

К 70-летию НИИПТ – НТЦ ЕЭС

- Кошцев Л. А.¹, доктор техн. наук, заместитель генерального директора – научный руководитель ОАО “НТЦ ЕЭС”, Санкт–Петербург

Представлен краткий исторический очерк развития НИИПТ – НТЦ ЕЭС в 1945 – 2015 гг.

Ключевые слова: НИИПТ, НТЦ ЕЭС, электроэнергетическая система, дальние электропередачи постоянным и переменным током, техника высоких напряжений, преобразовательная техника.

После окончания Великой Отечественной войны перед страной встала проблема восстановления хозяйства, разрушенного в ходе военных действий. Одновременно были поставлены задачи по модернизации и созданию новых отраслей промышленности и внедрению новых технических решений в различных областях науки и техники. В электроэнергетике в этой связи наряду со строительством крупнейших электростанций, объединением энергосистем, освоением новых классов напряжения линий электропередачи предлагалось создать передачи постоянного тока (ППТ) для транспорта больших объемов электроэнергии на дальние расстояния.

Следует отметить, что ещё на первых этапах проектирования энергосистемы СССР в начале 1930-х годов высказывалась идея об использовании ППТ для передачи электроэнергии на дальние расстояния и связи между секциями Единой высоковольтной сети². Эти новаторские идеи получили мировое признание и в последующем были развиты и использованы при создании крупнейших энергообъединений Северной Америки, Европы, Китая, Индии, Бразилии.

Из немецких публикаций военного времени было известно, что в Германии велись работы по созданию мощных ППТ для передачи в Германию электроэнергии от крупных гидроэлектростанций на Днестре и Волге, сооружение которых планировалось в СССР до войны. В качестве пилотного проекта программы создания будущих сверхдальних и сверхмощных ППТ в Германии во время войны сооружалась опытно-промышленная воздушно-кабельная ППТ Эльба – Берлин.

ППТ Эльба – Берлин не ввели в эксплуатацию, и оборудование этой передачи было включено в объём репараций. С участием советских и немецких специалистов оборудование преобразовательных подстанций и кабель были демонтированы и перевезены в СССР, где использовались при создании опытно-промышленной ППТ Кашира – Моск-

ва. Для творческого освоения этой техники и последующего проектирования мощных ППТ по решению Правительства СССР в октябре 1945 г. был образован Институт по передаче электроэнергии постоянным током высокого напряжения (НИИПТ). В создании и становлении института участвовали многие выдающиеся руководители и учёные того времени – Д. Г. Жимерин, И. И. Уговец, А. Н. Некрасов, А. А. Горев, М. А. Шателен, М. П. Костенко, М. А. Заславский и др.

НИИПТ быстро – для послевоенного времени – преодолел организационные, кадровые и бытовые трудности периода становления. В первой половине 1950-х годов сформировались основные научные подразделения института, претерпевшие в дальнейшем ряд структурных преобразований.

Ядро коллектива института составили пришедшие из эксплуатационных, проектных, учебных и научных организаций специалисты различных направлений: Н. Н. Щедрин, Л. А. Сена, Н. А. Воскресенский, С. Г. Ветчинин, А. В. Поссе, А. М. Рейдер, П. П. Острый, И. Н. Шапошников и др., а также молодые энтузиасты: В. И. Емельянов, В. А. Иванченко, Е. М. Берлин, Е. А. Марченко, Д. Е. Кадомский, А. К. Манн, С. С. Шур, А. В. Корсунцев и др.

С первых дней своего создания институт приступил к планомерной работе по сооружению ППТ Кашира – Москва, а также теоретическому обоснованию и экспериментальной проверке ос-

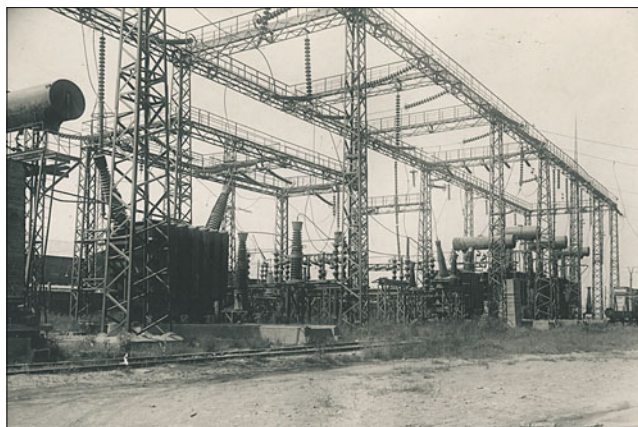


Здание НИИПТ – НТЦ ЕЭС

¹ Кошцев Лев Ананьевич: ntc@ntcees.ru

² *Технические проблемы Единой высоковольтной сети СССР/ Сборник статей под ред. Вейца В. И., Палицына И. С., Рубинштейна И. И., Флаксермана Ю. Н. М.-Л.: Энергоиздат, 1933.*

новых технических решений в области преобразовательной и высоковольтной техники ППТ. Благодаря этим работам уже в 1950 г. была включена в эксплуатацию первая в мире опытно-промышленная ППТ Кашира – Москва. В первой половине 1950-х годов с использованием опыта, полученного в ходе создания и освоения ППТ Кашира – Москва, были сформулированы основные теоретические положения и разработаны принципы проектирования будущих мощных ППТ.



Распределительное устройство выпрямительной подстанции передачи ПТ Кашира – Москва

С образованием в начале 1950-х годов лабораторий техники высоких напряжений (ЛТВН) и электрических систем (ЛЭС) определилось постепенное превращение НИИПТ в многопрофильный исследовательский центр электроэнергетики.

Успехи исследований в области техники высоких напряжений более чем во многих других направлениях определяются возможностями натурных исследований. ЛТВН НИИПТ первоначально была создана на высоковольтной базе, разработанной под руководством профессора А. А. Горева. В дальнейшем база лаборатории (отдела) получила интенсивное развитие и заняла место в ряду крупнейших мировых исследовательских центров.

При использовании вычислительной техники того времени (расчётные столы, арифмометры и т.п.) расчёты нормальных и особенно переходных режимов в энергосистемах требовали огромных затрат времени. Вынужденное глубокое эквивалентирование схемы энергосистем не позволяло получить надёжные результаты для сколь-нибудь сложной энергосистемы. Поэтому уже в первой половине 1950-х годов была создана электродинамическая (физическая) модель энергосистемы (ЭДМ), которая в последующем развивалась и совершенствовалась. ЭДМ сыграла исключительную роль в исследовании режимов и устойчивости сложных энергосистем при проектировании развития и обеспечении надёжности больших энергосистем.

Очевидно, что важнейшим и наиболее сложным элементом ППТ является преобразователь с системами управления, регулирования и защиты. Основным элементом преобразователя в то время являлся ртутный вентиль. Для исследования физических процессов в ртутных вентилях в НИИПТ была создана крупнейшая в стране лабораторная база.

Таким образом, уже к середине 1950-х годов в НИИПТ был создан уникальный исследовательский комплекс, включающий опытно-промышленную ППТ, высоковольтный центр, ЭДМ, лабораторию ртутных вентилях (ЛРВ). Развитию и совершенствованию этой базы все последующие годы уделялось исключительное внимание.

Во второй половине 50-х годов прошлого столетия значительно увеличилась численность и повысилась квалификация сотрудников НИИПТ, что обеспечило развёртывание исследовательских и практических работ по всем направлениям. Вместе с другими исследовательскими, проектными и производственными организациями велись интенсивные работы по созданию ППТ Волгоград – Донбасс – на тот момент самой мощной ППТ в мире. Сотрудники лабораторий режимов, управления, защиты и автоматики, измерительной лаборатории не только разрабатывали эту ППТ, но и участвовали во всех стадиях её наладки и включении в эксплуатацию в 1962 г.

Сотрудники лаборатории ртутных вентилях провели исследования и предложили ряд усовершенствований, направленных на повышение стабильности и надёжности работы “ртутников”. Коллективу ЛРВ вместе со специалистами лаборатории управления, защиты и автоматики удалось обеспечить устойчивую работу преобразователей ППТ Кашира – Москва и Волгоград – Донбасс. Преобразователи на подстанции в Донбассе проработали более 50 лет.

Высоковольтные вопросы ППТ исследовались в лаборатории высоковольтной техники (ЛТВН). Наряду с этим, а, возможно и прежде всего, в ЛТВН решались различные проблемы, связанные с развитием высоковольтной сети. В 1958 г. ЛТВН возглавил канд. техн. наук, а в последующем – академик Н. Н. Тиходеев. Лаборатория под его руководством приобрела всесоюзное значение. Коллективу этого подразделения НИИПТ поручались самые разные задачи государственного уровня – перевод ВЛ Куйбышев – Москва на напряжение 500 кВ, участие в обосновании и создании всех новых классов напряжения (330, 500, 750, 1150 кВ), разработка новых методик, стандартов и руководящих указаний по испытаниям оборудования, обоснование экологических нормативов и многое другое.

В первые годы существования лаборатории электрических систем (ЛЭС) ей была поручена разработка альтернативных вариантов передачи

электроэнергии на дальние расстояния переменным током – с установками продольной компенсации, с подпорными синхронными компенсаторами, в том числе так называемыми компенсированными синхронными компенсаторами. Большое внимание уделялось одному из новых перспективных направлений – так называемому “сильному” регулированию возбуждения генераторов и синхронных компенсаторов. В это время началось и в последующем развивалось плодотворное сотрудничество с одним из ведущих специалистов в области “сильного” регулирования – Г. Р. Герценбергом (ВЭИ). Разработки технических решений в области сильного регулирования возбуждения (АРВ-СД) интенсивно велись в этот период в нескольких организациях. Исследования с использованием ЭДМ НИИПТ давали определённые преимущества ВЭИ в “доводке” и внедрении АРВ-СД в энергосистемах.



Коллектив лаборатории электрических систем (1966г.)

К концу 1950-х – началу 1960-х годов НИИПТ располагал значительным опытом исследований, в основе которого лежали знания, полученные на опытно-промышленной ППТ Кашира – Москва. На мировом, а в ряде случаев и на уровне выше мирового, проводились исследования короны на проводах линий электропередачи, вопросов координации изоляции в сетях высших классов напряжения, переходных процессов и устойчивости сложных энергосистем, средств автоматики и регулирования в энергосистемах.

В этот период в передовых странах проводятся исследования по развитию энергосистем и созданию энергообъединений, повышению напряжения линий электропередачи, применению преобразовательной техники, в том числе техники электропередачи постоянным током. НИИПТ устанавливает научные связи с рядом зарубежных исследовательских центров, институт посещают известные специалисты в области преобразовательной техники и ППТ – Уно Ламм, Хингорани, а также представители крупных фирм – производителей оборудования. Лорд Ситрин, курировавший в то

время электроэнергетику Великобритании от Палаты лордов, проявил интерес к экспериментальным исследованиям НИИПТ, особенно к исследованиям с использованием ЭДМ.

К этому времени относится установление научных связей с рядом научных и эксплуатационных организаций стран так называемого социалистического лагеря, прежде всего, в области устойчивости и надёжности энергосистем. Устанавливаются регулярные контакты с американскими специалистами по различным аспектам проблемы передачи электроэнергии постоянным током. Ярким примером международного сотрудничества в области ТВН явилось совместное с американскими специалистами исследование изоляционной прочности больших воздушных промежутков.

В 60 – 70-е годы прошлого века основной задачей подразделений НИИПТ, связанных с тематикой ППТ, было проектирование ППТ ± 750 кВ Экибастуз – Центр. Всё оборудование для этой ППТ было разработано с участием ВЭИ, НИИПТ и других организаций, изготовлено на предприятиях электротехнической промышленности СССР, прошло испытания на испытательном полигоне “Белый Раст”. Для координации работы с институтом “Энергосетьпроект”, ВЭИ и другими организациями, участвующими в создании этой передачи, в НИИПТ было образовано специальное проектное бюро (Спецпроектбюро). Очевидно, что разработка проекта беспрецедентной по мощности и протяжённости ППТ требовала огромных усилий и затрат времени от всех участников этого проекта.

Первоначально проект разрабатывался в расчёте на применение преобразователей с ртутными вентилями. Однако в связи с успехами мировой науки в области полупроводниковой техники проект был переориентирован на использование тиристорных преобразователей. При этом большое значение имело творческое сотрудничество с крупными специалистами в этой области – академиком Б. П. Константиновым, доктором техн. наук И. В. Греховым (ФТИ им. Иоффе) и др. В 1970-е годы проектирование ППТ было закончено, и начался этап создания принципиально нового оборудования; были построены специальные предприятия и испытательные комплексы. На моделях и стендах НИИПТ велись проверка и корректировка алгоритмов, исследования и испытания некоторых устройств систем управления, регулирования и защиты, высоковольтные испытания оборудования для ВЛ ППТ, а также исследования влияния ППТ на режимы ЭЭС и возможностей управления мощностью ППТ для повышения устойчивости энергообъединения в аварийных режимах.

В 1960 – 1970-е годы в НИИПТ постепенно наращивалась доля работ, не связанных с ППТ. В значительной мере этому способствовало быстрое развитие электроэнергетических систем в СССР. В

планах и проектах развития электроэнергетики большое внимание уделялось исследованию режимов, устойчивости и живучести энергосистем и энергообъединений, в процессе создания которых возникали те или иные нетривиальные условия, требующие специального изучения.

Для решения таких задач исключительно большое значение приобрела электродинамическая модель, которая имела в распоряжении ЛЭС. Модель обеспечивала возможность исследования не только установившихся режимов и статической устойчивости, но и переходных процессов и динамической устойчивости сложной энергосистемы с включением в состав модели натуральных регуляторов, устройств автоматики и защиты. ЭДМ постоянно развивалась, что обеспечивало возможность проводить исследования одновременно для нескольких энергосистем, а также опробовать и совершенствовать различные средства регулирования и автоматики.

В 60-е годы XX в. в лаборатории электрических систем появился вычислительный центр, создание которого знаменовало развитие в институте методов математического моделирования. Характеристикой объёма и интенсивности работ является двух – трёхсменное использование ЭДМ и круглосуточная работа вычислительного центра. Особо плодотворным в этот период было комплексное использование методов физического и математического моделирования. Вскоре услугами вычислительного центра стали пользоваться все лаборатории института.



Цифроаналого-физический комплекс (ЦАФК): 166 моделей комплексной нагрузки и 66 модельных генераторов

Основная часть работ ЛЭС была направлена на решение вопросов надёжности, устойчивости и живучести при эксплуатации и проектировании развития электроэнергетических систем Северо-Запада, Центра, Поволжья, Урала, Сибири, Средней Азии, а также ЕЭС в целом.

Наряду с этим лаборатории поручались крупные исследовательские работы методического ха-

рактера (в области надёжности и переходных процессов в больших энергосистемах, режимов слабых межсистемных связей и др.), а также разработка и совершенствование устройств и систем регулирования и противоаварийной автоматики.



Зал управления ЦАФК

Развитие и объединение энергосистем было тесно связано с созданием линий электропередачи всё более высоких классов напряжения. Участие во внедрении каждого нового класса напряжения было этапом в совершенствовании ЛТВН, её лабораторной базы и квалификации сотрудников. За комплекс работ, связанных с внедрением класса напряжения 750 кВ, Н. Н. Тиходееву была присуждена Государственная премия СССР.

В 1979 г. “за успешное внедрение комплекса научных исследований по созданию нового электрооборудования для линии электропередачи напряжением 750 кВ Винница (СССР) – Альбертирша (Венгрия) и обеспечению её устойчивой и надёжной работы” институт награждён орденом “Знак Почёта”. Орденами и медалями награждена и группа сотрудников ЛТВН и ЛЭС.

Специалисты лаборатории ТВН внесли большой вклад в исследование физических процессов в электроустановках высокого и сверхвысокого напряжения переменного и постоянного тока, в том числе грозозащиты и защиты от внутренних перенапряжений, коронного разряда, линейной изоляции и изоляции электротехнического оборудования, экранирующих и заземляющих устройств. Эти работы способствовали повышению надёжности электроэнергетики страны и были важны также для разработки и внедрения новых видов электротехнического оборудования. Лаборатория была одним из ведущих научных центров по технике высоких напряжений и содержала уникальные в СССР высоковольтные испытательные стенды.

В течение многих лет в НИИПТ велась работа по обеспечению надёжности изоляции в районах с загрязнённой атмосферой. Изучался опыт эксплуатации изоляции в таких районах, проводились лабораторные испытания изоляторов различных типов при искусственном загрязнении их с целью определения оптимальной конфигурации. Были выпущены и периодически пересматривались “Руководящие указания по выбору и эксплуатации изоляторов в районах с загрязнённой атмосферой”, в которых, в том числе, была районирована территория СССР по зонам с различными уровнями загрязнения для выбора внешней изоляции электроустановок, а также нормы при различных видах промышленного загрязнения атмосферы.

В связи с проектированием ППТ Экибастуз – Центр перед ЛТВН стоял целый комплекс задач, связанных с разработкой ВЛ нового класса напряжения ± 750 кВ, имеющего к тому же множество особенностей, определяемых родом тока. Наряду с проблемами проектирования воздушной линии необходимо было решать вопросы координации изоляции и защиты трансформаторно-реакторного и преобразовательного оборудования, снижения экологического влияния и др. Этими задачами ЛТВН занималась в тесном сотрудничестве с институтом “Энергосетьпроект”, другими научными организациями и промышленными предприятиями.

Освоение электропередач сверхвысокого напряжения потребовало сооружения конденсаторных батарей большой мощности. Проведёнными в НИИПТ работами под руководством А. К. Манна были выявлены недостатки конструкции и технологии производства конденсаторов, а также уточнены реальные условия работы конденсаторов в батарее. Внедрением результатов работ не только была обеспечена надёжность конденсаторов, но и внесён существенный вклад в улучшение продукции отечественных предприятий.

В ЛЭС проводились исследования комплекса системных вопросов, связанных с включением в состав энергосистемы мощной ППТ. Наряду с этим лаборатория немало сделала для развития собственно тематики постоянного тока (создание первой полномасштабной цифровой модели ППТ с примыкающими энергосистемами, физической модели многоподстанционной ППТ, исследования эффективности управления ППТ для повышения устойчивости энергосистемы, исследования вопросов компенсации реактивной мощности и др.).

Окончательный отказ от использования ртутных вентилях в устройствах преобразовательной техники обусловил ликвидацию лаборатории ртутных вентилях и переход основной части сотрудников на разработку тиристорных преобразователей. Эта работа выполнялась в отделе вентиляхной техники, созданном в 1967 г., а затем с 1975 по 1986 г. – в лаборатории с тем же названием.

Исследования и разработки в области вентилях и преобразовательной техники не ограничивались рамками передач и вставок постоянного тока. В 1970-е годы была создана вначале одна, а затем и вторая лаборатория преобразовательной техники, которые по заказам правительственных органов занимались научной разработкой тиристорных преобразователей различного, в том числе и оборонного, назначения. Разработка и создание одной из таких систем были отмечены Государственной премией СССР, лауреатами которой стали сотрудники НИИПТ В. А. Иванченко и В. С. Волосевич.

В 1980-е годы продолжались работы по созданию ППТ ± 750 кВ Экибастуз – Центр и одновременно велось эскизное проектирование ещё более протяжённых ППТ Сибирь – Урал – Центр и Экибастуз – Урал – Юг. Однако судьба ППТ Экибастуз – Центр печальна. В конце 1980-х годов строительство прекратилось несмотря на то, что была почти полностью оборудована Экибастузская преобразовательная подстанция и частично – Тамбовская, построено около половины из 2400 км воздушной линии. С распадом СССР все построенные объекты были уничтожены. Передача такого класса была включена в эксплуатацию в Китае только 20 лет спустя, и при её создании использовался опыт проектирования ППТ Экибастуз – Центр.

Высшим, практически значимым достижением института в области передачи постоянным током следует считать создание вставки постоянного тока (ВПТ) в составе электрической связи с энергосистемой Финляндии. Вставка длительного времени была самым крупным объектом такого рода в мире, одним из крупнейших объектов остаётся и до настоящего времени. Создание её отмечено Государственной премией СССР, одним из лауреатов которой стал сотрудник НИИПТ Л. Л. Балыбердин.

Для Выборгской ВПТ была разработана и внедрена автоматизированная система управления, которая находилась в эксплуатации на подстанции около 15 лет. По своим эксплуатационно-техническим характеристикам АСУ ВПТ превосходила аналогичные разработки, имевшиеся в то время в отечественной электроэнергетике. Этому в не малой степени способствовало то, что в основу программно-технического комплекса АСУ ВПТ был положен опыт, полученный отделом при разработке и эксплуатации систем управления для Михайловской подстанции ППТ Волгоград – Донбасс и системы управления для испытательного стенда 750 кВ в Белом Расте.

Проектирование и основная часть работ по реализации ВПТ проводилась во второй половине 70-х и первой половине 80-х годов прошлого столетия. При этом были использованы многие наработки, полученные в ходе проектирования ППТ Экибастуз – Центр. Мощность вставки наращивалась вплоть до 2000-х годов.



Выборгская подстанция

Параллельно со сверхмощной ППТ в НИИПТ велись разработки для электропередачи переменного тока класса напряжения 1150 кВ. Первой передачей этого класса стала передача Экибастуз – Урал, один из участков которой некоторое время работал на номинальном напряжении. В ходе эксплуатации были выявлены определённые конструктивные недостатки, которые постепенно устранялись и, безусловно, эта передача могла бы быть доведена до проектных параметров, но до конца эта работа выполнена не была.

Создание впервые в мире электропередачи переменного тока напряжением 1150 кВ несомненно следует считать одним из крупнейших научно-технических достижений. Одной из основных причин потери интереса к этой уникальной передаче ультравысокого напряжения явилось значительное снижение темпов развития электроэнергетики, так же как и других отраслей народного хозяйства в те годы. Передача экономически обоснованной мощности в объёме 5 – 6 ГВт по единичной линии была недопустима по условиям надёжности, а необходимость развития сети класса напряжения 1150 кВ на обозримую перспективу не просматривалась.

Наряду с работами лабораторий преобразовательной техники наиболее востребованными в 1980-е годы были работы ЛЭС в области обеспечения устойчивости, надёжности и живучести ЕЭС СССР и входящих в неё энергосистем. Особенно много внимания в доперестроечный период уделялось противоаварийной автоматике, на которую в условиях дефицита генерирующих мощностей и отставания в области сетевого строительства возлагалась задача предотвращения тяжёлых системных аварий. Следует сказать, что в целом с этой задачей удавалось справиться, хотя во многих случаях ценой значительных ущербов у потребителей электроэнергии.

В лаборатории, а затем – отделе электрических систем продолжались интенсивные исследования



Вентильный зал комплектного преобразовательного устройства ПС Выборгская

в области режимов, в частности, особо напряжённых режимов энергосистем. На ряде электростанций была внедрена усовершенствованная система автоматического регулирования возбуждения, проводились исследования и испытания различных устройств противоаварийной автоматики. Комплексная работа в области противоаварийного управления в сложной многоконтурной энергосистеме закончилась созданием и внедрением в ОЭС Урала централизованной системы противоаварийной автоматики (ЦСПА). За создание этой системы четырём сотрудникам НИИПТ – Л. А. Кощеву, Ю. Д. Садовскому, П. Я. Кацу и И. А. Богомоловой – вместе с участниками работы от ЦДУ ЕЭС СССР и ОДУ Урала была присуждена Государственная премия СССР.

Признание работ НИИПТ в области исследования и разработки мероприятий по повышению устойчивости и надёжности энергосистем отражено и его ведущей ролью в организации регулярных общесоюзных совещаний по устойчивости и надёжности энергосистем СССР, которые в течение многих лет, вплоть до начала 1990-х годов, проводились при участии многих исследовательских, проектных и эксплуатационных организаций. В работе этих совещаний участвовали многие выдающиеся специалисты – Ю. Н. Руденко, В. А. Веников, С. А. Совалов, В. А. Семенов и др. Совещания проводились под эгидой Главного технического управления Минэнерго СССР, решения этих совещаний принимались во внимание при рассмотрении многих важнейших вопросов развития энергосистем.

В 1990-е годы НИИПТ не избежал трудностей, постигших и другие научные организации, – снижение численности и ухудшение кадрового состава по соотношению возрастных категорий, резкое сокращение финансирования и т.д. В начале 1990-х годов были ликвидированы ввиду отсутствия финансирования обе лаборатории преобразовательной техники.

Тематика постоянного тока в 1990-е годы свелась в основном к участию в работах по наращиванию пропускной способности и повышению надёжности Выборгской ВПТ.

В 1990-е и 2000-е годы были разработаны несколько проектов ППТ, не получивших пока практической реализации:

проект многоподстанционной ППТ Россия – Белоруссия – Польша – Германия с присоединением энергообъединения прибалтийских стран, разработанный с участием проектных и исследовательских организаций всех стран – участниц проекта. В НИИПТ проводились системные исследования нормальных и аварийных режимов, а также были разработаны предложения по схеме российской части ППТ и проведены исследования квадруполярной (двух биполярных линий, размещённых на одной опоре) линии постоянного тока;

совместный с концерном “Марубени” проект воздушно-кабельной ППТ от парогазовой электростанции в центральной части о. Сахалин до Токійской энергосистемы. С российской стороны кроме НИИПТ в проекте участвовали специалисты Дальневосточного института “Энергосетьпроект” и СЭИ;

эскизный проект многоподстанционной ППТ из района Братска до Тихоокеанского побережья с подключением нескольких сибирских ГЭС и Тугурской приливной электростанции (так называемая шина постоянного тока). В проекте участвовали специалисты всех подразделений НИИПТ и специалисты СЭИ;

проект воздушно-кабельной ППТ ЛАЭС – Выборг, обеспечивающей выдачу мощности второй очереди ЛАЭС в сторону Финляндии и Санкт-Петербурга;

совместный с институтом “Энергосетьпроект” проект ППТ от Эвенкийской ГЭС в район Урала.

Все эти проекты имеют характерные особенности и отличаются оригинальностью решений как в части схем электропередачи, так и в части конструкции ВЛ. К сожалению, ни один из них пока не получил дальнейшего развития и внедрения.

В последние годы выполнены разработки по предложениям ряда субъектов электроэнергетики – проект реконструкции Волгоградской преобразовательной подстанции, ТЭО вставки постоянного тока на связи с энергосистемой Норвегии, преобразовательные подстанции для кабельной передачи со сверхпроводящим кабелем и др.

В части использования преобразовательной техники наиболее весомой явилась разработка и организация производства устройства плавки голлоёда на проводах воздушных линий. В отличие от применявшихся ранее это устройство выполнено на базе тиристорного преобразователя и имеет ряд полезных конструктивных особенностей, что

способствовало его внедрению на ряде объектов электроэнергетики.

Приостановка, а затем и отказ от внедрения линий электропередачи ультравысокого напряжения (1150 кВ переменного и ± 750 кВ постоянного тока) обусловили существенное снижение интенсивности научных работ в этой области. В связи с жилищной застройкой прилегающей к НИИПТ территории открытая часть высоковольтного испытательного комплекса оказалась практически выведенной из эксплуатации. Уникальный открытый полигон для испытаний оборудования сверх- и ультравысокого напряжения последний раз использовался в 2002 г. для упомянутых новаторских исследований экологических характеристик квадруполярной ВЛ постоянного тока.

Закрытые установки высоковольтной испытательной базы в 1990-е и особенно в 2000-е годы успешно использовались для испытаний новых типов изоляторов воздушных линий, ОПН, измерительных трансформаторов, кабелей и кабельных муфт. Кроме того, отдел ТВН выполнил ряд работ по усилению грозоупорности воздушных линий, в том числе ВЛ 400 и 330 кВ электропередачи Россия – Финляндия, ряда линий в районе Поволжья и на Юге России.



Ресурсные испытания кабельной системы 330кВ

Отдел ТВН участвовал в создании современной нормативно-технической базы, направленной на повышение надёжности работы изоляции электроустановок: разработаны стандарты ОАО “ФСК ЕЭС” в области выбора, эксплуатации и методов испытаний внешней изоляции электроустановок.

Выполнен большой объём работ по пересмотру составленных ранее и разработке новых карт районирования территории РФ по степеням загрязнения изоляции ВЛ и ОРУ ПС.

В 1990-е годы отдел АСУ переключился с математики постоянного тока на создание автоматизированных систем управления для магистральных подстанций переменного тока. Были спроектированы и введены в эксплуатацию АСУ различного уровня сложности на десятках подстанций, в том числе на всех подстанциях 1150 кВ и многих подстанциях 500 кВ, а также АСУ электрической части ряда крупных электростанций. В отделе была создана своя исследовательская и испытательная база. В новых экономических условиях на базе отдела АСУ НИИПТ образовалось самостоятельное коммерческое предприятие, к которому перешли основные практические работы этого направления. В составе НИИПТ остался отдел АСУ, выполняющий отдельные договорные НИР.

В наибольшей степени востребованными в трудные 1990-е годы оставались работы отдела электрических систем, хотя и его не обошли перемены того периода. Удалось сохранить костяк отдела, были проведены усовершенствования для выполнения испытаний устройств регулирования и автоматики на электродинамической модели. Сохранились, хотя и в значительно меньшем объёме, заказы со стороны министерства, ЦДУ, РАО «ЕЭС России», появились заказы от иностранных компаний. В частности, следует упомянуть о комплексных исследованиях режимов и устойчивости энергосистемы Китая в связи с созданием крупнейшей в мире ГЭС «Три ущелья». В ходе этой длившейся более года работы с использованием практически в полном объёме ЭДМ были разработаны технические предложения по системной автоматике и управлению передачами постоянного тока, а также проведено обучение группы китайских специалистов.

К выполнению отдельных работ удавалось в той или иной мере привлекать и другие отделы института, однако положение последних ухудшалось, прежде всего в связи с отсутствием новых отечественных объектов постоянного тока и ВЛ ультравысокого напряжения.

В 2000-е годы объём работ отдела электрических систем начал увеличиваться. В условиях реконструкции, обновления и вводов новых объектов электроэнергетики исследования в области формирования схем, разработка мероприятий по обеспечению устойчивости и надёжности энергосистем и энергообъектов оказались востребованными многими субъектами электроэнергетики, что и обеспечило рост объёма заказов на работы такого рода.

Вместе с тем в 2000-е годы возобновляются поисковые и исследовательские работы в области переходных процессов и устойчивости сложных

энергосистем. Разработана новая концепция развития системы противоаварийной автоматики в ЕЭС России. Создан алгоритм нового поколения и программный комплекс централизованной системы противоаварийной автоматики, обеспечивающие выбор управляющих воздействий не только по условиям статической устойчивости и ограничения токовой загрузки сетей, но и по условиям динамической устойчивости. В разработанном алгоритме отказались от многих допущений, принятых в реализованном ранее алгоритме. ЦСПА нового поколения внедрена в ОЭС Востока, начался процесс перевода на новый алгоритм ЦСПА в ОЭС Урала, Юга и других ОЭС. Разработана и введена в эксплуатацию в ОЭС Северо-Запада система мониторинга запаса устойчивости в текущем режиме. При создании этой системы использовались многие методические наработки, полученные при создании ЦСПА нового поколения.

Углубляются и совершенствуются методы и средства математического и физического моделирования энергосистем. Физическая модель стала основным полигоном для сертификации и предварительного выбора настроек автоматических регуляторов возбуждения, предлагаемых российскими и зарубежными фирмами. Исследовательская база института дополнена установкой RTDS. Разрабатываются новые универсальные программы для расчёта переходных процессов в энергосистеме, а также современные программы расчёта токов короткого замыкания и выбора настроек систем релейной защиты.

В 2000-е годы образуются филиалы и удалённые подразделения НИИПТ (НТЦ ЕЭС) в Москве, Екатеринбурге, Новосибирске. За короткое время НИИПТ становится одной из ведущих организаций отрасли, выполняющих работы, связанное с проектированием развития энергосистем. Успешно проводится разработка проектной документации по схемам выдачи мощности и схемам внешнего электроснабжения объектов электроэнергетики, разрабатываются схемы и программы развития регионов Российской Федерации. Совместно с ОАО «Институт «Энергосетьпроект» НИИПТ занимается разработкой схемы и программы развития ЕЭС России.

Развивается направление, связанное с разработкой нового прикладного программного обеспечения: программных комплексов для выполнения расчётов электрических режимов энергосистем, моделирования электромеханических переходных процессов, расчётов токов короткого замыкания, выбора уставок устройств релейной защиты и др.

За 70 лет своего существования НИИПТ неоднократно менял основную направленность своих работ, претерпел организационные и юридические изменения. Эти изменения были следствием перемен стратегических и тактических задач развития электроэнергетики, изменений в области экономи-

ческих отношений, устройства государства и управления электроэнергетикой.

В последние годы наибольшую востребованность получили отделы, работающие в области развития и управления энергосистемами. Это обстоятельство обусловило переход НИИПТ в октябре 2007 г. под юрисдикцию Системного оператора³, а в последующем переименование НИИПТ в Научно-технический центр Единой энергосистемы (июнь 2012 г.) и разделение института (декабрь 2012 г.) на самостоятельные организации – НТЦ ЕЭС и НИИПТ.

В НТЦ ЕЭС сосредоточились подразделения (отделы), занятые непосредственно работами по развитию и управлению энергосистемами. В НИИПТ остались подразделения, занятые традиционной тематикой ППТ, преобразовательной и высоко-

вольтной техникой. Работы этих направлений в меньшей степени соответствуют основной деятельности головной организации – Системного оператора ЕЭС. Однако тематика НИИПТ направлена на повышение надёжности объектов энергетики. С учётом этого, а также предшествующего периода общей истории института НИИПТ остаётся дочерней компанией НТЦ ЕЭС.

По уровню квалификации персонала и технической оснащённости НТЦ ЕЭС готов в рамках своей компетенции к решению задач любой сложности, в том числе смежных задач с привлечением НИИПТ. Учитывается и возможность расширения компетенции как в сторону новой тематики, так и видов деятельности (например, проектирование конкретных объектов).

За рамками краткой исторической справки остались многие события из жизни института, имена талантливых специалистов, их работы. Более полные сведения, относящиеся к отдельным подразделениям и сотрудникам, публиковались на страницах регулярного журнала «Известия НТЦ ЕЭС» (до 2007 г. – «Известия НИИПТ»).

³ Создание на базе ОАО «НИИПТ» Научно-технического центра системной надёжности и управления режимами ЕЭС определено решением председателя правления РАО «ЕЭС России» А. Б. Чубайса (декабрь 2005 г.)

Редакционная коллегия и редакция журнала «Электрические станции» сердечно поздравляют НИИПТ – НТЦ ЕЭС с 70-летием и желают институту творческого долголетия и новых научных достижений на благо отечественной электроэнергетики, а его сотрудникам – здоровья и благополучия!



Мы предоставляем страницы журнала для публикации статей, подготовленных сотрудниками НИИПТ – НТЦ ЕЭС и его партнерами.

В следующем номере будет опубликовано продолжение этой подборки, в которую войдут статьи:

Герасимов А. С., Есипович А. Х., Кабанов Д. А. Сертификационные испытания АРВ сильного действия отечественных и зарубежных компаний на цифроаналого-физическом комплексе ОАО «НТЦ ЕЭС»

Гуриков О. В., Зеленин А. С., Кабанов Д. А. Разработка методики настройки системных стабилизаторов зарубежного типа с использованием частотных методов анализа

Богданова С. Р., Выборных И. Г., Гуриков О. В., Гущина Т. А. Опыт испытаний подсистем группового регулирования активной мощности, напряжения и реактивной мощности на цифроаналого-физическом комплексе ОАО «НТЦ ЕЭС»

Владимирский Л. Л., Соломоник Е. А. Развитие методов выбора внешней изоляции электроустановок высокого напряжения

Шескин Е. Б., Евдокунин Г. А. Проблемы коммутации кабельных линий высокого напряжения с шунтирующими реакторами