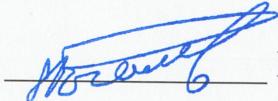
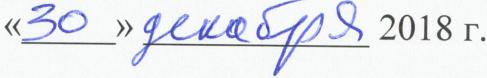




**Некоммерческое партнерство
«НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ СОВЕТ
Единой энергетической системы»**

109044 г.Москва, Воронцовский пер., дом 2
Тел. (495) 912-1078, 912-5799, факс (495) 632-7285
E-mail: dtv@nts-ees.ru, <http://www.nts-ees.ru/>

УТВЕРЖДАЮ
Президент НП «НТС ЕЭС»,
д.т.н., профессор

 Н.Д. Рогалев
 «30» декабря 2018 г.

ПРОТОКОЛ № 4

совместного заседания секций «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика»
и «Распределенные источники энергии» НТК НП «НТС ЕЭС»

для рассмотрения доклада по теме:

**«Проблемы обеспечения российской ветроэнергетики ветро-
климатической информацией и пути их решения»**

19 декабря 2018 г.

г. Москва

Повестка совместного заседания секций:

1. Краткая информация о юбилее НП «НТС ЕЭС» Перминова Э.М.,
члена Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС», председателя секции
«Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» к.т.н., с.н.с.

2. Рассмотрение доклада по теме: «Проблемы обеспечения российской
ветроэнергетики ветро-климатической информацией и пути их решения».

Докладчик: Николаев Владимир Геннадьевич – д.т.н., директор
Автономной некоммерческой организации «Научно-информационный центр
«АТМОГРАФ», член-корреспондент РИА.

3. Выступление рецензента и обсуждение доклада.

Рецензент: Перминов Эдуард Максимович – председатель секции
«Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» НП «НТС ЕЭС», к.т.н., с.н.с.

4. Подготовка решения секции по докладу.

Присутствовали: члены секций «Возобновляемая и нетрадиционная
энергетика» и «Распределенные источники энергии» НП «НТС ЕЭС»,
сотрудники НИЛ ВИЭ МГУ имени М.В. Ломоносова, НИУ «МЭИ», ФГАОУ
ДПО «Петербургский энергетический институт повышения квалификации», АО
«Нова Винд», НП «НТС ЕЭС», ФГУП ЦАГИ, АО «Техническая инспекция
ЕЭС», «ИнтерРАО-Инжиниринг» и др., всего 20 человек.

Вступительное слово: Перминова Э.М. – председателя секции «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика», к.т.н., с.н.с.

Во вступительном слове Перминов Э.М. отметил, что в 2018 году секция «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» провела 3 (три) заседания по наиболее важным вопросам развития возобновляемой энергетики в России и поведении итогов государственной поддержки этой отрасли. Последнее 4 (четвертое) сегодняшнее заседание проводится совместно с секцией «Распределенные источники энергии», поскольку обсуждаемая тема представляет большой интерес для всех членов обеих секций.

1. Сообщение Перминова Э.М. о юбилее НП «НТС ЕЭС».

7 декабря 2018 года в Доме Культуры МЭИ в торжественной обстановке было отмечено 10-летие создания НП «НТС ЕЭС». НТС был создан в 1943 году как центральный ведомственный коллегиальный орган принятия наиболее важных решений в электроэнергетике и его деятельность вносит существенный вклад в развитие энергетической отрасли России. В НТС работали выдающиеся российские энергетики и ученые. Первым председателем НТС был Жимерин Дмитрий Георгиевич – министр энергетики СССР с 1946 по 1953 годы, затем Непорожний Петр Степанович – один из руководителей энергетической отрасли с 1962 по 1985 годы. Руководил НТС хорошо нам всем знакомый Дьяков Анатолий Федорович, сделавший очень много для расширения деятельности НТС, создания новых направлений в энергетике страны. Под его руководством 10 лет назад сформировалось НП «НТС ЕЭС». На сегодняшний день НП «НТС ЕЭС» является наиболее солидным независимым органом в энергетике страны. В его составе организовано 17 секций, деятельность которых охватывает все основные направления развития энергетики России. Секция «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» существует с 1988 года и все эти годы секция активно работала, часто проводя выездные заседания в Ростове, Крыму, Геленджике, Астрахани.

НП «НТС ЕЭС» и Отделение энергетики, машиностроения, механики и процессов управления РАН выразили благодарность руководителям и членам секций за активную и плодотворную работу в Научно-технической коллегии НП «НТС ЕЭС».

2. Рассмотрение доклада.

По повестке совместного заседания секций «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика» и «Распределенные источники энергии» с докладом по теме «Проблемы обеспечения российской ветроэнергетики

ветро-климатической информацией и пути их решения» выступил директор Автономной некоммерческой организации «Научно-информационный центр «АТМОГРАФ», д.т.н., член-корреспондент РИА Николаев В.Г.

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

НИЦ «Атмограф» создан в 2003 году и активно работает в области обработки данных, предоставлении услуг по размещению информации и связанных с этим деятельностью. На слайде 1 показаны все направления деятельности НИЦ, важное место среди которых занимает малая и возобновляемая энергетика. За годы своей деятельности в НИЦ созданы несколько крупных баз данных, разработаны 30-40 проектов, 10 региональных программ для развития ВИЭ в Российской Федерации.

Важное место в деятельности НИЦ занимает ветроэнергетика и обсуждаемая сегодня тема является крайне интересной и актуальной для развития ветроэнергетики России.

Проблему обеспечения российской ветроэнергетики ветро-климатической информацией (ВКИ) можно разбить на две основные составляющие проблемы:

1. Где взять надежную информацию и какую информацию использовать?

2. Как и для каких целей использовать полученную информацию?

Имеется множество источников первичной ВКИ в разных формах ее представления; множество методик обработки ВКИ разной достоверности и форм подачи; также имеют место использование недостоверной первичной ВКИ, неполное использование имеющейся ВКИ, отсутствие необходимой нормативной документации.

Часто используются не первичные данные, а их модели, в т. ч. модели реанализа по базе разных архивов данных. Но модели реанализа созданы для предсказания погоды, а не моделирования характеристик ВЭУ:

- они опираются на разные, трудно сопоставимые виды измерений (аэрологические, спутниковые, самолетные, пр.) разной точности, регулярности и сделанные в разные периоды времени;

- данные разных моделей реанализа не совпадают между собой и во многих регионах Земли и на многих высотах не совпадают с данными измерений МС и АС;

- верификация моделей реанализа не проводилась на территории России, где проявляются большие несовпадения с климатическими данными МС и АС: **ВЫВОД** - точность моделей реанализа недостаточна для практического использования.

Кроме того, различные проблемы использование доступных источников ВКИ. В частности, например, отсутствуют нормативно принятые унифицированные методики, позволяющие определять с приемлемой для практического использования точностью (выше 15-16%) ТЭП ВЭС в заданных пунктах России.

Основные классы задач российской ветроэнергетики, требующих ВКИ:

- определение характеристик ветрового потенциала (ВЭП) и энергетических показателей (мощности и выработки электроэнергии) ВЭС;
- определение условий возведения и эксплуатации ВЭС;
- выбор оптимальных режимов работы ВЭУ на этапе проектирования;
- расчет прочности и надежности конструкции ВЭУ.

Важной задачей, требующей решения, является повышение точности теоретических методик определения средних сезонных и среднегодовых характеристик ветра и мощности ВЭС. Достигнут уровень – 13-16 % для равнин, 18-25 % для сложного рельефа. Методика наиболее достоверного определения мощности ВЭС на территории России основана на математической модели, приведенной на слайде 6. Требуемая точность прогноза мощности в 10% достигается лишь с ветроразведкой.

В расчетах необходимо использовать более или менее достоверные модели функции нарастания скорости ветра с высотой – $V(h)$. За рубежом распространена логарифмическая модель:

$$V(h) = V^* \cdot [\ln(h) - \ln(Z_0)].$$

Но, наиболее точную аппроксимацию $V(h)$ дает трехслойная модель «Сэндвич». Эта модель $V(h)$ дает наилучшее соответствие физическим представлениям о строении классического граничного слоя: гладкости профиля $V(h)$, о наличии пристеночного слоя с линейным нарастанием скорости ветра с высотой и гипотезе о реализации в ПСА профилей $V(h)$ с минимальным трением ветровых потоков о поверхность. Возможность дальнейшего исследования и обоснования математической модели авторы видят в привлечении и анализе данных многоуровневых мачтовых измерений, развитых в мире и России под решение задач ветроэнергетики.

На слайде 11 приведены результаты статистического моделирования средних сезонных и годовых функций плотности вероятности распределения $G(V)$ по эмпирическим повторяемостям ветра по данным МС.

С учетом изменчивости параметров модели территории России, стран СНГ и Балтии подразделяется на 16 регионов (с координатной сеткой $2,5^\circ\text{ш} \times 5,0^\circ\text{вд}$), для которых установлены и рекомендованы статистически достоверные средние региональные годовые и сезонные табулированные функции $G(V)$.

На основе проведенных исследований разработана теоретическая методика высокоточного определения ВЭП и мощности ВЭС (слайд 13), а также методика моделирования мощности ВЭС в реальных условиях (слайды 14, 15).

Кроме того, проведены работы по моделированию вероятности технических простоев и технической готовности ВЭС.

Из моделей среднегодовых технических простоев и технической готовности ВЭС следуют выводы о существенном (на 10-15 %) уменьшении годовой производительности ВЭС по мере выработки их ресурса. Выявлены факторы «старения» ВЭУ и обоснована необходимость их учета для прогноза технико-экономических показателей ВЭС и их экономического ресурса.

Проведенная детальная проработка проблем, частично изложенная выше, позволяет сформулировать нерешенные задачи по моделированию ветра:

- повышение достоверности теоретических методик прогноза средних многолетних сезонных и годовых и межгодовых характеристик (скоростей, направлений, штилей, буревых скоростей) ветра и их СКО;
- развитие теории технической надежности и «старения» ВЭУ с учетом ВКИ;
- построение достоверных моделей связи характеристик ветра с высотой в приземном 200-метровом ПСА с комплексным учетом данных АС и ветроизмерительных комплексов (ВИК);
- построение достоверных моделей малимасштабной временной изменчивости характеристик ветра в приземном 200-метровом ПСА, с учетом данных ВИК;
- разработка достоверных экспериментальных и теоретических методик краткосрочного (на сутки – двое вперед) прогноза ветра и мощности ВЭС;
- разработка теории обледенения ВЭУ с учетом ВКИ.

Хочу обратить особое внимание на еще одно направление деятельности, активно развивающееся в последние годы – использование ВКИ для разработки новых научно-технических решений по эффективному гарантированному энергообеспечению потребителей арктической зоны России.

Казалось бы, условия арктической зоны аналогичны условиям Аляски, но почему-то у нас так мало ветроустановок? Использованию ВЭУ Аляски в качестве прототипов отечественных ВЭУ препятствуют климатические различия. Все ВЭУ Аляски спроектированы с учетом средних многолетних годовых минимумов температур ($> -30^{\circ}\text{C}$) или с минимальными рабочими температурами $\geq -35^{\circ}\text{C} \div -40^{\circ}\text{C}$. В арктической зоне России по результатам многолетних наблюдения температуры, как правило, еще ниже. Особо опасны

температуры $< -40^{\circ}\text{C} \div -50^{\circ}\text{C}$, при которых происходит изменение физических свойств материалов до пределов их применимости и возникают ограничения по строительству, монтажу, ремонту и эксплуатации ВЭУ на ВЭС.

Выше в докладе было отмечено, что в области ветроэнергетики имеются большие проблемы по нормативному обеспечению отрасли. НИЦ «Атмограф» разработал проект национального стандарта России – ГОСТ Р «Возобновляемая энергетика. Ветроэнергетика. Ветроэнергетические станции. Рекомендации по определению ветроклиматических характеристик и технико-экономических показателей», включающий в себя изложенные результаты многолетних исследований и научной работы. Проект ГОСТ Р находится в настоящее время на стадии обсуждения в подкомитете ПК-5 Технического комитета по стандартизации 016 «Электроэнергетика» Росстандарта. Надеемся, что в ближайшее время проект ГОСТ Р будет принят и утвержден в качестве национального стандарта России.

3. Выступление рецензента и обсуждение доклада.

Перминов Э.М. – председатель секции «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика», к.т.н., с.н.с.

К вопросу об арктических проектах ВЭС хочу напомнить, что такой опыт строительства есть. В 1995 году в Воркуте, а в 2002 году в Анадыре были построены ветроустановки, созданные в Южмаше. На сегодняшний день известно, что 5 установок все еще в действии. Опыт их создания и эксплуатации необходимо изучить и использовать для реализации арктических проектов создания ВЭС в России.

Вопросы задавали: Игнатьев С.Г., Рустамов Н.А., Тягунов М.Г., Кириллов Ю.И., Илюшин П.В., Дерюгина Г.В., Калугина Н.Ю., Макеев В.А

Докладчику были заданы вопросы по точности измерений ветроклиматических показателей, о существующей системе национальных стандартов и использовании международных стандартов по ветроэнергетике, о российских северных ветроэнергетических установках, о достоверности используемых баз данных по ветро-климатической информации, о прогнозах развития ветроэнергетики после 2024 года и др.

В обсуждении доклада выступили:

Тягунов М.Г. – д.т.н., профессор НИУ «МЭИ».

Вы использовали известные международные стандарты серии МЭК 64100 по ветроэнергетике. Как вы относитесь к тому, что ваши разработки и ваш

стандарт продвинуть в качестве проекта стандарта в международной системе МЭК? Дело в том, что российские специалисты принимают участие в различных рабочих группах и даже являются руководителями некоторых структур в МЭК и ваши разработки легко можно представить в качестве проектов стандартов МЭК. Рекомендую рассмотреть данное предложение.

Обратил внимание, что при использовании ВИЭ необходимо решать вопрос гарантированного энергообеспечения, что возможно, если рассматривать вопрос в комплексе, за счет совместного применения ВИЭ с системами накопления электрической энергии.

Калугина Н.Ю. – представитель АО «НОВА ВИНД».

Отметила, что в мировой практике отдельные компании активно занимаются прогнозированием объемов выработки энергии от ВЭУ на различные периоды времени, в частности, краткосрочными прогнозами (на несколько дней). Это позволяет оптимально перераспределять потоки мощности в сетях, избегая сетевых ограничений и перегрузок электросетевого оборудования.

Илюшин П.В. - председатель секции «Распределенные источники энергии» НП «НТС ЕЭС», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н.

Отметил, что представленный Николаевым В.Г. доклад опирается на серьезные научные результаты многолетней исследовательской работы. Необходимо приветствовать продвижение этих результатов для использования в практической деятельности и поблагодарить автора за подробный и интересный анализ, представленный нашему вниманию.

Обратил внимание, что краткосрочное прогнозирование выработки электроэнергии на ВЭУ без применения накопителей электрической энергии в действительности не снимет серьезных сетевых проблем, которые появлялись и будут появляться по мере увеличения установленной ВЭУ в конкретных региональных энергосистемах.

Отметил, что в современных условиях выбор площадок для строительства новых ветроэлектростанций основывается не на объективных ветроклиматических данных, а на возможности выделения земельного участка под строительство с минимальной его стоимостью. В результате в эксплуатацию вводятся ветроэлектростанции не в тех местах, где это научно обосновано и целесообразно, с точки зрения облегчения схемно-режимных условий, а там, где получилось их построить с минимальными удельными капитальными

затратами. Именно поэтому возникают новые проблемы с управлением электроэнергетическими режимами, которые приходится решать, с учетом маневренности существующих генерирующих мощностей тепловых электростанций и ограничений на перетоки мощности по межсистемным связям.

Грибков С.В. - к.т.н., академик РИА, вед. научн. сотр. ФГУП ЦАГИ им. проф. Н.Е. Жуковского.

Обратил внимание, что в 2000 году в Ульяновской области начались работы, цель которых была построить ВЭС мощностью 6 МВт. Необходимо было оценить ветропотенциал, выбрать место для площадки. Работы были поручены Николаеву В.Г., который основывался на своих теоретических разработках. Работы были выполнена в течение 3 месяцев и из нескольких рассмотренных вариантов и в итоге была выбрана одна площадка для строительства у очистных сооружений. На площадке были поставлены ВИКи и проведены измерения.

Отметил, что все результаты измерений совпали с теоретическими результатами, полученными Николаевым В.Г. Таким образом, представленные в докладе методы получили практическое подтверждение своей правильности и это является крайне важным достижением.

Заслушав выступление, обсуждения и дискуссии заседание решило:

1. Положительно оценить опыт АНО НИЦ «АТМОГРАФ» в области разработки рекомендаций по определению ветроклиматических характеристик и технико-экономических показателей ВЭУ.
2. Рекомендовать АНО НИЦ «АТМОГРАФ» продолжить исследования возможностей использования ВЭУ в арктической зоне России, а также эффективности применения ВЭУ совместно с накопителями электрической энергии в составе гибридных энергетических комплексов.
3. Рекомендовать подкомитету ПК-5 «Распределенная генерация (включая ВИЭ)» ТК 016 «Электроэнергетика» Росстандарта провести заключительное обсуждение проекта ГОСТ Р «Возобновляемая энергетика. Ветроэнергетика. Ветроэнергетические станции. Рекомендации по определению ветроклиматических характеристик и технико-экономических показателей» и предпринять необходимые действия по организации публичного обсуждения и утверждения Росстандартом данного документа.
4. Рекомендовать всем субъектам электроэнергетики, которые планируют строительство ветроэнергетических станций, а также проектным

организациям использовать информационные материалы из представленного документа при подготовке и согласовании проектов.

5. Рекомендовать Национальному исследовательскому комитету С6 «Активные системы распределения электроэнергии и распределённые энергетические ресурсы» РНК СИГРЭ рассмотреть возможность проведения научных исследований для последующей разработки методических рекомендаций по выбору технических характеристик систем накопления электрической энергии для компенсации нестационарности выработки электроэнергии ВЭС.

С заключительными словами по результатам совместного заседания секций выступили председатель секции «Возобновляемая и нетрадиционная энергетика», к.т.н., с.н.с. Перминов Э.М. и председатель секции «Распределенные источники энергии», к.т.н. Илюшин П.В.

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

В.В. Молодюк

Председатель секции
«Распределенные источники
энергии» НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

П.В. Илюшин

Ученый секретарь секции
«Распределенные источники
энергии» НП «НТС ЕЭС»

Д.А. Ивановский

Я.Ш. Исамухамедов

Председатель секции «Возобновляемая
и нетрадиционная энергетика»
НП «НТС ЕЭС», к.т.н.

Э.М. Перминов

Ученый секретарь секции
«Возобновляемая и нетрадиционная
энергетика» НП «НТС ЕЭС», к.ф.-м.н.

Н.А. Рустамов