



**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

УТВЕРЖДАЮ

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

Н.Д. Рогалев

«08» декабря 2020 г.

ПРОТОКОЛ № 6

заседания секции «Активные системы распределения электроэнергии и
распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС» для рассмотрения
доклада по теме: **«Особенности развития и функционирования
региональных электроэнергетических комплексов в условиях негативных
внешних воздействий»**

26 ноября 2020 г.

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы», сотрудники НП «НТС ЕЭС», ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», АО «НТЦ ФСК ЕЭС», ООО «Компания ДЭП», НИК С6 РНК СИГРЭ, ФГБУН «ИИЭИ РАН», ООО «Интеллектуальная энергия», ФГБОУ ВО «НГТУ», АО «Техническая инспекция ЕЭС», Комитета ВИЭ РосСНИО, Военного учебно-научного центра Сухопутных войск «Общевойсковая ордена Жукова академия ВС РФ», ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», ООО Калининградский инновационный центр «Техноценоз», всего **33** человека.

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 Единая энергетическая система России (ЕЭС России) является крупнейшей энергосистемой в мире, которая расположена в разных природно-климатических зонах и подвержена влиянию различных негативных факторов. Важно отметить, что в процессе технического перевооружения и реконструкции с элементами модернизации энергосистемы оснащаются современными цифровыми устройствами и

системами, осуществляющими управление технологическими процессами. Данные устройства, объединенные в единую информационную сеть, могут подвергаться кибератакам и другим деструктивным преднамеренным воздействиям. Дополнительно возможно оказание санкционного давления, так как часть силового оборудования, цифровых устройств и систем управления произведены зарубежными заводами-изготовителями. Поэтому актуальной задачей является сохранение устойчивости и надежности функционирования энергосистем при воздействии различных негативных факторов.

Кроме того, в настоящее время актуальным становится вопрос утилизации отходов жизнедеятельности человека в крупных городах. Одним из подходов, по которому идут западные страны, это глубокая переработка и сжигание отходов с одновременной выработкой электрической и тепловой энергии. Данный способ считается более экологичным, чем хранение отходов на свалках. В России данный способ утилизации отходов не распространен, при этом имеются крупные города с населением более 500 тыс. человек, в которых наблюдается дефицит территорий, отводимых под свалки. Поэтому оценка потенциала выработки электроэнергии за счет сжигания бытовых отходов в российских крупных городах довольно актуальна.

Немаловажной задачей также является исследование устойчивости региональных энергосистем в условиях массовой интеграции в них объектов распределенной генерации, включая микрогенерацию. Это связано с тем, что генерирующие установки различных типов чувствительны даже к кратковременным отклонениям параметров электрического режима, сохранение которых в области допустимых значений напрямую влияет на устойчивость энергосистемы в целом.

С серией докладов выступили:

Доклад 1 на тему «Анализ негативных внешних воздействий на электроэнергетическую систему и некоторые пути адаптации к ним» – Хлебнов Александр Викторович, к.т.н., доцент, докторант ВУНЦ СВ «Общевойсковая ордена Жукова академия ВС РФ» (соавторы: к.т.н. Конюхов А.М.; Смоголев С.А.; д.т.н., профессор Удинцев Д.Н.).

Доклад 2 на тему «Оценка потенциала выработки электроэнергии из отходов жизнедеятельности человека в крупных городах» – Шведов Галактион Владимирович, к.т.н., доцент, доцент кафедры ЭЭС ИЭЭ НИУ «Московский энергетический институт» (соавторы: Королева Е.С.; д.т.н., профессор Удинцев Д.Н.).

Доклад 3 на тему «Проверка ценологической устойчивости регионального генерирующего комплекса с использованием методов параметрического синтеза (на примере Калининградской области)» –

Кивчун Олег Романович, к.т.н., доцент Института физико-математических наук и информационных технологий ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта» (соавторы: к.т.н., доцент Луценко Д.В.; д.т.н., профессор Гнатюк В.И.).

Основные положения докладов приведены ниже. Презентации докладов прикладываются (**Приложения 1, 2, 3**).

Доклад 1

В докладе отмечено, что ЕЭС России охватывает значительную часть территории страны, является одной из самых протяженных в мире и функционирует в различных природно-климатических условиях. Как показывает анализ, современные электроэнергетические системы даже без негативных внешних воздействий не обладают достаточной устойчивостью. Примером тому могут служить крупные аварии в энергосистемах, происходящие в России и в подавляющем большинстве развитых государств.

Рассмотрены угрозы безопасности функционирования ЕЭС России, приведенные в Доктрине энергетической безопасности. Отмечено, что к основным из них относятся:

- террористическая и диверсионная деятельность в отношении инфраструктуры и объектов электроэнергетики;
- чрезмерная зависимость сферы электроэнергетики от импорта некоторых видов оборудования, технологий, материалов, услуг и программного обеспечения;
- недостаточное развитие нормативно-правовой базы, сдерживающее внедрение инновационных технологий, в том числе, технологий использования возобновляемых источников электроэнергии, распределенной генерации электрической энергии и цифровых технологий в сфере энергетики;
- неблагоприятные и опасные природные явления, изменения окружающей среды, приводящие к нарушению нормального функционирования и разрушению инфраструктуры и объектов электроэнергетики.

Приведена схема возможных воздействия на релейную защиту и автоматику (РЗА), которая включает в себя прямое воздействие внешней среды на РЗА, воздействие внешней среды через электрооборудование электроэнергетической системы и воздействие со стороны электрооборудования.

Показана классификация негативных внешних воздействий и сформулировано определение дестабилизации электроэнергетической системы. Дестабилизация – это процесс, характеризуемый совокупностью совпадающих по объектам воздействия и времени факторов и явлений, не допускающих сохранения исходного состояния электроэнергетической системы и ее

восстановления после воздействия за требуемое время. Дестабилизация, с точки зрения террористической угрозы, может проводиться в целях:

- выведения электроэнергетической системы из нормального режима работы;
- недопущения восстановления нормального режима работы системы;
- недопущения восстановления исходной структуры системы;
- ввода электроэнергетической системы в асинхронный режим.

Рассмотрены взгляды американских специалистов на уязвимость объектов электроэнергетики. По их оценке, электроэнергетическая система является наиболее уязвимой и недостаточно защищенным объектом инфраструктуры США. Более того, значительное количество оборудования эксплуатируется за пределами установленных и продленных сроков эксплуатации. Объемы созданных запасов топлива для аварийных систем электропитания недостаточно обоснованы и обеспечивают работу систем электроснабжения в аварийном режиме лишь до 72 часов, что явно недостаточно. При этом ликвидационные работы по восстановлению электроэнергетической системы могут потребовать несколько месяцев. Ожидаемо, что воздействие на электроэнергетическую систему гарантированно приведет к отключению электроэнергии на 70 % территории США и хаосу в экономике и управлении государством.

Обозначены некоторые пути адаптации электроэнергетической системы и, с учетом современных тенденций развития мировой электроэнергетики, отображено приоритетное направление, связанное с развитием распределенной генерации. Отмечено, что наиболее интенсивно этот процесс протекает в Европейских странах, для которых характерно:

- увеличение количества генерирующих центров при снижении их единичной мощности;
- увеличение плотности линий электропередачи, при снижении их номинальных напряжений.

В докладе предложены основные направления развития распределенной генерации, с точки зрения, применения ее как стабилизирующего фактора функционирования электроэнергетической системы:

1. Обоснование номенклатурного ряда объектов распределенной генерации.
2. Обоснование оптимальных соотношений объектов распределенной генерации различной мощности в существующих электроэнергетических системах.
3. Анализ путей развития распределенной генерации в России, включая анализ первичных источников энергии.

Доклад 2

В условиях ограниченных запасов природных энергетических ресурсов и загрязнения окружающей природной среды за счет создания «мусорных» полигонов развитые страны активнее переходят к поиску и внедрению альтернативных источников энергии, к которым для решения вышеуказанных проблем можно отнести отходы жизнедеятельности человека: твердые коммунальные отходы (ТКО) и канализационные отходы (КО).

Еще несколько десятилетий назад мусор просто вывозился на полигоны и оставался лежать нетронутым. Однако во всем мире на сегодняшний день имеется уже более десяти различных технологических решений в области переработки отходов жизнедеятельности человека в энергию как тепловую, так и электрическую. Применение таких технологий позволит улучшить экологическую обстановку и потребует существенно меньшего отчуждения земли в сравнении с полигонами захоронения.

В декабре 2019 года были приняты поправки в Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления», в соответствии с которыми в качестве основного направления утилизации ТКО выбрано сжигание отходов.

Ежегодное увеличение объемов образования ТКО связано с ростом благосостояния и покупательской способности населения. Структура потребления меняется в сторону более «отходоемких» товаров и услуг, в потребительской корзине увеличивалась доля непродовольственных товаров, использование которых связано с образованием большого количества отходов в виде упаковки.

Со временем начали создаваться нормы накопления мусора на душу населения, а впоследствии эти нормы разделили по объектам потребления. Таким образом, появилась возможность оценить «вклад» одного человека в производство электрической энергии из переработанного сырья.

Согласно приказу Министерства природных ресурсов и экологии Калининградской области от 30.07.2020 № 30 «О внесении изменения в приказ Министерства природных ресурсов и экологии Калининградской области от 22 ноября 2019 года № 649» по прогнозу на ближайшую перспективу в 8 лет масса образующихся ТКО в Городском округе «Город Калининград» в 2027 году составит 228696 тонн/год.

В результате анализа нормативов накопления ТКО и КО в Городском округе «Город Калининград» с перерасчетом на одного человека установлено, что для многоквартирных домов объем ТКО составляет $2,0 \text{ м}^3$ (260 кг) отходов в год. В среднем по нормативным данным с учетом школ, медицинских учреждений, торговых центров, административных зданий, стадионов и т.д. на

одного человека, проживающего в крупном городе приходится около 467 кг отходов в год или 1,3 кг в день; норма накопления канализационных отходов – 2-3,25 м³/год.

Учитывая усредненный морфологический состав ТКО в Городском округе «Город Калининград», произведена оценка выработки электроэнергии при использовании пиролиза, плазменных технологий и различных технологий прямого сжигания ТКО (технологии прямого сжигания применяются на мусоросжигательных и мусороперерабатывающих предприятиях), отходов, «производимых» одним человеком в год (467 кг). В результате получено среднее значение энергопотенциала ТКО на одного человека в год, равное 402,3 кВт·ч.

Количество КО, вырабатываемых жителями крупных городов за год, составляет около 2000 кг в год и состоит на 20 % из сухого вещества, при сбраживании которого выделяется биогаз объемом 80 м³/год. При КПД установки на Курьяновских очистных сооружениях равном 84,6 % технический потенциал биогаза составит 4,23 кВт·ч/м³. Количество электрической энергии, выработанная из КО, производимых 1 человеком в год, составит 338,4 кВт·ч/год.

В домашнем хозяйстве на одного человека, проживающего в многоквартирном доме с центральным отоплением расход электроэнергии составляет в среднем от 50 до 100 кВт·ч в месяц или от 600 до 1200 кВт·ч в год. Учитывая энергопотенциал переработки ТКО и КО, производимых одним человеком в год (от 148,9 кВт·ч до 495,7 кВт·ч), получаем, что использование ТКО и КО в качестве альтернативного источника электрической энергии позволит покрыть от 12 до 82,6 % потребности домохозяйств в электроэнергии.

Полученный показатель достаточно высок, что свидетельствует о перспективности применения данных технологий и интеграции их в системы электроснабжения крупных городов.

В целом для Городского округа «Город Калининград» переработка ТКО и КО оценочно позволит генерировать около 60-80 МВт активной мощности.

Доклад 3

В докладе представлены результаты проверки ценологической устойчивости регионального генерирующего комплекса с использованием методов параметрического синтеза на примере Калининградской области.

Основной региональный генерирующий комплекс является составной частью регионального электроэнергетического комплекса (РЭНК), под которым понимается ограниченная в пространстве и времени обладающая техноценологическими свойствами взаимосвязанная совокупность источников и потребителей электроэнергии, а также транспортно-сетевого хозяйства и системы материально-технического обеспечения, реализующая в единой системе

управления и всестороннего обеспечения в комплексе с внешней энергосистемой или изолированно цель устойчивого электроснабжения потребителей региона.

Стратегия развития РЭНК предусматривает сбалансированное функционирования всех его подсистем: системы материально-технического обеспечения, основного регионального генерирующего комплекса, транспортно-сетевого комплекса, резервного регионального генерирующего комплекса и регионального электротехнического комплекса.

История развития Калининградского генерирующего комплекса включает в себя несколько этапов. Первый этап (с 1945 по 1985 года) предполагал восстановление, модернизацию и последующую эксплуатацию ещё довоенной энергетической инфраструктуры, электростанций, подстанций и сетевого хозяйства. На последующих этапах постоянно предпринимались попытки модернизации генерирующего комплекса в основном за счет увеличения мощности имеющихся источников генерации.

Анализируя особое геополитическое и экономическое положение Калининградской области, можно сказать, что для её генерирующего комплекса всегда существовал ряд внешних факторов, влияющих на его развитие. Например, на то, что уровень жизни в регионе должен соответствовать европейскому уровню, а значит, и региональный генерирующий комплекс также должен соответствовать европейским стандартам; реальность ратификации Россией Парижского соглашения (2015 г.) неотвратимо потребует повышения энергоэффективности; прогнозы топливно-энергетического баланса региональной энергетики должны учитывать фактор подорожания газового топлива в два – три раза; вступление России в экономическую конфронтацию с Евросоюзом может существенно сказаться на рынке электропотребления Калининградской области.

С методологической точки зрения установлено, что на развитие основного генерирующего комплекса Калининградской области влияет взаимосвязанная совокупность различных потребителей. Причём большую их часть составляет ЖКХ, которое является фракталоподобной дисконтируальной средой. При оперировании выборками данных таких объектов не работает аксиоматика закона больших чисел и центральных предельных теорем.

Универсальной моделью для исследования таких сред является техноценоз, под которым понимается ограниченная в пространстве и времени слабо взаимосвязанная совокупность функционально законченных технических изделий-особей, реализующая в единой системе управления и всестороннего обеспечения цель оптимального развития.

Одним из таких методов является параметрический синтез, под которым понимается процедура формирования оптимальной номенклатуры техноценоза, заключающаяся в установлении связи между ранговым видовым и ранговыми

параметрическими распределениями, что позволяет получить оптимальное видовое разнообразие техники.

Суть параметрического синтеза заключается в том, что в совмещенной системе координат строятся ранговое видовое и ранговые параметрические распределения, а также график, связывающий видовой и параметрический ранги.

В настоящее время основной региональный генерирующий комплекс Калининградской области представлен несколькими источниками генерации. Базовым является Калининградская ТЭЦ-2. Кроме того, в энергосистеме Калининградской области находятся: три ГЭС общей мощностью – 1,7 МВт; одна ТЭС мощностью 8,5 МВт; одна ВЭС мощностью 5,1 МВт; одна ТЭЦ-промышленного предприятия мощностью 24,0 МВт. Для обеспечения изолированного режима работы КТЭЦ-2 введены в эксплуатацию базовая электростанция – Приморская ТЭС (г. Светлый, уголь, 195 МВт); полуниковая электростанция – Прегольская ТЭС (г. Калининград, газ, 440 МВт); пиковые электростанции – Маяковская ТЭС (г. Гусев, газ, 156 МВт) и Талаховская ТЭС (г. Советск, газ, 156 МВт).

Для проверки ценологической устойчивости регионального генерирующего комплекса Калининградской области с использованием методов параметрического синтеза был выполнен расчет, который позволил определить оптимальную структуру генерирующего комплекса. В качестве исходных данных для параметрического синтеза распределенной генерации использованы данные и значения установленной мощности электроустановок отечественных производителей:

- газопоршневые электростанции ЗАО «ПФК «Рыбинск-комплекс»: АГП-30; АГП-60; АГП-100; АГП-150; АГП-200; АГП-250; АГП-315; АГП-350 (вид топлива – магистральный газ; биогаз из отходов; пиролизный газ; сжиженный газ; попутный нефтяной газ и другие виды топлива);
- газопоршневые электростанции компании «КАМА-Энергетика»: KG-100S; KG-125SL; KG-125S; KG-130SM; KG-160S; KG-200S и т.д. (вид топлива – магистральный газ; биогаз из отходов; сжиженный газ; попутный нефтяной газ; природный газ);
- газодизельные автономные АО «Коломенский завод»: 7ГДГ (1 МВт); 8ГДГ (1,65 МВт); ЭДГ-100 (1 МВт); ЭГН-1000 (1 МВт); ЭГД2 (1,5 МВт); ЭГД2Н (1,5 МВт); ЭГД7Н (1,5 МВт) и т.д. (основное топливо (85-90 %) – газ, а в качестве запального (10-15 %) используется жидкое топливо).

При решении оптимизационной задачи по определению численности видов распределенной генерации установлено, что источников установленной мощностью 0,03 МВт необходимо около 2660; 0,06 МВт – 877; 0,1 МВт – 459;

0,15 МВт – 289; 0,2 МВт – 203; 0,25 МВт – 151; 0,315 МВт – 118; 0,35 МВт – 95; 1 МВт – 79; 1,65 МВт – 67.

В ходе исследования были решены следующие задачи:

1. Произведён анализ РЭНК Калининградской области и его подсистем: введено понятие РЭНК; приведён анализ существующего состояния генерирующего комплекса Калининградской области; рассмотрены основные недостатки генерирующего комплекса Калининградской области.

2. Подробно представлена история развития калининградского генерирующего комплекса: осуществлён анализ основных ошибок и недостатков при его развитии, начиная с 1945 года.

3. Достаточно широко проанализированы внешние и внутренние факторы, влияющие на развитие генерирующего комплекса: исследовано влияние геополитического положения Калининградской области; рассмотрены индивидуальные и системные свойства объектов энергосистемы Калининградской области; установлено, что при исследовании объектов генерирующего комплекса мы имеем дело с фракталоподобной дисконтинальной средой, а также выборками данных на которых не работает аксиоматика закона больших чисел и центральных предельных теорем.

4. Разработан метод параметрического синтеза регионального генерирующего комплекса на основе универсальной модели техноценоза, отличающийся возможностью формирования оптимальной номенклатуры генерирующего комплекса на основе установления связи между ранговым видовым и ранговыми параметрическими распределениями, что позволяет получить оптимальное видовое разнообразие техники.

5. Осуществлена реализация метода параметрического синтеза регионального генерирующего комплекса на примере Калининградской области в среде Mathcad. По результатам расчётов сформулированы предложения для обеспечения ценологической устойчивости генерирующего комплекса Калининградской области, которые заключаются в следующем:

– важно, чтобы нормальное функционирование ТЭЦ-2 было обусловлено обеспечением надежной связи с энергосистемой, в противном случае, неотвратим переход в режим «полублока»;

– из эксплуатации можно вывести 560 МВт установленной мощности крупной генерации Калининградской области;

– сформировавшуюся потребность в электрической мощности предлагается заместить распределённой генерацией, построенной на мощностном ряде энергоустановок отечественного производства (полученная номенклатура источников распределенной генерации в целом обладает большей гибкостью, в том числе и по технико-экономическим показателям в широком

диапазоне изменяющихся нагрузок);

– в качестве топлива для энергоустановок распределённой генерации следует рассматривать газ, в том числе получаемый путём переработки отходов жизнедеятельности человека.

В обсуждении доклада и прениях выступили: Щепетков С.К., (АО «Техническая инспекция ЕЭС»), Гельфанд А.М. (Заслуженный работник ЕЭС России), Илюшин П.В. (председатель секции АСРЭиРЭР).

Щепетков С.К. – Советник Генерального директора АО «Техническая инспекция ЕЭС».

Обратил внимание, что при развитии энергосистемы Калининградской области важной задачей является соблюдение баланса производства и потребления электроэнергии, а также возможности разворота генерирующего оборудования электростанций из холодного состояния при разрыве кольца БРЭЛЛ.

Отметил, что наличие крупного промышленного потребителя или множества потребителей электроэнергии также является фактором, влияющим на устойчивость работы энергосистемы. Например, отключение подобных потребителей приводит к увеличению частоты и отключению генерирующего оборудования технологическими защитами. При этом возникший дефицит мощности может привести к развитию каскадного процесса.

Обратил внимание, что при развитии генерирующего на базе паротурбинных и газотурбинных установок важной задачей является соблюдение режима по частоте, так как при повышении или понижении частоты, данное генерирующее оборудование будет отключено технологическими защитами. Поэтому в энергосистемах, в которых используются установки обоих типов, на крупных потребителей электроэнергии необходимо накладывать ограничения по скорости набора и сброса нагрузки.

Гельфанд А.М. – Заслуженный работник ЕЭС России.

Обратил внимание, что увеличение количества генерирующих установок приводит к снижению влияния негативных факторов на устойчивость работы электроэнергетической системы, повышая тем самым бесперебойность производства электроэнергии и надежность электроснабжения потребителей.

Обратил внимание на необходимость корреляции решений, отраженных в Схеме и программе перспективного развития электроэнергетики Калининградской области и Схеме теплоснабжения города Калининграда.

Обратил внимание, что в российский регионах морфологический состав

бытовых отходов резко отличается, что нужно учитывать при планировании применения конкретных технических решений по утилизации ТКО.

Илюшин П.В. – Председатель секции «АСРЭиРЭР», руководитель Центра интеллектуальных электроэнергетических систем и распределенной энергетики ФГБУН «Институт энергетических исследований РАН», д.т.н.

Обратил внимание, что основным фактором, влияющим на темпы развития распределенной генерации, является финансовое состояние предприятий крупного, среднего и малого бизнеса. Объекты распределенной генерации строятся ими и интегрируются, как правило, в сети внутреннего электроснабжения предприятий. При этом развитие микрогенерации (до 15 кВт) пока ни в одном регионе России не носит массового характера.

Отметил, что для интеграции объектов распределенной генерации на базе предлагаемых газопоршневых установок необходимо наличие магистральных или распределительных газопроводов в точках их присоединения. В противном случае экономические показатели проекта будут неудовлетворительные.

Обратил внимание, что все решения по развитию распределенной энергетики в регионе должны быть отражены в Схеме и программе перспективного развития электроэнергетики, так как там анализируются все последствия (включая тарифно-балансовые), влияющие на стоимость электроэнергии для конечных потребителей.

Отметил, что при развитии распределенной генерации в Калининградской энергосистеме ее необходимо интегрировать в существующую систему противоаварийного и режимного управления. В противном случае эффективность функционирования распределенной генерации будет снижена.

Заслушав мнения экспертов по результатам дискуссии **заседание секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» отмечает:**

1. Актуальность рассмотренных в докладе вопросов функционирования электроэнергетической системы в условиях негативных внешних воздействий с учетом положений Доктрины энергетической безопасности РФ.
2. Теоретическую значимость разработанной классификации негативных внешних воздействий и предложенного определения дестабилизации электроэнергетической системы.
3. Практическую значимость сформулированных направлений развития распределенной генерации, с точки зрения ее применения в качестве стабилизирующего фактора функционирования электроэнергетической системы.
4. Актуальность постановки задачи переработки отходов

жизнедеятельности человека в крупных городах с целью выработки электроэнергии.

5. Оригинальность поставленной задачи оценки энергопотенциала переработки отходов жизнедеятельности, приходящихся на одного человека, в крупных городах.

6. Практическую ценность результатов оценки мощности источников энергии в городском округе «Город Калининград» от переработки твердых коммунальных и канализационных отходов для развития и диверсификации распределенной генерации в регионе.

7. Проведенные исследования посвящены важным вопросам разработки метода параметрического синтеза, позволяющего определить оптимальное количество источников генерации для обеспечения ценологической устойчивости регионального генерирующего комплекса.

8. Актуальность представленного исследования в связи с тем, что в Калининградской энергосистеме существует комплекс серьезных проблем, решение которых необходимо осуществлять с учетом всей полноты факторов. Кроме того, для оценки параметров генерирующего комплекса не может применяться обычная методология, по сути, сводящаяся к прямому сравнению проектов по удельной стоимости электроэнергии.

9. Практическую ценность представленного метода параметрического синтеза регионального генерирующего комплекса на основе универсальной модели техноценоза, отличающегося возможностью формирования оптимальной номенклатуры генерирующего комплекса на основе установления связи между ранговым видовым и ранговыми параметрическими распределениями, что позволяет получить оптимальное видовое разнообразие оборудования.

Заседание секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» решило:

1. Отметить актуальность проведенного исследования по поиску рациональных решений, направленных на стабилизацию работы электроэнергетической системы в условиях негативных внешних воздействий

2. Рекомендовать авторам продолжить научно-исследовательскую деятельность в направлении безопасности функционирования электроэнергетической системы РФ и её защиты на фоне существующих угроз.

3. Отметить положительный вклад в оценку энергопотенциала переработки твердых коммунальных отходов и канализационных отходов.

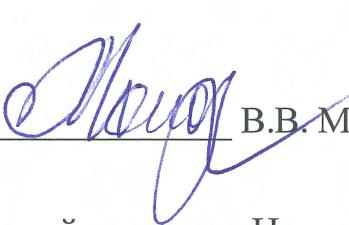
4. Рекомендовать авторам продолжить исследование в части определения рациональных мощностей генерирующих комплексов на базе установок по переработке отходов жизнедеятельности человека.

5. Отметить положительный вклад в разработку научно-методических предпосылок обеспечения ценологической устойчивости регионального генерирующего комплекса на основе метода параметрического синтеза, позволяющего определить оптимальное количество источников генерации.

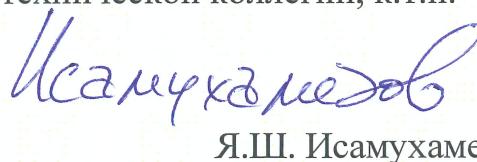
6. Рекомендовать генерирующему компаниям и руководству регионов рассмотреть возможность использования разработанного метода параметрического синтеза для поддержания устойчивого развития и функционирования региональных энергосистем.

С заключительным 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. в котором отметил, что развитие энергосистем является достаточно многогранной задачей, так как требует решения множества как научно-технических, так и организационных вопросов. В этом вопросе полезным является анализ международного опыта тех стран, которые добились комплексных положительных эффектов от интеграции большого количества разнородных распределенных источников энергии. Важно перед применением в России адаптировать предлагаемые технические решения к особенностям отечественных энергосистем, повысив тем самым эффективность их внедрения.

Первый заместитель Председателя
Научно-технической коллегии,
д.т.н., профессор


V.B. Молодюк

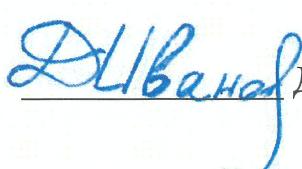
Ученый секретарь Научно-
технической коллегии, к.т.н.


Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции «Активные
системы распределения ЭЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС», д.т.н.


П.В. Илюшин

Ученый секретарь секции «Активные
системы распределения ЭЭ и РЭР»
НП «НТС ЕЭС»


Д.А. Ивановский