

## 90 лет кафедре «Техника и электрофизика высоких напряжений» НИУ «МЭИ»

СОКОЛОВА М.В., ТЕМНИКОВ А.Г., ХРЕНОВ С.И.

НИУ "МЭИ", Москва, Россия

2021 год – юбилейный для кафедры техники и электрофизики высоких напряжений (ТЭВН), одной из старейших кафедр Национального исследовательского университета «Московский энергетический институт». В статье изложены основные этапы жизни кафедры, направления образовательной деятельности и научно-исследовательской работы, связанные с повышением надежности и эффективности работы высоковольтного оборудования на электрических подстанциях и линиях электропередачи. Приведены основные научные результаты, полученные сотрудниками кафедры в разные годы, показано их отражение в учебном процессе. Особое внимание уделено созданию Проблемной лаборатории сильных электрических полей. Приводимый материал показывает большой вклад в жизнь кафедры ее заведующих: профессоров Л.И. Сиротинского, Д.В. Разевига, В.П. Ларионова, И.П. Верещагина, являющихся создателями кафедры и заложившими тот дух творческого подхода к решаемым проблемам как в подготовке специалистов, так и в научной работе, который отличает кафедру все 90 лет ее существования.

**К л ю ч е в ы е с л о в а:** кафедра, техника высоких напряжений, учебные планы и курсы, научно-исследовательская работа

В 1931 г. на электроэнергетическом факультете (ЭЭФ) Московского энергетического института была организована новая кафедра «Техника высоких напряжений» (ТВН). Ее создание было обусловлено бурным развитием в нашей стране электроэнергетики, сопровождающимся строительством новых электростанций, линий электропередачи (ЛЭП) высокого напряжения, высоковольтного оборудования. Требовались новые кадры – специалисты в области техники высоких напряжений, инженеры, умеющие работать на высоковольтном оборудовании, создавать, испытывать и применять новые изоляционные материалы, защищать оборудование подстанций и ЛЭП от воздействия ударов молнии. Нужны были специалисты, умеющие проводить анализ процессов в высоковольтных сетях, приводящих к повреждению оборудования подстанций и нарушению работы ЛЭП высокого напряжения. Подготовка таких специалистов была основной задачей, поставленной перед коллективом кафедры ее создателем и первым заведующим – профессором, доктором технических наук Леонидом Ивановичем Сиротинским.

Л.И. Сиротинский – выдающийся педагог и ученый, получивший образование в Льежском электротехническом университете (Бельгия). Обладая глубокими знаниями математики, физики, теоретических основ электротехники, широкой эрудицией в области прикладной электроэнергетики, огромной работоспособностью и высокой требовательностью к себе и сотрудникам, Леонид Иванович сумел за сравнительно короткое время создать на кафедре высокопрофессиональный коллектив преподавателей, готовых на высоком уровне вести занятия со студентами по всем важнейшим направлениям техники высоких напряжений.

**Направления образовательной и научной деятельности кафедры.** Для всесторонней подготовки специалистов были разработаны учебные программы и курсы, включающие расширенное изложение ряда разделов физики, электрофизики, математики, измерительной техники, изоляционных материалов.

В центре внимания обучения студентов и научной деятельности кафедры были проблемы молниезащиты воздушных линий электропередачи и открытых распределительных устройств (ОРУ) высших классов



Леонид Иванович Сиротинский (1879–1970)

Leonid Ivanovich Sirovinsky (1879-1970)

напряжения, методы расчетов и средств ограничения внутренних перенапряжений в электрических сетях разных классов напряжения, изучение физики развития электрических разрядов в воздухе, процессов электрического старения внутренней изоляции, создания импульсных установок для экспериментального изучения электрофизических явлений.

Подготовка специалистов-высоковольтников нуждалась в современных учебных пособиях. Под руководством Л.И. Сиротинского с участием его коллег из Всесоюзного энергетического института им. В.И. Ленина (ВЭИ) в 1951–1959 гг. был подготовлен и издан трехтомный учебник по ТВН, в который вошли материалы по всем вопросам техники высоких напряжений. В первой части учебника (1951 г.) рассмотрены разряды в газах и пробой газов, измерения и оборудование лабораторий [1]. Вторая часть (1952 г.) посвящена диэлектрическим потерям и пробоем твердых диэлектриков, изоляции линий, аппаратов, машин, конденсаторов и кабелей, профилактике изоляции [2]. Третья часть (1959 г.) отведена перенапряжениям и защите от перенапряжений [3]. Учебник включал как фундаментальные представления об основных вопросах ТВН, так и результаты научных исследований и практические рекомендации. Позже он был частично переведен на немецкий язык и опубликован за рубежом и, по отзывам преподавателей и студентов ряда зарубежных университетов (в Германии, Нидерландах), до сих пор там используется.

В 1958 г. заведующим кафедрой ТВН становится один из самых талантливых и ярких учеников Л.И. Сиротинского Даниил Всеволодович Разевиг [4, 5], возглавлявший кафедру вплоть до своей безвременной кончины в 1973 г. В 1959 г. вышла в свет монография Даниила Всеволодовича "Атмосферные перенапряжения на линиях электропередачи", которая легла в основу его докторской диссертации, успешно защищенной им в 1961 г. В 1965 г. под редакцией Д.В. Разевига был издан новый учебник по технике высоких напряжений, второе издание которого [6] увидело свет в 1976 г. уже после его смерти. Этот учебник был предназначен для студентов электроэнергетических и электротехнических факультетов и вузов, поэтому в нем рассматривается только необходимый для них круг вопросов: изоляция установок высокого напряжения, грозовые и внутренние перенапряжения и защита от них в электрических системах. В учебниках нашли отражения результаты оригинальных исследований и методических разработок как самого Д.В. Разевига, так и его учеников и сотрудников кафедры.

Работу заведующего кафедрой Д.В. Разевиг совмещал с многообразной общественно-технической и административной деятельностью. Он был деканом электроэнергетического факультета, проректором МЭИ по научной работе, членом ученых и научно-технических советов ряда министерств и научно-исследовательских



Даниил Всеволодович Разевиг (1920–1973)  
Daniil Vsevolodovich Razevig (1920-1973)

институтов. С 1966 по 1973 г. Д.В. Разевиг был главным редактором журнала "Электричество".

С 1956 г. кафедра становится выпускающей, а в дипломах ее выпускников появляется запись: «инженер-электрик по специальности техника высоких напряжений». Учебные планы для ТВН-групп разных лет приема включали более углубленное изучение разделов математики, физики, ТОЭ, электрофизики. Первый выпуск инженеров по специальности ТВН состоялся в 1960 г. (группа Э-1В-54).

Следует отметить, что состав студентов первых ТВН-групп был очень сильным. Из 23 студентов первого выпуска шестеро окончили МЭИ с красным дипломом, двенадцать в дальнейшем защитили кандидатские диссертации, а двое (В.П. Визгин и В.Н. Алферов) стали докторами наук. Группа Э-1-56, значительная часть которой осталась работать на кафедре в Проблемной лаборатории (ПЛСЭП), отличилась тем, что среди ее выпускников трое защитили докторские диссертации, включая бывшего директора Истринского филиала ВЭИ В.Н. Бондалетова и профессора кафедры электрических аппаратов МЭИ Г.С. Белкина, который по традиции являлся и руководителем Отдела высоких напряжений ВЭИ. Директором ВЭИ в течение ряда лет был выпускник 1961 г. Вадим Борисович Козлов.

Одним из наиболее ярких выпускников кафедры является Иван Михайлович Бортник. Закончив с красным дипломом в 1963 г. МЭИ, Бортник был оставлен на кафедре ТВН инженером и уже через четыре года защитил кандидатскую диссертацию на редкую по тем временам для инженера-электрика тему, связанную с физическими процессами, происходящими в гелии при электрическом разряде. Он сам разработал, собрал и отладил сложнейшую установку для исследования электрического разряда в гелии, получил на ней новые



Иван Михайлович Бортник  
Ivan Mikhailovich Bortnik

интересные научные результаты и блестяще представил их в своей кандидатской диссертации. В это же время практически за полгода Бортник самостоятельно выучил английский язык, чтобы читать статьи в зарубежных журналах.

Вскоре после защиты кандидатской диссертации И.М. Бортник перешел на работу в Отдел высоких напряжений ВЭИ, где прошел путь от старшего научного сотрудника до директора института. В ВЭИ Бортник возглавил работы по исследованию электрического разряда в элегазе, защитил докторскую диссертацию, побывал на научной стажировке в США и начал вести преподавательскую деятельность на кафедре ТЭВН в МЭИ. В 1987 г. И.М. Бортник перешел в Государственный комитет по науке и технике (ГКНТ) СССР, где одним из направлений его работы были вопросы развития технологий получения и применения озона и создания генераторов озона.

С февраля 1994 г. началась наиболее известная в научных кругах страны деятельность И.М. Бортника председателем Фонда помощи малым предприятиям, известного как «Фонд Бортника». Одним из направлений работы фонда была финансовая поддержка молодых ученых, аспирантов и студентов, что позволило многим из них вести серьезную научную работу.

Директором ВЭИ был и выпускник кафедры ТВН 1961 г. Вадим Борисович Козлов. Под руководством В.Б. Козлова ВЭИ был разработан комплекс уникального оборудования для передачи переменного тока напряжением 1150 кВ на большие расстояния. Первой линией электропередачи, внедрившей подобное оборудование, стала ЛЭП «Экибастуз – Кокчетав».

На кафедре успешно ведется подготовка и специалистов высшей квалификации. Через аспирантуру кафедры прошли многие выпускники как МЭИ, так и зарубежных вузов: защитили кандидатские диссертации аспиранты из Египта, Вьетнама, Ганы. В настоящее

время пять выпускников ТВНщиков подготовили к защите кандидатские диссертации, а доцентом кафедры и исполняющим обязанности заведующего кафедрой к.т.н. А.Г. Темниковым готовится к защите докторская диссертация по решению актуальных проблем физики молнии и молниезащиты с использованием искусственных грозовых облаков.

#### **Научно-исследовательская работа в 1930–1970 гг.**

С начала существования кафедры ТВН научно-исследовательская работа ее сотрудников была обязательной составляющей жизни коллектива. Тесные связи Л.И. Сиротинского с ВЭИ послужили основой для последующего сотрудничества кафедры со многими энергетическими предприятиями.

С начала 1950-х гг. ряд научно-исследовательских и учебных заведений в нашей стране начинает проводить исследования внутренних перенапряжений в будущей ЛЭП 400 кВ Куйбышев–Москва. Успех этих исследований в значительной степени определялся созданием специализированной модели для отработки режимов работы будущей электропередачи. По инициативе и под руководством Д.В. Разевига на кафедре в кратчайший срок была создана малогабаритная модель энергосистемы, включающая элементы, моделирующие линии электропередачи и оборудование подстанций, и позволяющая анализировать переходные процессы в системе. Благодаря оперативности, с которой была создана эта модель, МЭИ одним из первых получил конкретные результаты и рекомендации по уровням изоляции электропередачи сверхвысокого напряжения.

В 1960-е гг. во всем мире развивается научное направление, связанное с повышением КПД тепловых электростанций. Таким направлением стало создание магнетогидродинамического (МГД) генератора. В работе по созданию МГД-генератора включился и МЭИ. Участие в этих разработках приняла и кафедра ТВН, что отразилось и в учебных планах. В 1962 г. проф. Д.В. Разевиг подготовил курс лекций для студентов кафедры по методам преобразования энергии, в который вошли основные данные по физическим процессам, происходящим при магнетогидродинамическом, электростатическом, электрохимическом способах преобразования энергии для получения электрической энергии. Сохранился конспект материалов, использованных Разевигом, как свидетельство огромного объема литературных источников, который он переработал при подготовке курса лекций [4, 5]. Здесь и конспект статей и книг (в основном оригиналов на английском и немецком языках), и собственные выводы, предназначенные для объяснения студентам, и изложение разных подходов к объяснению тех или иных положений магнетогидродинамической теории, основ теоретического представления плазмы, получившего большую популярность среди ученых.

В 1968 г. Д.В. Разевигом была предложена методика расчета разрядных и начальных напряжений в газовых

промежутках. Однако широкое использование предложенной методики, несмотря на важность получаемых на ее основе результатов, ограничивалось ее изложением только в статьях. В этой связи на кафедре было сочтено целесообразным сведение работ самого проф. Разевига и его учеников в одну книгу [7].

**Электротехнологии как новое направление деятельности кафедры.** По инициативе Д.В. Разевига и при активном участии д.т.н., проф. И.П. Верещагина, д.т.н., проф. Б.К. Максимова и д.т.н., проф. В.И. Левитова были разработаны предложения о развитии совершенно нового направления в технике высоких напряжений. Главное в этом направлении – создание фундаментальных основ применения сильных электрических полей в технологических процессах, используемых в различных отраслях промышленности. Эти предложения были одобрены ГКНТ СССР, и в 1965 г. в МЭИ на кафедре ТВН была создана Проблемная лаборатория сильных электрических полей (ПЛСЭП) с соответствующим штатом и финансированием. Научным руководителем лаборатории стал проф. Д.В. Разевиг. С 1973 г. научным руководителем ПЛСЭП становится проф. И.П. Верещагин. На кафедру была принята целая бригада выпускников кафедры, составившая основной коллектив сотрудников на все последующие годы. Средний возраст сотрудников был в эти годы 27 лет.

Подразделениями ПЛСЭП руководили И.П. Верещагин, Б.К. Максимов, Ю.С. Пинталь, Г.М. Гончаренко, В.П. Ларионов. За относительно короткое время были получены значимые результаты по физике процессов в технологических высоковольтных установках разного назначения и конкретные практические результаты.

В новой лаборатории важнейшей явилась организация крупномасштабных исследований в разработке научных основ и практических рекомендаций по использованию сильных электрических полей

в технологических процессах для разных отраслей промышленности (очистка дымовых газов от золы – электрофильтры; нанесение декоративных и электроизоляционных покрытий – электроокраска; разделение смесей продуктов – электросепарация и др.). По результатам исследований, проводимых в лаборатории, многие из молодых сотрудников успешно защитили кандидатские и докторские диссертации (Г.С. Белкин, В.Н. Бондалетов, Ю.А. Попов, М.М. Пашин, Л.А. Рыльская, Т.Н. Тарасова) и продолжили впоследствии научную работу на предприятиях и в научно-исследовательских институтах.

Результаты исследований, проведенных в лаборатории ПЛСЭП, вошли в изданную в 1974 г. монографию «Электрогазодинамика дисперсных систем» [8], в написании которой приняла участие большая группа сотрудников ПЛСЭП, а по материалам научных исследований И.П. Верещагин и Г.З. Мирзабекян защитили докторские диссертации.

**Исследование электрических разрядов при повышенных частотах напряжения.** В начале 1960-х гг. под руководством Владимира Петровича Ларионова начинаются работы по исследованию электрических разрядов в воздухе при высоких напряжениях повышенной частоты (0,3–2 МГц). Разрабатываются и создаются генераторы высокого напряжения, позволяющие исследовать изоляцию и поведение элементов устройств, работающих при повышенных частотах. Результаты этих исследований позволили разработать рекомендации и внедрить новые способы молниезащиты для установок дальней антенной радиосвязи, а научные результаты были использованы в пяти кандидатских и двух докторских диссертациях: В.П. Ларионова и Е.С. Колечицкого. В 1969 г. выходит монография под редакцией В.П. Ларионова «Электрические разряды в воздухе при напряжении высокой частоты» [9].

**Исследования по получению и применению озона.** Конец 60-х – 1980-е гг. отмечены во всем мире бурным всплеском интереса к получению в электрическом



Игорь Петрович Верещагин (1931–2020)  
Igor Petrovich Vereshchagin (1931–2020)



Владимир Петрович Ларионов (1923–1998)  
Vladimir Petrovich Larionov (1923–1998)

разряде озона и применению его для самых разнообразных целей: очистки и подготовки питьевой воды, утилизации сточных вод, в медицине для стерилизации медицинского инструмента, очистки и обеззараживания воздуха и многих других целей. Работы в этом направлении проводились и в МЭИ на кафедре ТВН, причем они велись в тесной связи с предприятиями, занимавшимися исследованием применения озона и разработкой и производством озонаторного оборудования (озонаторов). По инициативе ГКНТ СССР в 1986 г. была создана Временная комиссия по разработке генераторов озона и его применению, в состав которой вошли руководители основных предприятий, связанных с разработкой и производством озонаторов. Основной задачей комиссии была организация в СССР масштабных исследований технологий производства озона, созданию эффективных генераторов озона и технологий его применения. Возглавил комиссию заведующий кафедрой ТВН проф. И.П. Верещагин. Важной частью работы этой комиссии являлся организованный кафедрой общесоюзный Семинар по генераторам озона, более 15 лет успешно работавший в МЭИ и поныне существующий на базе химического факультета МГУ.

**Электрофизическое направление работ.** Расширение тематики научных исследований по изучению электрофизических процессов и электротехнологий, проводимых на кафедре, нашло отражение в изменении ее названия. С 1993 г. кафедра ТВН стала называться кафедрой техники и электрофизики высоких напряжений (ТЭВН). Изменение названия повлекло за собой расширение тематики учебных программ, появление новых учебных курсов лекций, читаемых студентам-ТВНщикам. Тематика новых направлений в учебной и научной работах кафедры отражена и в учебнике по электрофизическим основам ТВН, 3-е издание которого вышло в 2018 г. [10]. В написании этого учебника принимал участие практически весь педагогический и научный коллектив кафедры. Этот учебник является основным для студентов и аспирантов наряду с традиционными учебниками по технике высоких напряжений, вышедшими в конце прошлого столетия.

**Научная деятельность кафедры в последние годы.** На кафедре ТЭВН по-прежнему ведутся исследования в традиционных для кафедры направлениях, связанных с повышением надежности и эффективности работы высоковольтного оборудования на электрических подстанциях и линиях электропередачи. Разработаны и внедрены в производство:

комплекс электрооборудования для повышения надежности и электробезопасности персонала при производстве оперативных переключений в распределительных устройствах напряжением 6–750 кВ электрических станций и подстанций;

комплекс электрооборудования и базовых технологий для повышения надежности и грозоупорности воздушных линий и подстанций распределительных сетей

6–110 кВ.

Выполнена разработка нового оборудования – трансформаторов отбора мощности, подключаемых к ВЛ 110–500 кВ для электроснабжения потребителей, удаленных от центров питания 6–35 кВ. Эти устройства предполагается использовать и для электроснабжения изолированных энергорайонов со строительством ВЛ 110 кВ [11].

Последние тридцать лет были успешными для кафедры по числу полученных грантов РФФИ и госзаданий Минобразования – Минобрнауки России на выполнение научных исследований электрофизических процессов при разрядах в воздухе и по поверхности твердых диэлектриков, разрядов молнии, использования поверхностного электрического разряда для повышения всхожести и морозоустойчивости зерен пшеницы, на составление банка данных по характеристикам коронного разряда. Для проведения исследований были разработаны новые уникальные высоковольтные установки, а также модернизировано уже имевшееся оборудование.

Еще в 1982 г. на кафедре был запущен в работу генератор высокого импульсного напряжения на основе заряженного водного аэрозоля. В его разработке и создании принимали участие сотрудники кафедры М.А. Кошелев, Л.М. Макальский, А.Г. Темников, А.В. Орлов, В.С. Сысоев, К.В. Анцупов. Этот генератор, позволяющий получать импульсы напряжения с амплитудой до 2–4 МВ в условиях, моделирующих реальные условия возникновения молнии в системе заряженных облаков, был существенно модифицирован в последние годы, оснащен современными устройствами и приборами для проведения измерений характеристик разряда под действием высокого напряжения, создаваемого генератором. Была создана научная группа под руководством доцента кафедры к.т.н. А.Г. Темникова, которая смогла в сравнительно короткие сроки стать не только ведущим коллективом кафедры, но и подготовить ряд высококлассных специалистов по направлению молниезащиты и физике молнии.

По результатам экспериментальных исследований с использованием искусственных грозовых ячеек коллективом научной группы разработана методика искусственного инициирования молнии в грозовых облаках группами модельных гидрометеоров для целенаправленной разрядки грозовых облаков и предотвращения катастрофических воздействий молнии на объекты [12]. Методика искусственного инициирования молнии ориентирована на разработку способов и средств защиты от воздействия молнии наиболее важных и/или особо опасных объектов, на которых обычные средства молниезащиты не применимы или могут оказаться недостаточно эффективными (например, при защите ракетных стартов, аэродромов, крупных нефтяных и газовых месторождений, крупных резервуарных парков, атомных электростанций и т.п.).



У пульта генератора заряженного аэрозоля (слева направо) Л.Л. Черненский, А.Г. Темников, О.С. Белова, С.С. Жуликов, Е.М. Воронкова  
At the console of the charged aerosol generator (from left to right) L.L. Chernensky, A.G. Temnikov, O.S. Belova, S.S. Zhulikov, E.M. Voronkova

Еще одной уникальной установкой, разработанной и изготовленной на кафедре в конце 1990-х гг., существенно модифицированной и позволяющей испытывать элементы летательных аппаратов на стойкость при воздействии больших токов молнии, является генератор импульсных токов молнии (ГИТМ), создающий импульсный разряд с токами до 200 кА при зарядном напряжении 85 кВ. В разработке ГИТМ и его создании самое активное участие принимали сотрудники кафедры А.С. Бизяев, Е.Н. Прохоров, И.П. Кужекин, Л.В. Левитова, К.И. Соколов, В.В. Носков.

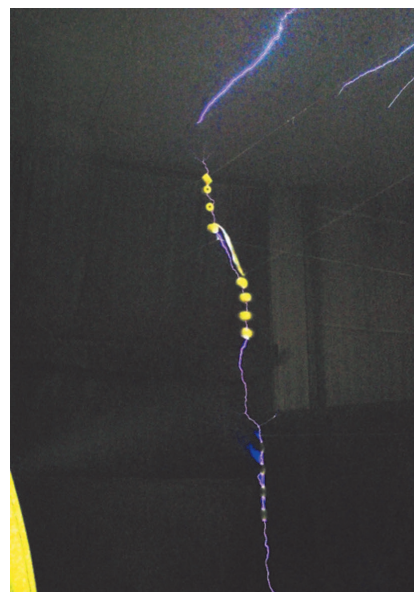
В настоящее время ГИТМ вместе с генератором импульсных напряжений является основной установкой Испытательной лаборатории молниезащиты летательных аппаратов, созданной на кафедре в декабре 2019 г. по инициативе заведующего кафедрой доцента С.И. Хренова.

На кафедре и в наше время продолжают исследования характеристик поверхностного электрического разряда в воздухе в разных условиях. Особое внимание уделяется электрофизическим процессам при возникновении и развитии поверхностного разряда в воздушных промежутках при разных материалах диэлектрического барьера [13].

Результаты научно-исследовательских работ находят отражение в учебниках и учебных пособиях, написанных сотрудниками кафедры в последние годы [11, 14–19].

**Подготовка специалистов для работы в системе управления предприятиями и организациями электроэнергетического профиля.** В начале 1990-х гг. возникла потребность в квалифицированных специалистах для работы в системе управления предприятиями и организациями электроэнергетического профиля.

В 1994 г. на электроэнергетическом факультете МЭИ был открыт прием студентов на новую специальность «Менеджмент организации». В рамках программы обучения по этой специальности на кафедре ТЭВН в 2002 г. создан Центр подготовки и переподготовки «Электроэнергетика» для повышения квалификации руководящего и инженерно-технического персонала в области электроэнергетики.



Инициирование нисходящего отрицательного разряда из системы искусственных грозовых ячеек с использованием групп модельных гидрометеоров

Initiation of a downward negative discharge from a system of artificial thunderstorm cells using model hydrometeors groups



В Высоковольтном зале кафедры ТЭВН (слева направо) Ю.С. Турчанинова, С.С. Жуликов, С.И. Хренов, К.И. Соколов, М.В. Соколова, М.Е. Ионов, Р.К. Борисов

In the HV hall of the TEVN Department (from left to right) Yu.S. Turchaninova, S.S. Zhulikov, S.I. Khrenov, K.I. Sokolov, M.V. Sokolova, M.E. Ionov, R.K. Borisov

На основе дисциплины «Менеджмент организации» разработана образовательная программа «Управление проектами в электроэнергетике», причем в последнее время обучение по этой программе проходят как студенты, так и специалисты энергетических компаний Россети «Московский регион», АО ОЭК, АО Мособлэнерго.

После перехода на двухуровневую систему «бакалавр–магистр» кафедра подготовила действующие ныне три образовательные программы для магистрантов: Техника и электрофизика высоких напряжений; Высоковольтные электротехнологии; Управление проектами в электроэнергетике. Эти программы отражают как традиционные для кафедры направления, обусловленные запросами энергетики, так и новые требования к подготовке специалистов в области техники и электрофизики высоких напряжений, отражающие современные потребности в инженерах и научных работниках для производства и науки.

Несмотря на трудности последних лет (ушли из жизни ведущие профессора кафедры: И.П. Верещагин, Б.К. Максимов и С.А. Кривов; дистанционное ведение образовательной и научной деятельности из-за пандемии), кафедра ТЭВН по-прежнему продолжает работу в тех направлениях и в том духе творческого подхода к решаемым проблемам, которые были заложены ее создателями: проф. Л.И. Сиротинским, проф. Д.В. Разевигом, проф. В.П. Ларионовым, проф. И.П. Верещагиным.

В заключение приведена шутивная песенка ТВНщиков, написанная доцентом кафедры Ю.С. Пинталем на мотив известной песни Б.Ш. Окуджавы. Куплеты посвящены научным направлениям (перенапряжения в

электрических сетях; задачи об электрических полях; элементы разряда в газе – стример и лидер; коронный разряд; исследование озона; очистка газовых выбросов из труб ТЭЦ; ГИН – генератор импульсных напряжений), по каждому из которых работала научная группа кафедры ТЭВН.

#### ПЕСНЯ ТВНщиков

*Ваше благородие, ТВН-наука!*

*Ты для нас сама судьба, радость ты и мука:*

*Все в тебе смешалось, словом, c'est la vie ...*

*Повезло с наукой, повезло в любви.*

*Ваши благородия, перенапряжения!*

*Век вам воли не видать – сплошь ограничения.*

*Кратностью ужасной душу не травя,*

*Если есть разрядник – повезет в любви.*

*Ваше благородие, о полях задача!*

*Может ты решенная – мы решим иначе.*

*Душу на конечные разности не рви!*

*Не везет с полями – повезет в любви.*

*Ваше благородие, стример разветвленный!*

*Почему-то столько лет в кафедру влюбленный!*

*Ну и где же лидер? Стример, позови!*

*Повезет нам с лидером – повезет в любви.*

*Ваше благородие, фильтр на короне!*

*Веселей чирикают воробьи в озоне...*

*От трубы с наветренной стороны живи.*

*Не везет с трубой – повезет в любви.*

*Ваше благородие, ГИН на Мегавольты!*

*Пылью ты слегка покрыт, все равно король ты!*

*Емкостью в ударе Зевса удиви.*

*Дай стандартный импульс в честь большой любви!!!*

Ниже перечислены фамилии всех преподавателей и научных сотрудников кафедры, плодотворная педагогическая и научная деятельность которых позволила кафедре завоевать заслуженный авторитет со стороны энергетической общественности страны и уважение коллег – специалистов в области высшего научно-технического образования [20].

**Заведующие кафедрой:** Л.И. Сиротинской (1931–1958), Д.В. Разевиг (1958–1972), В.П. Ларионов (1972–1987), И.П. Верещагин (1987–1996), О.А. Никитин (1997–2002), А.В. Калинин (2002–2009), С.И. Хренов (2009–2021), А.Г. Темников (с 2021г.).

**Доктора технических наук, профессора:** Л.Д. Белькинд, И.М. Бортник, Ю.В. Буткевич, В.Н. Вариводов, Л.А. Дарьян, А.И. Долгинов, Е.С. Колечицкий, С.А. Кривов, В.И. Левитов, А.К. Лоханин, Б.К. Максимов, Г.З. Мирзабекян, В.В. Молодюк, М.Г. Тягунов.

**Кандидаты технических наук, старшие и ведущие научные сотрудники:** В.Г. Агапов, Р.К. Борисов, В.М. Брехов, В.Л. Будович, Г.С. Доггадин, Ю.В. Жарков, А.В. Иванов, В.Я. Киселев, М.П. Кокуркин, Л.М. Макальский, А.А. Обух, В.В. Панюшкин, М.В. Соколова, В.С. Сысоев, Т.Н. Тарасова.

**Кандидаты технических наук, доценты:** А.А. Авруцкий, О.А. Аношин, М.А. Аронов, А.С. Бизяев, В.В. Базуткин, А.А. Белогловский, С.В. Белоусов, В.В. Борисков, Л.Ф. Дмоховская, Е.М. Жаков, И.Е. Калугина, Д.И. Ковалев, М.А. Кошелев, О.И. Кондратов, И.П. Кужекин, В.С. Ларин, Н.А. Лебедева, Н.Ю. Лысов, А.В. Орлов, Ю.С. Пинталь, М.М. Пашин, Е.Я. Рябкова, Ю.Г. Сергеев, А.С. Сергеев, А.Г. Темников, А.В. Тихонов, С.И. Хренов, В.П. Фотин.

**Старшие преподаватели, ассистенты:** О.С. Белова, В.В. Воеводин, Т.К. Кившар, Д.А. Матвеев, Л.А. Пащикова, Г.И. Субботина, Ю.С. Турчанинова, Н.Н. Шкрабляк.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Техника** высоких напряжений. Ч.1 / Под ред. Л.И. Сиротинского. М.: Л.: Госэнергоиздат, 1951, 292 с.
2. **Техника** высоких напряжений. Ч.2 / Под ред. Л.И. Сиротинского. М.: Л.: Госэнергоиздат, 1952, 242 с.
3. **Сиротинский Л.И.** Техника высоких напряжений. Ч. 3, вып. 1. М.: Л.: Госэнергоиздат, 1959, 368 с.
4. **Соколова М.В., Хренов С.И.** Даниил Всеволодович Разевиг (1920–1973). – *Электричество*, 2020, № 4, с. 69–72.
5. **МЭИ: история, люди, годы:** сборник воспоминаний. Т. 3. Д.В. Разевиг—А.В. Щегляев / Под общ. ред. С.В. Серебрянникова. М.: Издательский дом МЭИ, 2010, 536 с.
6. **Техника** высоких напряжений / Под общей ред. Д.В. Разевига. М.: Энергия, 1976, 488 с.
7. **Разевиг Д.В., Соколова М.В.** Расчет разрядных и начальных напряжений газовых промежутков. М.: Энергия, 1977, 200 с.
8. **Основы** электрогазодинамики дисперсных систем / Под ред. И.П. Верещагина. М.: Энергия, 1974, 200 с.
9. **Аронов М.А. и др.** Электрические разряды в воздухе при напряжении высокой частоты / Под ред. В.П. Ларионова. М.: Энергия, 1969, 176 с.

10. **Бортник И.М. и др.** Электрофизические основы техники высоких напряжений. М.: Изд-во МЭИ, 2018, 540 с.

11. **Кубаткин М.А. и др.** Трансформаторы отбора мощности: современное состояние, области применения и развитие нормативной базы. – *Энергоэксперт*, 2019, № 1, с. 18–22.

12. **Темников А.Г. и др.** Особенности искусственного инициирования молнии «облако-земля» и стимулирования разрядки грозового облака группами модельных гидрометеоров. – *Известия РАН. Энергетика*, 2019, № 2, с. 90–105.

13. **Sokolova M.V., et al.** Barrier properties influence on the surface dielectric barrier discharge driven by single voltage pulses of different duration. – *J. Phys. D: Appl. Phys.*, 2019, No. 2, pp. 90–105.

14. **Борисов Р.К., Жуликов С.С., Коломиец Е.В.** Диагностика систем заземления, молниезащиты, собственных нужд, постоянного тока, блокировок безопасности и электромагнитной обстановки. М.: Изд-во МЭИ, 2018, 371 с.

15. **Соколова М.В. и др.** Поверхностный электрический разряд в электротехнологических устройствах и в изоляционных конструкциях. М.: Изд-во МЭИ, 2018, 126 с.

16. **Белогловский А.А., Калугина И.Е.** Основы применения методов математического программирования в электроэнергетике. М.: Изд-во МЭИ, 2018, 47 с.

17. **Кошелев М.А. и др.** Определение наличия искажений в результатах измерений тангенса угла диэлектрических потерь и электрической емкости изоляции обмоток силового трансформатора. М.: Изд-во МЭИ, 2018, 20 с.

18. **Калугина И.Е., Темников А.Г., Гундарева С.В.** Методы исследования поражаемости наземных объектов молнией. М.: Изд-во МЭИ, 2018, 62 с.

19. **Жуликов С.С., Понизовский А.З., Голубев Д.В.** Исследование очистки воздуха от примесей оксида азота с помощью низкотемпературной плазмы, генерируемой стримерным наносекундным коронным разрядом. М.: Изд-во МЭИ, 2018, 20 с.

20. **Хренов С.И.** Юбилей кафедры техники и электрофизики высоких напряжений Московского энергетического института. – *Электричество*, 2011, № 11, с. 9–12.

[23.08.2021]



**Авторы: Соколова Марина Владимировна** – кандидат техн. наук, ведущий научный сотрудник кафедры «Техника и электрофизика высоких напряжений» Национального исследовательского университета «МЭИ».



**Темников Александр Георгиевич** – кандидат техн. наук, и. о. заведующего кафедрой «Техника и электрофизика высоких напряжений» Национального исследовательского университета «МЭИ».



**Хренов Сергей Иванович** – кандидат техн. наук, доцент кафедры «Техника и электрофизика высоких напряжений» Национального исследовательского университета «МЭИ».



# The NRU MPEI Department of High Voltage Engineering and Electrophysics Turns 90

**SOKOLOVA Marina V.** (National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI"), Moscow, Russia) – Leading Researcher of the High Voltage Engineering and Electrophysics Dept., Cand. Sci. (Eng.).

**TEMNIKOV Alexander G.** (National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI"), Moscow, Russia) – Acting Head of the High Voltage Engineering and Electrophysics Dept., Cand. Sci. (Eng.).

**KHRENOV Serguey I.** (National Research University "Moscow Power Engineering Institute" (NRU "MPEI"), Moscow, Russia) – Docent of the High Voltage Engineering and Electrophysics Dept., Cand. Sci. (Eng.).

In 2021, the Department of High Voltage Engineering and Electrophysics, one of the oldest departments of the National Research University Moscow Power Engineering Institute, celebrates its 90-year anniversary. The article outlines the main stages of the department's life, areas of educational activity and research work related to improving the reliability and performance efficiency of high-voltage equipment at electrical substations and in power transmission lines. The main scientific results obtained in different years by the department specialists are presented, and their reflection in the educational process is shown. Special attention is paid to the establishment of the Problem Laboratory of Strong Electric Fields. The material presented in the article shows the great contribution made for the department by its heads: professors L.I. Sirotnitskiy, D.V. Razevig, V.P. Larionov, and I.P. Vereshchagin, who were the creators of the department and laid the spirit of creative approach to the problems solved both in the training of specialists and in scientific work, which distinguished the department throughout all 90 years of its existence.

**Key words:** department, high voltage engineering, education plans and courses, research work

## REFERENCES

1. **Tekhnika vysokikh napryazheniy** (High Voltage Engineering). Part 1 / Under Ed. L.I. Sirotnitskiy. M.; L.: Gosenergoizdat, 1951, 292 p.
2. **Tekhnika vysokikh napryazheniy** (High Voltage Engineering). Part 2 / Under Ed. L.I. Sirotnitskiy. M.; L.: Gosenergoizdat, 1952, 242 p.
3. **Sirotnitskiy L.I. Tekhnika vysokikh napryazheniy** (High Voltage Engineering). Part 3, iss. 1. M.; L.: Gosenergoizdat, 1959, 368 p.
4. **Sokolova M.V., Khrenov S.I. Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)**, 2020, No. 4, pp. 69–72.
5. **MEI: istoriya, lyudi, gody: sbornik vospominaniy. T. 3. D.V. Razevig – A.V. Shcheglyayev** (MPEI: history, people, years: a collection of memoirs. vol. 3. D.V. Razevig – A.V. Shcheglyayev) / Under Ed. S.V. Serebryannikov. M.: Izdatel'skiy dom MEI, 2010, 536 p.
6. **Tekhnika vysokikh napryazheniy** (High Voltage Engineering) / Under Ed. D.V. Razevig. M.: Energiya, 1976, 488 p.
7. **Razevig D.V., Sokolova M.V. Raschet razryadnykh i nachal'nykh napryazheniy gazovykh promezhutkov** (Calculation of Discharge and Initial Stresses of Gas Gaps). M.: Energiya, 1977, 200 p.
8. **Osnovy elektrogazodinamiki dispersnykh sistem** (Fundamentals of electro-gas dynamics of dispersed systems) / Under Ed. I.P. Vereshchagin. M.: Energiya, 1974, 200 p.
9. **Aronov M.A., et al. Elektricheskie razryady v vozdukh pri napryazhenii vysokoy chastoty** (Electrical discharges in the air at high frequency voltage) / Under Ed. V.P. Larionov. M.: Energiya, 1969, 176 p.
10. **Bortnik I.M., et al. Elektrofizicheskie osnovy tekhniki vysokikh napryazheniy** (Electrophysical fundamentals of high voltage engineering). M.: Izd-vo MEI, 2018, 540 p.
11. **Kubatkin M.A., et al. Energoekspert – in Russ. (Energoexpert)**, 2019, No. 1, pp. 18–22.
12. **Temnikov A.G., et al. Izvestiya RAN. Energetika – in Russ. (Proceedings of the Russian Academy of Sciences. Energetika)**, 2019, No. 2, pp. 90–105.
13. **Sokolova M.V., et al. Barrier properties influence on the surface dielectric barrier discharge driven by single voltage pulses of different duration.** – J. Phys. D: Appl. Phys., 2019, No. 2, pp. 90–105.
14. **Borisov R.K., Zhulikov S.S., Kolomiets E.V. Diagnostika sistem zazemleniya, molniezashchity, sobstvennykh nuzhd, postoyanogo toka, blokirovok bezopasnosti i elektromagnitnoy obstanovki** (Diagnostics of Grounding Systems, Lightning Protection, Own Needs, Direct Current, Safety Interlocks and Electromagnetic Environment). M.: Izd-vo MEI, 2018, 371 p.
15. **Sokolova M.V., et al. Poverkhnostnyy elektricheskiy razryad v elektrotekhnologicheskikh ustroystvakh i v izolyatsionnykh konstruktivnykh** (Surface Electric Discharge in Electrotechnological Devices and in Insulating Structures). M.: Izd-vo MEI, 2018, 126 p.
16. **Beloglovskiy A.A., Kalugina I.E. Osnovy primeneniya metodov matematicheskogo programmirovaniya v elektroenergetike** (Fundamentals of the mathematical programming methods application in the electric power industry). M.: Izd-vo MEI, 2018, 47 p.
17. **Koshelev M.A., et al. Opredelenie nalichiya iskazheniy v rezul'tatakh izmereniy tangensa ugla dielektricheskikh poter' i elektricheskoy emkosti izolyatsii obmotok silovogo transformatora** (Determination of the Presence of Distortions in the Measurement Results of the Dielectric Loss Angle Tangent and the Electrical Capacitance of the Power Transformer Windings Insulation). M.: Izd-vo MEI, 2018, 20 p.
18. **Kalugina I.E., Temnikov A.G., Gundareva S.V. Metody issledovaniya porazhaemosti nazemnykh ob'ektov molniey** (Methods of Studying the Incidence of Ground Objects by Lightning). M.: Izd-vo MEI, 2018, 62 p.
19. **Zhulikov S.S., Ponizovskiy A.Z., Golubev D.V. Issledovanie ozhistki vozdukhha ot primesey oksida azota s pomoshch'yu nizkotemperaturnoy plazmy, generiruemyoy strimernym nanosekundnym koronnym razryadom** (Investigation of Air Purification from Nitrogen Oxide Impurities Using Low-Temperature Plasma Generated by a Streamer Nanosecond Corona Discharge). M.: Izd-vo MEI, 2018, 20 p.
20. **Khrenov S.I. Elektrichestvo – in Russ. (Electricity)**, 2011, No. 11, pp. 9–12.