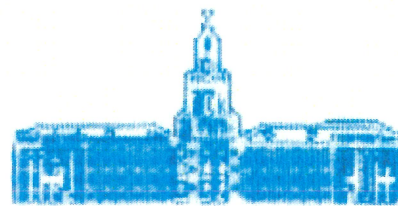




**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

111 250, Москва, проезд Завода Серп и Молот,
дом 10, офис 608, Тел. (495) +7 495 012 60 07
E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>
ИНН 7717150757

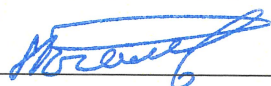


Основана в 1724 году

Российская Академия Наук
Секция по проблемам НТП в энергетике
Научного совета РАН по
системным исследованиям в энергетике

УТВЕРЖДАЮ

Президент, Председатель
Научно-технической коллегии,
д.т.н., профессор

 Н.Д. Рогалев

«02» ноября 2024 г.

ПРОТОКОЛ № 6

совместного заседания Секции «Активные системы распределения
электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» и
Секции по проблемам НТП в энергетике Научного совета РАН по системным
исследованиям в энергетике

15 октября 2024 года

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Активные системы распределения
электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС»,
представители ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», ФГБУН «ИНЭИ РАН», ФГБУН
«ИСЭМ СО РАН», АО «НТЦ ФСК ЕЭС», Электроэнергетического совета стран
СНГ, Комитет ВИЭ РосСНИО, ГБОУ ВО «Нижегородский государственный
инженерно-экономический университет», ФГБОУ ВО «Нижегородский ГТУ им.
Р.Е. Алексеева», ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический
университет», ФГАОУ ВО «Уральский федеральный университет им. Б.Н.
Ельцина», ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГАОУ ВО
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,
ООО «РТСофт-СГ», всего **48** человек.

Со вступительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики ФГБУН «Институт энергетических исследований РАН», д.т.н. Илюшин П.В.

Во вступительном слове было отмечено, что представляемые в докладе результаты НИОКР внедрены в ПАО «Россети Ленэнерго», которое и является заказчиком этой работы, а разработанное техническое решение находится в настоящее время в эксплуатации. Важно, что эта разработка обеспечивает возможность технологического присоединения новых потребителей, а также содействует повышению надежности электроснабжения потребителей за счет реализации функции автоматического секционирования сети. В последние годы в крупных городах и мегаполисах фиксируется ежегодных прирост электропотребления от 4 до 12%, поэтому для обеспечения технологического присоединения новых потребителей нужны современные технические решения. Представляемая разработка является максимально компактной, что позволяет в ограниченном пространстве разместить полный набор электрооборудования. Кроме того, она имеет подземное исполнение, что особенно актуально в центрах крупных городов и мегаполисов, где нет возможности на поверхности земли устанавливать новые распределительные пункты.

С докладом **«Область применения и опыт эксплуатации пунктов секционирования заглубленного исполнения в кабельных сетях 6-10 кВ мегаполисов и крупных городов»** выступил Горожанкин Павел Алексеевич, к.т.н., главный специалист по перспективным разработкам ООО МНПП «АНТРАКС».

Основные положения доклада приведены ниже. Презентация доклада прилагается (**Приложение 1**).

1. НИОКР «Разработка модульной системы с силовыми выключателями для автоматизации кабельной сети 6-10 кВ» была выполнена по договору и в соответствии с техническим заданием ПАО «Россети Ленэнерго» в 2022-2023 г.г.

2. Задачи, на решение которых направлена НИОКР – это в первую очередь обеспечение технологического присоединения новых потребителей при отсутствии свободных ячеек на существующих ТП (РП). Данное техническое решение позволяет осуществить модернизацию (расширение) концевой или промежуточной ТП (РП). При традиционном подходе требуется строительство новой кабельной линии 6-10 кВ, что влечет за собой удлинение их протяженности, увеличение сроков технологического присоединения и капитальных затрат на его реализацию. Применение известного решения в виде 3-х концевой ответвительной кабельной муфты снижает надежность

электроснабжения потребителей, подключенных к этой кабельной линии, так как повреждение на отпайке приводит к погашению всей кабельной линии.

3. Реализация НИОКР была разбита на 8 этапов, включающих в себя, в том числе, создание макета, опытного и промышленного образца.

4. Целесообразность применения подземного технического решения обусловлена следующими обстоятельствами:

- защищенность от различных видов деструктивных воздействий сторонних лиц (вандализма) за счет снижения возможности их проникновения в подземную капсулу;

- сохранение архитектурного вида исторических районов крупных городов и мегаполисов;

- улучшенная защита от пожаров и климатических воздействий;

- возможность расширения существующих РП без необходимости проведения реконструкции существующих.

5. Применение композитных (пластиковых) капсул дает следующие преимущества по сравнению с бетонными:

- длительный срок службы (более 50 лет);

- 100% герметичность, стойкость к воздействию пыли и грязи – IP68;

- отсутствует проблема герметизации стыков;

- большая скорость монтажа, благодаря высокой заводской готовности;

- применение 100%-герметичных кабельных вводов сальникового типа.

6. Основные технические характеристики электротехнического оборудования, размещаемого в композитной капсуле:

- номинальное напряжение – 10 кВ;

- номинальный ток – 1000 А;

- ток термической стойкости – 21 кА;

- ток электродинамической стойкости – 51 кА.

7. Конструкция модульной системы включает в себя:

- силовой шкаф с 3-мя ячейками, рассчитанный на три присоединения;

- шкаф управления, релейной защиты, автоматики и связи.

8. Ячейка силового шкафа включает в себя: вакуумный выключатель ВВ/TEL, разъединитель, трансформатор тока, индикатор напряжения.

9. Шкаф управления, релейной защиты, автоматики и связи выполнен полностью на отечественной элементной базе, а именно: многофункциональные терминалы ARIS, монитор кабеля А-Сигнал, коммутатор STK, источник бесперебойного питания, криптошлюз «Континент».

10. В отдельном шкафу связи, установленном в близкорасположенной ТП-2806, находится операторская панель ARIS для дистанционного управления

коммутационными аппаратами подземной капсулы.

11. Работы, выполненные в процессе разработки и изготовления подземной капсулы, включали в себя: проектирование, наладку на заводе-изготовителе, а также комплексные испытания на месте ее установки.

12. Работы выполнялись консорциумом: ООО МНПП «АНТРАКС» (головное предприятие), АО ВО «Электроаппарат», НИУ «МЭИ».

13. Все оборудование прошло испытания в сертифицированных испытательных центрах: СЗТТ, НИЦ ВВА, КТЗ.

14. Строительно-монтажные работы на месте установки включали в себя:

- доставка подземной капсулы в сборе на место установки;
- рытье котлована и укрепление его стенок для монтажа капсулы;
- установка капсулы, крепление к плите и заливка бетоном;
- откопка существующих кабелей и рытье траншей для новых кабелей;
- разрезка существующих кабелей, установка муфт;
- монтаж и испытания контура заземления;
- засыпка и трамбовка грунта вокруг подземной капсулы;
- высоковольтные испытания кабельных линий, «холодная» фазировка;
- монтаж шкафов связи на ТП 2806 и установка оптокрасса, а также установка на ТП 9625 каплера;
- прокладка и разделка оптического кабеля, установка устройства для оперативного подключения волокон;
- благоустройство территории на поверхности земли.

15. Пуско-наладочные работы были традиционными для данного вида оборудования: наладка релейной защиты и автоматики с проверкой функционирования на заданных уставках с действием на выключатель, проверка системы телемеханики, высоковольтные испытания и др.

16. После завершения опытно-промышленной эксплуатации (3 месяца) были проведены приемочные испытания, и подземная капсула была введена в промышленную эксплуатацию.

17. Промышленная эксплуатация представленного технического решения продолжалась в течение 1 года.

18. По результатам выполнения НИОКР был получен патент и зарегистрирована программа для ЭВМ.

19. По результатам промышленной эксплуатации были уточнены мероприятия по совершенствованию подземной капсулы:

- увеличение диаметра люка на 150-200 мм (доступ ОВБ; замена силового модуля), установка откидного сидения, установка электрообогревателя для прогрева подземной капсулы после длительного отсутствия напряжения;

- изменение конструкции крышки люка на «грибок» с целью предотвращения затекания воды в подземную капсулу;
- перенос заземления экранов кабелей и заходов кабелей заземления для увеличения их доступности.

В обсуждении доклада и прениях выступили:

Гусев Ю.П., Суслов К.В., Хазиахметов Р.М. (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»»), Безруких П.П. (Комитет ВИЭ РосСНАО), Федотов А.И. (ФГБОУ ВО «КГЭУ»), Воротницкий В.Э. (АО «Россети Научно-технический центр»), Махсумов И.Б. (Институт энергетики Таджикистана), Илюшин П.В. (ФГБУН «ИНЭИ РАН»).

Гусев Ю.П. – Профессор кафедры «Электрические станции» ФГБОУ «НИУ «МЭИ»», к.т.н., профессор.

Обратил внимание на проблему мотивации собственников кабельной линии для организации врезки в нее с целью подключения дополнительного потребителя. Если кабельная линия является собственностью электросетевой компании, то данная проблема не возникает.

Задав вопрос о возможности применения данного технического решения в кабельных коллекторах.

Задал вопрос о продолжительности перерыва электроснабжения потребителей для производства врезки подземной капсулы.

Безруких П.П. – Председатель Комитета ВИЭ РосСНАО, академик-секретарь секции «Энергетика» РИА, профессор кафедры Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»», д.т.н.

Обратил внимание на сложность выполнения работ в подземной капсуле в стесненных условиях, а также при наличии напряжения в силовом шкафу.

Задал вопрос о количестве групп кабелей в пофазном исполнении, которые заходят в подземную капсулу.

Задал вопрос о наличии предохранителей на измерительных трансформаторах напряжения и трансформаторе собственных нужд для защиты?

Суслов К.В. – Профессор кафедры Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»», д.т.н., доцент.

Задал вопрос об обосновании необходимости разработки специальной подземной капсулы, а не использования готового технического решения в виде пластикового погреба, где нет особых ограничений по его размерам?

Обратил внимание на необходимость подготовки полноценного технико-экономического обоснования для уточнения вариантов эффективного

применения разработанного в рамках НИОКР технического решения.

Хазиахметов Р.М. – Старший преподаватель кафедры Гидроэнергетики и возобновляемых источников энергии ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»».

Обратил внимание на высокую стоимость внедрения разработанного в рамках НИОКР технического решения и необходимость четкого обоснования области его эффективного применения в электросетевых компаниях.

Федотов А.И. – Профессор кафедры «Электрические станции» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет», д.т.н., профессор.

Обратил внимание, что использование палатки решает только часть проблемы загрязнения капсулы, так как персонал ОВБ все равно занесет грязь внутрь подземной капсулы на своей обуви.

Обметил необходимость выполнения расчетов максимально допустимых токов питающего кабеля во всех схемно-режимных ситуациях для исключения его перегрузки при подключении нового потребителя.

Задал вопрос о влиянии на прилегающую территорию процесса рытья котлована под установку подземной капсулы и сколько для этого требуется дополнительного пространства при монтаже.

Воротницкий В.Э. – Главный научный сотрудник АО «Россети Научно-технический центр», д.т.н., профессор.

Задал вопрос о том, какие показатели качества электроэнергии и режимные параметры контролируются устройствами, установленными в капсуле.

Отметил, что во вторичных устройствах, установленных в капсуле, может быть реализован технический учет электроэнергии. Однако организация коммерческого учета невозможна, если применяемые терминалы релейной защиты и автоматики не сертифицированы и не поверены как средства измерения. При этом возможность проведения балансовых расчетов имеется, что важно в современных условиях.

Задал опрос о публикации результатов выполненного НИОКР в отечественных научно-технических журналах.

Махсумов И.Б. – Заведующий кафедрой «Альтернативные источники энергии» Института энергетики Таджикистана, к.т.н.

Обратил внимание на необходимость учета влияния представленного технического решения на уставки устройств релейной защиты смежных ТП для обеспечения чувствительности и селективности защит.

Илюшин П.В. – Председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НИ «НТС ЕЭС», д.т.н.

Важно отметить, что все использованное при выполнении НИОКР оборудование, включая силовое и вторичное, производится серийно отечественными заводами-изготовителями. Кроме того, реализация НИОКР позволила увидеть, что эффективное взаимодействие заводов-изготовителей электротехнического оборудования, коммерческих предприятий и ВУЗов может давать реальные результаты, которые будут иметь практическое применение и приносить реальную пользу электроэнергетике России. Еще одним важным аспектом, на который стоит обратить внимание, это совместное практическое преодоление «детских» болезней, выявленных в ходе создания, наладки и опытной эксплуатации. Эффективная обратная связь от эксплуатирующей организации основному исполнителю НИОКР и заводам-изготовителям позволило уже в ходе доводки технического решения снять многие проблемы, тем самым обеспечив успешную опытную и промышленную эксплуатацию разработанного технического решения. Хочется выразить отдельную благодарность ПАО «Россети Ленэнерго» за инициативу в проведении данной НИОКР, а также активную помощь в процессе ее реализации. Что касается стоимости представленного технического решения, то следует обратить внимание, что оно предназначено для применения в центрах крупных городов и мегаполисов, где нередко возникают ситуации, когда дополнительное РП нигде разместить невозможно, кроме как под землей. В этом случае цена становится вторичной. Кроме того, в случае применения представленного технического решения не только в ПАО «Россети Ленэнерго», но и других ДЗО ПАО «Россети» следует ожидать существенного снижения его цены.

Заслушав выступления экспертов по результатам дискуссии совместное заседание Секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НИ «НТС ЕЭС» и Секции по проблемам НТП в энергетике Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике **отмечает:**

1. Разработанная модульная система 10 кВ, размещаемая под землей в герметичной капсуле, позволяет осуществлять технологическое присоединение новых потребителей максимально компактно, сократив объемы и продолжительность отключения других потребителей.

2. Целесообразно использовать разработанное техническое решение, оснащенное средствами повышенной защищенности для разного вида деструктивных воздействий, для решения проблемы технологического

присоединения в центрах крупных городов и мегаполисов.

3. Разработанное в рамках НИОКР техническое решение позволяет сохранить общий архитектурный вид исторических районов крупных городов и мегаполисов, а также обеспечить защиту применяемого электротехнического оборудования от воздействия пожаров и непогоды.

4. Внедрение модульной системы позволит сократить сроки реализации технологических присоединений потребителей, что особенно актуально в современных условиях.

5. Результаты опытно-промышленной эксплуатации модульной системы с силовыми выключателями, проведенной в кабельной сети ПАО «Россети Ленэнерго», подтвердили работоспособность технологии и перспективность её широкого применения в кабельных сетях 6-10 кВ.

Совместное заседание Секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» и Секции по проблемам НТП в энергетике Научного совета РАН по системным исследованиям в энергетике **решило:**

1. Рекомендовать электросетевым компаниям рассмотреть возможность применения разработанного технического решения для реализации технологического присоединения новых потребителей в стесненных условиях крупных городов и мегаполисов, а также в местах архитектурной застройки.


2. Рекомендовать автору продолжить проработку вариантов подземных ТП и РТП, а также модификаций подземной капсулы с 1-2 высоковольтными выключателями и без выключателей (телеуправляемый разъединитель), а также рассмотреть вопрос горизонтального размещения подземной капсулы, что позволит решить вопрос стесненности условий для обслуживающего персонала.

3. Рекомендовать разработанное техническое решение, как более устойчивое к проникновению сторонних лиц, воздействию пожаров, природных явлений и разного рода деструктивных воздействий с целью обеспечения надежного и бесперебойного электроснабжения различных групп потребителей.

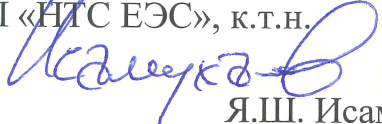
С заключительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС», д.т.н. Илюшин П.В., в котором отметил, что разработанное в рамках НИОКР техническое решение открывает возможности для решения проблемы технологического присоединения, которая особенно остро стоит в крупных городах и мегаполисах, поскольку там фиксируется ежегодный прирост электропотребления от 4 до 12%. Применение пунктов секционирования подземного исполнения в кабельных сетях 6-10 кВ позволяет

сократить затраты на технологическое присоединение новых потребителей и высвободить финансовые средства на модернизацию электросетевого оборудования, что является особенно актуальным в современных условиях.


Первый заместитель Председателя
Научно-технической коллегии
НП «НТС ЕЭС», д.т.н., профессор


_____ В.В. Молодюк

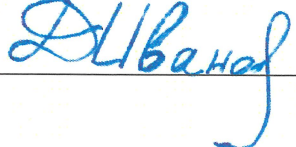
Ученый секретарь
Научно-технической коллегии
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.


_____ Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции «АСРЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС», ученый секретарь
Секции по проблемам НТП в энергетике
Научного совета РАН по системным
исследованиям в энергетике, д.т.н.


_____ П.В. Илюшин

Ученый секретарь секции
«Активные системы распределения
электроэнергии и распределенные
энергетические ресурсы» НП «НТС
ЕЭС», к.т.н.


_____ Д.А. Ивановский