75 ЛЕТ ВНИИЭ — НТЦ ФСК ЕЭС



МАТЕРИАЛ ПОДГОТОВЛЕН РЕДАКЦИЕЙ июле 2019 г. исполнилось 75 лет со дня организации в 1944 г. Центральной научно-исследовательской электротехнической лаборатории наркомата электростанций (ЦНИЭЛ НКЭС), преобразованной впоследствии

во Всесоюзный научно-исследовательский институт электроэнергетики (ВНИИЭ), коллектив которого ныне входит в состав Научно-технического центра Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»).

ПРИНАЗ

НАРОДНОГО КОМИССАРИАТА ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ СССР

r. MockBa

Nº 176/a

19 июля 1944

Во исполнение постановления Государственного Комитета Обороны от 3 февраля 1944 г. о создании в системе НКЭС Центральной научно-исследовательской электротехнической базы, Народный Комиссариат электростанций приказывает:

1. Организовать при Наркомате электростанций Центральную зучно-исследовательскую электротехническую лабораторию ДНИЭЛ) на правах всесоюзного научно-исследовательского института с самостоятельным балансом и расчетным счетом.

2. Управляющему Мосэнерго т. Уфаеву передать ЦНИЭЛ с баланса на баланс для размещения лаборатории двухэтажный дом лабораторного корпуса ГЭС № 2 с стационарным оборудованием, указанным в приложении № 1, освободив помещение 2-го этажа k 25 июля 1944 г. и остальные помещения k 1 августа 1944 г.

3. Управлению кадров (т. Дыдыкину) укомплектовать ЦНИЭЛ кадрами и в первую очередь откомандировать в распоряжение ЦНИЭЛ к 25 июля 1944 г. инженерно-технических работников, согласно приложению № 2.

4. Напальнику Гланснаба т. Платенову выделить ЦНИЭЛ в IV кв. 1944 г. одну полуторатонную грузовую автомашину и инструмента разного на 3 тыс. руб.

5. Начальнику Планово-экономического отдела т. Романову предусмотреть в годовом плане, начиная с III кв. финансирование капитальных работ, связанных с организацией ЦНИЭЛ.

 Начальнику Финансового отдела т. Гельфанду обеспечить финансирсвание научно-исследовательских работ ЦНИЭЛ в 1944 г.

7. Начальнику Отдела труда и зарплаты т. Крейсбергу оформить в Государственной Штатной Комиссии при СНК СССР штатное расписание ЦНИЗЛ.

Заместитель Народного Комиссара

Электростанций СССР Н. НАУМОВ

Основными задачами ЦНИЭЛ при ее организации были:

- изучение опыта эксплуатации электрических станций, сетей и энергосистем;
- совершенствование методов эксплуатации и профилактики оборудования электрических станций и сетей, повышение их надежности и экономичности;
- разработка новых схем и типов аппаратуры контроля, автоматики, релейной защиты, телемеханики и связи.

В тематику научно-исследовательских работ были также включены вопросы развития электроэнергетики страны. После преобразования ЦНИЭЛ во ВНИИЭ перед институтом были поставлены более широкие задачи, в первую очередь связанные с дальнейшим повышением надежности и оптимизацией режимов работы энергетических систем.

Инициатором создания ЦНИЭЛ был И.А. Сыромятников — заместитель начальника технического отдела НКЭС. С момента создания и по 1949 г. он по совместительству был главным инженером — научным руководителем ЦНИЭЛ. Директором ЦНИЭЛ был назначен и оставался до 1972 г. сотрудник НКЭС С.М. Гортинский. Он совместно с заместителем главного инженера Ю.М. Элькиндом были организаторами ЦНИЭЛ. Они очень много сделали в сфере подбора и подготовки ведущих научных кадров, для сплочения всего коллектива института, создания научно-производственной базы, оснащения современным оборудованием.

Решающий вклад в развитие института и определение его места и влияния на научно-технический прогресс в электроэнергетике принадлежит Л.Г. Мамиконянцу, который в течение 40 лет (1954–1994 гг.)



Рис. 1 (Слева направо): Сергей Михайлович Гортинский, директор ЦНИЗЛ — ВНИИЗ с 1944 по 1972 г.; Лев Гразданович Мамиконянц, заместитель директора по научной работе с 1954 по 1994 г.; Дмитрий Сергеевич Савваитов, директор ВНИИЗ с1979 по 2004 г.

являлся научным руководителем ЦНИЭЛ — ВНИИЭ.

Ему принадлежат фундаментальные труды по переходным и аномальным режимам мощных турбо- и гидрогенераторов, по исследованию их параметров и эксплуатационных характеристик. Его труды оказали большое влияние на формирование технической политики по совершенствованию конструкции и эксплуатации этих машин, повышению надежности и устойчивости работы электроэнергетических систем и потребителей электроэнергии.

Л.Г. Мамиконянц является основателем научной школы в отрасли по эксплуатации вращающихся машин и трансформаторов.

ВНИИЭ сравнительно быстро превратился в ведущий научно-исследовательский институт по решению научно-технических проблем надежности, устойчивости, управляемости, функционирования энергосистем и энергообъединений, продления сроков службы, создания и освоения в эксплуатации нового электротехнического оборудования электростанций и электрических сетей, автоматизированных систем диспетчерского управления, систем и средств телемеханики, релейной защиты и связи.

За годы своего существования ВНИИЭ проводил исследования и разработки по следующим направлениям:

- основное электротехническое оборудование энергосистем;
- воздушные линии электропередачи высокого напряжения;
- режимы работы энергообъединений, энергосистем, электрических сетей;
- совершенствование автоматизированных систем диспетчерского управления различных уровней;
- энергосбережение;
- совершенствование систем и средств релейной защиты, автоматики, телемеханики, связи и измерений;
- научно-техническое обеспечение.

В 1985 г. во ВНИИЭ как в головную научную организацию по проблеме создания АСДУ были переданы соответствующие подразделения ЭНИН им. Г.М. Кржижановского и института «Энергосетьпроект».

В 1987 г. к ВНИИЭ было присоединено Московское отделение Научно-исследовательского института по передаче электроэнергии постоянным током (МО НИИПТ), что позволило расширить исследования по применению в электроэнергети-



Рис. 2 Линия электропередачи 750 кВ

ке силовой электроники в комплексе с электрическими машинами, статическими компенсаторами и т. д. и улучшить координацию работ в отрасли по этой проблеме.

В то же время в 1964 г. из состава института выделился в самостоятельную организацию Вычислительный центр Главтехуправления (ВЦ ГТУ) Минэнерго СССР, работавший до 1988 г. под научным руководством ВНИИЭ.

В 1964 г. было завершено начатое по инициативе и проведенное под руководством ВНИИЭ строительство самого мощного в отрасли комплекса установок для испытаний аппаратов высокого напряжения. В том же году этот комплекс был выделен из состава ВНИИЭ в самостоятельную организацию — Научно-исследовательский центр высоковольтной аппаратуры (НИЦ ВВА), ныне вошедший в состав АО «НТЦ ФСК ЕЭС».

С самого начала деятельности для ЦНИЭЛ — ВНИИЭ характерна тесная связь с энергосистемами, проектными и наладочными организациями, электротехническими заводами, сотрудничество с другими научными организациями.

За время существования институт внес значительный вклад в обе-

спечение научно-технического прогресса электроэнергетики в таких важных областях, как создание и освоение в эксплуатации дальних линий электропередачи переменного тока с высшим в мире (в свое время) напряжением 400-500, 750, 1150 кВ, составляющих основу магистральных электрических сетей ПАО «ФСК ЕЭС» и ее связей с энергообъединениями других стран. Во ВНИИЭ разработаны и внедрены в эксплуатацию мероприятия по ограничению всех типов перенапряжений в электрических сетях, а также по ограничению механических вибраций и колебаний проводов ВЛ.

В институте была создана научная школа по климатическим исследованиям районов страны, охваченных воздушными электрическими сетями, составлены карты климатических воздействий на ВЛ и оборудование подстанций.

ВНИИЭ провел большую работу по формированию требований к производителям основного электрооборудования электростанций и электрических сетей, по испытаниям головных образцов этого оборудования, в частности крупнейших турбо- и гидрогенераторов мощностью 800–1200 МВт, а также оборудования первых ВЛ 400–500, 750 и 1150 кВ.

Институтом проведен комплекс работ по совершенствованию эксплуатации основного оборудования (генераторов, двигателей, трансформаторов, коммутационной аппаратуры). Были разработаны новые и усовершенствованы существующие методы и средства профилактических испытаний и контроля состояния указанного оборудования. Эти работы вылились в важное для электроэнергетики направление — обеспечение повышения надежности электрооборудования, создание систем, методов и средств технической диагностики его состояния. Была создана научная школа специалистов — разработчиков систем технической диагностики, результаты работы которых широко используются при профилактике турбо- и гидрогенераторов, трансформаторного оборудования.

Институт был одним из участников первых в стране разработок и внедрения новых для своего времени быстродействующих систем возбуждения синхронных генераторов на базе управляемой вентильной техники, позже полностью вытеснивших старые электромашинные системы возбуждения.

В институте была выдвинута и экспериментально подтверждена идея так называемого сильного регулирования возбуждения, позволяющего существенно повысить устойчивость работы энергосистем. С участием других электроэнергетических организаций и электропромышленности сильное регулирование возбуждения крупных синхронных генераторов было повсеместно внедрено на электростанциях страны.

ВНИИЭ был и остается (в составе АО «НТЦ ФСК ЕЭС») мировым лидером в области разработки и внедрения асинхронизированных турбо- и гидрогенераторов (АСТГ и АСГГ). В результате разработок, проведенных институтом совместно

с электромашиностроительными заводами и их НИИ, был создан и в настоящее время эксплуатируется ряд асинхронизированных генераторов различной мощности и конструкции. Это позволяет решить многие сложные проблемы улучшения работы электрических сетей. В их числе снижение уровней напряжения до безопасных пределов путем использования АСТГ для глубокого потребления из сети реактивной мощности в периоды малых нагрузок, обеспечение быстродействующего регулирования напряжения, повышение устойчивости и т. п.

Существенным вкладом ВНИИЭ в решение проблемы энерго- и ресурсосбережения являются работы по созданию и внедрению регулируемого по частоте вращения электропривода (ЧРЭП) на базе электромашиновентильных комплексов, включая приводы с использованием асинхронихзированных машин (АСМ).

Применение такого привода для механизмов с вентиляторным моментом сопротивления дает экономию до 45 % электроэнергии, необходимой для обеспечения их работы.

В работах ВНИИЭ большое внимание уделялось вопросам снижения затрат электроэнергии на ее транспортировку, нормирования и контроля качества электроэнергии. По этим вопросам разработан и выпущен ряд нормативных и методических документов, в том числе ГОСТ качества электроэнергии.

Применительно к нормальным режимам работы энергосистем и энергообъединений институтом проведены глубокие исследования принципов оптимизации распределения активной и реактивной мощностей между электрическими станциями и их перетоков в электрических сетях. В области

аварийных и послеаварийных режимов много сделано по разработке методов расчетов и анализа устойчивости и живучести энергосистем и энергообъединений, по принципиальным вопросам противоаварийного управления и созданию систем противоаварийной автоматики.

В институте совместно с другими электроэнергетическими организациями проведен широкий круг исследований и разработок по созданию автоматизированных систем управления в электроэнергетике. Основными в этой группе работ были работы по математическому и информационному обеспечению АСДУ разных уровней.

Большой объем работ проведен по АСУ предприятий электрических сетей (АСУ ПЭС), автоматизированным системам контроля и управления поставками и потреблением электроэнергии (АСКУЭ).

В АСДУ различных иерархических уровней широко используются созданные в институте технологические комплексные программы планирования и анализа долгосрочных и краткосрочных режимов работы энергосистем и энергообъединений, а также режимов каскадов ГЭС.

С самого начала своей деятельности ВНИИЭ проводил исследования и разработки систем и средств релейной защиты, системной автоматики, связи, телемеханики, которыми были широко оснащены электростанции и электрические сети СНГ.

Существенный вклад внесен институтом в создание систем и средств



Рис. 3 Турбогенератор мощностью 1000 МВт, Калининская АЭС



Рис. 4 Асинхронизированный турбогенератор ТЗФА-110-2УЗ с полностью воздушным охлаждением на блоке № 8 ТЗЦ-22 «Мосэнерго»



Рис. 5
Лауреаты Ленинской премии
1962 и 1964 гг. (слева направо):
Владимир Владимирович
Бургсдорф, Михаил Иванович
Царев, Евгений Давидович
Сапир, Генрих Викентьевич
Микуцкий





12



определения мест повреждений в электрических сетях методами импульсной локации и по параметрам аварийных режимов.

Институт был автором и соавтором многих нормативных, руководящих и методических документов в области электроэнергетики.

В число таких работ входят:

- составление ряда глав седьмого издания «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ);
- участие в уточнении некоторых разделов «Правил эксплуа-тации электрических станций и сетей» (ПТЭ), «Объемов и норм испытаний электрооборудования» и др.;
- проекты типовых программ обследований для оценки состояния и возможности дальнейшей эксплуатации основного электрооборудования электростанций и сетей и др.

Партнерами ВНИИЭ в России являлись многие научно-исследовательские и учебные институты, проектные и производственные организации, включая: ЭНИН, НИИПТ, ВЭИ, МЭИ, ЛПИ, ОРГРЭС, ВНИИЭлектромаш, Энергосетьпроект, диспетчерские управления

энергообъединений, заводы-изготовители электрооборудования.

ВНИИЭ был активным участником международного сотрудничества. Деятельность ВНИИЭ получила признание в международных электроэнергетических организациях, в частности в Международном совете по большим электрическим системам высокого напряжения (СИГРЭ) и Международной электротехнической комиссии (МЭК).

В течение многих лет ВНИИЭ являлся в СССР и позднее в России основной организацией, ведущей работу Национального комитета (НК) СИГРЭ.

С 1969 по 1982 гг. председателем НК СИГРЭ был Л.Г. Мамиконянц; с 1982 г. и до конца жизни он был заместителем председателя НК.

С 1982 по 1985 гг. председателем НК СИГРЭ был Д.С. Савваитов.

Л.Г. Мамиконянц и Д.С. Савваитов длительно (с 1960 по 1982 гг. — первый и с 1982 по 1984 гг. — второй) были членами Административного совета СИГРЭ.

Сотрудники ВНИИЭ в течение многих лет являлись членами ряда исследовательских комитетов

(ИК) и рабочих групп. В частности, В.В. Бургсдорф с 1960 по 1974 гг. был членом ИК-22 («Воздушные линии»), а с 1974 по 1980 гг. являлся председателем этого ИК.

Многие сотрудники ВНИИЭ активно участвовали в работе ведущих научно-технических журналов, являясь членами их редколлегий и рецензентами статей. К таким журналам в первую очередь относятся «Электричество» (в течение многих лет главным редактором этого старейшего российского журнала был Л.Г. Мамиконянц), «Электрические станции», «Энергохозяйство за рубежом», «Энергетик», «Энергоэксперт» и др.

Некоторые работы, проведенные ЦНИЭЛ — ВНИИЭ совместно с другими электроэнергетическими организациями, были высоко оценены руководством страны. Ряд сотрудников института в составе авторских коллективов был удостоен различных премий.

ЛЕНИНСКАЯ ПРЕМИЯ

1962 г. В.В. Бургсдорф — за создание линий электропередачи 500 кв.

1964 г. М.И. Царев, Е.Д. Сапир, Г.В. Микуцкий— за разработку и внедрение систем и средств релейной защиты и автоматики линий электропередачи 500 кВ.

ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПРЕМИЯ

1948 г. И.А. Сыромятников — за разработку методов пофазного ремонта воздушных линий электропередачи.

1950 г. М.И. Царев, И.И. Соловьев, И.Н. Попов — за разработку новых устройств релейной защиты.

1968 г. Ю.А. Шмайн — за разработку и внедрение быстродействующих систем возбуждения с управляемыми преобразователями для мощных гидрогенераторов и синхронных компенсаторов.

1978 г. К.М. Антипов, Н.П. Фуфурин — за создание и внедрение в энергетику комплексных мощных высоковольтных трансформаторов.

1986 г. В.М. Горнштейн, Л.Г. Мамиконянц, К.Г. Митюшкин — за разработку теории и методов управления режимами электроэнергетических систем и их применение в АСДУ ЕЭС СССР.

2004 г. Ю.Н. Львов — за создание системы повышения надежности и живучести ЕЭС России.

ПРЕМИЯ СОВЕТА МИНИСТРОВ СССР

1979 г. В.В. Бургсдорф, С.В. Крылов — за создание высокогорной воздушной линии электропередачи 500 кВ.

1980 г. Л.А. Бибер, Ю.Е. Жданова, Ю.М. Элькинд — за комплекс работ по созданию, метрологическому обеспечению и широкому внедрению методов и средств контроля надежности сооружений и оборудования ГЭС.

ПРЕМИЯ ИМ. П.Н. ЯБЛОЧКОВА АКАДЕМИИ НАУК

1990 г. Ю.П. Шкарин — за серию трудов по волновым процессам в многоуровневых линиях.

1993 г. Ю.Г. Шакарян — за цикл работ «Теория, проектирование и моделирование машиновентильных систем».

17 июля 2006 г. Всероссийский на-

учно-исследовательский институт электроэнергетики вошел в состав Научно-технического центра Федеральной сетевой компании Единой энергетической системы (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»). В результате слияния крупных научно-исследовательских институтов с многолетней историей, целью которого являлось повышение эффективности, развитие научно-исследовательской и проектной деятельности, а также обеспечение электросетевого комплекса России полным спектром испытаний, в состав АО «НТЦ ФСК ЕЭС» также вошли Научно-исследовательский центр по испытанию высоковольтной аппаратуры (НИЦ ВВА), Институт по проектированию сетевых и энергетических объектов (РОСЭП), Дальэнергосетьпроект (ДЭСП) и Сибирский научно-исследовательский институт энергетики (СибНИИЭ).

АО «НТЦ ФСК ЕЭС» — 100 % дочерняя компания ПАО «ФСК ЕЭС». на сегодняшний день она является одним из признанных лидеров отрасли, имеет диверсифицированную структуру бизнеса, что позволяет обеспечить полный цикл внедрения инновационных разработок. Головной институт НТЦ ФСК ЕЭС базируется в Москве, имеет филиалы в Новосибирске и Владивостоке, что позволяет НТЦ ФСК ЕЭС эффективно реализовывать проекты на всей территории Российской Федерации и сопредельных государств.

МИХАИЛ МОИСЕЕВИЧ БОТВИННИК



Первый советский чемпион мира по шахматам, доктор технических наук, профессор, практически всю свою жизнь он проработал во ВНИИЭ. В 1954 г. по инициативе и под руководством М.М. Ботвинника в институте были начаты работы по управляемым, асинхронизированным синхронным машинам, что дало начало новому научному направлению. Наиболее важные темы, как правило, характеризовались принципиальной новизной. Позднее ученый сосредоточился на алгоритмизации и программировании сложных задач, им был предложен принципиально новый метод решения сложных переборных задач в шахматах, а еще позднее — в экономике.

С 2011 г. в память о выдающемся энергетике и шахматисте проходит ежегодный «Открытый шахматный турнир энергетиков памяти М.М. Ботвинника». В 2012 г. АО «НТЦ ФСК ЕЭС» выпустило памятную книгу «ХХ век — параллельные миры».



СИЛА ИННОВАЦИЙ

АО «НТЦ ФСК ЕЭС» — БАЗОВЫЙ ЦЕНТР КОМПЕТЕНЦИЙ ПАО «ФСК ЕЭС» В ОБЛАСТИ НАУЧНЫХ, ПРОЕКТНЫХ И ИНЖЕНЕРНЫХ РЕШЕНИЙ ПРИ ПРОЕКТИРОВАНИИ И СТРОИТЕЛЬСТВЕ ИННОВАЦИОННЫХ ОБЪЕКТОВ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ.

РУБЛЕЙ В ГОД

ЛЕТ ОПЫТА РАЗРАБОТКИ И ВНЕДРЕНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ В ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКЕ

СПЕЦИАЛИСТОВ, В ЧИСЛЕ КОТОРЫХ:

докторов наук

кандидата наук

НТЦ ФСК ЕЗС ПРИНАДЛЕЖИТ:

изобретения

СВИДЕТЕЛЬСТВ НА СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОЕ ПРОГРАММНОЕ . ОБЕСПЕЧЕНИЕ

3 ДИВИЗИОНА

ТРЕХДИВИЗИОННАЯ СТРУКТУРА АО «НТЦ ФСК ЕЭС» С РАЗВИТЫМИ ГОРИЗОНТАЛЬНЫМИ СВЯЗЯМИ ОБЕСПЕЧИВАЕТ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ЭФФЕКТИВНОГО ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛНОГО ЦИКЛА РЕАЛИЗАЦИИ ПРОЕКТОВ.

ИННОВАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ЗНЕРГО-**ЭФФЕКТИВНОСТЬ**

- Цифровая подстанция
- Цифровое проектирование
- Энергоэффективность и снижение потерь
- Качество электроэнергии
- Управление надежностью
- Композитные материалы и сверхпроводимость
- Удаленное управление и безопасность

2

ПРОЕКТИРОВАНИЕ **ИСПЫТАНИЯ**

- ЕРС-контракты
 - Системное проектирование, включая обоснование сооружения электросетевых объектов

Проектирование

- воздушных и кабельных линий электропередачи, подстанций с открытыми устройствами и объектов, на которых применяется инновашионное

3

и сертификация

- Испытания высоковольтного оборудования элементов цифровой ПС
- качества) электроматериалов и технологий
- Разработка
- Информирование отрасли
- Обязательная и добровольная сертификация российского энергетического комплекса
- Разработка типовой проектной документации

КЛЮЧЕВЫХ НАПРАВЛЕНИЙ ПРОГРАММЫ **ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ**



ЦИФРОВАЯ ПОДСТАНЦИЯ



ЦИФРОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ



ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ и снижение потерь

НАЦИОНАЛЬНЫЕ ПРОЕКТЫ

АО «НТЦ ФСК ЕЭС» СОВМЕСТНО С ДЕПАРТАМЕНТОМ ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ ПАО «ФСК ЕЭС» И РЯДОМ ДРУГИХ УЧАСТНИКОВ РЕАЛИЗУЕТ ПРОЕКТЫ, НАПРАВЛЕННЫЕ НА РАЗРАБОТКУ И ВНЕДРЕНИЕ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ТЭК И ЭНЕРГЕТИКИ.

ВЫСОКОТЕМПЕРАТУРНЫЕ СВЕРХПРОВОДЯЩИЕ КАБЕЛЬНЫЕ ЛИНИИ

ПЕРЕДАЧИ МОЩНОСТИ

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНАЯ

ПОДСТАНЦИЯ

СОКРАЩЕНИЕ РАСХОДА

РАСХОЛОЕ

KAYECTBO

ЭЛЕКТРОЗНЕРГИИ

НА СОБСТВЕННЫЕ НУЖДЫ

ПО ОДНОМУ ВТСП КАБЕЛЮ

Результаты НИОКР легли в основу проекта по внедрению ВТСП кабельной линии постоянного тока между двумя подстанциями различного класса напряжения. расположенными в Санкт-Петербурге.

ВТСП КЛ передает значительную мощность при минимальном сечении, обладает большей пропускной способностью, чем традиционные

При прохождении тока не выделяется тепло, магнитное поле локализовано внутри кабеля практически отсутствуют потери

Масштабирование технологий на основе ВТСП будет способствовать росту

энергоэффективности экономики страны Проект представляет собой долгосрочную (до 2026 г.) комплексную работу в рамках одного из семи приоритетных направлений инновационного развития ПАО «ФСК ЕЭС» — «СНИЖЕНИЕ ПОТЕРЬ И ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОСТЬ», а также совместное использование инновационных разработок с производителями оборудования. генерирующими компаниями и крупными потребителями

□ ОБОГРЕВ

и кондиционирование

Проектом предусматривается разработка и внедрение инновационных технологий, которые позволят в 2 раза сократить расход электроэнергии на собственные нужды подстанций.

РЕЗУЛЬТАТЫ ВНЕДРЕНИЯ РАЗРАБАТЫВАЕМЫХ АО «НТЦ ФСК ЕЭС» ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ПОДСТАНЦИЯХ ПАО «ФСК ЕЭС» ●

■ ОБДУВ И ОХЛАЖДЕНИЕ

80 %



□ ОБОГРЕВ

ОБОРУЛОВАНИЯ



И АКТИВАМИ





80 %

УПРАВЛЕНИЕ НАДЕЖНОСТЬЮ КОМПОЗИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ УДАЛЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ и сверхпроводимость

И БЕЗОПАСНОСТЬ