



**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

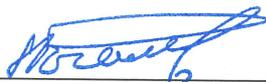


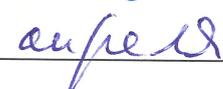
Основана в 1724 году

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

«14»  2021 г.

**ПРОТОКОЛ № 2**

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 на тему: «**Методология управления  
электропотреблением объектов регионального электротехнического  
комплекса на основе векторного рангового анализа**»

24 марта 2021 года

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», НИК С6 РНК  
СИГРЭ, ООО «РТСофт-СГ», ФГБУН «ИНЭИ РАН», ООО «Совтест АТЕ»,  
ФГАОУ ВО «Уральский Федеральный университет», ГБОУ ВО «Нижегородский  
государственный инженерно-экономический университет», ООО НП «ЭКРА»,  
ООО «Компания ДЭП», Общевойсковой академии ВС РФ, ФГБОУ ВО  
«Нижегородский ГТУ им. Р.Е. Алексеева», АО «Техническая инспекция ЕЭС»,  
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 в изолированных энергосистемах или энергосистемах/энергорайонах со слабыми связями может наблюдаться дефицит активной и реактивной мощности в режимах максимальных нагрузок. Это может приводить к различным аварийным ситуациям с частичным или полным погашением потребителей электроэнергии.

В настоящее время в отечественной электроэнергетике предпринимаются первые шаги по стимулированию потребителей электроэнергии к участию в технологии ценозависимого снижения электропотребления.

Реализация данной технологии может осуществляться за счет использования локальных источников энергоснабжения у потребителей, например, объектов распределенной генерации или систем накопления энергии, регулирования интенсивности работы электродвигателей насосно-перекачивающих систем, изменения уставок термостатов в системах кондиционирования или холодильных установках, изменения или останова производственного цикла, частичного отключения освещения и др. действий.

Однако применение вышеуказанной технологии целесообразно только в ценовых зонах оптового рынка электроэнергии и мощности, где потребитель имеет возможность извлекать дополнительную прибыль за счет снижения собственного электропотребления. Поэтому для энергосистем, не входящих в ценовые зоны оптового рынка, вопросы прогнозирования и управления электропотреблением представляют значительную актуальность.

С докладом «**Методология управления электропотреблением объектов регионального электротехнического комплекса на основе векторного рангового анализа**» выступил Кивчун Олег Романович, доцент Института физико-математических наук и информационных технологий ФГАОУ ВО «Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта», к.т.н.

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

1. Представлена актуальность темы доклада, заключающаяся в том, что в настоящее время существует проблема создания цифровой платформы, обеспечивающей устойчивое электропотребление объектов регионального электротехнического комплекса (РЭК) в условиях изолированной энергосистемы при ограниченных возможностях регионального генерирующего комплекса.

Решение данной проблемы позволяет снять противоречие между наличием объективной угрозы вынужденного перехода региональной энергосистемы в режим изолированной работы от ЕЭС России, с одной стороны, и отсутствием автоматизированных систем, позволяющих планомерно снижать электрическую

мощность потребителей регионального электротехнического комплекса без полного отключения линий электропередачи, с другой стороны.

2. Представлены цели и задачи исследования, а также теоретическая проблема, которая заключается в разработке основанных на теории векторного рангового анализа методов, алгоритмов и цифровой платформы управления электропотреблением РЭК при ограниченных возможностях регионального генерирующего комплекса на основе векторного рангового анализа.

3. Представлен всесторонний анализ трудов отечественных и зарубежных учёных в области управления электропотреблением объектов РЭК. Ведущими научными школами, которые проводят исследования в данной области, являются: Московская, Новомосковская, Нижегородская, Новочеркасская и Калининградская научные школы. Фундаментальной основой для проведения исследований в рамках вышеуказанных научных школ принят разработанный профессором Б.И. Кудриным технологический подход, который предполагает реализацию методологии рангового анализа.

4. Отмечено, что в настоящее время основными методами рангового анализа, которые позволяют исследовать процессы управления электропотреблением объектов РЭК, являются следующие: функциональный метод профессора В.И. Гнатюка, метод структурообразующих рангов профессора Б.В. Жилина, структурно-топологический метод профессора В.В. Фуфаева и комбинаторный метод к.т.н. Д.В. Луценко. Анализ данных методов показал, что существует ряд недостатков, которые можно устранить с помощью разработки теоретических основ векторного рангового анализа.

5. Метод векторного рангового анализа является дополнением методологии рангового анализа и представляет собой систематизированную совокупность методов, моделей и методик, нацеленных на решение задачи управления электропотреблением объектов РЭК и предполагающий в качестве основного критерия меру ранговой параметрической близости векторного рангового пространства. Он включает в себя:

– метод управления электропотреблением на основе синтеза процедур рангового анализа, отличающийся статической моделью управления электропотреблением и методикой комплексирования процедур рангового анализа;

– метод управления электропотреблением на основе учёта добавочного ресурса, предполагающий реализацию динамической модели и методики управления электропотреблением на основе внешнего управляющего воздействия;

– методику управления электропотреблением объектов РЭК на основе оценки эффективности.

6. Представлен метод синтеза процедур рангового анализа, который включает в себя статическую модель управления электропотреблением и

методику комплексирования процедур рангового анализа. Система основных понятий предложенного метода основана на научных положениях и принципах рангового и векторного анализов, а также теории управления. Преимуществами метода является возможность реализовать комплексное применение процедур рангового анализа, осуществить мониторинг электропотребления и алгоритм снижения электропотребления индивидуально для каждого объекта.

7. Представленный метод управления электропотреблением на основе учёта добавочного ресурса включает в себя динамическую модель управления электропотреблением и методику управления электропотреблением на основе внешнего управляющего воздействия. Система основных понятий метода основана на научных положениях и принципах рангового и векторного анализов, а также теории поля. Преимуществами метода является возможность учёта внешнего управляющего воздействия, исследования динамических свойств объектов, существенное уточнение процедур рангового анализа.

8. Представлена методика управления электропотреблением объектов и оценки эффективности, суть которой заключается в том, что оптимальное управление процессом электропотребления может осуществляться исключительно в границах области допустимых значений. Методика включает в себя следующие блоки: подготовка множества эмпирических значений в векторном ранговом пространстве, численное интегрирование, оценка эффективности управления электропотреблением объектов РЭК. Методика представляет собой алгоритмическую систему расчётно-графических модулей и определяет их порядок реализации.

9. Представлена демонстрация локальной версии программно-аппаратного комплекса мониторинга электропотребления РЭК АО «Янтарьэнерго», реализующего методы векторного рангового анализа. Основой комплекса является автоматизированное рабочее место мониторинга электропотребления РЭК, представляющее собой набор расчётно-графических модулей, реализующих краткосрочное, среднесрочное и долгосрочное прогнозирование, а также операции по выявлению аномалий в данных, построения типовых графиков электрической нагрузки и трендов.

10. Представлены предложения по снижению затрат и повышению эффективности управления электропотреблением РЭК, которые были сформулированы в рамках следующих НИР и НИОКР:

- разработка методики мониторинга электропотребления регионального электротехнического комплекса ОАО «Янтарьэнерго» (по заказу ПАО «Россети»);

- разработка нормативных документов в области организации эксплуатации систем электроснабжения Минобороны РФ (по заказу управления начальника инженерных войск);

– разработка подсистемы прогнозирования ресурсопотребления программно-аппаратного комплекса управления энергосбережением на основе GZ-анализа для объектов муниципального образования (программа СТАРТ, государственный контракт № 8906р / 14350 от 11.04.2011 г.);

– разработка подсистемы программно-аппаратного комплекса для оценки и применения потенциала энергосбережения РЭК по параметру электропотребления на основе понятия Z-потенциала» (программа СТАРТ, государственный контракт № 10939 р / 14350 от 20.08.2012 г.);

– разработка подсистемы программно-аппаратного комплекса для мониторинга электропотребления РЭК (программа СТАРТ, государственный контракт № 724ГС3/14350 от 26.10.2015 г.).

11. Представлено научно-техническое решение «Устройство и способ для режимного ограничения электропотребления объектов инфраструктурного типа» (патент на изобретение от 23.03.2020 г. № 2717378). В основу изобретения положен алгоритм режимного нормирования, с помощью которого реализуется процедура нормирования электропотребления объектов РЭК в особых режимах функционирования, характеризующихся планомерным вынужденным снижением электропотребления. Режимы определяются внешними ресурсными ограничениями и, как правило, носят временный характер.

12. Отмечено, что по результатам научного исследования опубликовано 105 научных трудов из них: по теме диссертационного исследования – 105, монографий – 4, в журналах, входящих в базу данных «Web of science» – 7, в журналах, входящих в базу данных «Scopus» – 3, в изданиях РИНЦ – 77, из них, входящих в ядро РИНЦ – 10, в изданиях по перечню ВАК – 27, отчётов по НИОКР – 10, авторских свидетельств на программу ЭВМ – 20, авторских свидетельств по регистрации баз данных – 2, патентов на изобретения – 4.

**В обсуждении доклада и прениях выступили:** Удинцев Д.Н. (НИУ «МЭИ»), Хамитов Р.Н., Грицай А.С. (ФГБОУ ВО «ОмГТУ»), Воротницкий В.Э., Новиков Н.Л. (НТЦ «ФСК ЕЭС»), Куликов А.Л. (НГТУ им. Р.Е. Алексеева), Папков Б.В. (НГИЭУ), Матисон В.А. (НПП «ЭКРА»), Гнатюк В.И. (ФГБОУ ВО «КГТУ»), Илюшин П.В. (председатель секции).

**Удинцев Д.Н.** – Профессор кафедры «Электроэнергетические системы» НИУ «МЭИ», д.т.н., профессор.

Обратил внимание, что работа содержит техническое решение: «Устройство и способ режимного ограничения электропотребления объектов инфраструктурного типа», областью применения которого может являться не только деятельность регионального диспетчерского центра, но и сфера жилищно-коммунального хозяйства в части ограничения потребления бытовых электроприёмников, с целью снижения затрат на электроэнергию.

Отметил, что при реализации предложенного технического решения в сфере жилищно-коммунального хозяйства потребитель имеет возможность управлять затратами на собственное электроснабжение, однако при внедрении данного технического решения на таких объектах следует учитывать требования руководящих документов.

Обратил внимание, что ограничение потребителей электроэнергии по команде диспетчера филиала Системного оператора осуществляется только в аварийных ситуациях, например, при выходе параметров режима из области допустимых значений. Соответственно, первичный получатель этих команд – сетевая компания, которая передаёт эти команды конкретным потребителям, а те, в свою очередь, должны ограничить собственное электропотребление.

Отметил, что цель исследования можно сформулировать следующим образом: управление электропотреблением регионального электротехнического комплекса в условиях изолированной работы (при ограниченных возможностях регионального генерирующих мощностей). В качестве практического (технологического) результата может быть автоматизированная система управления электропотреблением или снижением мощности нагрузки.

**Хамитов Р.Н.** – Профессор кафедры «Электрическая техника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», д.т.н., профессор.

Обратил внимание, что в результате выполненных исследований может быть решена проблема, связанная с обеспечением определённого уровня энергоэффективности использования электроэнергии при ограниченных генерирующих мощностях, пропускной способности электросетевого хозяйства, запасов топлива в период функционирования Калининградской области в изолированном режиме.

Обратил внимание, что при исследовании изолированных территорий Крайнего Севера используется понятие региональный обособленный электротехнический комплекс, под которым понимается совокупность изолированных систем электроснабжения, характеризующаяся отсутствием электрических связей между отдельными изолированными системами. Данное понятие может быть применено и к Калининградской области.

Обратил внимание, что необходимо более наглядно представить реализацию научных результатов работы.

Отметил, что следует шире представить информацию о научной новизне разработанных методов векторного рангового анализа, которая заключается в использовании синтетических и комплексных алгоритмов, существенно дополняющих существующие методы рангового анализа. Кроме того, следует представить более наглядно количественные оценки реализации методики управления электропотреблением объектов РЭК на основе оценки эффективности.

**Воротницкий В.Э.** – Главный научный сотрудник АО «НТЦ ФСК ЕЭС», д.т.н., профессор.

Отметил, что при демонстрации программно-аппаратного комплекса следует более подробно пояснить, за счёт чего осуществляется управление электропотреблением объектов РЭК, а также каков его уровень: оперативное управление или реализация мероприятия по энергосбережению.

Обратил внимание, что в докладе необходимо более подробно представить каким образом метод векторного рангового анализа может быть применен для оперативного и долгосрочного управления электропотреблением РЭК.

Отметил, что необходимо определить границы объекта управления. При этом следует различать – уровень сбора данных по электропотреблению (в докладе – это договорной уровень на стороне 110 кВ подстанций) и уровень, где реализуются методы управления электропотреблением на основе векторного рангового анализа – на напряжении 6-10 и 0,4 кВ. Это позволит правильно разработать методику расчёта экономического эффекта от реализации методов управления для конкретного типа потребителей.

Обратил внимание, что в докладе представлено устройство режимного ограничения, которое предназначено для применения у бытовых потребителей, а как оно может быть использовано на уровне управления электропотреблением, не показано. Кроме того, в докладе представлено много специфических терминов и определений, которые необходимо представить в форме, доступной для восприятия специалистами электроэнергетиками.

Отметил, что следует доработать формулировку предмета исследования и указать конкретную область применения методов управления электропотреблением РЭК: или это уровень 110 кВ, или уровень потребителей на напряжении 6-10 и 0,4 кВ. Также следует уточнить понятие добавочного ресурса по электропотреблению: его физический смысл, методику расчёта и предназначение.

Отметил, что в докладе не совсем полно представлена сторона практической реализации результатов работы: не прозвучала постановка задачи управления электропотреблением объектов РЭК, её приложение и примеры реализации технических решений. В результатах работы следует показать, насколько решение проблемы управления электропотреблением на основе векторного рангового анализа преимущественнее по сравнению с традиционно используемыми методами. Должно быть четко показано, чем лучше методы прогнозирования электропотребления на основе векторного рангового анализа.

Обратил внимание, что проблема изолированного режима для Калининградской области и подобных регионов является актуальной. Поэтому задача управления нагрузкой в условиях дефицита мощности с применением тех или иных математических методов должна решаться на современном научно-

техническом уровне. Однако при этом необходимо дополнительно учитывать технологические характеристики электроприемников в каждом узле нагрузки.

**Новиков Н.Л.** – Заместитель научного руководителя АО «НТЦ ФСК ЕЭС», д.т.н., старший научный сотрудник.

Обратил внимание на то, что содержание представленной работы необходимо структурировать в соответствии с темой, целью и задачами исследования.

Отметил, что работа находится на стыке двух специальностей 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)» и 05.09.03 «Электротехнические комплексы и системы», в связи с чем, необходимо окончательно определиться с научной специальностью, по которой следует представлять в будущем законченную диссертационную работу.

**Куликов А.Л.** – Профессор кафедры «Электроэнергетика, электроснабжение и силовая электроника» ФГБОУ ВО «НГТУ им. Р.Е. Алексеева», д.т.н., профессор.

Обратил внимание, что в докладе представлен переход от применения функциональных методов рангового анализа для управления электропотреблением объектов РЭК к векторным методам.

Отметил, что в исследовании необходимо обратить внимание на обоснование алгоритма учёта системных свойств, в ракурсе специфических особенностей Калининградской области, а также показатели и критерии их количественного и качественного определения.

Обратил внимание, что при использовании аппарата N-распределений существует рассмотреть возможность учёта системных свойств РЭК. В представленном докладе не в полной мере представлен физический смысл данной операции.

Важно показать, каким образом при переходе от значений электропотребления объектов к их рангам, в результате процедуры ранжирования, получается положительный эффект с точки зрения организации управления электропотреблением. Следует пояснить, какое соотношение имеет метод векторного рангового анализа с классическими статистическими методами ранговой корреляции и применяются ли они совместно.

Отметил, что необходимо показать в результатах исследования алгоритм применения аппарата векторных ранговых распределений. Особенно это касается устройства и способа режимного ограничения электропотребления объектов инфраструктурного типа.

Обратил внимание, что представленный математический аппарат векторного рангового анализа следует дополнить прикладными специфическими элементами из области электроэнергетики.

Отметил, что в исследовании необходимо представить преимущества применения математического аппарата векторного рангового анализа на примере его реализации в энергосистеме или ее частях.

**Папков Б.В.** – Профессор кафедры «Электрификация и автоматизация» ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», д.т.н., профессор.

Обратил внимание, что в 70-х годах в Новочеркасском политехническом институте (профессор Надтока И.И.) проводились научные работы, связанные с управлением электропотреблением, где использовались элементы векторного анализа. Реализация данных методов имела достаточно хорошие экономические результаты. Поэтому в работе необходимо представить количественные показатели, которые отображают преимущество техноценологических методов над методами классического векторного анализа.

Отметил, что во второй части доклада показаны результаты прогнозирования электропотребления объектов РЭК на основе векторного рангового анализа. Однако следует представить сравнение результатов прогноза, полученных методами векторного рангового анализа, с методами, разработанными д.т.н. Б.И. Макоклюевым (АО «НТЦ ФСК ЕЭС»).

Обратил внимание, что доклад содержит большое количество научных терминов, которые сложны для восприятия специалистами электроэнергетиками, поэтому их необходимо трансформировать таким образом, чтобы они были понятны научно-техническому экспертному сообществу.

Обратил внимание, что отключение одной и той же мощности на разных энергообъектах приводит к разным экономическим последствиям и разным ущербам у потребителей. Кроме того, необходимо учитывать возможности ограничения электропотребления в периоды прохождения максимума нагрузки, что должно быть отражено в тарифной политике.

**Матисон В.А.** – Заместитель Технического директора ООО НПП «ЭКРА» по цифровизации электроэнергетики, к.т.н.

Обратил внимание на то, что компьютерная система визуализации, трансформации и анализа информации по электропотреблению регионального электротехнического комплекса (на примере Калининградской области) объектом исследования быть не может. Поэтому необходимо более корректно сформулировать в работе объект и предмет исследования.

Отметил, что она также не может быть результатом исследования.

**Грицай А.С.** – Заведующий кафедрой «Информатика и вычислительная техника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет», к.т.н., доцент.

Обратил внимание, что доклад по данной теме был представлен на кафедре «Электрическая техника» ФГБОУ ВО «Омский государственный технический университет, где присутствовали учёные по двум специальностям: 05.13.01 «Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки)» и 05.13.06 «Автоматизация и управление технологическими процессами и производствами». В результате доклада были выданы рекомендации по корректуре атрибутов исследования.

Отметил возможность применения результатов исследования в реализации технологии ценозависимого снижения электропотребления.

**Гнатюк В.И.** – Профессор кафедры «Электрооборудование судов и электроэнергетики» ФГБОУ ВО «Калининградский государственный технический университет», д.т.н., профессор.

Отметил, что представленная работа находится на стыке между двумя научными специальностями, поэтому при продолжении исследования в области электроэнергетики целесообразно конкретизировать область исследования, скорректировать используемые термины и определения, а также соотнести их с разработанными техническими решениями.

Обратил внимание, что если исследование будет в дальнейшем проводиться в области системного анализа, то необходимо расширять и универсализировать математический аппарат.

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

Обратил внимание на то, что в докладе представлен алгоритм мониторинга электропотребления объектов на основе комплексного применения процедур рангового анализа, где исходными данными является С-матрица. В электроэнергетике на уровне Системного оператора в настоящее время применяется автоматизированная система мониторинга и диагностики высоковольтного оборудования «СИГМА». Поэтому следует проанализировать и представить в работе сходства алгоритма мониторинга электропотребления объектов на основе комплексного применения процедур рангового анализа и автоматизированной системы «СИГМА».

Отметил, что математический аппарат векторного рангового анализа, представленный в докладе, может быть применён к изолированным, дефицитным или энергосистемам со слабыми связями, где довольно часто будет необходимо осуществлять ограничение электропотребления.

Обратил внимание, что следует учесть труды Нижегородской научной школы, где проводились исследования на основе ранжирования потребителей с целью анализа возможностей управления электроснабжением на основе учёта

технологических особенностей конкретных потребителей (возможных технологических запасов и др. факторов).

Отметил, что при реализации методов векторного рангового анализа следует учитывать индивидуальные свойства объектов для дальнейшей оценки ущербов при ограничении его электропотребления. С одной стороны, это позволит повысить качество управления режимами энергосистемы в условиях дефицита мощности, и, с другой стороны, учитывать технологические особенности функционирования потребителей и минимизировать их ущербы.

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

1. Важность и актуальность поднятой в докладе проблемы управления электропотреблением объектов РЭК в условиях изолированной энергосистемы при ограниченных возможностях регионального генерирующего комплекса.

2. Целесообразность и перспективность применения методов, моделей и методик по управлению электропотреблением РЭК, основанных на теории векторного рангового анализа в условиях изолированной энергосистемы при ограниченных возможностях регионального генерирующего комплекса.

3. Новизну математического аппарата методов, моделей и методик по управлению электропотреблением РЭК, основанных на теории векторного рангового анализа.

4. Необходимость повышения эффективности управления электропотреблением РЭК в условиях изолированной энергосистемы при ограниченных возможностях регионального генерирующего комплекса путём создания цифровой платформы, обеспечивающей устойчивое электропотребление.

5. Обоснованность внедрения автоматизированных систем: программно-аппаратного комплекса мониторинга управления электропотреблением РЭК, расчётных и графических модулей управления электропотреблением, позволяющих планомерно снижать электрическую мощность потребителей РЭК без полного отключения линий электропередачи.

6. Важность и актуальность внедрения на электрооборудовании центров питания объектов РЭК устройства и способа для режимного ограничения электропотребления объектов.

7. Соответствие представленной работы области исследований и паспорту научной специальности 05.13.01 Системный анализ, управление и обработка информации (технические науки) в области энергетики.

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

1. Рекомендовать автору и научному консультанту произвести корректировку атрибутов научного исследования с учётом специфики функционирования Калининградской энергосистемы в изолированном режиме.

2. Рекомендовать автору продолжить исследования с целью решения крупной проблемы по обеспечению устойчивого электропотребления объектов РЭК в условиях изолированной энергосистемы при ограниченных возможностях регионального генерирующего комплекса.

3. Рекомендовать автору представить реальные примеры, позволяющие оценить в полной мере преимущества математического аппарата векторного рангового анализа при его реализации в энергосистеме или ее частях.

4. Рекомендовать электросетевым компаниям, после исполнения п. 3, рассмотреть возможность использования:

– программно-технического решения «Устройство и способ режимного ограничения для объектов инфраструктурного типа», позволяющего планомерно снижать электрическую мощность потребителей РЭК без полного отключения линий электропередачи;

– программно-аппаратного комплекса мониторинга электропотребления с целью формирования оптимальных режимов функционирования сети с минимальными потерями в электрооборудовании.

5. Рекомендовать генерирующим компаниям, после исполнения п. 3, рассмотреть целесообразность применения разработанных программных модулей на основе методов векторного рангового анализа с целью снижения необходимых резервов мощности на отдельных электростанциях.

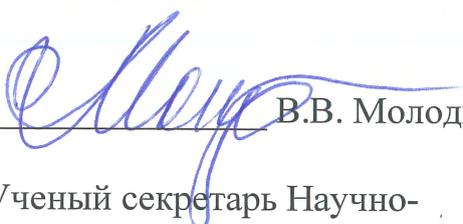
6. Рекомендовать региональным диспетчерским управлениям Системного оператора, после исполнения п. 3, рассмотреть возможность использования программно-аппаратного комплекса мониторинга электропотребления, реализующего методы векторного рангового анализа, с целью определения прогнозного максимума электрической нагрузки центров питания.

7. Рекомендовать энергосбытовым компаниям, после исполнения п. 3, рассмотреть целесообразность применения программных модулей на основе методов векторного рангового анализа, позволяющих осуществлять очистку, проверку и верификацию данных по электропотреблению объектов РЭК.

8. Рекомендовать крупным/средним потребителям, после исполнения п. 3, рассмотреть возможность использования программных модулей на основе методов векторного рангового анализа в рамках цифровой платформы энергоэффективности с целью участия в ценозависимом снижении электропотребления.

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 управление электропотреблением играет важную роль в обеспечении надежного электроснабжения потребителей в изолированных энергосистемах или энергосистемах/энергорайонах со слабыми связями, когда в них возникают аварийные дефициты мощности. Участие потребителей в ценозависимом снижении электропотребления позволяет им получать экономическую выгоду, предусмотренную данным механизмом, а также положительно сказывается на всех участниках оптового рынка электроэнергии и мощности за счет выравнивания графика пиковой нагрузки и снижения выработки дорогостоящей электроэнергии низкоэффективными генерирующими мощностями.

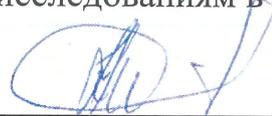
Первый заместитель Председателя  
Научно-технической коллегии,  
д.т.н., профессор

  
В.В. Молодюк

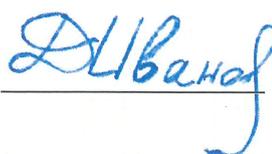
Ученый секретарь Научно-  
технической коллегии, к.т.н.

  
Я.И. 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 ЭЭ и РЭР»  
НП «НТС ЕЭС»

  
Д.А. Ивановский