



**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-ccs.ru, <http://www.nts-ccs.ru/>
ИНН 7717150757

УТВЕРЖДАЮ

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

Н.Д. Рогалев

«27» июня 2017 г.

ПРОТОКОЛ

заседания секции «Распределенные источники энергии» НП «НТС ЕЭС»
по рассмотрению доклада по теме:

**«Подходы к проектированию объектов распределенной генерации с учетом
требований по экономической эффективности и надежности
электроснабжения потребителей»**

28 июня 2017 года

г. Москва

Присутствовали: члены секции «Распределенные источники энергии» НП «НТС ЕЭС», сотрудники АО «СО ЕЭС», НИУ «МЭИ», АО «Техническая инспекция ЕЭС», НИЦ «Атмограф», АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)», АО «РГСофт», ООО «Авелар Солар Технолоджи», НП «ЕВРОСОЛАР Русская секция», ООО «ВИЭСХ – ВИЭ», всего 15 чел.

Со вступительным словом выступил председатель секции «Распределенные источники энергии», проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», к.т.н. Илюшин П.В.

Во вступительном слове отмечена сохраняющаяся тенденция в проектировании объектов распределенной генерации (далее – РГ), направленная на учет исключительно экономических издержек, связанных со строительством и эксплуатацией объектов РГ, при том, что технические вопросы являются крайне важными, так как связаны с интеграцией объекта РГ в энергосистему или сети внутреннего электроснабжения промышленного предприятия. Некорректно принятые технические решения могут в значительной мере ухудшить экономические показатели проекта строительства объекта РГ, однако, необходимые технические расчеты, как например, расчеты электрических режимов, проводятся при проектировании, как правило, не в полном объеме, либо выполняются не качественно, без учета множества принципиальных особенностей.

Подобный подход зачастую влечет за собой рост количества проблемных технических аспектов, которые проявляются на стадиях строительства, проведения пуско-наладочных работ или в процессе эксплуатации объекта РГ. В результате это приводит к значительным финансовым издержкам, зачастую превышающим экономический эффект от внедрения объекта РГ, при этом вопрос обеспечения надежного электроснабжения потребителей в различных схемно-режимных ситуациях остается не решенным. Более того, ввод объекта РГ может провоцировать дополнительные отключения потребителей основного технологического производства из-за некорректного выбора алгоритмов работы и параметров настройки устройств релейной защиты, противоаварийной автоматики, систем автоматического управления и технологических защит генерирующих установок.

В связи с этим в настоящее время одним из актуальных вопросов проектирования объектов РГ является обеспечение баланса между экономически параметрами проекта строительства объекта РГ и принимаемыми техническими решениями, направленными на обеспечение надежного и бесперебойного электроснабжения потребителей.

С докладом «**Подходы к проектированию объектов распределенной генерации с учетом требований по экономической эффективности и надежности электроснабжения потребителей**» выступил заместитель директора по распределенной энергетике АО «НТЦ ЕЭС (Московское отделение)» Синельников А.М.

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

1. Проведен анализ существующей нормативно-технической и нормативно-методологической документации в части обеспечения технологического присоединения объектов РГ к электрическим сетям.

2. Отмечено несовершенство существующей нормативной базы, связанное с отсутствием установленной методологии технологического присоединения объекта РГ, обязательности разработки схемы выдачи мощности, либо предварительного технико-экономического обоснования при проектировании объекта РГ.

3. Рассмотрены различные способы снижения затрат на энергоснабжение промышленного предприятия:

3.1. С сохранением существующей схемы электроснабжения:

- изменение профиля нагрузки;
- изменение ценовой категории;
- замена поставщика либо условий договора на электроснабжение;
- получение статуса территориальной сетевой организации.

3.2. С изменением существующей схемы электроснабжения:

- перевод питания на сети более высокого класса напряжения;
- строительство собственного энергоцентра.

4. Отмечено, что строительство собственного энергоцентра является одним из наиболее дорогостоящих способов оптимизации расходов на энергоснабжение предприятия, но при этом наиболее эффективным.

5. Предложен перечень технических и организационных мероприятий, подлежащих реализации до начала проектирования и строительства собственного объекта РГ.

6. Отмечено, что ключевым условием для успешной реализации проектов строительства объектов РГ является стремление и способность менеджмента промышленного предприятия проводить необходимые качественные изменения процесса энергоснабжения собственных потребителей. Основаниями для подобных изменений служат детально проработанные технические и инвестиционные решения.

7. Приведен пример индикативного расчета стоимости электроэнергии от объекта РГ. Отмечено, что классический метод сравнения вариантов организации электроснабжения по себестоимости не может применяться для определения наиболее экономически эффективного варианта строительства энергоцентра, так как носит сугубо индикативный характер и не дает представления о реальных затратах в процессе эксплуатации.

8. Предложен перечень основных технических и инвестиционных решений, подлежащих проработке перед строительством энергоцентра:

8.1. Прогноз нагрузок. Анализ потребности предприятия в различных видах энергии (определение существующих электрических, тепловых нагрузок и нагрузки системы холодаоснабжения), а также нагрузок предприятия в перспективном периоде с проведением моделирования графиков нагрузок.

8.2. Выбор концепции энергоцентра и состава оборудования. Формирование набора вариантов технических решений по созданию энергоцентра (каждый вариант – выбор оборудования энергоцентра по технологии, по концепции, выбор единичной мощности и количества генерирующих агрегатов, выбор производителей и моделей оборудования).

8.3. Разработка схемы выдачи мощности. Разработка основных технических решений по параллельной работе энергоцентра с ЕЭС России (формирование нескольких вариантов при целесообразности их сравнения), а также их согласование с инфраструктурными организациями (распределительной сетевой компанией; филиалом АО «СО ЕЭС» - РДУ).

8.4. Оценка экономической эффективности. Экономическое сравнение сформированных вариантов технических решений по созданию энергоцентра

для определения наиболее эффективного, сравнение наиболее эффективного решения с базовым вариантом «без энергоцентра» для определения экономической целесообразности (инвестиционной привлекательности) реализации проекта строительства.

9. Рассмотрено влияние точности прогноза графика нагрузок на результаты расчетов. Отмечено, что усреднение почасового потребления электрической энергии напрямую отображается на результатах расчета затрат на приобретение электрической энергии из сети. Отмечено, что затраты на приобретение электрической энергии (без энергоцентра) и затраты на покрытие пиковой нагрузки (с энергоцентром) искажаются неодинаково.

10. Рассмотрены следующие вопросы, принятие решений по которым необходимо для формирования концепции энергоцентра.

технология генерации (ГТУ, ГПУ);

- суммарная установленная мощность энергоцентра (минимум, средняя, максимальная);
- количество подключаемых генерирующих установок (на каждую секцию; на каждое РУ; на всю нагрузку);
- режим выработки электроэнергии (следование за нагрузкой; постоянная выработка с продажей излишков).

11. Отмечено, что номинальные характеристики генерирующих установок в спецификациях приводятся разными заводами-изготовителями для различных условий. При этом в спецификациях могут быть указаны искаженные (маркетинговые) параметры эффективности генерирующих установок, а выполнение расчетов без верификации исходных данных по оборудованию существенно искажает экономическую эффективность проекта.

12. Предложен алгоритм выполнения расчетов для обоснования выбора схемы выдачи мощности энергоцентра.

13. Проведено сравнение вариантов строительства энергоцентра по суммарным дисконтированным затратам.

14. Отмечено, что в проектах строительства объектов РГ сравнение вариантов должно выполняться методом дисконтированных денежных потоков, обеспечивающим возможность учета изменений внешних экономических факторов проекта.

В обсуждении доклада и прениях выступили: Илюшин П.В. (председатель секции), Николаев В.Г. (НИЦ «Атмограф»), Крамской Ю.Г. (НП «ЕВРОСОЛАР Русская секция»), Шихин В.А. (НИУ «МЭИ»), Щепетков С.К. (АО «Техническая инспекция ЕЭС»), Вериго А.Р., Скурихина К.А., Чумаченко В.В. (АО «РТСофт»), Исамухамедов Я.Ш. (НП «НТС ЕЭС»).

С экспертными заключениями по тематике доклада **выступили:**

Илюшин П.В. – Проректор по научной работе ФГАОУ ДПО «ПЭИПК», председатель секции, к.т.н.

Отметил, что развитие объектов РГ в отечественной электроэнергетике происходит в основном на базе импортного генерирующего оборудования. В связи с этим, проектирование объектов РГ осложнено отсутствием статистических данных по параметрам потока отказов предлагаемого зарубежными заводами-изготовителями оборудования.

Обратил внимание на отсутствие методических рекомендаций по проектированию объектов РГ, и, в связи с этим широкое разнообразие подходов к проектированию различных проектных организаций, отличающихся различной степенью баланса технических и экономических вопросов, рассматриваемых в проектной документации. Отметил, что существующее положение дел диктует необходимость в разработке нормативно-технических документов, которые должны сбалансировать технические и экономические вопросы, подлежащие рассмотрению при проектировании объектов РГ, в том числе на базе ВИЭ.

Отметил общемировую тенденцию увеличения доли распределенных источников энергии, в том числе на базе ВИЭ, в общей структуре генерирующих мощностей и стабильный рост экономической эффективности их строительства, что обуславливается как ростом тарифов на электроэнергию и развитием механизмов розничных рынков электроэнергии, так и применением инновационных технологий при производстве отдельных компонентов.

Обратил внимание, что область проектирования объектов возобновляемой энергетики является для России наиболее перспективной для организаций, специализирующихся на разработке проектной документации. Однако проектирование объектов на базе различных видов ВИЭ имеет свою особую специфику и приступать к проектированию таких объектов возможно только при наличии соответствующих методических документов. Отметил необходимость и важность применения подходов к проектированию объектов РГ на базе ВИЭ, учитывающих требования к надежности электроснабжения потребителей и экономической эффективности проектов.

Николаев В.Г. – Директор НИЦ «Атмограф», д.т.н.

Отметил наличие достаточного опыта АО «НТЦ ЕЭС (МО)» по разработке основных технических и инвестиционных решений в области распределенной энергетики.

Обратил внимание на особенность разработки технических и инвестиционных решений для объектов ветряной и солнечной генерации, в

части необходимости учета фактора стохастической выработки электроэнергии данными объектами. Отметил, что максимальных значений коэффициента использования установленной мощности (КИУМ) оборудования объектов ВИЭ возможно достичь только в случае правильного выбора оборудования для конкретного месторасположения объекта и особых климатических условий данной местности. Было показано, что использование средств оперативного прогнозирования выработки электроэнергии такими объектами, за счет организации on-line мониторинга климатических условий, дает положительные результаты.

Крамской Ю.Г. – Эксперт НП «ЕВРОСОЛАР Русская секция».

Отметил следующие аспекты:

- широкий спектр групп потребителей, устанавливающих на своих производственных площадках объекты РГ: тяжелая, нефтяная и химическая промышленность, аграрный комплекс, а также коммунальный и логистический сектор;
- возможность снижения платы за передачу электроэнергии при переходе потребителя на более высокий класс напряжения технологического присоединения, например, при подключении к сетям ЕНЭС (220 кВ и выше, находящихся в собственности ПАО «ФСК ЕЭС»);
- тенденцию собственников генерирующего оборудования объектов РГ переходить от автономного режима работы к параллельной работе объекта РГ с электрической сетью;
- наличие положительного экономического эффекта при переходе от одного гарантировавшего поставщика к другому.

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

Отметил необходимость сбора технологической информации о функционировании установленного зарубежного оборудования на объектах РГ с целью наработки соответствующей базы параметров для наиболее корректного проектирования объектов РГ. Обратил внимание на необходимость разработки новых законодательных актов, регламентирующих сбор и актуализацию данной информации.

Обратил внимание, что расчет операционных затрат на эксплуатацию зарубежного оборудования, проводимый по заводской документации, на практике отличается в 2 – 3 раза в сторону увеличения.

Чумаченко В.В. – Ведущий эксперт АО «РТСофт».

Отметил, что на практике возникают противоречия между надежной выдачей мощности объектом РГ и надежным электроснабжением потребителей, вследствие реализации различных схемно-режимных решений на стороне

высокого напряжения, которые могут привести к перерыву электроснабжения.

Обратил внимание, что при проектировании моделируется вся двигательная нагрузка мощностью свыше 1 МВт. Однако зачастую проектирование затруднено отсутствием паспортных данных моделируемого оборудования. Отметил необходимость моделирования противоаварийной и технологической автоматики генерирующих установок.

Обратил внимание, что по результатам расчетов объекты РГ могут быть установлены на предприятиях с резкоизменной нагрузкой, однако на практике установка генерирующих установок на подобных производствах может приводить к частым отключениям ГУ и раннему исчерпанию ресурса оборудования.

Заслушав выступления и мнения экспертов по результатам дискуссии заседание секции «Распределенные источники энергии» отмечает:

1. Проектирование и интеграция объектов РГ в электрическую сеть требует рассмотрения широкого спектра как технических, так и экономических вопросов:

- обеспечения выдачи всей мощности и устойчивой работы генерирующего оборудования;
- обеспечения надежного и бесперебойного электроснабжения потребителей электроэнергии;
- обеспечение экономической эффективности проекта строительства объекта РГ.

2. При проектировании объектов РГ необходимо обеспечить баланс между экономической и технической частью проектной документации.

3. Особое внимание при проектировании необходимо уделять корректности моделирования генерирующих установок. При этом для повышения достоверности расчетов в моделях необходимо использовать алгоритмы и параметры настройки конкретных, установленных на ГУ, автоматических регуляторов частоты вращения (АРЧВ) и возбуждения (АВР).

4. При проведении расчетов режимов необходимо использовать современные программные комплексы, отвечающие новым функциональным требованиям для задач моделирования объектов РГ.

Заседание секции «Распределенные источники энергии» решило:

1. Положительно оценить опыт АО «НТЦ ЕЭС (МО)» в области проектирования и оценки экономической эффективности строительства объектов РГ.

2. Признать целесообразным, при проектировании объектов РГ,

проводить сравнение различных вариантов строительства объектов РГ методом дисконтированных денежных потоков, обеспечивающим возможность учета изменений внешних экономических факторов проекта.

3. Рекомендовать АО «НТЦ ЕЭС (МО)» продолжить активную работу с производителями оборудования для объектов РГ, в части сбора и накопления базы параметров по ГУ, с целью обеспечения актуальности используемых математических моделей для проведения расчетов электрических режимов и достоверности получаемых результатов.

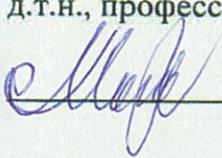
4. Рекомендовать АО «НТЦ ЕЭС (МО)» разработать методические рекомендации по проектированию объектов РГ, с учетом требований по обеспечению надежного электроснабжения потребителей и экономической эффективности строительства объектов РГ.

5. Рекомендовать ПК-5 «Распределенная генерация (включая ВИЭ)» ТК 016 «Электроэнергетика» Росстандарта рассмотреть возможность разработки национального стандарта, в котором необходимо сбалансировать технические и экономические вопросы, подлежащие рассмотрению при проектировании объектов РГ, в том числе на базе ВИЭ.

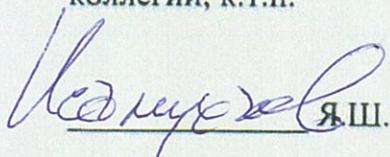
6. Рекомендовать проектным организациям, при проектировании объектов РГ, учитывать требования, как к надежности электроснабжения потребителей, находящихся в непосредственной близости с объектом РГ, так и экономической эффективности проекта.

С заключительным словом выступил председатель секции «Распределенные источники энергии», к.т.н. Илюшин П.В.

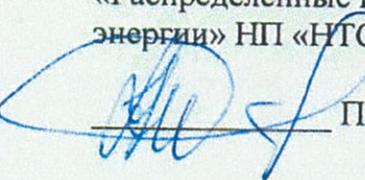
Первый заместитель Председателя
Научно-технической коллегии,
д.т.н., профессор


V.B. Молодюк

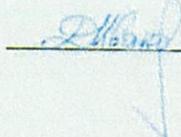
Ученый секретарь Научно-технической
коллегии, к.т.н.


Я.Ш. Исамухамедов

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


П.В. Илюшин

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


Д.А. Ивановский