиями в самых разнообразных областях. Огромное количество его трудов посвящено вопросам оптики, астрономии, метеорологии, физической географии и истории науки. Араго начал свою научную деятельность в раннем возрасте и стал видным организатором французской науки. 23 лет он заменил знаменитого астронома Лалаанда в Парижской академии и занимал кафедру в *Ecole Polytechnique*.

Наряду с Ампером Араго занялся серьезным изучением нарождавшейся новой области знаний—электромагнетизмом и обогатил эту область ценнейшими открытиями. Идея электромагнита принадлежит собственно ему, так как он первый намагнитил иглу электрическим током и таким образом «превратил электричество в магнетизм», это побудило Фарадея добиться обратного действия, т. е. «превратить магнетизм в электричество».

Араго пользовался необычайно широкой популярностью. Его труды часто многотомные (особенно в числе научно-популярных) были переведены на многие языки. На русском языке изданы: «Гром и молния» (1859), «Общепонятная астрономия» в четырех томах (1861), «Историческая записка о паровых машинах» (1861), «Избранные статьи из записок о научных предметах» в двух томах (1866), «Биография знаменитых астрономов, физиков и геометров»—в трех томах.

### Эрстед Нюган-Христиан (1777—1851)

*Избран в 1830 г.*

К МОМЕНТУ избрания в почетные члены Петербургской Академии наук датский ученый Эрстед уже пользовался всемирной славой. Она была заслуженным результатом опубликования в 1820 г. знаменитого трактата, послужившего началом новой эпохи в истории учения об электричестве. Открытие и исследования магнитного поля электрического тока стали той научной базой, на которой возникла электротехника.

### Хвольсон Орест Данилович (1852—1934)

*Избран в 1920 г.*

«ВСЕРОССИЙСКИЙ учитель физики» как называли О. Д. Хвольсона, за исключительные заслуги в деле распространения физических знаний в нашей стране, имеет также большие заслуги перед отечественной научной электротехникой. Пионеры ее М. А. Шателен, В. К. Лебединский, В. Ф. Миткевич, А. А. Петровский и многие другие электротехники были непосредственными учениками О. Д. Хвольсона.

Историки электротехники в нашей стране знают, какую большую роль сыграли лекции О. Д. Хвольсона по «электричеству и магнетизму», читанные им в Соляном городке и выдержавшие не одно издание. Это было единственное (до появления подобного курса И. И. Боргмана) пособие на русском языке, которым пользовались широкие круги электротехников. В то же время это был итог большого опыта многолетней и плодотворной научно-популярной деятельности.

### Блондель Андре (1863—1938)

*Избран в 1931 г.*

АНДРЕ БЛОНДЕЛЬ, член Французской Академии наук, широко известен своими многочисленными работами в области электричества, электротехники и светотехники. Наибольшей известностью пользуются его работы по теории переменных токов, по передаче электрической энергии и по теории электрических машин. Для изучения явлений в цепях переменного тока им был сконструирован магнитоэлектрический осциллограф. Блондель известен также своими работами в области светотехники, в частности—по освещению маяков, по дуговым лампам. Блондель чрезвычайно интересовался русскими работами по электротехнике и для ознакомления с ними изучил русский язык. Его письмо, адресованное в Академию наук СССР, с благодарностью за избрание, было им написано собственноручно по-русски. Среди его ближайших сотрудников были всегда русские молодые ученые, среди них—покойный профессор Ленинградского политехнического института Н. Н. Черношвитов, работавший совместно с ним над осциллографом.

## ДЕЙСТВИТЕЛЬНЫЕ ЧЛЕНЫ (академики)

### Ломоносов Михаил Васильевич (1711—1765)

*Избран в 1745 г.*

РОДОНАЧАЛЬНИК русской науки М. В. Ломоносов работал над разнообразнейшими проблемами естествознания. В 40—50 гг. XVII—XVIII в. внимание научного мира особенно занимали вопросы электричества. Среди них выделялись две проблемы: учение об атмосферном электричестве и теория электричества. Опубликованные произведения

и оставшиеся неизданными рукописи, которые хранятся в архиве Академии наук СССР, свидетельствуют о том, что над этими проблемами Ломоносов работал в течение многих лет.

Достижения Ломоносова в названной области не раз освещались в литературе как в отдельных изданиях, так и в повременной печати, в том числе и в журнале «Электричество». Поэтому здесь отметим только то, что—электротехники России в конце прошлого столетия, организовав VI (электротехни-



ский) отдел Русского технического общества, признали Ломоносова своим родоначальником.

Готовясь к III международному электротехническому конгрессу, во время которого была организована Всемирная выставка (1900 г.), демонстрирующая достижения электротехников разных стран, Русское техническое общество выпустило специальное издание, на русском и французском языках — «Черк работ русских по электротехнике». В этом издании первым русским электриком признается В. Ломоносов и указывается, что в публичной речи «Слово о явлениях воздушных от Электрической силы происходящих» «более чем за сто лет нашего времени М. В. Ломоносов уже высказал те взгляды на природу тепловых, электрических и световых явлений, которые только в последнее время начинают приобретать в науке право гражданства».

Работы Ломоносова в области электричества связаны с изысканиями другого русского академика Г. В. Рихмана, с которым он находился в тесном научном контакте и в близких дружеских отношениях.

### Рихман Георг-Вильгельм (1711—1753)

*Избран в 1741 г.*

Г. В. РИХМАН, прославившийся своими исследованиями в области электричества, был одним из первых ученых, вышедших из недр самой Российской Академии наук. Как известно, Петр I, замахнувшись создать высший научный центр в стране, решил организовать при нем учебные заведения — гимназии и университеты для подготовки собственных научных кадров. Рихман получил высшее образование как раз в академическом университете.

Еще на студенческой скамье Рихман обнаружил ключительные способности, и ему в виде исключения «не в пример другим» было разрешено посетить конференцию профессоров (общее собрание академиков).

Начальные исследования Рихмана относятся к области теплоты. К вопросам электричества он приступил в 1745 г. Дата эта является знаменательной в истории науки об электричестве. В этом году — 200 лет назад — была открыта так называемая лейденская банка (электрический конденсатор) — явление, произведшее исключительное впечатление ученых кругов. Помимо всего прочего изучение этого явления помогло разобраться в явлениях атмосферного электричества и дало возможность правильно истолковать явление молнии.

Рихман вместе с Ломоносовым были первыми в России учеными, которые занимались исследованиями атмосферного электричества. Многочисленные наблюдения Рихмана изложены в трактате, написанном по латыни, — «Электрический указатель и его использование при определении электрических явлений, искусственных и естественных». Как видно из названия, речь шла об измерительном приборе, сконструированном самим Рихманом.

Трактат этот должен был быть доложен торжественному собранию Академии наук 6 сентября 1753 г., на котором готовился читать свою речь и Ломоносов. Но ученым — друзьям не суждено было ступить вместе. 26 июня (ст. ст.) Рихман погиб, пораженный молнией во время наблюдений над атмосферным электричеством.

### Эпинус Франц-Ульрих-Теодор (1742—1802)

*Избран в 1757 г.*

50-Е ГОДЫ XVIII в. были особенно богаты исследованиями по электричеству в Академии наук. Видное место среди них занимают работы Эпинуса. С именем этого выдающегося ученого связаны важные достижения науки об электричестве.

Последователь Франклина Эпинус не мало сделал для упорочения унитарной теории электричества, подкрепляя ее огромным количеством им самим добытых эмпирических данных. В напечатанных им произведениях имеются места, которые являются предвосхищением учения об электромагнетизме.

В Академии наук Эпинус работал активно не более десяти лет; позднее он посвятил себя государственной деятельности, главным образом вопросам организации просвещения. Но и этот короткий период его научных изысканий был в высокой мере плодотворен. Известно, как ценил их Ломоносов, с которым Эпинус вначале близко сошелся. Но недругам Ломоносова удалось втянуть в академические дразги и Эпинуса, который по выражению Ломоносова «вместо прежнего прилежания отдавался в гуляние». Находясь в недружелюбных отношениях с Эпинусом, Ломоносов писал, что его главный враг немец Гауберт получил «два выигрыша: 1) отвел от наук человека, который бы стал может быть им действовать против него, если бы при науках остался; 2) сыскал себе в помощь недоброжелателя Ломоносова».

### Петров Василий Владимирович (1761—1834)

*Избран в 1815 г.*

ВЫДАЮЩИЙСЯ ученый — электрофизик, В. В. Петров почитается первым русским электротехником. Он впервые поставил вопрос о практическом применении достигнутых им экспериментальных результатов.

Основной труд Петрова: «Известие с гальвановольтовых опытах, которые производил профессор физики Василий Петров посредством огромной наипаче батареи, состоявшей иногда из 4 200 медных и цинковых кружков и находящейся при Санкт-Петербургской медико-хирургической академии» издан в 1803 г. За год до этого Петров был избран членом-корреспондентом Академии наук, а в 1809 г. — экстраординарным членом.

В литературе справедливо отмечалось, что с именем Петрова связано возникновение электрического освещения, основанного не только на принципе использования, открытой им вольтовой дуги. Он наблюдал, что тепловые действия электрического тока способны накалить проволоку, по которой течет электрический ток. Таким образом он предвосхитил и электрическое освещение, основанное на лампах накаливания. В произведениях Петрова имеется и много других открытий. Он говорит о расплавлении металлов посредством гальвановольтовой жидкости.

Необходимо отметить, что произведения Петрова публиковались на русском языке. Он был одним из первых ученых, писавших свои научные трактаты на родном языке. Владея европейскими и древними языками, Петров предпочитал развитие отечественной научной литературы славе. Его великое открытие вольтовой дуги не стало достоянием зарубеж-

ных ученых, потому что последние не владели русским языком.

Научно-исследовательскую работу, как и другие виды деятельности, Петроз рассматривал как служение Родине, своему народу. Он подчеркивает это в предисловии к упомянутому сочинению: «поелику сколько мне известно, доселе никто еще на русском языке не издал в свет ни краткого сочинения о явлениях, происходящих от гальвани-вольтовой жидкости, то я долгом своим поставил описать по-русски и расположить в надлежащем порядке деланные самим мною важнейшие и любопытнейшие опыты посредством гальвани-батарей, наипаче для пользы тех читателей, которые живут в отдаленных от обеих столиц местах и которые не имели случая приобрести нужного понятия о сих предметах».

### Ленц Эмиль Христианович (1801—1865)

*Избран в 1832 г.*

СРЕДИ ученых XIX в., работавших над проблемами электричества, Ленц занимает одно из самых видных мест. Его исследование завершилось открытием законов, носящих его имя (закон и правило Ленца и закон Джоуля-Ленца).

В истории электротехники Ленц известен открытием принципа обратимости (1833), который нашел всеобщее применение почти полвека спустя. Выдающимися были также его совместные с Б. С. Якоби работы, которые завершились рядом важных теоретических исследований в области электромагнетизма.

Учение об электричестве не было единственной областью, в которой работал Ленц. Ему принадлежит ряд работ также и в области географии. Интерес к ней он проявил в ранний период своей научной деятельности, которая началась в 1823 г. в экспедиции Коцебу, совершившей кругосветное путешествие.

Наряду с исследовательской Ленц вел большую научно-педагогическую работу. Он состоял профессором, а затем ректором Петербургского университета. Преподавал он и в Главном педагогическом институте и в Михайловском артиллерийском училище. Перу Ленца принадлежат также учебные руководства по физике и физической географии, выдержавшие ряд изданий.

### Якоби Борис Семенович (1801—1874)

*Избран в 1817 г.*

ОДИН из пионеров электротехники Якоби начал свои изыскания в области электромагнетизма, когда внимание изобретателей было обращено на создание нового двигателя, электродвигателя.

Будучи даровитым инженером, Якоби вначале занимался строительным делом и состоял профессором Дерптского университета по гражданской архитектуре. Как исключительно выдающийся физик, он предпринял опыты в неслыханных ранее масштабах, и по его инициативе при Академии наук была создана специальная комиссия, учрежденная для приложения электромагнетизма к движению машин.

Поставив задачу применения нового двигателя, Якоби добился того, что в 1838 г. его двигатель

приводил в движение лодку на Неве. Побочным, хотя и очень важным, результатом работ Якоби над электродвигателем явилось открытие гальванических пластинок. Весьма важными были также работы области электрической телеграфии.

Работы по телеграфии, а также по взрывному делу предназначались для военных нужд. Якоби принадлежит инициатива подготовки кадров в этой области. Созданные им «Гальванические команды» явились прототипом специальных электротехнических учебных заведений, и таким образом он является инициатором электротехнического образования в нашей стране.

Кроме всего изложенного Якоби был пионером еще в области метрологии. Как сторонник единых мер и весов он в 1867 г. в качестве делегата России принимал участие в Международном конгрессе в Париже и выступил с докладом о повсеместном введении метрической системы мер и весов, а также монет, считая ее наиболее удобной рациональной и выгодной.

### Иоффе Абрам Федорович (род. в 1880 г.)

*Избран в 1920 г.*

ВИДНЕЙШИЙ ученый, представитель советской и мировой физики, А. Ф. Иоффе немало трудов посвятил области электричества.

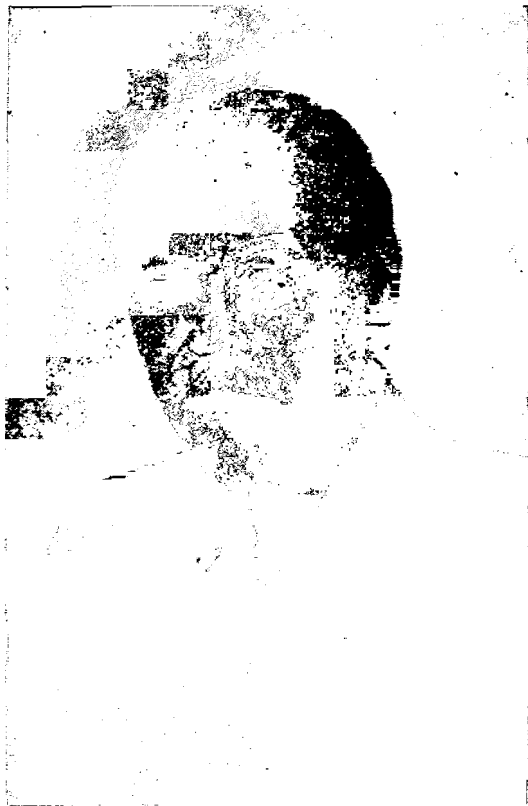
А. Ф. Иоффе известен многочисленными исследованиями в области лучистой энергии, электронной и молекулярной физики твердого тела и полупроводников. Иоффе—заслуженный деятель науки, лауреат Сталинской премии; академик—секретарь Отделения физико-математических наук Академии наук СССР; почетный член Американской Академии искусств и наук в Бостоне; почетный доктор Калифорнийского университета; член Комитета международных физических съездов Сольвея в Брюсселе; почетный член Британского физического, оптического географического обществ и др. А. Ф. Иоффе имеет исключительные заслуги в деле организации советской науки. Он является организатором и руководителем съездов физиков, а также основателем ряда научных учреждений и воспитал большую школу физиков; среди его учеников есть известные ученые: академики Н. Н. Семенов, П. Л. Капица, А. И. Алиханов, И. В. Курчатов, члены-корреспонденты Я. И. Френкель, П. М. Лукирский, Д. В. Скобельцын, П. П. Кобеко и др.

### Кржижановский Глеб Максимиланович (род. в 1872 г.)

*Избран в 1929 г.*

Г. М. КРЖИЖАНОВСКИЙ получил образование в Петербургском технологическом институте. Отдавшись революционному движению в России, Г. М. не прекращал своей научно-технической деятельности. Он много работал в области эксплуатации электростанций. Большого размаха деятельность Г. М. Кржижановского достигла после Великой Октябрьской социалистической революции, когда он принял в качестве председателя руководящее участие в работах Государственной Комиссии по электрификации России—ГОЭЛРО. Разработанный этой комиссией план электрификации страны получил, как известно, высокую оценку В. И. Ленина и И. В. Сталина.

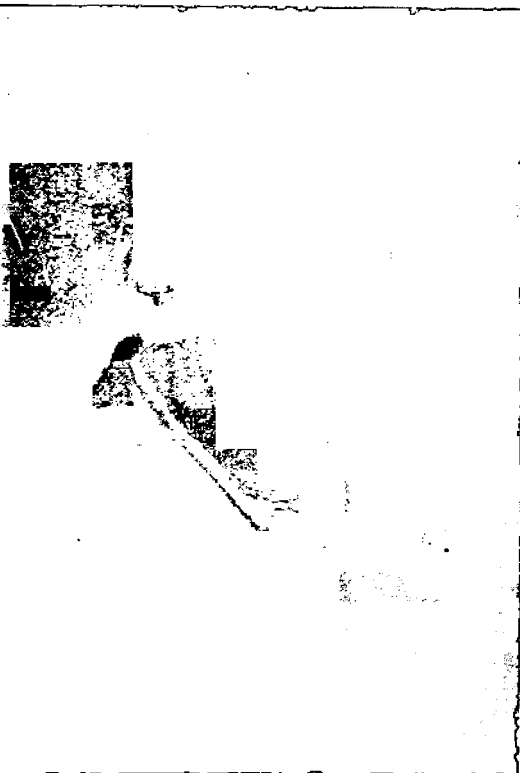




*Академик*  
**В. Ф. МИТКЕВИЧ**



*Член-корреспондент Академии наук СССР*  
**М. А. ШАТЕЛЕН**



*Академик*  
**А. Ф. ПОФФЕ**



*Герой Социалистического Труда*  
**Академик П. Л. КАНИЦА**

Академии наук энергетические проблемы впервые начали разрабатываться по инициативе Г. М. Кржижановского. Известны его работы в области комплексного изучения энергетики и плановой электрификации. Его именем назван организованный в 1917 г. Энергетический институт, директором которого Г. М. Кржижановский бессленно состоит до настоящего времени. Г. М. Кржижановский—депутат Верховного Совета СССР, член Всесоюзного комитета научных инженерно-технических обществ.

**Мандельштам Леонид Исаакович (1879—1944)**

*Избран в 1929 г.*

ОДИН из крупнейших физиков и радиофизиков Л. И. Мандельштам начал свою научную деятельность с работ в области радиотехники, которую он обогатил ценнейшими исследованиями.

Общепризнанными являются заслуги Л. И. Мандельштама в развитии теории электрических колебаний и в частности нелинейных колебаний. Эта теория привела к углублению и обобщению понятия резонанса и к новым видам резонанса, а также к открытию новых способов возбуждения колебаний. Важным практическим выводом из этих работ (проводившихся совместно с академиком Н. Д. Папалекси) явились также параметрические машины. Выдающийся теоретик, Л. И. Мандельштам в то же время вошел в историю радиотехники первоклассными работами прикладного характера. Полученные им патенты свидетельствуют о неизменном интересе к претворению чисто научных идей в техническую практику. Еще в первую мировую войну Л. И. Мандельштам принимал активное участие в деле создания отечественной радиотехники. Особый размах его работы приняли в годы советской власти, когда радиотехника получила неслыханные ранее размеры развития.

Л. И. Мандельштам был исключительно одаренным педагогом и воспитал многочисленных кадры научных работников, успешно работающих в различных областях физики.

**Миткевич Владимир Федорович (род. в 1872 г.)**

*Избран в 1929 г.*

В. Ф. МИТКЕВИЧ, получив образование на физико-математическом факультете Петербургского университета, посвятил себя изучению теории и физических основ электротехники.

Работы в этой области поставили В. Ф. Миткевича в ряд крупнейших теоретиков электротехники. На базе чтенных В. Ф. Миткевичем в Ленинградском политехническом институте им. Калинина лекций созданы фундаментальные курсы теоретических и физических основ электротехники, сыгравшие большую роль в воспитании многочисленных кадров инженеров и научных работников в области электричества.

Известны блестящие работы В. Ф. Миткевича по исследованию физических процессов в вольтовой дуге и в алюминиевых выпрямителях. Особое место в своей важности занимают его работы, касающиеся вопроса о природе электрического тока и электромагнитных явлений.

Исключительный знаток творений классиков науки об электричестве В. Ф. Миткевич на протяжении

десятилетий неутомимо пропагандирует материалистические воззрения великих теоретиков Фарадея и Максвелла.

Наряду с теоретическими исследованиями В. Ф. Миткевич в течение многих лет принимал активное участие в инженерно-производственной практике, увенчавшееся рядом запатентованных изобретений.

В. Ф. Миткевич является одним из передовых ученых, которые с первых лет после Октября отдали свои труды служению социалистической Родине. Особенно значительны его работы в области оборонной тематики.

Выдающиеся научные заслуги В. Ф. Миткевича получали неоднократные признания. Ему присвоено звание заслуженного деятеля науки и техники. В. Ф. Миткевич первый (в 1906 г.) получил премию имени изобретателя беспроводного телеграфа А. С. Попова. Он является лауреатом премии имени В. И. Ленина и Сталинской премии.

Большое количество работ В. Ф. Миткевича опубликовано в журнале «Электричество», в котором он принимает руководящее участие свыше полувека, оказывая исключительно ценную помощь деятельности журнала.

**Веденеев Борис Евгеньевич (род. в 1885 г.)**

*Избран в 1932 г.*

ОДИН из виднейших деятелей электрификации СССР Б. Е. Веденеев был удостоен высокого звания академика за выдающуюся инженерную деятельность, которая достигла высшего расцвета при сооружении Днепровской гидроэлектростанции им. Ленина, где Б. Е. Веденеев являлся главным инженером строительства.

Б. Е. Веденеев широко известен работами в области гидроэнергетики и комплексных проблем водного хозяйства, а также своей общественной и государственной деятельностью. Будучи заместителем народного комиссара электростанций СССР, Б. Е. Веденеев возглавляет Технический совет наркомата, руководя важнейшими исследованиями в области электрификации страны.

Б. Е. Веденеев—депутат Верховного Совета СССР, лауреат Сталинской премии, заслуженный деятель науки и техники, ответственный редактор старейшего русского научно-технического журнала «Электричество».

**Винтер Александр Васильевич (род. в 1878 г.)**

*Избран в 1932 г.*

А. В. ВИНТЕР получил образование на электромеханическом факультете Петербургского политехнического института, который окончил со званием инженер-электрика. Начальную электротехническую практику А. В. Винтер получил в Акционерном обществе «Электрическая сила» в Баку, а затем в Обществе 1886 г., являясь строителем станции «Электропередача».

С самого начала плановой электрификации страны А. В. Винтер принял в ней руководящее участие. Выдающейся стройкой было сооружение Шатурской станции—одной из первых крупных торфяных электростанций, осуществленных по плану ГОЭЛРО. Сооружение в 1927—1932 гг. Днепровской гидроэлектростанции им. Ленина стяжало

А. В. Винтеру, как начальнику этого грандиозного строительства, широко известность.

Крупнейший специалист по гидроэлектростроительству А. В. Винтер работает также над вопросами эксплуатации энергосистем, ветроэнергетики и др., являясь в настоящее время заместителем председателя Технического совета НКЭС.

### Графтио Георгий Осипович (род. в 1869 г.)

*Избран в 1932 г.*

Г. О. ГРАФТИО окончил Новороссийский университет в Одессе и Петербургский институт путей сообщения. Вопросами гидроэлектростроительства Г. О. Графтио интересовался уже в 1900 г. и задолго до Октябрьской революции разработал ряд проектов. Но полный размах его деятельность получила в области электрификации страны по плану ГОЭЛРО. Сооружение Волховской гэс им. Ленина — первой советской гидроэлектростанции, а затем осуществление труднейшего строительства на Свири создало Г. О. Графтио славу выдающегося строителя мощных гидроустановок.

Плодотворная деятельность Г. О. Графтио в области электрификации широка. Несмотря на свой преклонный возраст, он неизменно принимает участие в разрешении вопросов крупного гидроэнергостроительства СССР.

Г. О. Графтио — член Американского института инженеров-электриков.

### Чернышев Александр Алексеевич (1882—1940)

*Избран в 1932 г.*

ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ виднейшего советского ученого А. А. Чернышева проявлялась в ряде отраслей электротехники. Будучи еще молодым ученым, он активно включился в дело электрификации страны, осуществляя важные поручения, связанные с выполнением плана ГОЭЛРО. С его именем связаны важнейшие исследования в области высоких напряжений, высокочастотной техники и радиотехники. Широко известны работы А. А. Чернышева по вопросам передачи больших мощностей на дальние расстояния.

А. А. Чернышев был также выдающимся организатором советской науки, являясь руководителем ряда созданных им научно-исследовательских учреждений — Электрофизического института, Института автоматики и телемеханики и др.

Значительную часть своих трудов А. А. Чернышев опубликовал в журнале «Электричество», сотрудничество в котором он начал в 1910 г.

### Шенфер Клавдий Ипполитович (род. в 1885 г.)

*Избран в 1932 г.*

ВИДНЕЙШИЙ советский ученый К. И. Шенфер широко известен своими многочисленными трудами в области электрических машин. Изобретения, сделанные К. И. Шенфером в этой области, выдвинули его в первые ряды ученых-новаторов техники. В текущем году научно-техническая общественность тепло отметила 60-летие со дня рождения К. И. Шенфера.

Значительная часть трудов и изобретений К. И. Шенфера относится к процессам коммутации, являющимся наиболее сложными в коллекторных ма-

шинах постоянного и переменного тока. Им разработаны новые способы регулирования и пуска ход асинхронных двигателей и созданы новые конструкции, повышающие эффективность этих машин. К. И. изобрел электромеханическую схему, позволяющую управлять тяговыми электродвигателями без реостатов. Известны работы К. И. в области рекуперации электроэнергии на транспорте и промышленности. К. И. Шенфер — лауреат Сталинской премии.

К. И. Шенфер является одним из первых молодых профессоров-электротехников. Большое количество его учеников занимает теперь видное место в науке и в электротехнической практике.

Большое количество работ К. И. Шенфера опубликовано в журнале «Электричество», где он принимает руководящее участие в течение многих лет.

### Капица Петр Леонидович (род. в 1894 г.)

*Избран в 1939 г.*

ОДИН из крупнейших физиков-экспериментаторов мирового масштаба П. Л. Капица прославился своими исследованиями в области сильных магнитных полей и низких температур, а также изобретениями в области ожижения и разделения газов.

П. Л. Капица получил образование в Петроградском политехническом институте, окончив электро-механический факультет со званием инженера-электрика. Работая над актуальнейшими проблемами современной физики, П. Л. Капица ищет и неизменно находит практическое применение своим достижениям. Эта черта деятельности П. Л. Капицы особенно проявилась во время Великой Отечественной войны, с первых дней которой он вел большую и ответственную оборонную работу.

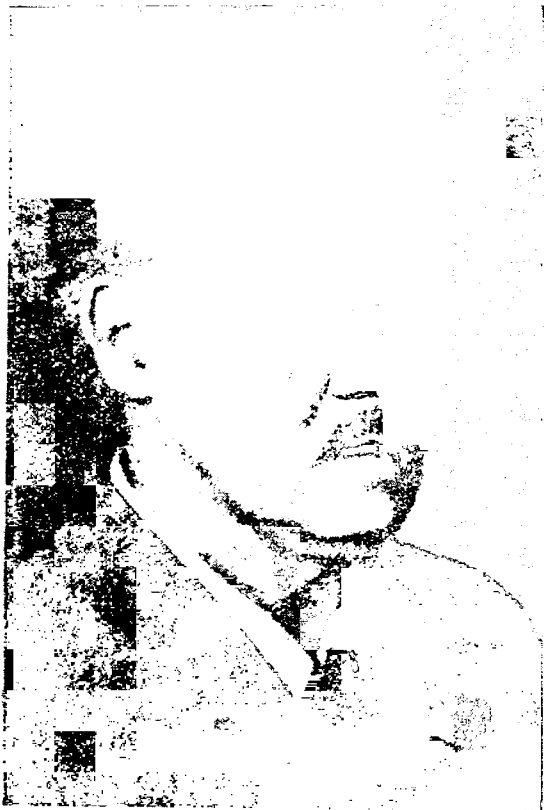
Наряду с научно-экспериментальной деятельностью П. Л. Капица немало труда и энергии посвящает общегосударственным народнохозяйственным проблемам. На базе его исследований при Совнаркоме СССР создано специальное возглавляемое им Главное управление по кислороду.

П. Л. Капица пользуется широкой известностью в международных ученых кругах. Он состоит действительным членом Лондонского Королевского общества, членом Американского физического общества, членом Французского физического общества, почетным доктором Алжирского университета, удостоен получения Фарадеевской и Франклиновской медалей. Правительство дважды наградило его Сталинской премией и присвоило ему звание Героя Социалистического Труда.

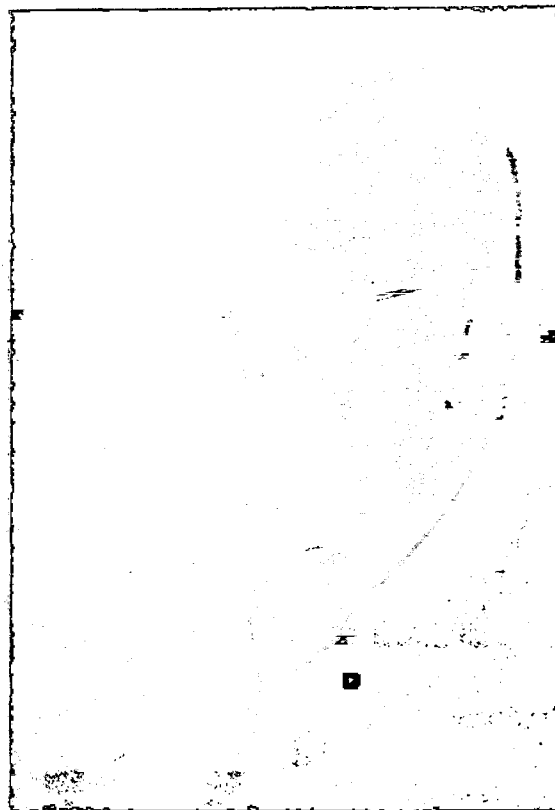
### Кулебакин Виктор Сергеевич (род. в 1891 г.)

*Избран в 1939 г.*

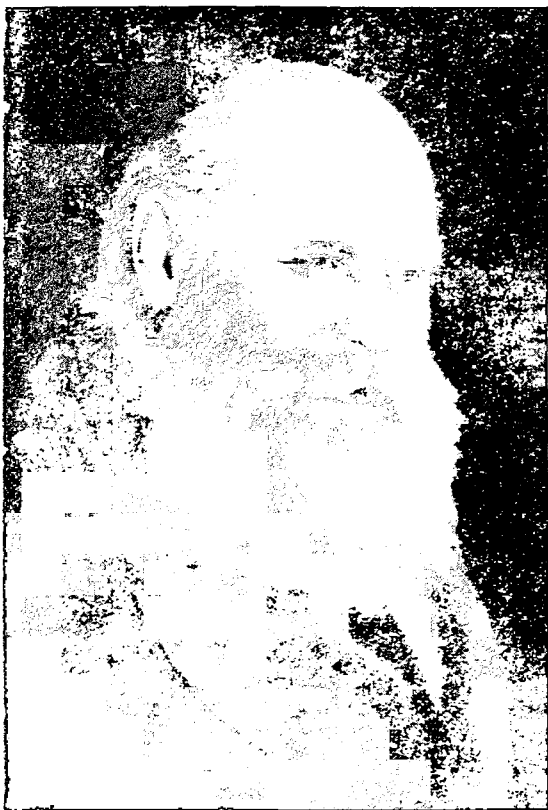
ОДИН из виднейших советских электротехников В. С. Кулебакин получил образование МВТУ, в котором началась его научная и научно-педагогическая деятельность. Важнейшие работы В. С. Кулебакина относятся к области электроаппаратостроения, электрических машин и авиатики; созданная им в 1916 г. лаборатория явилась выдающимся центром научно-исследовательских работ по электротехнике.



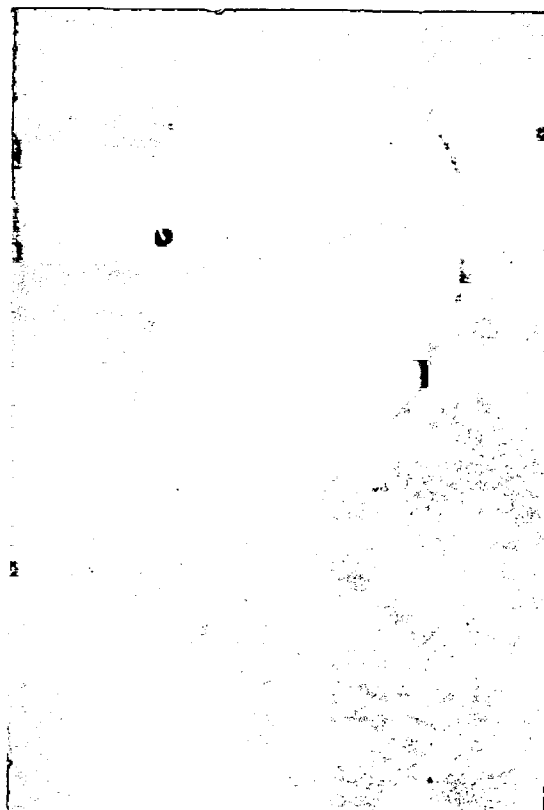
Академик  
**К. Н. ШЕНФЕР**



Академик  
**Н. Д. ПАШАЛЕКСИ**



Член-корреспондент Академии наук СССР  
**В. Н. ВОЛОДКИН**



Член-корреспондент Академии наук СССР  
**К. А. БРУК**

Ряд курсов и монографий В. С. Кулебакина мнзается большой известностью и занимает видное место в отечественной электротехнической литературе. Он является профессором МЭИ и Военно-воздушной академии им. Жуковского, где он занимает кафедру военной электротехники; принимает непосредственное участие в разрешении научных проблем оборонного характера. В. С. Кулебакин — перал-майор инженерно-авиационной службы.

**Никитин Василий Петрович (род. в 1893 г.)**

*Избран в 1939 г.*

**Крупнейший** специалист в области электросварочного машиностроения и электросварки П. Никитин получил образование в Петербургском политехническом институте на электромеханическом факультете, который окончил со званием инженер-электрика.

Научно-педагогическая деятельность В. П. Никитина началась в Днепропетровском горном институте, где он занимал кафедру электромеханики. Многого труда и внимания В. П. Никитин посвятил инженерно-технической практике и созданию производства электросварочного оборудования в СССР.

Известны его работы по исследованию вольтовой дуги при сварке и по теории электросварочного оборудования. В. П. Никитин наряду с педагогической деятельностью ведет научно-исследовательскую работу по электросварке.

В. П. Никитин в настоящее время является председателем Секции по научной разработке проблем электросварки и электротермии при Отделе технических наук Академии наук СССР.

**Папалекси Николай Дмитриевич (род. в 1880 г.)**

*Избран в 1939 г.*

**Выдающийся** специалист в области теоретической и экспериментальной физики Н. Д. Папалекси свыше 40 лет успешно работает над важнейшими вопросами радиофизики и радиотехники. Многолетняя совместная работа с Л. И. Мандельштамом выдвинула Папалекси в первые ряды советских ученых — радиофизиков.

Особенно примечательными были его работы, которые он вел в первую мировую войну, участвуя в создании отечественной радиотехники. К этому времени относятся его выдающиеся работы, связанные с внедрением в радиотехническую практику первых электронных ламп.

Широко развернулась деятельность Н. Д. Папалекси после Великой Октябрьской социалистической революции. Его изыскания в области нелинейных колебаний и распространения электромагнитных волн были удостоены Академией наук СССР премии им. Д. И. Менделеева.

Значительна и научно-педагогическая, а также общественная деятельность Н. Д. Папалекси. Он стоит профессором ряда высших учебных заведений с 1918 г. и деятельно работает по подготовке кадров физиков и инженеров. Н. Д. Папалекси известен также по своей деятельности в Русском физико-химическом обществе. В 1929 г. он был избран товарищем председателя, а в 1930 г. председателем физического отделения и общества. Он

является кроме того председателем Всесоюзного научного совета по радиофизике и радиотехнике Академии наук СССР.

Н. Д. Папалекси — лауреат Сталинской премии.

**Шулейкин Михаил Васильевич (1884—1939)**

*Избран в 1939 г.*

**Один** из крупнейших советских ученых-радиотехников М. В. Шулейкин окончил электромеханический факультет Петербургского политехнического института, из стен которого вышли виднейшие специалисты по всем областям электротехники. Оставленный при институте, М. В. Шулейкин специализировался в области радиотехники, организовал лабораторию на радиотелеграфном заводе, вел успешные опыты по радиосвязи, а в 1916 г. напечатал работу, в которой впервые в мире указал на существование боковых полос при радиотелефонии и дал математическое выражение модулированного тока.

После Великой Октябрьской социалистической революции работы М. В. Шулейкина сосредоточились в Москве, где плодотворно развернулась его многообразная научно-исследовательская и научно-педагогическая деятельность. Будучи избран в 1919 г. профессором по кафедре радиотехники Московского высшего технического училища, М. В. Шулейкин создал радиоспециальность и читал курсы электромагнитных колебаний, теоретической радиотехники, распространения радиоволн и радиосетей. Из стен МВТУ и других вузов, где М. В. состоял профессором, вышли многочисленные кадры подготовленных им радиоспециалистов.

М. В. Шулейкину принадлежит заслуга создания теории радиосетей, а также большой школы в области распространения радиоволн. Непосредственное и деятельное участие принимал М. В. в обеспечении бесперебойной радиосвязи между льдиной, на которой дрейфовали герои-папанинцы и континентом. Особенно следует отметить работы М. В. Шулейкина в области военной радиосвязи, составившие крупный вклад в техническое оснащение Красной Армии.

**Введенский Борис Алексеевич (род. в 1893 г.)**

*Избран в 1933 г.*

**Один** из выдающихся советских ученых-радиотехников Б. А. Введенский по окончании физико-математического факультета Московского университета начал свою научную работу в области магнетизма. Интерес к радиотехнике возбудила в нем совместная работа с М. В. Шулейкиным, которая началась в 1919 г. Б. А. Введенский создал первую в СССР лабораторию ультракоротких волн, являясь пионером в этой области.

На протяжении своей научной деятельности Б. А. Введенский неизменно уделяет большое внимание вопросам оборонной тематики. Известны его работы по распространению ультракоротких волн, главным образом по вопросам дифракции радиоволн. Выдающейся является и научно-педагогическая деятельность Б. А. Введенского, который свыше четверти века преподает общие и специальные курсы радиотехники в различных вузах страны. Б. А. Введенский известен также как автор ряда работ, которые являются пособиями и руководствами для специалистов-радиотехников.

**Шиллинг Павел Львович (1786—1837)**

*Избран в 1827 г.*

**ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ** Шиллинга в области электричества была непродолжительна. Вначале он работал на дипломатическом поприще, а затем посвятил свои труды вопросам востоковедения. В фонды Азиатского музея Академии наук Шиллингом передана коллекция собранных им редких китайских, манчжурских, монгольских, тибетских, японских и индийских рукописей. Кроме того Шиллинг известен своей инициативой введения литографии в России.

Наибольшую известность Шиллинг приобрел изобретенным им в 1832 г. электромагнитным телеграфом. После многих лет работы над упрощением громоздкой вначале конструкции своего аппарата изобретатель добился реальных результатов, соединив телеграфной линией Зимний дворец в Петербурге с зданием Министерства путей сообщения. Шиллинг демонстрировал свой аппарат на съезде естествоиспытателей в Бонне в 1835 г.

Успешные результаты, достигнутые опытами Шиллинга, привели к мысли о постройке подземной и подводной линий, которые должны были соединять Петербург с Петергофом и Кронштадтом. Смерть помешала исследователю осуществить свою идею.

Шиллинг состоял членом комиссии, учрежденной для приложения электромагнетизма к движению машин по способу проф. Якоби. Последний продолжал дело Шиллинга, посвятив немало трудов вопросам электрической телеграфии.

**Аркадьев Владимир Константинович (род. в 1884 г.)**

*Избран в 1927 г.*

**ВИДНЫЙ** советский физик В. К. Аркадьев получил образование на физико-математическом факультете Московского университета и посвятил свои работы вопросам магнетизма, электрических колебаний и оптики. Его деятельность в области проблем научно-прикладного характера особенно развернулась с организацией Отделения технических наук Академии наук СССР, в составе которого им была создана Комиссия по магнитным материалам. Возглавляемая В. К. Аркадьевым эта комиссия провела большую работу народнохозяйственного значения. Среди других работ В. К. Аркадьева выделяются исследования, касающиеся теоретических основ дефектоскопии. В Московском государственном университете им. Ломоносова В. К. Аркадьев является основателем и руководителем лаборатории электромагнитных колебаний им. Максвелла.

Значительная часть работ В. К. Аркадьева опубликована в журнале «Электричество», в котором он принимает участие на протяжении многих лет.

**Шателен Михаил Андреевич (род. в 1866 г.)**

*Избран в 1931 г.*

**СТАРЕЙШИЙ** советский электротехник М. Шателен является первым в России профессором электротехники. Ученик И. И. Борсмана, Н. Г. Егорова и О. Д. Хвольсона, выдающихся русских физиков, имеющих большие заслуги в деле создания русской электротехники, М. А. Шателен по окончании математического отделения физико-математического факультета Петербургского университета отправился для усовершенствования за границу, в Париж. Там он слушал лекции выдающихся ученых, одновременно работая в крупнейшем тогда предприятии Эдисона, начав с простого рабочего и кончив старшим монтером завода.

С возвращением в Россию началась та многосторонняя и плодотворная деятельность М. А. Шателена, которая закрепила за ним славу учителя многих поколений русских и советских электротехников, выдающегося ученого, обогатившего электротехническую науку весьма важными исследованиями, на протяжении десятилетий работающего на поприще культуры, народного хозяйства и просвещения.

Педагогическая деятельность М. А. Шателена протекала в ряде высших учебных заведений Петербурга и Ленинграда: в Электротехническом институте, в Горном институте, на Высших женских курсах, в Медицинском институте, на Высших женских политехнических курсах и др. Но наиболее плодотворной и интенсивной является его работа в Ленинградском политехническом институте им. К. Маркса, одним из организаторов которого он является.

Именно М. А. Шателен был создателем электромеханического факультета этого института, многие численные питомцы которого занимают видные места в электротехнической науке и производственной практике.

Замечательный педагогический талант М. Шателена удачно сочетался с редкой способностью ставить и разрешать важнейшие научно-технические проблемы. Техника высоких напряжений, радиотехника и электроизмерительное дело в нашей стране созданы при его активном участии.

Не менее выдающейся является и его общественная деятельность. М. А. Шателен на протяжении десятилетий возглавляет, будучи в настоящее время председателем Всесоюзного научного инженерно-технического общества энергетики и электросвязи, электротехническую общественность нашей страны. Начиная с момента создания Комиссии ГОЭЛРО, членом которой он состоял, М. Шателен является одним из видных деятелей электрификации СССР. Широко известна деятельность М. А. Шателена как одного из первых членов Госплана и Центрального электротехнического Совета.

Исключительны заслуги М. А. Шателена в развитии журнала «Электричество». Один из видных авторов, он более полувека является организатором и одним из руководителей этого журнала.

М. А. Шателен состоит в целом ряде зарубежных научных корпораций: почетным членом Финляндского электротехнического общества, почетным членом



секретарем Американского института инженеров-электриков, членом Совета международной конференции по высоким напряжениям, членом Совета Международной конференции по сетям высокого напряжения, членом Международного комитета мер и весов, членом Английского института электриков. Известна также деятельность М. А. Шателена, как постоянного участника и представителя СССР в международных организациях по установлению электрических единиц и мер измерений.

### Круг Карл Адольфович (род. в 1873 г.)

*Избран в 1933 г.*

**Виднейший** теоретик в области электротехники К. А. Круг окончил МВТУ со званием инженер-механика и был командирован за границу для совершенствования; там он получил звание инженер-электрика Дармштадтского политехнического института.

По возвращению на родину К. А. Круг завершил свое образование в Московском университете, окончив его экстерном по физико-математическому факультету, и начал научную и педагогическую деятельность в МВТУ, в котором им были созданы электротехническая специальность и фундаментальный курс «Основ электротехники».

Кроме большой научно-педагогической деятельности К. А. Круг на протяжении многих лет ведет научно-исследовательскую и научно-организационную работу. К. А. Круг, будучи членом Комиссии ЦЭЛРО, принял руководящее участие в разработке и осуществлении плана электрификации. Ему же принадлежит инициатива создания крупнейшего научно-исследовательского центра по электротехнике — Всесоюзного электротехнического института (ВЭИ), директором которого он состоял в течение ряда лет.

К. А. Круг — заслуженный деятель науки и техники.

### Бонч-Бруевич Михаил Александрович (1888—1940)

*Избран в 1931 г.*

**Один** из пионеров радиотехники в России М. А. Бонч-Бруевич получил военно-инженерное образование, сначала в Военно-инженерном училище, затем в Высшей электротехнической школе. Будучи учеником В. К. Лебединского, инициатора радиотехнического образования в России, М. А. Бонч-Бруевич всю деятельность направил на изучение и применение беспроводной связи.

Блестяще развернулась работа М. А. Бонч-Бруевича после Великой Октябрьской революции. Его именем связано создание знаменитой Нижегородской радиолaborатории, труды которой получили высокую оценку В. И. Ленина, неизменно следившего за развитием отечественной радиотехники. Построенные М. А. Бруевичем мощные электронные лампы принесли ему славу крупнейшего радиотехника. Его работы послужили фундаментом, на котором развивалась советская радиотехника.

Значительной также была научно-педагогическая деятельность М. А. Бонч-Бруевича; на его учебниках росли и воспитывались кадры советских радиотехников.

### Вейц Вениамин Исаакович (род. в 1905 г.)

*Избран в 1933 г.*

**Получив** образование в Московском высшем техническом училище и Московском государственном университете, В. И. Вейц целиком посвятил себя технико-экономическим проблемам энергетики.

С трудами В. И. Вейца связано развитие новой синтезирующей дисциплины, исследующей сложные взаимосвязи между отдельными частями энергетического хозяйства — от энергетических ресурсов до потребления энергии. Широко известны также работы В. И. Вейца по вопросам развития энергетики капиталистических стран.

В годы Отечественной войны В. И. Вейц принимал активное участие в работах по оборонной тематике. Он является лауреатом Сталинской премии, присужденной за участие в работе Комиссии по мобилизации ресурсов Урала, Западной Сибири и Казахстана для нужд обороны. В Энергетическом институте им. Кржижановского Академии наук СССР В. И. Вейц руководит Отделом общей энергетики.

В. И. Вейц — заместитель академика — секретаря Отделения технических наук Академии наук СССР.

### Брук Исаак Семенович (род. в 1902 г.)

*Избран в 1939 г.*

**Получив** образование в Московском высшем техническом училище, И. С. Брук приобрел крупный научно-производственный опыт в качестве ведущего инженера по теории, расчету и конструированию электрических машин в советской электропромышленности. Известны выдающиеся работы И. С. Брука по вопросам теории и устойчивости электрических систем и созданию первого в СССР механического интегратора для решения дифференциальных уравнений. В Энергетическом институте им. Кржижановского Академии наук СССР И. С. Брук является руководителем организованной им лаборатории электрических систем.

### Вологдин Валентин Петрович (род. в 1881 г.)

*Избран в 1939 г.*

**Один** из крупнейших советских специалистов в области высокочастотной техники В. П. Вологдин получил образование в Петербургском технологическом институте.

Научно-техническая и инженерно-практическая деятельность В. П. Вологодина, длящаяся около сорока лет, проявилась в самых разнообразных отраслях электротехники — радиотехнике, вакуумной технике (ртутные выпрямители), электромашиностроении (генераторы высокой и повышенной частоты), электротермии (индукционные печи, высокочастотная закалка, вакуумная высокочастотная гайка).

Видный профессор — он занимает кафедру и руководит лабораторией высокочастотной электротермии в Ленинградском электротехническом институте им. В. И. Ульянова (Ленина), В. П. Вологдин неизменно принимает участие и в хозяйственной

жизни страны, состоя консультантом и руководя лабораториями крупнейшими промышленными предприятиями. В. П. Вологдин лауреат Сталинской премии и заслуженный деятель науки и техники.

**Вул Бенцион Моисеевич (род. в 1903 г.)**

*Избран в 1939 г.*

**Б. М. Вул** получил образование в Киевском политехническом институте, который окончил со званием инженер-электрика.

Свою деятельность в Академии наук СССР Б. М. Вул начал с аспирантуры; по окончании аспирантуры он организовал в физическом институте им. Лебедева лабораторию диэлектриков, руководителем которой является до настоящего времени. Известны выдающиеся работы Б. М. Вула в области физики диэлектриков.

Наряду с научно-исследовательской деятельностью он ведет большую педагогическую и общественную работу.

Б. М. Вул — заместитель академика — секретаря Отделения физико-математических наук Академии наук СССР.

**Коваленков Валентин Иванович (род. в 1884 г.)**

*Избран в 1939 г.*

**Крупнейший** советский специалист в области теории проводной связи В. И. Коваленков получил образование в Петербургском электротехническом институте — старейшем высшем электротехническом учебном заведении страны. В этом же институте началась его научная деятельность, которая протекала главным образом в области телефонии. Но этим не ограничиваются многочисленные выдающиеся исследования и изобретения В. И. Коваленкова. Большое количество его работ посвящено и другим видам связи. В. И. Коваленков — лауреат премии имени изобретателя радио А. С. Попова и Сталинской премии, заслуженный деятель науки и техники, генерал-майор инженерно-технической службы. В. И. Коваленков — директор Института автоматики и телемеханики Академии наук СССР.

**Костенко Михаил Полиевктович (род. в 1889 г.)**

*Избран в 1939 г.*

**Один** из крупнейших советских специалистов в области электромашиностроения М. П. Костенко получил образование в Петербургском политехническом институте на электромеханическом факультете, который он окончил со званием инженера-электрика.

Ученик М. А. Шателена и В. Ф. Миткевича М. П. Костенко сочетал научную деятельность непосредственным участием в производственной практике, являясь консультантом крупных электромашиностроительных предприятий страны.

Многолетняя педагогическая деятельность, обогащенная длительной производственной практикой, позволила М. П. Костенко создать фундаментальный курс электрических машин, на котором учатся молодые электротехники. М. П. Костенко принимает активное и руководящее участие в деле подготовки кадров электротехников, являясь деканом электромеханического факультета Ленинградского политехнического института им. Калинина.

**Берг Аксель Иванович (род. в 1893 г.)**

*Избран в 1943 г.*

**Выдающийся** специалист по радиотехнике инженер-вице-адмирал А. И. Берг получил военное морское образование, последовательно окончив Морской корпус, Штурманские офицерские классы Военно-морскую академию, по выходе из которой он получил звание инженер-электрика флота.

Многогранная деятельность А. И. Берга протекает в педагогической, научно-технической и организационной областях. В течение 20 лет А. И. Берг ведет педагогическую работу в высших учебных заведениях, читая общие и специальные курсы радиотехники. Большое количество опубликованных работ А. И. Берга касается выяснения физических процессов, происходящих в современных радиотехнических приборах и посвящены математическому обоснованию теории, а также разработке инженерно-технических методов расчета радиопередающих устройств.

В течение многих лет А. И. Берг принимает руководящее участие в радиофикации флота и в военной радиотехнике.

Журнал «Электричество» был основан VI (Электротехническим) отделом Русского технического общества в 1880 г. как первый в России печатный орган в новой отрасли техники с ее исключительно широкими перспективами. В своем составе Русское техническое общество объединяло наиболее выдающихся ученых и инженеров того времени и в значительной мере содействовало развитию технических наук, подготавливая исторически почву для их будущей консолидации в Академии наук, в крупнейших высших технических учебных заведениях и в других научных центрах. Журнал «Электричество» выполнял эту задачу в своей области — в области науки об электричестве и ее технических приложениях.

В журнале «Электричество» всегда находили отражение достижения русских академиков в области электрофизики и электротехники. Так, должное отражение на страницах журнала нашли важнейшие достижения уже первых русских академиков — М. В. Ломоносова, Г. В. Рихмана, Ф.-У.-Т. Эпинуса, В. В. Петрова, Б. С. Якоби, Э. Х. Ленца, члена-корреспондента П. Л. Шиллинга (Л. 1).

В числе своих сотрудников — частично даже многолетних — журнал давно уже насчитывает многих ученых, деятельность которых заслуженно получила широкую известность как у нас, так и за границей. Многие академики и члены-корреспонденты Академии наук с самого начала своей научно-литературной деятельности были тесно связаны с журналом «Электричество» в качестве авторов, рецензентов, консультантов и членов редакционной коллегии.

На первом месте в хронологическом порядке должно быть поставлено имя нашего выдающегося физика О. Д. Хвольсона (1852—1934), почетного члена Академии наук и активного сотрудника журнала «Электричество» с момента его возникновения. Уже в первый год существования журнала О. Д. Хвольсон поместил в нем большую статью «Об абсолютных единицах, в особенности магнитных и электрических», в которой обстоятельно рассматривал соотношение между различными единицами измерения. После этого появились его статьи «История открытия основных свойств магнитов», «О потенциале», «Изобретатель электромагнитного телеграфа барон П. Л. Шиллинг фон Канштадт» и др. Большое активное участие принимал О. Д. Хвольсон также в редакционной работе (Л. 2).

Вслед затем должны быть отмечены имена ныне здравствующих академика В. Ф. Миткевича и члена-корреспондента Академии наук, профессора М. А. Шателена, связь которых с журналом «Электричество» имеет более чем 50-летнюю давность. Научной, литературной и педагогической деятельности академика В. Ф. Миткевича были посвящены в журнале статьи еще почти 20 лет тому назад (в 1926 г.). Уже с 1894 г. В. Ф. Миткевич состоял членом редакции журнала. В 1896 г. появилась его первая статья «Электротехника на Всероссийской промышленной и художественной выставке в Нижнем Новгороде», где дано обстоятельное описание достижений русской и заграничной электротехники. Следующая статья, появившаяся за полной подписью автора, была посвящена вопросу о зубчатых

арматурах электрических машин. Уже здесь ясно проглядывает стремление к отчетливому выяснению прежде всего физической стороны явлений, находящее всегда столь яркое выражение во всей последующей научно-литературной и педагогической деятельности В. Ф. Миткевича. В дальнейшем на страницах журнала «Электричество» были отражены выдающиеся достижения В. Ф. Миткевича в области исследования вольтовой дуги, алюминиевых выпрямителей, фотометрии, высоковольтных линий электропередачи и пр.

Совершенно особое, исключительное место занимают те статьи академика В. Ф. Миткевича, которые касаются выяснения природы электрического тока, сущности электрических и магнитных явлений, методов их рассмотрения, изучения и трактовки. Как убежденный последователь Фарадея и Максвелла, В. Ф. Миткевич концентрирует здесь всю силу своей мысли на борьбе против принципа действия на расстоянии и представления об «абсолютно пустом пространстве», как математических фикций, препятствующих чисто физическому пониманию действительности. Энергично возражая против такой трактовки электрических явлений, при которой физическое содержание заслоняется математическими абстракциями, и подчеркивая непреходящее принципиальное значение метода Фарадея, В. Ф. Миткевич настаивает на необходимости углубленного изучения неисчерпаемого научно-методологического наследия Фарадея и Максвелла. Как известно, возгоревшаяся по этому поводу дискуссия не привела к определенным результатам. Оппоненты В. Ф. Миткевича не дали достаточно отчетливого ответа на поставленные им 7 вопросов, имевших целью «сосредоточить внимание на самом существенном» и выявить суть принципиальных расхождений в научно-философском миропонимании, в то время как сам В. Ф. Миткевич дал на эти вопросы вполне четкий ответ («нет»). Многие читатели журнала «Электричество» получили от этой дискуссии огромное интеллектуальное удовлетворение и были глубоко признательны ее инициатору, академику В. Ф. Миткевичу (Л. 3).

Член-корреспондент Академии наук М. А. Шателен дебютировал в журнале своей статьей о счетчиках электрической энергии еще в 1893 г. (№ 20). Будущий президент Главной палаты мер и весов предпринял здесь интересную попытку научной классификации этих, тогда еще новых, электримерительных приборов. В дальнейшем его статьи касались самых разнообразных вопросов электрометрии, фотометрии, стандартизации, преподавания электротехники, истории электротехники, технических и технико-экономических проблем электрификации в нашей стране и за границей и т. д. В его статьях нашли отражение также история и деятельность отечественных организаций, возникших в связи с электрификацией (ГОЭЛРО, ЦЭС). Как старейший член редакции, он написал специальную статью, посвященную 50-летию существования журнала. Будучи постоянным представителем нашей страны в различных международных электротехнических организациях, он всегда считал своим долгом держать читателей журнала «Электричество» в курсе работ этих организаций, их достижений и соглашений. Деятельность международ-

ных энергетических объединений и участие СССР в их работе подытожены им в особой статье. За время своего сотрудничества в журнале «Электричество» М. А. Шателен поместил в нем свыше 40 статей (Л. 4).

После этих старейших сотрудников журнала следует отметить в хронологическом порядке ныне здравствующего академика Г. О. Графтио, знаменитого строителя Волховской гЭС; первая его статья появилась в 1900 г. (Л. 5).

В дальнейшем особенно значительное и длительное участие в журнале принимали академики А. А. Чернышев (свыше 15 статей с 1910 г.) и К. И. Шенфер (около 30 статей с 1912 г.); почти одновременно с ними начали сотрудничать в журнале член-корреспондент Академии наук проф. К. А. Круг (в 1911 г.) и академик А. Ф. Иоффе (в 1914 г.).

Из первой же статьи А. А. Чернышева (1882—1940 гг.) читатели журнала «Электричество» узнали об его выдающемся достижении, а именно о сконструированном им абсолютном высоковольтном вольтметре, получившем затем столь широкое применение (и потом об абсолютном ваттметре). За этой статьей последовали другие, касавшиеся вопросов высоковольтной электрометрии, электротяги, гидроэлектрических установок в Америке и пр. Нашли отражение в статьях А. А. Чернышева также результаты его исследований в области защиты линий слабого тока, ионной и электронной аппаратуры, передачи больших мощностей на далекие расстояния с помощью переменного и постоянного тока и т. д. (Л. 6).

Академик К. И. Шенфер, начав свою деятельность в журнале «Электричество» статьями о коммутации многофазных и однофазных коллекторных двигателей, в дальнейшем многократно возвращался к сложному вопросу коммутации в электрических машинах постоянного и переменного тока; кроме того много статей было посвящено им вопросам пуска и регулирования асинхронных двигателей, работы тяговых двигателей, рекуперации энергии на электрических железных дорогах, возбуждения синхронных генераторов и гашения их поля и пр. Новые предложенные им методы расчета коммутации, а также его изобретения позволили значительно улучшить работу коллекторных машин и однокорных преобразователей; К. И. Шенфером были предложены оригинальные способы пуска и регулирования асинхронных двигателей. На страницах журнала «Электричество» нашли достаточное отражение большая часть его достижений и, в частности, новая, предложенная им электрическая машина, позволяющая управлять тяговыми электродвигателями без реостатов, новый способ сварки токами повышенной частоты, машины для ветроэлектрических станций. Весьма интересный исторический материал заключается в его обзорной статье «Исследовательские работы в области советского машиностроения за 15 лет». В период Отечественной войны академик К. И. Шенфер опубликовал в журнале «Электричество» статью «Некоторые вопросы современного электромашиностроения», вызвавшую большой интерес среди широких кругов электротехников и многочисленные отклики в журнале (Л. 7).

Посвятив свою первую статью многофазным двигателям, проф. К. А. Круг, имя которого ассоциируется в электротехнических кругах с его фун-

даментальными «Основами электротехники» и с его деятельностью в ГОЭЛРО, в дальнейшем концентрировал свое внимание на вопросах, связанных с новыми путями развития мощных электрических систем,—проблема 100-периодного тока, использование ионной и электронной аппаратуры (для перехода на постоянный ток) и пр. (Л. 8).

Академик А. Ф. Иоффе дебютировал в журнале «Электричество» своей статьей «Электрический ток с точки зрения электронной теории», уже в то время показавшей направление его интересов в области наиболее сложных и глубоких проблем электрофизики. В последующем его статьи также имели своим предметом эти проблемы, причем наряду с общим обзором в них находили отражение крупные достижения самого А. Ф. Иоффе (исследования кристаллов и полупроводников, изготовление в использование новых весьма ценных изолирующих веществ,—стирола, ацетил-целлюлозы и пр.). Как известно, на основе этих достижений удалось, в частности, сконструировать мощные выпрямители и весьма чувствительные фотосъемки, нашедшие широкое практическое применение (Л. 9).

Из тех академиков и членов-корреспондентов Академии наук, которые стали сотрудничать в журнале «Электричество» после 1917 г., в первую очередь следует назвать Г. М. Кржижановского, председателя Комиссии ГОЭЛРО, многолетнего председателя Госплана и директора Энергетического института Академии наук СССР, выступавшего со статьями, посвященными вопросам электроэнергетики.

Технико-экономическим вопросам электрификации и выяснению особенностей развития электроэнергетики в СССР и за границей был посвящен ряд статей члена-корреспондента Академии наук СССР В. И. Вейца. Общие вопросы энергетики и электрификации освещены им, например, в статье «Электрификация народного хозяйства СССР», а также в других его статьях (Л. 10).

В статьях академика В. С. Кулебакина (с 1926 г.) были рассмотрены различные вопросы, относящиеся к расчету, конструированию, эксплуатации и испытанию электрических машин, а также к автоматике и телемеханике (Л. 11). Членом-корреспондентом Академии наук СССР М. П. Костенко была описана, в частности, его оригинальная конструкция компенсированного коллекторного альтернатора (Л. 12).

В работах члена-корреспондента Академии наук СССР И. С. Брука анализировались вопросы, касающиеся синхронных и асинхронных машин и электропривода прокатных станов (1933—1937 гг.) а также электрических систем,—статическая устойчивость их и продольная компенсация линий электропередачи (1936—1939 гг.) (Л. 13).

Статьи академика В. П. Никитина были посвящены электроприводу и электросварке. В журнале нашли отражение его достижения как в области автоматизации электропривода, так и в области конструирования новых электросварочных аппаратов; вместе с тем им была намечена общая программа работы отечественных заводов в области изготовления электросварочной аппаратуры (Л. 14).

Крупные достижения члена-корреспондента Академии наук СССР В. П. Вологодина в деле создания новых конструкций машин высокой частоты, нашедших широкое применение в радиотехнике, и использования высокочастотной техники для нужд

промышленности (индукционные печи, различные закалочные станки) подытожены в весьма интересной статье, дающей представление также о путях развития конструктивной мысли автора (Л. 15).

Не касаясь сколько-нибудь обстоятельно статей других академиков и членов-корреспондентов Академии наук, нужно все же кратко указать, что в журнале «Электричество» сотрудничали также академики А. В. Винтер, широко известный строитель Шатурской и Днепровской гэс, М. В. Кирпичев, один из основоположников современной теплотехники, Н. Д. Папалекси, автор ряда выдающихся изобретений, осуществленных им совместно с академиком Л. И. Мандельштамом (параметрические машины переменного тока, новые интерференционные методы исследования радиоволн, радиодальномеры и пр.), В. А. Стеклов, члены-корреспонденты В. К. Аркадьев, И. Е. Тамм, А. А. Радциг и др.

С 1932 г. связь журнала «Электричество» с Академией наук принимает определенные организационные формы, поскольку журнал становится не только органом государственных учреждений, ведущих электрохозяйством, и электропромышленностью, но и органом Энергетического института Академии наук СССР. В соответствии с этим в журнале систематически появляется большое количество статей, принадлежащих перу научных деятелей института и отражающих их достижения в различных областях электротехники: исследование молнии и разработка методов грозозащиты; расчет сложных электромагнитных полей под углом зрения новых конструкций электрических машин; изучение вопросов кольцевания районных электростанций, передачи больших мощностей на далекие расстояния и перехода к единой высоковольтной сети; конструирование новых измерительных приборов и пр.

С 1938 г. «Электричество» становится органом непосредственно самой Академии наук СССР совместно с НКЭС и НКЭП. В связи с этим растет внимание Академии к журналу и число академиков, принимающих в нем участие. Особенно это относится к 1944 и 1945 гг. Весьма знаменательным в этом отношении является уже тот факт, что в журнале «Электричество» помещено несколько статей президента Академии наук академика В. Л. Комарова (Л. 16); опубликованы также статьи ака-

демиков Б. Е. Веденеева (совместно с В. И. Вейцем) (Л. 17), Б. А. Введенского (Л. 18), С. И. Вавилова (Л. 19), Л. И. Мандельштама (Л. 20), А. Н. Крылова (Л. 21), членов-корреспондентов Академии наук проф. В. И. Коваленксова (Л. 22) и А. И. Берга (Л. 23).

За последние годы вообще чрезвычайно усилился интерес Академии наук СССР к тем проблемам, которые всегда находили живой отклик на страницах журнала «Электричество». В настоящее время можно с достаточным основанием ожидать, что связь между старейшим научным учреждением нашей страны и старейшим научным электротехническим журналом будет становиться все более прочной, а достижения Академии наук СССР будут становиться известными и доступными для использования в самых широких электротехнических кругах.

**Инж. Н. А. ШОСТЬИН**

#### Литература

(по журналу «Электричество»)

1. № 11—12, 1895; № 2, 1933; № 22, 1937; № 1, 1938; № 1, 1939; № 3, 1940; № 11—12, 1941 и др.
2. № 2, 3—4, 5—6, 7, 8, 9, 10, 12, 13—14, 1881; № 1, 1884; № 12, 1886 и др.
3. № 23—24, 1896; № 3, 1897; № 13, 1898; № 2, 1927; № 12, 1933; № 1 и 7, 1934; № 22, 1935; № 6, 1936 и др.
4. № 11, 1927; № 21—22, 1928; юбилейный номер, 1930; № 4, 1935; № 12, 1940 и др.
5. № 3—4, 17, 19 и 22—24, 1910 и др.
6. № 15, 1910; № 9, 1911; № 19—20, 1928; № 5, 12, 14, 1931; № 6, 1939; № 10, 1940 и др.
7. № 10, 1912; № 2, 1913; № 2, 1914; № 9, 1931; № 21, 1932; № 11, 1935; № 3, 1937; № 1, 2, 1940; № 3 и 5, 1911 и др.
8. № 4, 1911; № 12, 1940; № 3, 1941 и др.
9. № 5, 1914; № 10, 1940; № 8—9, 1944 и др.
10. № 21, 1937; № 8, 1938; № 9, 1939 и др.
11. № 7, 1926; № 6, 1927; № 5, 1933 и др.
12. № 7, 1925 и др.
13. № 11, 1933; № 13, 1936; № 24, 1937; № 9, 1938 и др.
14. № 10, 1910; № 5—6 и 10, 1944; № 6, 1945.
15. № 10, 1940.
16. № 11—12, 1944; № 3 и № 6, 1945.
17. № 3, 1944.
18. № 7, 1944; № 5, 1945.
19. № 4, 5—6 1944; № 1—2, 1945.
20. № 5, 1945.
21. № 5, 1945.
22. № 8—9, 1944;
23. № 7, 1944; № 5, 1945.

# Литература по электричеству и электроэнергетике в изданиях Академии наук СССР

Во время подготовки Библиотекой Академии наук СССР в Ленинграде книжной выставки, посвященной 220-летию Академии наук СССР, нам пришлось пересмотреть значительное число академических изданий за все время существования Академии. В этих изданиях уже с XVIII в. большое внимание уделялось вопросам электричества и электротехники.

В настоящей статье мы делаем попытку указать некоторые, наиболее существенные материалы из нескольких сотен книг и статей по электричеству и электротехнике, опубликованных Академией наук за 220 лет ее деятельности.

К XVIII в. относятся общеизвестные опыты академиков М. В. Ломоносова и Г. В. Рихмана над атмосферным электричеством и громоотводами. Они отражены в «Слове о явлениях воздушных, от Электрической силы происходящих, предложенном от Михаила Ломоносова» для публичного акта Академии 25 ноября 1753 г., и в работе Г. В. Рихмана «Электрический указатель и его использование при определении электрических явлений, искусственных и естественных» (Л. 1). В 1755 г. было издано сочинение И. А. Эйлера (Л. 2). «О физической природе электричества», премированное Геттингенским ученым обществом и Петербургской академией.

Из сочинений другого академика XVIII в. Ф.-У.-Т. Эпинуса (Л. 3) особенно замечательны «Теория электричества и магнетизма», а также последнее его сочинение—речь, произнесенная в торжественном собрании Академии наук. Несколько позднее, в 1777 г., вышла работа В. Л. Крафта (Л. 4) «Теория электрофора».

В XIX в. известны многочисленные работы академиков Э. Х. Ленца, Б. С. (М. Г.) Якоби, а также Г. Ф. Паррота и Ф. Петрушевского.

Сделанные Э. Х. Ленцем (Л. 5—7) определения электрического сопротивления металлов при различных температурах являлись первым трудом по этому вопросу. В 1832 г. им же представлен был первый пример численных определений в «магнито-электричестве» (Л. 8).

Применение мгновенных индуктированных токов к измерению силы магнетизма в электромагнитах явилось предметом исследований Е. Ленца совместно с академиком М. Г. Якоби (Л. 9).

С 1837 г. начали издаваться многочисленные работы академика М. Г. Якоби (Л. 10, 11) по электромагнетизму.

Из работ первой половины XIX в. назовем еще работы Г. Ф. Паррота (Л. 12) и Ф. Петрушевского (Л. 13).

Мы не будем останавливаться на отдельных немногочисленных работах по электричеству, вышедших во второй половине XIX и в начале XX вв., с тем чтобы уделить максимальное внимание огромному числу научно-исследовательских работ по электричеству и электротехнике, изданных Академией наук СССР, начиная с 1917 г.

В первом десятилетии существования советской власти в центре внимания находилось электроэнергетическое хозяйство.

Общие вопросы электроэнергетики Советского Союза и зарубежных стран нашли отражение в работах академика Г. М. Кржижановского (Л. 14—16) и члена-корреспондента Академии наук СССР В. И. Вейца (Л. 17). О достижениях науки и техники в области энергетики говорят статьи: академика А. А. Чернышева и члена-корреспондента Академии наук М. А. Шателена (Л. 18), академика А. В. Винтера (Л. 19), И. Г. Есьмана (Л. 20) и др. Объединению отдельных районных энергетических хозяйств в единую электроэнергетическую систему посвящены работы академика А. А. Чернышева (Л. 21) и С. А. Кукель-Краевского (Л. 22).

Разработке энергетических ресурсов отдельных районов СССР посвящены работы академика Г. М. Кржижановского (Л. 23—25), члена-корреспондента Академии наук СССР М. А. Шателена, Ю. С. Фридлянда (Л. 27), М. М. Лебедева (Л. 28). материалы совещания при Армянском филиале Академии наук (Л. 29), П. Степанова (Л. 30) и ряд других исследований.

Изучению гидроэнергетических ресурсов всего Союза в целом и отдельных районов посвящен ряд работ: Н. А. Копылова (Л. 31—33), академика Б. Е. Веденева (Л. 34), А. Эссена (Л. 35), И. Л. Каминского (Л. 36), Н. А. Караулова (Л. 37).

Место гидроэлектроцентрали в электроэнергетической системе рассмотрено в книге Т. Л. Золотарева (Л. 38).

В области передачи электрической энергии высокого напряжения назовем ряд работ академика А. А. Чернышева (Л. 39—41), члена-корреспондента Академии наук СССР М. А. Шателена (Л. 42), В. Н. Глазанава (Л. 43).

Изучению изолирующих материалов для высоковольтной техники и электромашиностроения посвящены работы академика А. Ф. Иоффе (Л. 44—47), П. А. Земятченского (Л. 48), С. Ф. Жемчужного, С. А. Погодина и В. А. Финхейзена (Л. 49), В. С. Квашнина (Л. 50).

Из многочисленных работ по вопросам электромашиностроения назовем работы академика В. С. Кулебакина (Л. 51), материалы совещаний под редакцией академика К. И. Шенфера (Л. 52—53); работы по практическим проблемам электромагнетизма члена корреспондента Академии наук СССР В. К. Аркадьева. (Л. 54—55), члена-корреспондента Академии наук СССР И. С. Брука (Л. 56), В. К. Попова (Л. 57—58) об автоматизированном электроприводе и академика В. П. Никитина и Н. П. Куницкого (Л. 59).

Из работ по изучению и применению высокой частоты особенно значительны исследования члена-корреспондента Академии наук СССР В. П. Вологодина (Л. 60, 61), М. Г. Лозинского (Л. 62), Е. А. Руссаковского (Л. 63), Н. В. Окорокова (Л. 64) и материалы конференции по электротермии (Л. 65).

Научными проблемами электрической сварки много занимался академик В. П. Никитин (Л. 66, 67).

Вопрос о выборе системы тока для электрических железных дорог разработан бригадой под редакцией члена-корреспондента Академии наук СССР М. А. Шателена (Л. 68).



По автоматике и телемеханике назовем Резолюции первой и всесоюзной конференции (Л. 69) и ряд работ В. И. Коваленкова (Л. 71, 72).

Из исследований советских физиков, много сделавших для дальнейшего развития учения о колебаниях и радиотехники, назовем работы академика Л. И. Мандельштама, Н. Д. Папалекси (Л. 73—76) и В. П. Гуляева и В. В. Мигулина (Л. 77), академиком М. В. Шулейкина (Л. 78), Б. А. Введенского (Л. 79). В области изучения ультракоротких волн назовем также работы академика Б. А. Введенского (Л. 80—82).

Терминологии в ряде областей электротехники посвящен Бюллетень комитета технической терминологии под редакцией академика С. А. Чаплыгина и Д. С. Лотте (Л. 83—88).

Разработке учения о грозových разрядах посвящен ряд работ И. С. Стекольников (Л. 89, 90). Новый метод решения краевых задач математической физики на основе свойств искусственных электрических моделей многомерных тел дан в работах Л. И. Гутенмахера (Л. 91) и П. М. Белаша (Л. 92).

Из работ по электрохимии назовем работы академика В. А. Кистяковского (Л. 93) и академика А. Н. Фрумкина (Л. 94).

Новые проблемы электричества и электротехники часто освещались на страницах таких научно-популярных журналов, как «Природа», «Наука и жизнь», «Вестник Академии наук СССР».

Здесь мы находим статьи: В. Г. Фридмана «Об электроне» (Л. 95), А. И. Александровского (Л. 96) и академика К. И. Шенфера (Л. 97) об электрических дорогах, С. Э. Хайкина (Л. 98) и А. А. Петровского (Л. 99) о современной радиотехнике, А. И. Александровского (Л. 100), Н. В. Панскова (Л. 101) о цветном телевидении (Л. 102), об ультракоротких радиоволнах Б. А. Введенского (Л. 103), Ф. Б. Черного (Л. 104), беседы об электричестве В. К. Лебединского (Л. 105) и многие другие.

Из работ по истории электричества и электротехники отметим работы: академика И. Х. Гамеля (Л. 106), члена-корреспондента Академии наук СССР М. А. Шателена (Л. 107), академика А. А. Чернышева (Л. 108), В. Лебединского (Л. 109), сборник, посвященный Г. Герцу (Л. 110), работы М. И. Радовского (Л. 111—114), Д. В. Ефремова (Л. 115), Д. О. Святского (Л. 116), Л. Б. Модзалевского (Л. 117).

В заключение отметим работы, в которых рассматриваются высказывания классиков марксизма-ленинизма по вопросу электрификации. К ним относятся статьи академика А. А. Чернышева (Л. 118—119) и М. Усановича (Л. 120).

Ознакомление с тематикой работ по электричеству и электротехнике в академических изданиях за советский период показывает, что науке об электричестве, электротехнике и электрификации Академия наук СССР уделяет в своей деятельности все возрастающее внимание.

Советские ученые—электрики своими изысканиями выдвигаются в первые ряды представителей мировой науки.

Научно-исследовательская работа ведется Академией не только в Москве и в Ленинграде, но и на периферии в филиалах и базах Академии. Исследования в области электричества и его применения неизменно широко отражаются на страницах изданий Академии наук СССР.

1. Novi Commentarii, т. IV (на латинском языке), стр. 277—300.
2. И. А. Эйлер (старший сын Леонарда Эйлера). О физической природе электричества (на латинском языке), стр. 144, 1755.
3. И. Т. Аepinus. Tentamen theoriae electricitatis et magnetismi, т. VIII, стр. 390, 1759.
4. В. Л. Крафт. Теория электрофора (на латинском языке), 1777.
5. E. Lenz. Ueber die Leitungsfähigkeit der Metalle für die Electricität, bei verschiedenen Temperaturen. (V. Mem., VI Ser., sc. math., phys. et nat., t. II, livre 6, стр. 631—655, 1833).
6. E. Lenz. Ueber das Gesetz der Leitungsfähigkeit für Electricität bei Drähten von verschiedenen Längen und Durchmesser (V. Mem., VI ser., I-re partie, sc. math. et phys., т. I (III), livre 2, стр. 187—204, 1835).
7. E. Lenz. Ueber die Leitungsfähigkeit des Goldes, Bleis und Zinnes für die Electricität bei verschiedenen Temperaturen (V. Mem., VI ser., I-re partie, sc. math. et phys., т. I (III), liv. 5, стр. 437—455, 1837).
8. E. Lenz. Ueber die Gesetze, nach welchen der Magnet auf eine Spirale einwirkt, wenn er ihr plötzlich genähert oder von ihr plötzlich entfernt wird, und über die vortheilhafteste Construction der Spiralen zu magneto-electrischem Berufe (V. Mem., VI ser., sc. math., phys. et nat., т. II, livre 4, стр. 427—457, 1833).
9. M. G. Jacobi u. E. Lenz. Ueber die Gesetze der Electromagnete.—Bull. phys.-math., т. II, стр. 65—108, 1843.
10. M. G. Jacobi. Galvanische und electromagnetische Versuche.—Bull. phys.-math., тт. IV, V, VI, VII, VIII, 1844—1848.
11. M. G. Jacobi. Expériences électromagnétiques, fermant suite au mémoire sur l'application de l'électromagnétisme au mouvement des machines. II série, Bull. sc. t. II, стр. 17—31, 37—44, 1844—1848.
12. G. F. Parrot. Le télégraphe basé en tous points sur les principes de la physique.—Mem., VI ser., sc. math. et phys., т. I (III), стр. 219—233.
13. F. Petruschewsky Untersuchungen über die Eigenschaften des galvanischen Elementes.—Bull. phys.-math., т. XI, стр. 342—352 и т. XV, стр. 331—348.
14. Г. М. Кржижановский. Сочинения, т. I. Электроэнергетика, М.—Л. 1933, XII, 628 стр.
15. Г. М. Кржижановский. Проблемы планирования. М.—Л. XII, стр. 545, 1934.
16. Г. М. Кржижановский. Сборник «Энергетические ресурсы СССР» под редакцией Г. М. Кржижановского, 1938.
17. В. И. Вейц. Электричество № 8, 1939 и др.
18. А. А. Чернышев и М. А. Шателен. Электроэнергетика. В кн. «Математика и естествознание в СССР». М.—Л., стр. 263—283, 1938.
19. А. В. Винтер. 25 лет энергетики Советского Союза. Вестник Академии наук СССР. № 1—2, стр. 36—50, 1943.
20. И. Г. Есьман. Достижения энергетики за 20 лет в АзССР. Известия Азербайджанского филиала Академии наук СССР. № 2, 1940.
21. А. А. Чернышев. Единая высоковольтная сеть СССР. Л. стр. 15, 1931.
22. С. А. Кукель-Краевский. Единая электроэнергетическая система Европейской части СССР. М.—Л., 1938.
23. Г. М. Кржижановский. Энергетика в западной Сибири. В кн. Проблемы Урало-Кузнецкого комбината, т. II, Л., 1933.
24. Г. М. Кржижановский. Основные моменты энергетики Урало-Кузнецкого комбината. Л., 1932.
25. Г. М. Кржижановский. Энергетические ресурсы Ленинградской области и план их использования. Л., 1931. (Материалы ноябрьской сессии Академии наук СССР, 1931).
26. М. А. Шателен. Энергетика (в Узбекской ССР). В кн.: 25 лет Советской науки в Узбекистане. Ташкент, 1942.
27. Ю. С. Фридлянд. Проблемы энергетики Узбекистана. Труды и материалы I конференции по изучению производительных сил Узбекской ССР. 19—28 декабря 1932 г., т. II, Л., стр. 63—74, 1933.
28. М. М. Лебедев. Энергетические ресурсы Армении. Известия Армянского филиала Академии наук СССР, № 1(6), 1941.
29. Совещание по высоковольтным электросистемам при Армянском филиале Академии наук СССР. Известия Армянского филиала Академии наук СССР. № 1(6), 1941.

30. П. Степанов. Энергетика Урала. Проблемы экономики. № 8, 1940.
31. Н. А. Копылов. Водные силы СССР (Материалы для изучения производительных сил СССР). 1924.
32. Белый уголь в Северной области (Сборник «Естественные производительные силы СССР», т. II, 1921).
33. Гидроэнергетические ресурсы: В кн. Узбекистан. Труды и материалы I конференции по изучению производительных сил Узбекистана. 19—28 декабря 1932, т. II, Л., стр. 13—22, 1933.
34. Б. Е. Веденеев. Проблема использования реки Иртыш в гидроэлектростроительстве СССР. В кн. Большой Алтай, т. III. Казахская база. Труды, вып. 6, 1936.
35. А. Эссен. Белый уголь на Кавказе. (Сборник «Естественные производительные силы СССР», т. II, 1924).
36. И. Я. Каминский. Гидроэнергетические ресурсы Киргизской АССР и их освоение. В кн. Проблемы Киргизской АССР. Труды II конференции по освоению природных ресурсов Киргизской АССР. 8—12 февраля 1935, т. I, СОПС, 1936.
37. Н. А. Караулов. Гидроэнергетические ресурсы Таджикской ССР. В кн. Проблемы Таджикистана. Труды I конференции по изучению производительных сил Таджикской ССР, т. I, стр. 152—165, 1933.
38. Т. Л. Золотарев. Гидроэлектростанция в электроэнергетической системе. М.—Л., 1939.
39. А. А. Чернышев. Передача больших мощностей на большие расстояния. Электричество, № 5, 1931.
40. А. А. Чернышев. Высоковольтные сети в районах Волги. Л., стр. 19, 1934.
41. А. А. Чернышев. Электрификация СССР и передача электроэнергии постоянным током высокого напряжения. Электричество № 1, 1940.
42. М. А. Шателен. О научно-технических проблемах сверхмощных электропередач. В кн. Труды ноябрьской сессии Академии наук СССР 25—30 ноября 1931. Имеется отдельное издание Л., 1934.
43. В. Н. Глазанов. Конструкция линий электропередачи в районе Большой Волги в связи с надежностью электроснабжения. В кн. Проблемы Волго-Каспия, т. II, Л., 1934.
44. А. Ф. Иоффе. Наша работа в области изучения механических и электрических свойств твердых тел. В кн. Математика и естествознание в СССР, 1917—1937, М.—Л., 1938.
45. А. Ф. Иоффе. Электронные полупроводники в сильных электрических полях. Доклады Академии наук СССР. Новая серия, т. XVI, № 2, 1937.
46. А. Ф. Иоффе. Полупроводники в современной физике и технике. Электричество № 6, стр. 5—10, 1939.
47. А. Ф. Иоффе. Настоящее и будущее полупроводников. Электричество, стр. 31—34, № 10, 1940.
48. П. А. Зелятченский. Высоковольтные фарфоровые изоляторы. КЕПС. 52 стр. (Материалы для изучения естественных производительных сил России. № 46), 1924.
49. С. Ф. Жемчужный, С. А. Погодин и В. А. Финхейзен. О сплавах высокого электросопротивления. Известия института физикохимического анализа, т. II, в. 2, стр. 405—449, 1924.
50. В. С. Квашнин. Совещание группы физики Академии наук СССР и бюро по электрической изоляции, посвященное диэлектрикам. Известия Академии наук СССР. Отделение математических и естественных наук. Серия физическая. М., № 7, 1938.
51. В. С. Кулебакин. Испытания электрических трансформаторов и машин переменного тока, стр. 232, М., 1940.
52. Высоковольтные турбогенераторы. Материалы заседаний секции электромеханики. М.—Л., 83 стр. Отв. ред. К. И. Шенфер, 1940.
53. Электрические машины минимального веса. По материалам совещания секции электромеханики. 78 стр. Отв. ред. академ. К. И. Шенфер, М.—Л., 1940.
54. Практические проблемы электромагнетизма. М.—Л., 82(2) стр. отв. ред. В. К. Аркадьев, 1939.
55. В. К. Аркадьев. Униполярные машины; применение постоянных магнитов в электромашиностроении. 180 стр., М.—Л., 1940.
56. И. С. Брук. Об определении статической устойчивости синхронной машины. Электричество № 11, стр. 28, 1937.
57. В. К. Попов и И. Н. Казачев. Основы построения схем автоматизированного электропривода. М.—Л., Отв. ред. В. С. Кулебакин, 303 стр., 1939.
58. В. К. Попов. К теории следящего электропривода при статическом моменте, пропорциональном скорости, и при восстанавливающем моменте, пропорциональном углу разглатования. Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук, № 7—8, стр. 462—472, 1944.
59. В. П. Никитин и Н. П. Кунцкый. Электропривод с амплитудом, питающим двигатель механизма. Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук № 7—8, стр. 433—441, 1944.
60. В. Вологдин. Технические применения токов высокой частоты для электротермии. В кн. «Математика естествознания в СССР», 1917—1937, М.—Л., 1938.
61. Развитие применения токов высокой частоты в промышленности. Электричество, стр. 43—48, № 10, 1940.
62. М. Г. Лозинский. Высокочастотные закладные установки. М., 1940.
63. Е. А. Руссаковский. Области применения электрических и газовых печей в промышленности. М., 1939.
64. Н. В. Окороков. Метод выбора основных параметров дуговых сталеплавильных печей. М., 1940.
65. Материалы I конференции по электротермии и электроточечам, созванной ОТН совместно с наркоматами черной металлургии и электростали и электропромышленности (7—1 марта 1940). 18 стр., М.—Л., 1940.
66. В. П. Никитин. Задачи развития электрической сварки в СССР. Электричество № 7, стр. 8—11, 1940.
67. В. П. Никитин и И. Я. Рабинович. Сварочная дуга переменного тока. Электричество № 5, стр. 31, 1939.
68. Выбор системы тока для электрических железных дорог. Материалы бригады электрификации железнодорожного транспорта. Под ред. М. А. Шателена. 240 стр., М.—Л., 1937.
69. Резолюции Первой всесоюзной конференции по автотехнике, телемеханике и диспетчеризации. М., 16—22 мая 1935, 116 стр., М.—Л., 1935.
70. В. И. Коваленков и П. А. Петров. Проблемы развития релейно-контактной автоматики. Автоматика и телемеханика № 5, 1937.
71. В. И. Коваленков. Основы теории магнитных цепей и применение ее к анализу релейных схем. 158 стр., М.—Л., 1940.
72. Теория линий с продольной асимметрией. «Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук», № 7—8, стр. 442—446, 1944.
73. Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекс. О параметрическом возбуждении электрических колебаний электрической колебательной системе. Журнал технической физики, IV, стр. 5, 1934.
74. Л. И. Мандельштам и Н. Д. Папалекс. Об одном варианте интерференционного метода исследования распространения радиоволн. Доклады Академии наук СССР. Новая серия, т. XXIV, № 8, 1940.
75. Н. Д. Папалекс. Параметрическое интегрирование переменных токов. Электричество № 11, стр. 67—71, 1938.
76. Н. Д. Папалекс. О работах Комиссии по изучению условий распространения радиоволн в Арктике. В сборнике Академии наук СССР. № 4, 1938.
77. В. П. Гуляев и В. В. Мигулин. Об устойчивости колебательных систем с периодически изменяющимися параметрами. Журнал технической физики, IV, стр. 48, 1934.
78. М. В. Шулейкин. Исследование условий прохождения радиоволн по магистрали Москва—Хабаровск. Известия Академии наук СССР, ОТН, № 5, стр. 641—655, 1939.
79. Б. А. Введенский. Развитие и современное значение радио. Электричество № 7, стр. 6—11, 1941.
80. Б. А. Введенский и А. Г. Аренберг. Особенности и практики распространения УКВ. Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук, № 6, стр. 786—821, 1937 (прод. след.).
81. Б. А. Введенский и А. Г. Аренберг. Грани дифракционного поля УКВ за линией видимости при вертикальной поляризации. Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук, № 1—2, стр. 3—18, 1942.
82. Б. А. Введенский и А. Г. Аренберг. Граническое определение дифракционного поля УКВ при горизонтальной поляризации. Известия Академии наук СССР. Отделение технических наук, № 9, стр. 60—64, 1942.
83. Терминология электрической передачи изображений. 40 стр., 1936 (Бюллетень Комитета технической терминологии под редакцией академика С. А. Чаплыгина и Д. С. Лотте).
84. Терминология электровакуумных приборов. 21 стр. (Бюллетень Комитета технической терминологии, в. XXII, 1938).

85. Терминология телемеханики. ч. I, М.—Л.: 38 стр. Бюллетень Комитета технической терминологии, в XXIII), 1939.
86. Терминология электрических машин. ч. I, М.—Л., 25 стр. (Бюллетень Комитета технической терминологии, в XXXIV), 1940.
87. Терминология электротяги. 35 стр. (Бюллетень Комитета технической терминологии, в XXXVII), 1941.
88. Терминология подвижного состава железных дорог. ч. 3: Ударно-тяговые приборы. 26 стр. (Бюллетень Комитета технической терминологии, в XXXIX), 1941.
89. И. С. Стекольников и Х. С. Валеев. Работы Энергетического института Академии наук СССР и ВЭИ по изучению молнии в 1937 г. Электричество № 1, стр. 11—21; 1938.
90. И. С. Стекольников. Об искре и молнии. Электричество № 1, стр. 32—37, 1939. Итоги изучения молнии в СССР. Электричество № 10, стр. 54—56, 1940.
91. Л. И. Гутенмахер. Электрическое моделирование физических явлений для решения краевых задач математической физики. Электричество № 5, стр. 24—32, 1940.
92. П. М. Белаши. К вопросу о теории моделирования в электротехнике. Электричество № 9, стр. 46—48, 1939.
93. В. А. Кистяковский. О числе электрических квант на коллоидных частицах. Доклады Российской Академии наук. И июль—сентябрь, стр. 94, 1925.
94. А. Н. Фрумкин и В. А. Плесков. Основные проблемы электрохимии. В кн. Математика и естествознание в СССР. М.—Л., 1938.
95. В. Г. Фридман. Электрон. Наука и жизнь № 5, 1941.
96. А. И. Александровский. Большие электрические дороги. Наука и жизнь № 2, 1940.
97. К. И. Шенфер. Электрические железные дороги дальнего следования. Природа № 4—6, 1919.
98. С. Э. Хайкин. Советская теоретическая радиотехника. Вестник Академии наук СССР № 11—12, стр. 151—162, 1939.
99. А. А. Петровский. Раднотехника, ее современные успехи и будущие перспективы. Природа № 4—6, 1921.
100. А. И. Александровский. Связь и сигнализация во Дворце Советов. Наука и жизнь № 4, 1940.
101. Н. В. Пансков. Цветное освещение Дворца Советов. Наука и жизнь № 1, 1941.
102. А. М. Цветное телевидение. Наука и жизнь № 5, 1938.
103. Б. А. Введенский. Изучение распространения УКВ. Вестник Академии наук СССР № 11—12, стр. 10—11, 1943.
104. Ф. Б. Черный, Д. И. Пеннер. Электронно-лучевые генераторы ультракоротких радиоволн. Наука и жизнь № 6, 1941.
105. В. К. Лебединский. Беседы об электричестве. 1940.
106. J. Hamel. Die Entstehung der galvanischen und electromagnetischen Telegraphie.—Bulbl de l'Acad., т. II стр. 97—1389 1860.
107. М. А. Шателен. Из истории изобретения ламп накаливания. Архив истории науки и техники. Л., в. 4, стр. 299—312, 1934.
108. А. А. Чернышев. История передачи электрической энергии. Архив истории науки и техники. Л., в. 4, стр. 269—312, 1934.
109. В. Лебединский, Д. К. Максвелл и электротехника. Архив истории науки и техники. в. I, Л., 1933—1934.
110. 50 лет волн Герца. М.—Л., стр. 155, 1936.
111. М. И. Радовский. Материалы к истории электродвигателя: Архив истории науки и техники. в: 3(4), 1934.
112. Д. В. Ефремов и М. И. Радовский. Динамомашина в ее историческом развитии. Документы и материалы. XVIII. (1), стр. 560, Л., 1934.
113. Электродвигатель в его историческом развитии. Документы и материалы. Составили Д. В. Ефремов и М. И. Радовский XVI, (1), стр. 659, Л., 1936.
114. Д. В. Ефремов и М. И. Радовский. Вильям Гильберт—основатель учения об электричестве. Природа № 4, 1939.
115. Д. В. Ефремов. Техническая эволюция завода «Электросила». Архив истории науки и техники, в. 3(4), 1934.
116. Д. О. Святский. Северное сияние в русской литературе и науке с X по XVIII век. Архив истории науки и техники. в. 4, стр. 47—67, Л., 1934.
117. Л. Б. Модзалевский. Архив академика Б. С. (М. Г.) Якоби, Архив истории науки и техники, в. 4, стр. 385—395, Л., 1934.
118. А. А. Чернышев. Маркс, Энгельс и полвека электрификации: В кн.: Памяти Карла Маркса. Сборник статей к 50-летию со дня смерти. 1883—1933, стр. 403—420, Л., 1933.
119. А. А. Чернышев. Ленинско-сталинский план электрификации и проблемы электрофизики. Вестник Академии наук СССР, № 11—12, стр. 127—140, 1939.
120. М. Усанович. Ф. Энгельс и электрохимия. Известия Узбекского филиала Академии наук СССР, № 2, 1941.

**А. М. ЛУКОМСКАЯ и К. И. ШАФРАНОВСКИЙ**  
Библиотека Академии наук СССР

## Приветствие Академии наук СССР от Лондонского королевского общества

Президент Лондонского королевского общества сэръ Генри Дейль передал от имени общества следующее приветствие Академии наук Советского Союза в день 220-й годовщины ее основания:

Исторические данные подтверждают, что общение с Лондонским королевским обществом, возможно, послужило стимулом к основанию русской Академии наук.

Во время своего пребывания в Англии в 1698 г. Петр Великий жил в Дэлфорде близ Лондона в доме Джона Ивлина. Ивлин был одним из первых членов Королевского общества и его Совета и состоял секретарем общества в 1673 г.

В доме Ивлина царь Петр часто встречал знаменитого астронома Эдмунда Галлея и советовался с ним не только по вопросам навигации и кораблестроения, но также и о планах развития науки в России.

Весьма вероятно, что Петр также встречал там и других членов Королевского общества и среди них друга Галлея—Исаака Ньютона, который впоследствии, будучи президентом общества, провел в 1714 г. в члены общества первого русского—князя Меншикова.

Вернувшись в Россию, Петр Великий составил проект русской Академии наук в Санкт-Петербурге и скрепил его своей подписью, но умер раньше, чем этот проект был проведен в жизнь, так что честь учреждения Академии наук выпала на долю его преемницы—императрицы Екатерины I.

Я с особенным удовольствием шлю приветствия и поздравления от имени Лондонского королевского общества Академии наук Советского Союза в день празднования ею 220-летия своего основания в 1725 г.

В последующие годы Королевское общество и русская Академия наук неизменно поддерживали

дружеские отношения, основанные на общности цели и интересов в области естественных наук.

С самого начала они обменивались своими изданиями. Выдающиеся научные деятели одного общества избирались в члены другого. Так, Пристли и Фарадей не только были избраны в члены русской Академии, но и получили от нее дипломы, а выдающиеся члены русской Академии, ставшие членами Королевского общества—Менделеев, Мечников и Павлов,—получили медаль Коплея—высшую награду Королевского общества.

Среди членов Королевского общества, удостоенных звания членов русской Академии наук, были также Листер, Рэлей, Резефорд, Армстронг, Астон, Дайсон, Эддингтон, Шеррингтон и Содди.

За последние тяжелые годы войны, в течение которых наши народы и ученые вступили в еще более тесное единение и совместно боролись за свободу всего человечества, я сам и мои уважаемые коллеги по Королевскому обществу—Холдейн и Россель—удостоились высокой чести быть избранными в члены Академии наук Советского Союза.

Королевское общество со своей стороны избрало своими заграничными членами академиков Вавилова и Виноградова, академик же Капица состоит членом общества еще с того времени, когда я жил и работал в Англии.

Королевское общество и все ученые британского содружества наций будут стремиться к еще более тесному сотрудничеству и к обмену опытом с Академией наук и всеми учеными СССР.

От имени Лондонского королевского общества и всех британских ученых я приветствую Академию наук Советского Союза в день 220-летия со дня ее основания.

*Г. ГЕНРИ ДЕЙЛЬ, президент*

## Пятьдесят лет радио

### Торжественное заседание в Большом Театре СССР

В Большом театре Союза ССР 7 мая 1945 г. состоялось торжественное заседание, посвященное 50-летию изобретения радио великим русским ученым А. С. Поповым.

В зрительном зале присутствовали связисты, Герои Советского Союза, деятели науки и техники, генералы и офицеры Красной Армии—представители Военно-Морского Флота, станхановцы предприятий радиопромышленности, работники радиовещания. В центре сцены—в золотой раме, обрамленной гирляндами живых цветов, портрет А. С. Попова. В президиуме—видные ученые, маршалы и генералы, народные комиссары, представители партийных и общественных организаций столицы. ближайший сотрудник изобретателя радио—П. Н. Рыбкин, дочь ученого—Р. А. Попова.

В почетный президиум под бурные, долго не смолкающие аплодисменты избирается Политбюро ЦК ВКП(б) во главе с товарищем И. В. Сталиным.

Торжественное заседание открыл кратким вступительным словом председатель Юбилейного комитета академик Б. А. Введенский.

—Ровно полвека тому назад,—сказал он,—произошло одно из самых славных событий в истории русской науки: русский ученый Александр Степанович Попов на заседании Физико-химического общества в Петербурге продемонстрировал изобретенные им, впервые в мире, радиоприборы. Именно широкое развитие радио в нашей стране получило после Великой Октябрьской социалистической революции. Великие создатели Советского государства Ленин и Сталин по достоинству оценили богатейшие возможности радио. В итоге сталинских пятилеток Советский Союз, обладающий ныне мощными радиостанциями, в области радиотехники занял место в ряду передовых стран мира, стал одним из крупнейших мировых центров радиовещания. Вещание ведется на 70 языках народов СССР и 28 иностранных языках. Напомнив о заслугах А. С. Попова, достойно отмеченным специальным постановлением Совнаркома СССР, академик Введенский говорит о том, что «день радио»—7 мая отныне будет традиционным ежегодным праздником для всей советской общественности и особенно для работников радио, самоотверженно выполняющих свой долг перед Родиной.

С докладом «Русский ученый А. С. Попов—изобретатель радио» выступил член-корреспондент Академии наук СССР, инженер—вице-адмирал А. И. Берг. Подробно обрисовав жизненный путь основоположника отечественной радиотехники, развитие им научных открытий выдающихся английских и французских физиков и математиков, докладчик подробно рассказал об изобретении Поповым радио.

С докладом «Развитие радио за пятьдесят лет» выступил академик Б. А. Введенский.

— Сегодня, в день 50-летия радио, оглядываясь на историю развития радио, мы не можем не отметить той необычайной стремительности, с которой радио сумело проникнуть во все области человеческой жизни. Радио беспредельно, многогранно. Радиовещание—непревзойденное по своей доходчивости средство организации масс, могучий рычаг культуры. Оно, как и радиотелеграф, родилось в нашей стране, когда в самом начале Октябрьской революции Ленин и Сталин обратились по радиотелеграфу к солдатским и матросским массам. Радиотелефония безмерно увеличила эффективность этого средства и «газета без бумаги и расстояний», как называл ее Владимир Ильич, глубоко и органически вошла в быт.

Телевидение, особенно в звуковом сопровождении, скоро

еще во много крат увеличит доходчивость и популярность радиовещания. Радиосвязь полностью удовлетворила самые пылкие, самые сказочные мечты.

Рассказав о применении радио в различных областях науки и техники, докладчик подробно охарактеризовал прогресс современной радиотехники. Советский Союз имеет самую мощную в мире сеть радиостанций. Советское радио стало мощным глашатаям великих принципов советского строя.

— В результате неустанных забот руководителей партии и правительства,—говорит в заключение академик Введенский,—наша страна приходит к 50-летию со дня изобретения радио с крупнейшими научными, техническими и производственными достижениями в области радио. Победоносная Красная Армия разгромила фашистскую Германию. Под водительством Великого Сталина наступает эпоха грандиозного расцвета нашей социалистической Родины, создаются условия для еще более быстрого развития советского радио.

Участники торжественного заседания с огромным воодушевлением приняли приветствие товарищу Сталину, зачитанное академиком С. И. Вавиловым.

По окончании торжественного заседания состоялся большой концерт, в котором приняли участие лучшие артистические силы столицы.

## Всесоюзная научно-техническая конференция, посвященная 50-летию изобретения радио А. С. Поповым

14 мая с. г. открылась Всесоюзная научно-техническая конференция, посвященная 50-летию изобретения радио А. С. Поповым. В президиуме—члены Юбилейного комитета, выдающиеся радиоспециалисты, лауреаты Сталинских премий. Открыл конференцию академик Н. Д. Папалекси.

В докладе «А. С. Попов—изобретатель радио» член-корреспондент Академии наук, инженер—вице-адмирал А. И. Берг осветил роль русского ученого, который «вывел электромагнитные волны из стен физических лабораторий на широкий простор практического использования их для целей связи без проводов».

Заместитель народного комиссара связи СССР, кандидат техн. наук А. Д. Фортуненко осветил историю развития и современное состояние радиосвязи и радиовещания в СССР. По абсолютному числу передаваемых радиogramм и мощности своих радиовещательных станций Советский Союз занимает первое место в мире. В настоящее время насчитывается свыше 7 000 радиотрансляционных узлов, обслуживающих свыше 5 000 000 репродукторов. Советское радиовещание сыграло огромную мобилизующую и воспитательную роль в годы Отечественной войны.

С докладом, освещающим роль радиосвязи в войне, на конференции выступил маршал войск связи—И. Т. Пересыпкин. Осветив историю применения радиосвязи в предыдущих войнах, докладчик особенно подчеркнул роль радиосвязи в современной войне, где она позволила осуществить взаимодействие различных родов войск в условиях быстрого маневрирования и скоротечности хода военных операций. Для иллюстрации широты применения радиосредств в Великой Отечественной войне докладчик привел две весьма яркие цифры: в Сталинградской операции участвовало свыше 9 000 радиостанций, а в разгроме Белорусской группировки немцев—свыше 27 000. Благодаря исключительному вниманию к вопросам использования радиосвязи и повседневной помощи товарища Сталина значение радиосвязи в период Отечественной войны поднялось до небывалой высоты.

О развитии советской радиопромышленности подробно доложил заместитель народного комиссара электропромышленности И. Г. Зубович. За годы третьей пятилетки Красная Армия была вооружена новой радиоаппаратурой. Работа радиопромышленности способствовала превращению Красной Армии в самую маневренную армию в мире.

В период 1937—1938 гг. радиопромышленностью была выполнена большая работа по строительству мощных коротковолновых центров. В годы Отечественной войны по заданию товарища Сталина была построена самая мощная в мире радиовещательная станция, основное оборудование которой изготовлялось на ленинградских заводах и в дни блокады вывозилось на самолетах и по Ладожскому озеру.

Радиопромышленность должна обеспечить восстановление и расширение сети радиовещаний, работы по реконструкции сетей ведомственной и коммерческой радиосвязи. Она долж-

на удовлетворить потребности населения в приемной аппаратуре. Должны быть возобновлены работы по телевидению.

Утреннее заседание 15 мая было посвящено обзором истории различных областей радиотехники. Профессор И. Г. Клячкин прочитал доклад «От приемного провода Попова до современных антенн». Инженер П. Н. Куксенко сделал доклад на тему «От грозоотметчика Попова до современного «супергетеродина». Доклад на тему «От передатчика Попова до сверхмощных радиостанций» был сделан профессором А. Л. Минц.

На вечернем заседании 15 мая были заслушаны доклады профессора А. Н. Шукина—«Современное состояние учения о распространении радиоволн», академика Б. А. Введенского—«Ультракороткие волны», академика Н. Д. Папалекси—«Радио и развитие учения о колебаниях и теоретических методах их трактовки».

16 мая на утреннем заседании выступили с докладами инж. С. А. Векшинский—«Современная электротехника», член-корреспондент Академии наук СССР В. П. Володин—«Применение токов высокой частоты в промышленности» и инж. М. А. Спицын—«Система питания радиостанций». На этом закончились пленарные заседания.

Присутствовали к работе 13 секций: распространение радиоволн, антенн, радиопередаточных устройств, радиоприемных устройств, электрических колебаний, электронных и ионных приборов, организации радиосвязи и радиовещания, электроакустики, телевидения, радиоизмерений, радиоматериалов и деталей, применения радиотехнических методов в проводной связи.

На заседаниях секций было заслушано 183 научно-технических доклада, в том числе следующие доклады: проф. С. И. Тетельбаум—«Основные закономерности при эффективной беспроводной передаче электроэнергии на большие расстояния с помощью радиоволн»; проф. В. И. Сифоров—«Современное состояние техники радиоприемных устройств»; проф. Л. И. Гутенмахер—«Искусственное моделирование явлений в области радиотехники для исследовательских и расчетных целей»; инж. А. В. Римский-Корсаков—«Развитие электромускульных инструментов»; инж. В. Т. Ренне—«Бумажные конденсаторы для радиоаппаратуры»; член-корреспондент Академии наук СССР В. И. Коваленков—«Устанавливающиеся процессы при движении электромагнитных волн проводов связи».

Вне секций были поставлены доклады Н. Н. Павлова—«Радиотехника в астрономии»; Г. Л. Френкеля—«Радио на службе медицины»; проф. А. А. Пистолькорс—«Проблема высокочастотного транспорта».

На конференции присутствовали представители предприятий и научных учреждений г. Москвы, Ленинграда и ряда других городов. В зале заседаний было около 800 работников науки, промышленности, связи, представителей Красной Армии.

# Юбилейная радиовыставка в Политехническом музее

14 мая в 12 часов дня в Политехническом музее открылась выставка «50 лет радио». На открытие выставки были приглашены представители ряда наркоматов, стахановцы радиозаводов, лауреаты Сталинской премии, представители Красной Армии, родные и близкие А. С. Попова. Со вступительным словом выступил председатель Юбилейного комитета академик Б. А. Введенский, затем заместитель наркома электропромышленности И. Б. Зубович перерезал ленточку у входа в выставочный зал и пригласил гостей осмотреть выставку.

Выставка разместилась в 4 залах.

Первый зал был посвящен самому изобретению и его изобретателю. На стендах—аппаратура, относящаяся к моменту изобретения. В центре подлинный экземпляр первого в мире радиоприемника грозоотметчика А. С. Полова. Здесь же портрет великого изобретателя, специально написанный для выставки заслуженным деятелем искусств художником Кориним. Под этим портретом цитата из высказываний А. С. Попова: «Я русский человек, весь свой труд все свои достижения имею право отдать только моей родине».

На фоне большого панно «Голландская операция»—бюст изобретателя, по бокам которого расположена аппаратура, относящаяся к 1900 г., т. е. к моменту первой практической радиосвязи у острова Голланд. Тут стоят приемник и передатчик Попова. Они демонстрируются в действии так же, как и грозоотметчик.

Несколько стендов посвящено истории советского радиоприемника. От неуклюжих первых детекторных приемников, старушки радиолиты, мимо первого приемника для коллективного слушания, смонтированного в одном ящике—БЧ, первых приемников на переменном токе ЭЧС, посетитель выставки проходит через все основные этапы развития нашей приемной радиоаппаратуры и, наконец, знакомится с приемниками, намеченными к выпуску. Это приемники «Победа», «Ленинград», «Слава», «Рекорд» (пятиламповый приемник в двух вариантах: на переменном токе и на постоянном токе). Этот приемник должен будет заменить собою уходящие в историю СИ-235 и БИ-234. Он должен стать наиболее массовым и популярным приемником для городской семьи и для семьи колхозника. Внешний вид этого приемника—большой шаг вперед от тех образцов, которые выпускались нашей радиопромышленностью до войны. Среди намечаемых к выпуску приемников выставлены также новые приемники для автомашин ЗИС и М-1.

Целая стена этого зала отведена радиолюбительству. Ряд снимков, карт и диаграмм показывает наиболее интересные эпизоды из истории развития радиолюбительского движения и динамику его роста. Здесь фотоснимок первого радиодифференцированного аэростата, на котором испытатели поднялись в воздух, чтобы доказать огромные возможности для использования коротких волн в авиации, а рядом карта Всесоюзной коротковолновой эстафеты в честь 20-летия Великой Октябрьской социалистической революции.

30 тыс. км в течение суток прошла эта эстафета, передаваемая по цепочке радиолюбительских станций. Эстафету передавали через ряд наших южных республик в Сибирь на побережье Северного Ледовитого океана, через Северный полюс и Ленинград и затем она снова вернулась в Москву. Стенд вдоль этой стены знакомит нас с историей радиолюбительских приемников, начиная с первого радиолюбительского детекторного приемника, сконструированного радиолюбителем Огановым в 1924 г.

В разделе «Ленин и Сталин—организаторы советского радио» кроме различных исторических документов демонстрируются радиостанция «Малый Коминтерн», разработки Нижегородской радиолaborатории.

Экспозиция этого зала построена на контрасте. Экспонаты, расположенные на противоположной стороне зала, позволяют после обзора истории развития радио ознакомиться с последними достижениями в области радиосвязи. Тут собрана аппаратура автоматической записи, радиотелеграммы и современного радиобюро и т. п. Особенно ярким контрастом является панно, висящее против картины Голландской операции; на нем высятся огромные мощные мачты современной коротковолновой радиостанции, тогда как на картине из-

бражена маленькая, скромная антенна радиостанции А. С. Попова. В этом же зале экспонируется радиостанция «УПОЛ», на которой работал Герой Советского Союза Э. Т. Кренкель во время экспедиции на Северный полюс. Специальный отдел выставки показывает развитие радиоламп от первой сделанной в России в 1914 г. академиком Н. Д. Папалекси до последних типов современных радиоламп. Стенды хорошо оформлены и освещены разноцветными флуоресцирующими трубками.

В следующем зале собрана аппаратура радиотрансляционных узлов последних выпусков. Обращает на себя внимание новый радиоузел мощностью в 100 W, по своим габаритам меньше обычного радиоприемника, переносный радиосуз: для обесточенных районов, предназначенный для скоростной радиофикации районов, освобожденных от немецкой оккупации. Здесь же демонстрируются последние конструкции репродукторов, среди которых—динамический репродуктор мощностью в 200 W.

Впервые демонстрируются радиообнаружитель самолетов и аппаратура, сделанная специально для выставки и наглядно объясняющая принципы радиолокации.

В этом зале довольно широко представлена аппаратура, стражающая применение радио в различных областях техники, например, в авиации (радиолокаторы и др.).

На выставке представлены также радиоприборы, применяющиеся в медицине, радиодуп-металлоискатель, генератор электромагнитных колебаний, используемых для обнаружения на расстоянии металлических тел в раненых тканях при боевых поражениях (осколки снарядов, мин и т. д.); здесь же демонстрируются радиозонды, применяемые метеорологами, приборы, демонстрирующие применение радио в геологии, медицине и музыке.

Среди последних интересны два электромузыкальных инструмента—электронный инструмент «эквион» Володина Ковальского. Одноголосный многотембровый инструмент для соло и оркестра, в котором применен релаксационный генератор с лампой тлеющего разряда. Изменение высоты тона осуществляется путем изменения напряжения на сетке лампы управляющей частотой, релаксации. Управляющее напряжение изменяется специальным реостатом—грифом. Другой электромузыкальный инструмент—«эмеритон» конструкции Римского-Корсакова и Иванова—тоже многотембровый инструмент для соло и оркестра, по внешнему виду напоминающий миниатюрное пианино.

В телевизионном отделе несколько телевизоров: ушедшие уже в историю телевизоры с дисками Нипкова и с зеркальным винтом, а также последние типы вышедших до войны катодных телевизоров.

В отдельном зале представлено советское радиовещание. Здесь много интересных и ценных фотографий, начиная от снимка Первого всероссийского радиоконцерта, герданого 17 сентября 1922 г. Студии в то время не было, и по этому исполнители концерта расположились на дворе радиостанции. Среди последних снимков—выступление у микрофона премьер-министра Великобритании г. Черчилля, президента Чехословакии—г. Бенеша, маршала Тито и др. В этом отделе демонстрируются в действии звукозаписывающие аппараты, применяемые в практике Радиокомитета.

На выставке широко представлена радиоаппаратура, применявшаяся в Красной Армии во время Великой Отечественной войны. Этот отдел украшают портреты радистов—Героев Советского Союза, заслуживших высокое звание в боях против немецко-фашистских захватчиков.

Выставка пользуется большой популярностью, ежедневно пропускает от двух до трех тысяч посетителей.

Среди первых записей в книге отзывов имеется следующая запись: «Семья изобретателя радио А. С. Попова, присутствовавшая при открытии выставки «50 лет радио», отмечает большую работу, проделанную сотрудниками Политехнического музея. Приятной особенностью является возможность демонстрации приборов в действии. Приносим глубокую благодарность организаторам выставки в деле увековечения памяти нашего отца.—Р. А. Попова».

Илл. В. А. БУРЛЯНД



# Празднование 50-летия со дня изобретения радио в Ленинграде

Знаменательная дата 50 лет со дня изобретения радио А. С. Поповым широко отмечалась в 1945 году общественностью Ленинграда. Еще задолго до 7 мая, объявленного правительством «Днем радио», юбилейный комитет Ленгорисполкома развернул большую массовую работу. В научных учреждениях, вузах, предпрятиях и лекториях города было проведено около 250 докладов, лекций и бесед, посвященных истории возникновения радио и развитию его в нашей стране. С докладами «А. С. Попов—изобретатель радио», «50 лет радио», и «Радио в Великой Отечественной войне» выступили крупнейшие представители советской радиотехники—доктор техн. наук генерал-майор И. Г. Кляцкин, проф. З. И. Модель, доктор техн. наук инженер-полковник А. Н. Шугин, член-корреспондент Академии Наук СССР проф. В. П. Вологдин и другие.

Во многих учебных заведениях, как, например, Электротехническом институте имени В. И. Ульянова (Ленина), Политехническом институте, институте связи и др. состоялись специальные заседания ученых советов. В Военно-Морской Академии имени К. Е. Ворошилова одновременно с заседанием ученого совета была организована выставка, посвященная развитию радиосвязи в русском флоте. Специальное заседание провело Русское химическое общество имени Д. И. Менделеева. Здесь с докладом «Деятельность А. С. Попова» в Русском физико-химическом обществе» выступил современник Попова проф. К. К. Баумгарт. На торжественном заседании в гарнизонном доме Красной Армии тепло была встречена дочь изобретателя Е. А. Попова—Кьяндская. Интересными воспоминаниями поделился о совместной работе с Поповым на общегородском собрании работников связи П. Н. Рыбкин.

5 мая в Ленинграде возобновил свою деятельность Центральный музей связи, которому решением Совнаркома СССР присвоено имя А. С. Попова. На протяжении многих лет музей заботливо собирал и хранил все то, что относится к жизни и деятельности творца радио. Все связанные с этим экспонаты, демонстрируются на выставке, организованной в залах музея ко дню юбилея. Среди экспонатов—собственно ручно изготовленный А. С. Поповым грозоотметчик, который он демонстрировал 12(24) марта 1896 года в физическом институте Петербургского университета. На выставке имеются радиостанции системы Попова, изготовленные Кронштадтской механической мастерской, французской фирмой Дюкрете и др. Здесь демонстрируется и первый в мире телефонный радиоприемник, патент на который Попов получил не только в России, но и в Англии. Большой интерес представляют подлинные аппаратные журналы первых судовых радиостанций, установленных Поповым на крейсере «Африка» и транспортном судне «Европа» при первых опытах радиосвязи в условиях морской обстановки в летнюю кампанию 1897 года.

В Ленинграде 10 мая в помещении Филармонии состоялось торжественное заседание общественных и научных организаций города, посвященное 50-летию радио. С докладом «50 лет радио» выступил доктор техн. наук генерал-майор И. Г. Кляцкин. Второй доклад—генерал-лейтенанта К. Х. Муравьева—был посвящен теме «Радио в Отечественной войне». Участники торжественного заседания с большим воодушевлением приняли приветствие товарищу Сталину.

Комитет по проведению 50-летия радио при Ленгорисполкоме днем 11 мая провел специальный митинг на могиле Волкова кладбища, где погребен прах изобретателя радио. На могилу А. С. Попова были возложены венки от имени правительственного юбилейного комитета, Военно-Электротехнической Академии связи имени С. М. Буденного, одного из старейших русских радиозаводов, где директором тов. Соболев, от Ленинградского университета, Политехнического института и др. От имени Ленинградского юбилейного комитета венки возложил член-корреспондент Академии наук СССР М. А. Шателен. В дни юбилея на могиле великого русского ученого установлена специальная мраморная доска с надписью:

ИЗОБРЕТАТЕЛЬ БЕСПРОВОЛОЧНОГО ТЕЛЕГРАФА  
ПРОФЕССОР

АЛЕКСАНДР СТЕПАНОВИЧ ПОПОВ  
(1859—1905)

50-летие изобретения радио было отмечено и в Кронштадте, там, где в стенах Минного офицерского класса (ныне Краснознаменная школа связи имени Попова) на протяжении 18 лет работал Попов. На здании школы установлена мемориальная доска. В садике, где изобретатель проводил свои первые опыты с грозоотметчиком, восстановлена историческая беседка.

12 мая в Кронштадте состоялось торжественное открытие памятника изобретателю радио. На высоком постаменте установлен бронзовый бюст Попова, изготовленный воспитанником школы связи главстаршиной Чеботаревым. Митинг открыл вице-адмирал Ралль. Кроме многочисленных представителей общественности Кронштадта и моряков Балтийского флота здесь присутствовали и делегации трудящихся. После открытия памятника в Доме офицерского собрания Кронштадтского гарнизона было проведено торжественное заседание, на котором доклад «А. С. Попов—изобретатель радио» сделал директор Центрального музея связи Г. И. Головин: Кроме того, с докладом «Русский флот—колыбель радио» выступил инженер-контр-адмирал Я. М. Вараксин.

**Г. И. ГОЛОВИН**

*Ответственный секретарь Ленинградского юбилейного комитета*

## 100 лет Государственной службы мер и весов СССР

Исполнилось 100 лет со дня введения в России Государственной службы мер и весов.

Высокому уровню измерительной техники, достигнутому в нашей стране, предшествовал долгий исторический путь развития. Положением о мерах и весах, введенным в действие 100 лет назад, было установлено обязательное применение в стране только российских мер и весов по плагионным образцам, которые были изготовлены особо созданной государственной комиссией.

Для постоянного наблюдения за единообразием и правильностью образцовых мер было создано первое метрологическое учреждение—Депо образцовых мер. В связи с ростом промышленности в России, все увеличивавшимся внутренним и внешним товарооборотом взамен Депо была учреждена Главная палата мер и весов.

Одним из важнейших законодательных актов непосредственно после Великой Октябрьской социалистической революции было установление в стране международной метрической системы мер.

После ряда организационных преобразований, стоявших в прямой зависимости от темпов развития народного хозяйства, в 1938 г. был создан Комитет по делам мер и измерительных приборов при СНК СССР. Широко развившаяся сеть местных поверочных органов по всей территории СССР, состоящая из 230 учреждений, имеет значительное количество лабораторий по различным видам измерений и осуществляет лабораторный контроль за средствами измерений во всех областях народного хозяйства.

Применение неправильных мер и измерительных приборов влечет за собой рост брака продукции, нарушение технологического процесса, потери от неправильного учета расхода материалов, топлива и электроэнергии.

Вся деятельность поверочных органов Комитета направлена к тому, чтобы выявлять все случаи применения неправильных средств измерения и добиваться их устранения. Только в 1944 г. органы Комитета провели государственную поверку и обривизовали свыше 25 миллионов приборов в различных областях измерений.

Работа Комитета и его органов приобрела еще большее значение в период Великой Отечественной войны, когда потребовалось обеспечить единство мер на большом количестве предприятий, организовавших изготовление вооружения и боеприпасов.

Перед нами стоят сейчас большие и ответственные задачи. Необходимо и впредь улучшать измерительное хозяйство, всемерно расширять метрологическую работу, особенно путем надлежащей организации внутриведомственного надзора во всех наркоматах, на предприятиях и учреждениях, исполняющих меры и измерительные приборы.

От приборостроительной промышленности требуются значительное увеличение производства новых приборов и улучшение их качества. Необходимо также значительно расширить сеть ведомственных мастерских по ремонту измерительных приборов, что позволит поддерживать в надлежащем состоянии огромный дорогостоящий парк этих приборов.

А. КУЗНЕЦОВ

Председатель Комитета по делам мер и измерительных приборов при СНК СССР

## 10 лет работы московского Метрополитена им. Кагановича

Исполнилось 10 лет с тех пор, как столица нашей страны получила величественное сооружение—Московский метрополитен. Как самый культурный и быстроходный вид транспорта метро прочно вошло в быт трудящихся. Ежедневно им пользуется свыше 1,6 млн. пассажиров.

За истекший период трасса метро выросла более чем в три раза. В 1935 г. имелась одна линия длиной в 11,4 км, сейчас работают три самостоятельных линии длиной 36,7 км. За 10 лет по линиям метрополитена прошло 4 665 тыс. поездов и перевезено свыше 2,6 млрд. пассажиров.

Работая с безукоризненной точностью, метрополитен показал, что он не только наиболее удобный, но и более безопасный транспорт. Многочисленные и разнообразные электромеханические установки подверглись длительному практиче-

скому испытанию. Они слаженно и бесперебойно действовали в течение десяти лет.

Строительство метро продолжалось и во время войны. Закончены и освоены новые линии 3-й очереди метрополитена—Замоскворецкий и Покровский радиусы длиной в 13,5 км.

В дни войны правительством было принято решение о сооружении новой линии метрополитена. Линия 4-й очереди будет иметь в длину 20 км и свяжет важнейшие городские центры, главные вокзалы, парки, стадионы.

Новая линия метрополитена явится крупным вкладом в дело реконструкции Москвы по великому сталинскому плану.

В ближайших номерах журнала «Электричество» будут помещены статьи, посвященные опыту работы и задачам технического развития Московского метрополитена.

## Научная сессия МЭИ

### по послевоенным проблемам энергетики СССР

Осенью 1945 г. в Московском Ордена Ленина Энергетическом институте им. Молотова намечено провести научную сессию, посвященную послевоенным проблемам энергетики Советского Союза. Эта сессия обсудит основные технические пути развития и реконструкции отдельных отраслей советской энергетики.

На двух пленарных заседаниях сессии будет заслушан ряд общих докладов, касающихся путей развития энергетики СССР после войны, проблем подготовки и воспитания инженерных кадров, проблем физики в области энергетики, а также роли русских ученых и инженеров в мировой энергетике.

На сессии будут работать семь секций: 1) теплоэнергетическая (руководитель—профессор В. А. Голубцов); 2) промышленной теплоэнергетики (руководитель—профессор В. В. Лукицкий); 3) электроэнергетическая (руководитель—профессор А. А. Глазунов); 4) электромеханическая (руководитель—профессор В. Е. Розенфельд); 5) гидроэнергетическая (руководитель—профессор Т. Л. Золотарев); 6) радиотехни-

ческая (руководитель—профессор Г. А. Левин) и 7) социально-экономическая (руководитель—доцент С. В. Лаженик).

Всего на секциях будет заслушано свыше 70 докладов. Большинство из которых будет прочитано работниками института и будет отражать как результаты научно-исследовательской работы, проведенной в последнее время в институте, так и направление научно-технической мысли, которое по мнению работников института должно определить основные пути развития отдельных отраслей советской энергетики.

Для обсуждения докладов институт широко привлекает работников энергообъединений, высших технических учебных заведений, промышленности с тем, чтобы техническая дискуссия вокруг поднятых на сессии вопросов могла содействовать более эффективному их разрешению.

Доклады, прочитанные на научной сессии, а также дискуссии по ним намечено издать отдельным сборником. Статьи, составленные по материалам некоторых докладов, будут опубликованы в журнале «Электричество».

## В Энергетическом и Математическом институтах Академии наук СССР

### О перспективах развития электроинтеграторов и счетных машин

19 апреля с. г. состоялось совместное заседание Ученых советов Энергетического и Математического институтов Академии наук СССР. На этом заседании профессор, доктор техн. наук Л. И. Гутенмахер сделал доклад на тему «Некоторые пути развития моделей физических явлений и принципы построения математических машин».

На заседании присутствовали академики: И. М. Виноградов, Г. М. Крижижановский, Н. И. Мусхелишвили, М. В. Кирпичев, Н. Д. Папалекси, Н. Н. Лузин, А. В. Вингер, К. И. Шенфер, члены-корреспонденты Академии Наук СССР: К. А. Круг, А. О. Гельфонд, Л. С. Понтрягин, Б. Н. Делоне, И. С. Брук, В. И. Вейц, М. В. Келдыш и другие члены ученых советов и сотрудники институтов.

Доклад Л. И. Гутенмахера содержал следующие тезисы:

1. Проблема быстрого развития теории и практики скоростных методов моделирования физических явлений и численного решения сложных математических задач является одной из самых неотложных и актуальных проблем.

2. Пути развития этой области отличаются тремя следующими направлениями.

а) разработка автоматических методов решения дифференциальных, интегральных и алгебраических уравнений, обработки экспериментальных данных, вычисления специальных таблиц и т. п.;

б) разработка скоростных методов моделирования сложных систем, состоящих из сочетания моделей и реальных объектов;

в) разработка счетно-решающих и измерительных органов автоматических управляющих и контрольных устройств в электроэнергетике, промышленности, транспорте, артиллерии, авиации, флоте и т. п.

3. Развитые в Энергетическом институте Академии наук СССР электрические многомерные модели, осуществленные в форме электроинтеграторов, дают возможность приближенно решать краевые задачи ряда основных дифференциальных уравнений в частных производных математической физики (Лапласа, Пуассона, Фурье, Показяса; Максвелла; бигармоническое и др.). Разработанная методика и аппаратура позволяют рекомендовать их для широкого применения и в практике исследовательской, расчетной, проектной и учебно-педагогической работы.

4. Для приближенного решения некоторых систем совместных линейных уравнений, а следовательно, и некоторых интегральных уравнений могут быть применены электрические схемы с усилителями. Подобные схемы в переходном режиме позволяют находить приближенные решения систем линейных дифференциальных уравнений с постоянными или переменными коэффициентами при произвольно заданных начальных условиях.

5. Разрабатываемый с 1941 г. в ЭНИИ счетно-импульсный метод решения сложных математических проблем и моделирования физических явлений по своим результатам дает возможность приступить к проектированию новых математических машин и моделей. Из них можно отметить следующие: интегратор для решения системы обыкновенных нелинейных дифференциальных уравнений; машина для решения системы линейных алгебраических уравнений (по условиям математического института Академии наук СССР — см. «Успехи математических наук», вып. 2, стр. 266); машина для нахождения комплексных корней алгебраического уравнения 10-й степени; интеграторы для решения системы дифференциальных уравнений в частных производных.

Эти машины и интеграторы могут решать поставленные задачи с заданной, принципиально неограниченной точностью.

Параллельно разрабатываются аналогичные устройства, основанные на сочетании импульсного метода и свойств электрических цепей. В этом случае при ограниченной, но практически часто допустимой точности (2—3 верных знака) точность установок значительно уменьшается.

6. Разработаны принципы применения новых электроинтерночных схем и устройств для искусственного моделирования физических явлений и построения математических машин. Развитие этих новых бесконтактных и малоинерционных методов может оказать большое влияние на пути развития счетно-решающих устройств автоматики и телемеханики, а также позволит моделировать явления в сложных системах, состоящих из сочетания моделей и реальных испытуемых объектов.

7. Для успешного выполнения стоящих в указанной области задач необходимы совместные согласованные усилия Энергетического и Математического институтов Академии наук СССР, подкрепленные специальной лабораторной и производственной базой.

В прениях по докладу Л. И. Гутенмахера приняли участие академики Г. М. Кожижановский и Н. Н. Лузин; члены-корреспонденты И. С. Брук, М. В. Келдыш, профессор Л. А. Люстерник, кандидаты наук К. А. Семендяев, Б. Б. Ланук и Б. А. Диткин.

В развернувшейся дискуссии были отмечены достижения в развитии электроинтеграторов, дана критика некоторых положений доклада, указано на необходимость дальнейших исследований в рассмотренной области и подчеркнута важность создания счетно-импульсных машин.

Учеными советами было принято следующее решение:

1. В связи с выявившейся эффективностью электроинтегратора, разработанного в Энергетическом институте и введенного в процессе пятилетней опытной эксплуатации в ЭНИИ и Наркомате нефтяной промышленности считать необходимым ускорить изготовление пяти экземпляров усовершенствованной конструкции электроинтегратора для заинтересованных организаций, в том числе и для Академии наук СССР.

2. Учитывая большое научное и практическое значение работ по развитию скоростных методов решения математических задач и инженерных расчетов и исследований, связанных с разработкой электрических моделей и математических машин, считать необходимым шире развернуть эти работы в Академии наук СССР и других научных организациях. Для этой цели при Математическом институте Академии наук СССР образовать группу в составе Н. В. Келдыша, Л. А. Люстерника, К. А. Семендяева, В. А. Диткина (Математический институт), И. С. Брука и Л. И. Гутенмахера (ЭНИИ), которой поручить обсуждение путей развития и апробацию работ в этом направлении.

## БИБЛИОГРАФИЯ

### Очерк истории Академии наук СССР

Г. А. КНЯЗЕВ. Краткий очерк истории Академии наук СССР 1925—1945. Под редакцией академика В. П. Волгина и академика С. И. ВАВИЛОВА. Издательство Академии наук СССР, 1945.

220-летие Академии наук СССР отмечено многими юбилейными изданиями, имеющими целью показать Академию в ее прошлом и настоящем. Выпущены исторические очерки, характеризующие развитие отдельных научных дисциплин, над которыми работают соответствующие отделения Академии наук (их всего 8). Книга же Г. А. Князева имеет своей задачей ознакомить широкие круги читателей с общими линиями развития и с важнейшими этапами деятельности верховного научного учреждения страны.

Необходимо отметить, что над вопросом истории Академии наук в течение свыше 10 лет ведется большая работа. Она достигла значительных размеров после организации в 1937 г. возглавляемой академиком С. И. Вавиловым специальной комиссии по истории Академии наук СССР. Имея в своем составе высококвалифицированных специалистов-историков, комиссия предприняла и частично уже осуществила исследования многих проблем, касающихся прошлого Академии наук. К этому надо добавить, что прошлое Академии наук было предметом внимания историков еще в XVIII в., и по этому вопросу имеется хотя и небольшая, но во многих отношениях ценная литература.

Кроме того автор, являясь директором Архива Академии наук СССР (он также является зам. председателя Комиссии

по истории Академии наук), располагал всеми необходимыми источниками в виде богатых фондов документов и материалов, объективно повествующих о путях развития науки в нашей стране. Надо сказать, что автор воспользовался всеми этими благоприятными условиями и нарисовал общую картину истории Академии наук, начиная с момента ее возникновения и до наших дней.

Книга Г. А. Князева состоит из пяти разделов. Первый раздел касается XVIII в., второй охватывает почти весь XIX в., третий изображает период до 1917 г., четвертый излагает историю Академии наук за годы советской власти до 1941 г., пятый показывает деятельность Академии наук в годы Великой Отечественной войны.

На документальных данных показано, как зародилась и осуществилась мысль Петра I учредить в России научную организацию, которая занималась бы не только разработкой научных проблем, но и подготовкой научных кадров. Автор указывает на значение приглашенных в Россию иностранных ученых, игравших не всегда положительную роль в деле создания отечественной науки. Относительно подробно автор останавливается на вопросах, связанных с подготовкой и воспитанием собственных научных кадров, уделяя немало строк роли М. В. Ломоносова в разрешении этой важной проблемы.

Но процесс создания национальной Академии наук был длителен и проходил в сложных условиях, полных, как отмечает автор, противоречий и борьбы. Потребовались многие десятилетия пока Санкт-Петербургская Академия наук стала подлинным центром русской науки. Полностью это осуществилось только в годы Советской власти.

Несмотря на трудности, которые порой казались непреодолимыми, Академия наук еще в XVIII в. заняла сдво из видных мест среди научных корпораций мира. Наличие в ее среде такого гиганта научной мысли, как Леонард Эйлер, который почитался после Ньютона первым ученым в Европе, рост отечественных научных кадров, вызванный общим культурным и экономическим подъемом, делали Академию наук поистине компетентнейшим научным центром страны, к которому часто обращались за помощью и содействием в разрешении важнейших государственных задач.

В этом отношении исключительную роль сыграли многочисленные экспедиции Академии наук, которые резко увеличивали знания о неисчерпаемых богатствах нашей Родины.

Не только в области естественно-научной, но и в области гуманитарных наук Академия наук еще в XVIII в. предпринимала важнейшие исследования, из которых автор выделяются вопросы, касающиеся изучения прошлого нашей страны, русского языка и литературы. Отмечается также и большая переводческая деятельность Академии в XVIII в., что имело необычайно важное значение в смысле пополнения научной литературы, которая до основания Академии наук имела в России в весьма ограниченных размерах.

В XIX в. в России создались основные научные школы и направления. Читатель найдет в книге Г. А. Князева имена их основателей. Как правило, они состояли членами Академии наук и их научная деятельность тесно с ней связана. Автор останавливается и на международных научных связях, которые в XIX в. значительно упрочились. Выдающихся мировых научных деятелей мы находим в числе почетных членов Петербургской Академии наук. Среди них имена великих электриков—Фарадея, Ампера, Араго, Эрстеда.

Г. А. Князев не проходит мимо и теневых сторон академической действительности. Долгие годы во главе Академии стояли реакционеры, какими были, например, непременный секретарь К. Веселовский, президенты С. Уваров и Д. Толстой; последний занимал пост президента по «совместительству»: основной его должностью была должность министра

внутренних дел и шефа жандармов. Неудивительно поэтому, что в такой обстановке в 1880 г. при выборах в Академию был забаллотирован Д. И. Менделеев, пользовавшийся мировой славой крупнейшего ученого. Не были академиком многие другие выдающиеся русские ученые конца XIX в. начала XX в.: каковы Столетов, Жуковский, Лебедев, Тимирязев.

Отношение к Академии наук после Великой Октябрьской социалистической революции в корне изменилось, как изменился весь уклад общественно-политической жизни. Приведенные Г. А. Князевым данные о росте научных учреждений и количестве участвующих в них научных сотрудников являются яркой к тому иллюстрацией. В то время как на протяжении всей своей истории до революции Академия неизменно испытывала материальные затруднения, часто весьма напряженные, в наши дни высшее научное учреждение страны окружено исключительным вниманием со стороны правительства. Это внимание не ослабло и в период Отечественной войны, когда академические учреждения оказались рассеянными по всему Советскому Союзу—в 16 географических пунктах, что потребовало дополнительных забот о материальном и бытовом благополучии ученых и создании им необходимых условий для работы.

Об этих моментах рассказывается в последнем разделе книги Г. А. Князева. Особенно яркие страницы, посвященные деятельности академических учреждений в Ленинграде в тяжелых условиях блокады зимы 1941—1942 гг. Но ни голод ни бомбежки, ни артиллерийские обстрелы не остановили научного творчества ученых, которые отстояли, сберегли и сохранили исключительные культурные ценности.

Работа Г. А. Князева, несмотря на небольшой объем насыщена большим количеством фактического материала и с интересом будет прочитана всеми, кому близка история науки и культуры в нашей стране. Несомненно полезная книга: надо надеяться, будет переиздаваться и не в том скромном объеме, который не дал возможности остановиться на многих важных моментах в истории Академии наук: например, почти отсутствуют сведения, касающиеся учения об электричестве и электротехники, которые хотя и не относятся к самым характерным областям знания, изучавшимся в Академии наук, но все же занимают не последнее место в ее истории, особенно за последние годы.

М. И. РАДОВСКИЙ

## РЕФЕРАТЫ

# Электротехника и электрохозяйство за границей

## Передача электроэнергии

Дискуссия по передаче энергии на дальние расстояния в Швейцарии. *Bull. ASE, № 5, 6, 7, 9, 1942; BVM 1—4, 1943; № 1—2, 1944.*

За годы войны швейцарские фирмы усиленно работали над вопросом сверхдальней передачи электроэнергии. Три года назад в Цюрихе состоялась конференция по вопросу передачи очень больших мощностей на дальние расстояния.

В первом докладе д-р Вангер осветил две основные трудности, с которыми связана дальняя передача энергии трехфазным током: проблему изоляции на 300—400 кВ и проблему устойчивости передачи при расстояниях, превышающих 400—500 км. Первая трудность может быть разрешена применением воздушных выключателей с многократным разрывом дуги и делителями напряжения, а также применением в трансформаторах изоляционных материалов типа кабельной бумаги. Если бы удалось обеспечить, даже при напряжениях порядка 400 кВ, надежную ликвидацию коротких замыканий на линиях методом сверхбыстрого АГВ, нейтраль трансформаторов можно будет беспрепятственно заземлять, что облегчит условия работы изоляции.

В целях снижения потерь мощности, передаваемая по длинной линии, всегда должна быть близкой к естественной мощности линии. Между тем устойчивая передача естественной мощности линии при частоте 50 Гц от синхронных гене-

раторов нормальной конструкции в мощную приемную сеть возможна без применения компенсационных устройств на расстоянии не свыше примерно 400 км.

При необходимости передачи энергии на более дальние расстояния целесообразно компенсировать индуктивные линии сериесными конденсаторами, а емкость ее—шунтовыми дросселями. Полная компенсация, предложенная ранее Руденбергом, здесь не требуется; достаточно снизить электрическую длину линии до 25°, что соответствует при 50 Гц длине линии в 400 км. На каждые 100 км сокращения длины линии требуется 0,21 реактивных кВА в виде конденсаторов и дросселей на 1 кВт передаваемой мощности. Возможно также компенсация одними дросселями, без конденсаторов; такое решение не вызывает трудностей, связанных с последовательным включением конденсаторов в высоковольтную магистраль, но оно приводит к уменьшению естественной мощности линии пропорционально достигаемому сокращению ее электрической длины.

Вместо установки дросселей вдоль линии можно расположить подстанции с шунтовыми синхронными компенсаторами (схема Баума). Прежде считалось, что такие подстанции разделяют линию на несколько независимых с точки зрения устойчивости участков и тем самым разрешают проблему устойчивости. В действительности оказалось, что шунтовые компенсаторы хотя и влияют на предел устойчивости более благоприятно, чем дроссели, но разница составляет всего лишь несколько процентов.

Предлагалось также включать последовательно в линию вместо статических конденсаторов перевозбужденные синхронные или асинхронные компенсаторы. При последовательном включении перевозбужденные машины обоих типов — особенно синхронные — неустойчивы и должны быть снабжены мощными двигателями.

На генерирующих станциях простейшим мероприятием для повышения устойчивости передачи является быстрое перевозбуждение генераторов в аварийных режимах (в иной форме широко применяющееся в СССР). Более радикальным средством было бы применение на генерирующих станциях перевозбужденных асинхронных генераторов взамен синхронных. Проблема устойчивости передачи при таком решении не отпадает, но предел устойчивости существенно повышается. Естественная мощность линии может быть при асинхронной передаче устойчиво передана на 1 000 км. Однако асинхронное генерирование больших мощностей представляет ряд серьезных затруднений.

Принципиально можно передавать естественную мощность линии на любое расстояние применением пониженной или, наоборот, сильно повышенной частоты передачи. В первом случае электрическая длина линии уменьшается, во втором — она может быть повышена до длины полуволны электрического тока  $\frac{\lambda}{2} = \frac{30000}{2f}$  (км), при которой передача естественной мощности вновь становится устойчивой. В обоих случаях на приемном конце необходимо установить преобразователь частоты. В силу этого неудобства названный способ передачи не сможет конкурировать с другими и, в частности, с передачей постоянным током.

Доклад Эреншпергера был посвящен проблеме передачи энергии постоянным током высокого напряжения. Ртутные выпрямители и инверторы на 33 кВ, 400—500 А, разработанные в 1941 г. фирмой ВВС, и каскадные схемы, позволяющие умножать напряжение выпрямителей, создают возможность практического осуществления мощных линий передачи постоянным током. Так, например, можно, используя существующее оборудование, передать по двухцепной линии постоянного тока 400 МВт на расстоянии 800 км. Работа такой передачи мыслится по принципу неизменного напряжения; передача постоянным током неизменной силы отвергается как более дорогая и менее гибкая.

Линия передачи имеет 2 положительных и 2 отрицательных провода. Напряжение между проводами — 400 кВ. Нулевая точка заземлена наглухо. В аварийных условиях каждый провод линии может работать как независимая цепь с возвратом тока через землю.

Между каждым проводом и землей включен каскад однофазных многоанодных ртутных выпрямителей модели 1941 г. Напряжение каскада — 200 кВ. Каскад питается от трех однофазных трансформаторов (каскадная схема, предлагаемая Эреншпергером была опубликована еще в 1935 г. советским инженером Г. И. Бабат).

Необходимость в установке силовых выключателей на стороне постоянного тока отпадает. Аварии в линиях и в преобразователях ликвидируются сечным управлением в доли периода. В каскадных схемах условия для гашения обратных зажигания в выпрямителях особенно благоприятны; при испытаниях с каскадом из трех выпрямителей 1 400 В, 400 А обратные зажигания в одном из выпрямителей ликвидировались в 0,013 сек без перерыва подачи постоянного тока.

Влияние гармоник первичного тока на питающие генераторы может быть уменьшено в несколько раз, если соединить первичные обмотки одной половины питающих трансформаторов в звезду, а второй половины — в треугольник. Если роторы генераторов снабжены сильной демпферной обмоткой, генераторы могут отдавать полную номинальную мощность даже при работе на чисто выпрямительную нагрузку.

Надежность самой линии постоянного тока выше, чем у трехфазной линии, из-за меньшего числа проводов и возможности самостоятельной работы каждого провода. Учитывая более сложную аппаратуру конечных подстанций постоянного тока, надежность передачи в целом можно считать для обоих способов передачи одинаковой. Следовательно, выбор между передачей постоянным или переменным током должен быть произведен на основании экономических соображений.

Расчет стоимости передач разной длины и мощностей показал, что передача постоянным током выгоднее трехфазной передачи для всех мощностей, начиная с расстояний в 200—300 км. В рассмотренном примере линии 400 МВт, 800 км передача постоянным током, включая подстанцию и компенсацию реактивной мощности инверторов, составляет

около 72% (95,4 млн. франков) от стоимости передачи на трехфазном токе (136 млн. франков).

В докладе Фегели, посвященном конструкциям высоковольтных воздушных линий, особый интерес представляет конструкция однопроводной линии постоянного тока по проекту фирмы Мотор Колумбус. Промежуточные опоры линии установлены на шарнирах на расстоянии 400 м одна от другой. Единственный провод линии — сплошной медный провод сечением 680 мм<sup>2</sup> — подвешен не только на опорах, но имеет дополнительную точку подвеса в середине пролета на стальном тросе, служащем одновременно для грозозащиты. Стоимость такой передачи с возвратом тока через землю на 20% меньше стоимости передачи по двухпроводной линии постоянного тока.

В докладе о высоковольтных кабелях Мюллер указывает, что кабельные линии большой длины всегда неэкономичны при передаче трехфазным током. Кабельные линии постоянного тока, напротив, лишь незначительно дороже воздушных линий постоянного тока. Благодаря несравненно меньшей скорости старения изоляции кабель выдерживает на постоянном токе во много раз более высокое напряжение, чем на переменном. Так, кабели с вязкой пропиткой выдерживают до 200 кВ постоянного тока, а маслянополненные кабели — до 400 кВ относительно земли. Особенно широкие возможности откроются перед кабелями высокого напряжения, если удастся разработать кабель с вязкой пропиткой на 400 кВ постоянного тока.

В 1942 и 1943 гг. фирма ВВС провела ряд экспериментальных исследований по передаче больших мощностей на дальние расстояния. Исследования велись на моделях линий 950 км, включенных между синхронным генератором 170 кВА и мощной сетью. Было проверено предложение Тейлора, заключающееся в компенсации углового сдвига в линии поперечными бустер-трансформаторами. Как и следовало ожидать на основании математического анализа, этот метод не дал повышения предела устойчивости.

Опыты с серьезными и шунтовыми синхронными компенсаторами также дали отрицательный результат: статическая устойчивость передачи под влиянием компенсаторов не повышалась, а динамическая — даже несколько снижалась. Передача полуволной (модель линии 3 400 км) оказалась устойчивой.

Хорошие результаты дало также включение в модель линии 950 км последовательной индуктивности и параллельной емкости: синхронизирующая мощность возросла вдвое, динамическая устойчивость также резко повысилась. Повидимому, улучшение достигается здесь за счет доведения электрической длины линии до полуволны, как это предлагалось проф. Вульфом и Щербачевым.

Опыты с перевозбужденным асинхронным генератором мощностью 75 кВт подтвердили возможность статически и динамически устойчивой асинхронной передачи естественной мощности линии на 1 000 км.

Одновременно фирма ВВС приступила к опытам по передаче больших мощностей постоянным током высокого напряжения (см. Электричество № 3, 1945 г.).

*Кандидат техн. наук Я. М. ЧЕРВОНЕНКИС*

## Автоматика и электропривод

N. Minorsky. Проблемы автоматического управления. *Journal of the Franklin Inst.*, стр. 451—487, ноябрь; стр. 519, декабрь 1941.

Последние годы характеризуются исключительным распространением автоматического управления и регулирования на электрической основе как в промышленности, так и в военной технике. Автор посвящает свою работу широким математическим обобщениям в области проблем управления. При этом работа является промежуточным курсом между курсом чисто практических задач управления и курсом соответствующих математических обобщений и представляет интерес как для инженеров, так и физиков-теоретиков.

Реферлируемая работа состоит из 4 частей. Первая часть посвящена применению операторного метода к линейным системам автоматического управления. Автор рассматривает процессы трех главных элементов: управляемой системы *A*, системы управления *S*, внешней возмущающей силы *D*. При этом он представляет символически четыре возможных случая работы: 1) свободное движение системы  $A=0$ ; 2) поведение

системы без управления под влиянием возмущения  $(A) = (D)$ ; 3) поведение управляемой системы при отсутствии возмущающей силы  $(A + S) = 0$ ; 4) поведение управляемой системы при возмущении  $(A + S) = (D)$ . При этом разбираются преимущественно системы с одной степенью свободы.

Исходя из дифференциального уравнения движения маятника вида

$$A_2 \ddot{\theta} + A_1 \dot{\theta} + A_0 \theta = D,$$

где  $\theta$  — независимая переменная, автор приводит выражение дифференциального оператора, т. е. оператора управления системы  $[S]$

$$[S] \theta = a_2 \ddot{\theta} + a_1 \dot{\theta} + a_0 \theta.$$

Далее говорится о результирующем операторе, расширении операторных изображений на интегральные выражения управления, об операторах прямого и непрямого управления, символическом умножении оператора управления и дается выражение дифференциального уравнения управляемого процесса. Первая часть работы заканчивается двумя примерами дифференциальных уравнений управляемого движения:

$$1) A_3 \ddot{\theta} + (A_1 + a) \dot{\theta} + A_0 \theta = D;$$

$$2) (A_2 + a) \ddot{\theta} + A_1 \dot{\theta} + A_0 \theta = D.$$

Во второй части работы разбираются свойства линейных управляемых систем при линейном управлении без учета эффекта запаздывания. Все системы управления автор делит на фундаментальные с основным компонентом оператора контроля  $[S_0] = [a_2 \delta^2 + a_1 \delta + a_0]$  и не основные с наличием добавочных операторов „высокого порядка“ —  $[S] = [\dots + a_4 \delta^4 + a_3 \delta^3]$  и „низкого порядка“ —  $[S] = [a_1 \delta^{-1} + a_2 \delta^{-2} + \dots]$ , где  $\delta = \frac{d}{dt}$ ;  $\delta^2 = \frac{d^2}{dt^2}$  и т. д.

Автор показывает, что основной оператор управления  $[S_0]$  не меняет порядка дифференциального управления при переходе от неуправляемой системы  $(A)$  к управляемой  $(A + S)$ , но просто модифицирует коэффициенты дифференциального уравнения. Не основные операторы  $[S]$  и  $[S_0]$  повышают порядок дифференциального уравнения для управляемого процесса.

Далее рассматривается принцип наложения в линейных системах.

Автором рассматриваются также матрицы процессов управления и их свойства. Матричные выражения, соответствующие одному и тому же эффекту в управляемом процессе, называются эквивалентными выражениями процесса управления. Значение эквивалентных выражений иллюстрируется примером стабилизации корабля посредством перемещающегося жидкого балласта, а также примерами исследования свойств соответственно управляемого физического мостика, свойств стабилизации кораблей перемещающимися грузами и т. д. При этом рассмотрены формы контроля:

$$1) S = a\ddot{\theta}; 2) S = a\dot{\theta}; 3) S = a\theta; 4) S = a_4\theta^{IV} + a_3\ddot{\theta};$$

$$5) S_1' = a_1'\theta; 6) S_2^1 = a_2^1\ddot{\theta}; 7) S_0' = a_0'\theta.$$

Третья часть работы посвящена вопросам устойчивости управляемых систем. Здесь дается теорема Гурвица и ее применение, далее рассматривается влияние на устойчивость запаздываний в системе с использованием в анализе системы разложения Тейлора и применением для анализа устойчивости гистеро-дифференциальных уравнений; характеризуется проблема предварительного управления. Проводится расширение операционных выражений на управление с запаздыванием, анализируется спектр паразитных частот этого типа управления.

Четвертая часть работы посвящена проблемам нелинейного контроля. Здесь прежде всего отмечается, что эта отрасль автоматического управления, кроме некоторых специальных применений, пока практически не существует из-за значительно больших аналитических трудностей. Нелинейное управление трансформирует одну функциональную зависимость в другую. Это соответствует функциональным трансформациям в теории интегральных уравнений или функциональным уравнениям вообще с трансформацией функций функциональным оператором. При этом автор рассматривает метод интегрирующего контура для случая типа треугольника, обратную задачу трансформации квадратичного ответа в линейный, алгебраические функции с положительными и отрицательными экспонентами.

Далее приводится основная формулировка теоремы устойчивости нелинейных систем по Ляпунову, рассматривается влияние запаздывания в нелинейных системах. Кратко отмечаются особенности работы нелинейных систем с нелинейным управлением. Очевидно, что нелинейный контроль может дать значительно большее разнообразие свойств системы управления, чем линейный.

Реферлируемая работа представляет очень большой интерес для всех лиц, работающих в области автоматического управления.

Доктор техн. наук, проф. В. К. ПОПОВ

Witheron. Гироскопы с электроприводом для самолетов. *El. Eng., стр. 204—208, № 4, 1944.*

Комплексная электрификация самолета делает весьма желательным электрооборудование гироскопических приборов, устанавливаемых на самолете. Применение электрического привода для гироскопов позволяет последним обеспечить ряд основных для самолета требований: надежная и точная работа на высотах до 12 000 м при температуре от +70°С до -54°С, быстрый пуск в ход, работа свыше 1 000 ч без ремонта, малые габариты и легкий вес, способность выдерживать вибрации, удары и т. д.

Выбор рода тока в гироскопах с электрическим приводом зависит от летных качеств самолета и удобства обслуживания.

Гирогоризонт и гироскоп направления являются свободными гироскопами, а поэтому очень чувствительны к равновесию и требуют высоких скоростей для устойчивости. Проблема коммутации при высоких скоростях вращения, а также на больших высотах полета делает неприемлемым применение постоянного тока для этих приборов. Для них был выбран трехфазный ток напряжением 115 В при 400 Гц.

Указатель выража и поворотов не является свободным гироскопом, он показывает кратковременные отклонения от нормального положения, а потому требует меньшей степени механической и гироскопической точности. Двигатель постоянного тока, имеющий 5 000 об/мин, с центробежным регулятором, вполне подходит для привода этого прибора.

Работа гироскопа зависит от скорости вращения его ротора и радиуса инерции вращающихся масс. Так как размеры и вес прибора ограничивают вес ротора примерно 400 г, необходимо употреблять такие высокие скорости, какие только возможно сочетать с максимальным сроком службы, а вес машины концентрировать на внешнем диаметре. Ротор двигателя переменного тока изготовляется из бронзы с кольцами из магнитной стали, точно сбалансирован и развивает скорость вращения в 12 000 об/мин.

Полезный срок службы гироскопического прибора зависит кроме скорости вращения от удельного давления на поверхность подшипников, смазки их, точности размеров чистоты и обычно всегда лимитировался роторными подшипниками. Поэтому для гиродвигателей был изготовлен специальный тип подшипников с малым давлением, обильной смазкой и высокой точностью подгонки деталей.

Подвод тока к двигателю представляет трудности, так как какие-либо внешние тормозные моменты и трение вредны для работы прибора. Применение подвижных контактов связано со слишком большим трением, а также ведет к изменению сил трения. Гибкие проводники вводят переменные тормозные моменты, а кроме того изоляция их в таких условиях совершенно ненадежна. Небольшие спиральи такого типа, какие применяются для приборов, имеют низкий постоянный момент сопротивления, не вызывают трения и могут быть хорошо изолированы; их влияние на точность прибора незначительно, а потому они находят широкое применение на гироскопах.

Гироскопы с электрическим приводом представляют большие удобства взаимосвязи для автоматического управления. В самих приборах размещены необходимые индикаторы и измерители для синхронизации и регулировки.

Применение электрического привода позволяет максимально уплотнить корпус прибора для защиты чувствительного механизма от грязи и коррозионных паров, что удлиняет срок службы прибора.

Инж. Е. Л. КОВАРСКАЯ



## Трансформаторы

V. M. Montsinger u G. Camilli. Термическая защита трансформаторов при перегрузках. *El. Eng.*, стр. 160—164, № 4, 1944.

Перегрузка трансформаторов, допускаемая в США в аварийных условиях, где регламентируется «Руководящими указаниями по эксплуатации трансформаторов» (приложение к американскому стандарту на трансформаторы, регуляторы и реакторы) и указаниями AIEE «Эксплуатация трансформаторов в аварийных условиях». Упомянутые нормы установлены, исходя из допустимой температуры наиболее нагретой точки обмотки трансформаторов.

В реферируемой статье описывается приспособление, состоящее из тепловой модели обмотки и термического реле; и регулирующее перегрузку трансформаторов в соответствии с нормами. Поскольку тепловое реле срабатывает лишь в зависимости от температуры и независимо от времени, то основная трудность при создании такого приспособления состоит в подборе тепловых характеристик катушки, представляющей собой тепловую модель обмотки, и реле, что может быть сделано, исходя из обеспечения защитным устройством значительно больших перегревов обмоток трансформатора в течение коротких промежутков времени, чем в течение более длительных промежутков времени, при установившемся режиме.

Поставленная задача была разрешена путем применения катушки, обтекаемой током, пропорциональным нагрузочному току трансформатора, и расположенной внутри бака трансформатора в верхних слоях масла, и теплового реле. Для исключения нужных характеристик постоянная времени катушки выбрана в несколько раз больше постоянной времени обмотки трансформатора. Получаемое таким образом «запаздывание» подъема температуры катушки и реле, по сравнению с температурой обмотки трансформатора, обеспечивает необходимые характеристики защиты, что подтверждается многочисленными тепловыми испытаниями трансформатора 2 500 kVA, снабженного такой защитой.

Примененное реле состоит из гильзы, расположенной внутри тепловой модели обмотки в баке трансформатора и соединенной при помощи трубки с самим реле, которое установлено на крышке трансформатора. Гильза заполнена жидкостью с низкой температурой кипения. При испарении жидкости ее пары повышают давление внутри реле, в результате чего оно срабатывает, замыкая контрольную цепь.

Реле может выполнять одну из следующих трех функций: 1) включать вентилятор для форсированного охлаждения трансформатора; 2) включать сигнал по истечении допустимой длительности установленной перегрузки; 3) отключать трансформатор.

Инж. А. Г. КРАЙЗ

O. Kiltie. Специальные трансформаторы для установки на самолетах. *El. Eng.*, стр. 84—88, № 3, 1944.

Учитывая необходимость максимального снижения весов габаритов трансформаторов, предназначенных для установки на самолетах, фирма GEC, как коротко сообщалось ранее<sup>1</sup>, разработала несколько различных типов малогабаритных трансформаторов в сухом исполнении, мощностью, начиная с нескольких VA до нескольких десятков kVA, при частоте 50 Hz.

Для сердечников малогабаритных трансформаторов применяется высококачественная сталь толщиной 0,25 мм; допускается повышение индукции, при одновременном повышении рабочей температуры трансформатора. Повышенная рабочая температура обмоток трансформатора достигается применением для катушечной, междуслойной и витковой изоляции обмоток теплоустойчивых материалов—стеклоглани и стекловолокна, пропитанных специальным теплоустойчивым битумом, выпускающим работу при температуре до 225°C.

В качестве примера выполнения подобной конструкции можно привести трехфазный трансформатор мощностью 12 kVA, при частоте 400 Hz, который весит 19,5 kg и имеет габариты 127×228×305 мм.

Во избежание окисления медных проводов обмоток трансформатора при столь высокой температуре производится изолирование проводов перед изоляцией. Новые трансформаторы

Матрицы рассчитаны на кратковременные перегрузки порядка 1,5 ÷ 2-кратных, при которых температура отдельных частей трансформатора может даже несколько превысить нормальную рабочую температуру.

Испытания на износ показали, что после работы в течение 1 000 h при температуре 225°C, с пребыванием в течение 8 h за каждый 24-часовой цикл в атмосфере с 95% относительной влажности, нагрев и к. п. д. трансформаторов почти не изменились.

Для повышения теплоотдачи трансформаторы устанавливаются на металлических плитах, которые снижают перегрев обмоток и сердечника в среднем на 15%. Ухудшение теплоотдачи на большой высоте над уровнем моря, обусловленное снижением давления воздуха, приводит к тому, что на высоте 12 000 m допустимая нагрузка трансформаторов, исходя из постоянного нагрева сердечника, не должна превышать 79% от таковой на уровне моря. При учете соответствующего снижения температуры окружающего воздуха оказывается возможным нагружать трансформаторы до их номинальной мощности независимо от высоты их расположения над уровнем моря.

Инж. А. Г. КРАЙЗ

## Светотехника

Harris Reinhardt и др. Прогресс светотехники, *Illum. Eng. стр.* 595—616, № 10, 1943.

В современных условиях войны затруднительно использование тех или иных типов ламп и арматур. До войны было около 9 000 типов ламп, различаемых по видам, форме, мощности, напряжению и цвету, часть из которых предназначалась для узко-специальных целей. Сейчас Военно-производственный комитет сократил почти вдвое ассортимент ламп. Так, например, семь напряжений, для которых изготавливались лампы, сведены к трем—115, 120 и 125 V. Выпуск флуоресцирующих ламп ограничен только белыми и дневными.

Наряду с этим было разработано много новых типов ламп для военных нужд. Многие из этих ламп будут целесообразны в условиях мирного времени. Особый интерес представляют так называемые лампы с запаянным рефлектором, сделанные по типу ламп заливающего света и автомобильных фар. Военная промышленность показала большую потребность в инфра-красных лампах для процессов сушки.

В электроламповой промышленности проделана большая работа по замене дефицитных материалов и широко используются пластмассы. Для большинства типов флуоресцирующих ламп свинцовое стекло заменено известковым. Эта замена потребовала переработки технологии ламп и разработки новых люминофоров. В работе по бесстартерным приборам включения для флуоресцирующих ламп пришлось считать с необходимостью высокого напряжения для зажигания ламп, относительно большими потерями во время эксплуатации сокращением срока службы и преждевременным потемнением. Работа эта сейчас приостановлена до конца войны, так как было найдено, что бесстартерные приборы включения требуют большого расхода дефицитных материалов.

Проблема экономии металлов привела к развитию осветительных сетей с высоким напряжением и возник вопрос о безиндукционном балласте для флуоресцирующих ламп в виде ламп накаливания. Ограничения в расходовании металлов сильно отразились на производстве осветительных арматур, где широко внедрилось применение пластмасс. Неметаллический рефлектор является теперь обычным явлением.

Потребность самолетостроительной промышленности вызвала развитие различных переносных светильников с флуоресцирующими лампами. Из новых разработок следует указать еще на выпуск взрывобезопасного светильника с двумя флуоресцирующими лампами по 40 W.

Замене материалов иногда сопутствует увеличение экономичности или усовершенствование: примером являются зеркальные и призматические стекла, примененные в светильниках наружного освещения взамен алюминия. В результате военных требований были выработаны светотехнические стекла выдерживающие гидростатическое давление до 26 kg/cm<sup>2</sup> или противостоящие изменению температуры от 150°C до охлаждения водой при 5°C.

Промышленное освещение, обычно несколько отстающее, за время войны стало ведущим вследствие требований высоко-

<sup>1</sup> Реферат М. С. Либкина в *Электричество* № 3, 1945.

кой производительности и качества продукции. Для получения высоких уронеи освещенности на производстве преимущественно использовались флуоресцирующие и ртутные лампы. Выпущено большое количество литературы по промышленным осветительным установкам.

Для контрольных операций на производстве выпущена лампа со встроенной в арматуре линзой и одной или двумя маленькими флуоресцирующими лампами по 40 W.

Принцип флуоресценции использован для проверки литья и различных деталей в отношении поверхностных трещин. Интересно использование флуоресценции в медицине для наблюдения циркуляции крови в организме.

Из применяемых в военной технике световых приборов и ламп можно указать например, сигнальные фонарики, для парашютистов, пловучие фонари с батареями и ртутным контактором, безопасные в смысле загорания масла или газа, плавающего на поверхности воды. Для прожекторов разработана посеребренная лампа, питаемая от приводимого вручную генератора и дающая направленную силу света 1500 свечей. В гидропланах используется новая зеленая флуоресцирующая лампа мощностью 4 W с включением от маленькой батареи.

Источники ближнего ультрафиолета— лампы 360 BL отличаются от обычной флуоресцирующей лампы только типом люминофора и изготавливаются сейчас мощностью до 30 W. Такие лампы используются для освещения панелей на самолетах и недавно были применены на подводных лодках. Для госпиталей была выпущена портативная, питаемая от батареи, бактерицидная лампа.

Работа в области светомаскировки проводилась в ограниченных масштабах, так как США не подвергались вражеским налетам.

Многое сделано по разработке высоковольтных флуоресцирующих трубок, которые уже в большом количестве применяются в промышленных и общественных осветительных установках.

Светозмерительная техника обогатилась новыми портативными объективными приборами для определения очень малых освещенностей и оценки блескости. Разработан фотографический метод и прибор для исследования внутреннего освещения; имеются также достижения в области измерения цвета.

Война потребовала развития исследовательских работ и светотехнического образования. В статье дается перечисление некоторых новых и оригинальных работ по светотехнике.

В заключение авторы указывают, что представленный обзор, по военным соображениям, не отображает всех имеющихся на сегодняшний день достижений светотехники.

*Кандидат техн. наук Р. Г. Извеков*

## Электроизоляционные материалы

**Caroline Parkinson. Новый пластический материал. Science News Letters, стр. 186, 16 сентября 1944.**

Приводятся новые данные об электроизоляционном пластическом материале *silicone* кремнеорганического состава, производимом в США специальной фирмой Dow-Corning Silicone Corp.

Особым преимуществом силикона является его огнеустойчивость. Тяговый электродвигатель с применением для изоляции силикона работал в течение 3000 h при температуре 250°C.

Двигатель с силиконовой изоляцией мощностью 10 л. с. может быть изготовлен в пределах тех же габаритов и веса, что и двигатель на 3 л. с. с обычной изоляцией (при том же числе оборотов).

Крайне интересно применение гидрофобной, не смачиваемой водой (Water-repellent), пленки из кремнеорганического соединения для уменьшения гигроскопичности бумаги,

хлопчатобумажной пряжи, стекла, керамики и пр. Такое покрытие применяется для повышения огнеустойчивости и востойкости стеклянной волокнистой изоляции.

*Кандидат техн. наук Б. М. Тарев*

**T. S. Carswell, T. Alfrey, Jr., W. Shackleton. Применение новых термопластиков в электротехнике. Electrical Work, стр. 69, № 24 1943; Modern Plastics, т. 21, № 6, стр. 178—180, 1944.**

Термопластики (материалы, которые обладают способностью к размягчению при нагреве и к отверждению при охлаждении, причем при последующих нагревах плавкость сохраняется; практически сюда относят лишь материалы органического состава с температурой размягчения до 260° C) получили весьма широкое распространение в современной электротехнике. Преимуществом этого класса материалов является возможность легкого и дешевого получения изделий с разнообразной конфигурацией разнообразными способами (компрессионным и инжекционным формованием, выдуванием, литьем, штамповкой и др.), причем все отходы прессования и брак могут быть использованы; отдельные виды термопластиков обладают прекрасными электроизоляционными характеристиками, эластичностью, исключительной прочностью и т. п. Общими недостатками термопластиков являются: ограниченная огнеустойчивость и склонность к кри-

В настоящее время в США широко применяются следующие термопластичные диэлектрики:

Эфиры целлюлозы: ацетат целлюлозы; ацетат тират целлюлозы, более водостойкий и с большей стабильностью размеров, чем ацетат; этилцеллюлоза; нигроцеллюлоза, недостатком которой является огнеопасность.

Виниловые производные: полистирол с исключительно высокими электрическими свойствами, водостойкостью и стабильностью размеров— широко применяется в радиоаппаратуре, деталей электрохолодильников; полиметакрилат— довольно сходный с полистиролом, но с более низкими электрическими свойствами; поливинилхлорид, широко применяемый в кабельной технике и пр.

По окончании войны намечается широкое внедрение следующих материалов: триацетат целлюлозы (в виде листов, пленок), который уже применялся ранее в других странах для изоляции обмоточного провода; полиамиды— как для искусственного волокна, так и для фасонных деталей, получаемых инжекционным прессованием; полиэтилен (политен)— прочный, гибкий в широком интервале температур материал с прекрасными электроизоляционными свойствами, применяемый для гибких кабельных покрытий, шлангов и радиоаппаратуры, близкий к нему полиизобутилен и др.

Некоторые из этих материалов уже производятся в настоящее время для специфически военных целей.

*Кандидат техн. наук Б. М. Тарев*

**Керамическая проводниковая изоляция. Wire and Wire products, стр. 629 и 708—709, № 10, 1944.**

Американская фирма Sprague Electric Co в North Adams (Массачусетс) разработала совершенно новый тип изоляции для проводников под названием «Ceroc 200». Это— неорганическое, керамического типа покрытие, наносимое на поверхность проводников из меди, никеля и других металлов. Толщина изоляционного слоя порядка 0,006 mm; покрытие весьма однородно и имеет гладкую поверхность. Гибкость изоляции достаточна для многих видов применения проводов— для обмотки катушек и пр. Изоляция выдерживает длительно рабочую температуру 200° C. Пробивное напряжение между двумя скрученными проводами не менее 300 V.

*Кандидат техн. наук Б. М. Тарев*