



**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

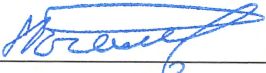


Основана в 1724 году

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. Роголев

«12» ноября 2024 г.

**ПРОТОКОЛ № 7**

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

30 октября 2024 года

г. Москва

**Присутствовали:** члены секции «Активные системы распределения  
электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС»,  
представители ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», ФГБУН «ИНЭИ РАН», ФГБУН  
«ИСЭМ СО РАН», АО «НТЦ ФСК ЕЭС», Комитет ВИЭ РосСНИО, ГБОУ ВО  
«Нижегородский государственный инженерно-экономический университет»,  
ФГБОУ ВО «Нижегородский ГТУ им. Р.Е. Алексева», ФГБОУ ВО  
«Новосибирский государственный технический университет», ФГБОУ ВО  
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»,  
ФГБОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГАОУ ВО  
«Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,  
ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет»,  
ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева»,

ООО «РТСофт – СГ», всего **52** 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 представляемые в докладе результаты НИР на тему: «Энергоресурсосбережения в системах электроснабжения жилых и общественных зданий посредством разработки новых нормативных величин удельных электрических нагрузок на основе экспериментальных исследований и фактических значений» сопровождались проведением больших натурных экспериментов в г. Москве, населенных пунктах Московской области, Республике Татарстан с фиксацией электрической нагрузки на длительных периодах времени, сбором статистически больших объемов данных с их последующей обработкой для обоснования нормативных требований, используемых при проектировании систем электроснабжения жилых и общественных зданий. Результаты НИР внедрены в Республиканские нормативы градостроительного проектирования Республики Татарстан и СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа» для повышения энергоэффективности и обеспечения энергосбережения.

С докладом «**Энергоресурсосбережение в системах электроснабжения жилых и общественных зданий посредством разработки новых нормативных величин удельных электрических нагрузок на основе экспериментальных исследований их фактических значений**» выступили:

**Докладчик:** Ахметшин Азат Ринатович, к.т.н., доцент кафедры «Энергетическое машиностроение» ФГБОУ ВО «Казанский государственный энергетический университет».

**Содокладчик:** Солуянов Владимир Иванович, начальник КМУ № 1 АО «Татэлектромонтаж».

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

Проблема завышенных нормативных значений удельных электрических нагрузок многоквартирных домов (МКД) актуальна уже на протяжении двух последних десятилетий, чему посвящены многочисленные публикации. Она обусловлена не сбывшимися прогнозами конца 20-го века об увеличении электрических нагрузок за счет насыщения квартир бытовой техникой. Количество электроприборов в среднем в каждой семье возросло, но одновременно проявился неучтённый фактор: развитие энергосберегающих

технологий. В результате образовался разрыв между фактической электрической нагрузкой и нормативными значениями, используемыми для выбора электропроводок и мощности трансформаторных подстанций.

В ходе научного исследования было выполнено:

1. Разработана методика расчета мощности технологического присоединения МКД, в том числе:

– статистически доказано разделение МКД по электропотреблению на три группы;

– показано подчинение электропотребления МКД по всем группам, включающее в себя общедомовые нагрузки (ОДН) и коммерческие нагрузки, закону нормального распределения;

– двухлетний анализ электропотребления показал, что наибольшее электропотребление для Республики Татарстан приходится на зимний период;

– разработаны новые нормативные значения удельной электрической нагрузки электроприемников квартир жилых зданий для расчета заявленной мощности технологического присоединения, которые вошли в республиканские градостроительные нормы;

– мониторинг электропотребления и нагрузок МКД в период самоизоляции (в период распространения коронавируса SARS-CoV-2) показал существенное изменение графиков нагрузки. Это необходимо учитывать в перспективе при расчете зарядных станций для электромобилей и установку накопителей электроэнергии.

2. Разработана методика коррекции расчётных электрических нагрузок МКД посредством введения поправочного коэффициента, в том числе:

– для повышения точности расчетов удельных электрических нагрузок МКД были разработаны два способа для исключения малоэксплуатируемых квартир;

– разработан понижающий поправочный коэффициент на основании фактических замеров электрических нагрузок МКД;

– предложено применение понижающего поправочного коэффициента с делением по федеральным округам.

3. Разработана методика определения удельных расчетных электрических нагрузок МКД на примере г. Москвы и Московской области, в том числе:

– разработан автоматизированный программный комплекс для унификации полученных исходных данных;

– разработана методика объединения регионов в единую агломерацию на основании сравнения удельного электропотребления и электрической нагрузки квартир МКД;

- выполнено сравнение удельных электрических нагрузок квартир МКД с удельными электрическими нагрузками квартир МКД, включающими ОДН и коммерческую нагрузку, полученные результаты можно использовать для упрощения методики расчетов электрических нагрузок жилых зданий;

- выполнена группировка квартир, с последующей разработкой новых нормативных удельных электрических нагрузок от 1000 до 3000 квартир.

4. Разработаны корреляционные зависимости между электропотреблением и максимальными нагрузками МКД г. Москвы и Московской области, в том числе показано, что для расчета максимальной нагрузки группы МКД могут использоваться данные по суточному электропотреблению, причем объем выборки незначительно сказывается в виде изменений на тренде.

5. Разработана методика расчета располагаемых объемов зарядной мощности и электроэнергии для выбора зарядных станций для электромобилей, в том числе:

- разработана методика по использованию гармонического анализа для разработки типовых суточных графиков электрической нагрузки МКД;

- получены типовые графики электрических нагрузок рабочих и выходных дней МКД;

- показано, что типовые суточные графики электрических нагрузок МКД могут служить для выбора зарядных станций для электромобилей и накопителей электроэнергии, а также обеспечить эффективный выбор и эксплуатацию генерирующего оборудования.

6. Разработана методика расчета электрических нагрузок объектов индивидуального жилищного строительства (ОИЖС) на примере Республики Татарстан, в том числе:

- установлено, что для 85 % ОИЖС поселка подтверждается закон нормального распределения;

- установлено, что уровень нагрузки ОИЖС зависит от расположения (в городской или сельской местности);

- показано, что отсутствие газоснабжения приводит к увеличению нагрузок многократно, что должно учитываться при проектировании систем электроснабжения в нормативных документах;

- установлено, что удельные электрические нагрузки зависят от строительных параметров дома (площади, этажности, отопления и т.д.), что необходимо учитывать при разработке изменений к нормативным документам;

- разработаны подходы к выбору кабельно-проводниковой продукции и трансформаторной мощности в коттеджных поселках.

#### 7. Предложения по продолжению НИР:

- выполняемая работа демонстрирует актуальность разработки новых нормативных удельных электрических нагрузок жилых зданий и для других регионов страны;
- полученные типовые графики нагрузок значительно упрощают выбор оборудования и требуют внесения изменений в нормативные документы для проектирования сетей электроснабжения;
- предлагается расширить исследования по разработке нормативных нагрузок для общественных зданий;
- необходимо продолжение работы по развитию нормативных документов для расчета нагрузки электрозарядной инфраструктуры, интегрированной в жилые и общественные здания в соответствии с Концепцией по развитию электротранспорта России;
- проведенные исследования нагрузок ОИЖС демонстрируют необходимость продолжения работы и в других регионах страны для разработки нормативных документов, учитывающих этажность, площадь, отопление и место расположения коттеджей.

#### 8. Практические результаты реализации НИР:

- в 2019 г. утверждена методика расчета мощности технологического присоединения жилых зданий в Республиканских нормативах градостроительного проектирования Республики Татарстан;
- в 2021 г. введен поправочный коэффициент для Центрального федерального округа с целью уменьшения удельных расчетных электрических нагрузок жилых зданий изменением № 4 к СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа»;
- в 2024 г. введены новые удельные расчетные электрические нагрузки жилых зданий для Агломерации «Москва - Московская область» изменением № 6 к СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

#### **В обсуждении доклада и прениях выступили:**

Безруких П.П (Комитет ВИЭ РосСНИО), Суслов К.В., Шихин В.А., Гусев Ю.П. (ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»»), Бык Ф.Л. (ФГБОУ ВО «НГТУ(НЭТИ)»), Антонов Н.В. (ООО «ЭТС-Энерго»), Карташова Е.Э. (ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»), Зайнутдинова Л.Х. (ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет им. В.Н. Татищева»), Федотов А.И. (ФГБОУ ВО «КГЭУ»), Илюшин П.В. (НП «НТС ЕЭС», ФГБУН «ИНЭИ РАН»).

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

Задал вопрос об учете количества проживающих граждан в квартирах МКД и в ОИЖС при определении удельных расчетных электрических нагрузок путем введения поправочного коэффициента?

Задал вопрос о необходимости учета развития сельских поселков (территорий) и садоводческих товариществ при разработке удельных электрических нагрузок?

Отметил, что при проектировании систем электроснабжения в нормативных документах необходимо учитывать расширение поселков и садоводческих товариществ.

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

Задал вопрос о влиянии зарядных станций для электромобилей на нагрузку жилых домов, а также о возможности выделения в нормативных документах в отдельную группу домов, оборудованных зарядными станциями?

Обратил внимание, что согласно проекту Федерального закона о внесении изменений в статью 29.2 Градостроительного кодекса РФ, внесенному в 2024 году, региональные градостроительные нормативы должны устанавливать предельные значения расчетных показателей минимально допустимого количества машиномест, оборудованных зарядными станциями для электромобилей, в размере не менее 5 % от общего количества машиномест.

Задал вопрос о влиянии зарядных станций для электромобилей на электрические нагрузки дошкольных образовательных учреждений и среднеобразовательных школ?

Обратил внимание, что на величину электрических нагрузок влияет уровень газификации.

Отметил, что в Китайской Народной Республике снижение загрузки в электросетевом комплексе в связи с полномасштабной газификацией страны компенсируется быстроразвивающейся инфраструктурой для зарядки электромобилей.

**Шихин В.А.** – Доцент кафедры Управления и интеллектуальных технологий ФГБОУ ВО «НИУ МЭИ», к.т.н., доцент.

Отметил, что при выборе зарядных станций для электромобилей необходимо учитывать специфику социальных объектов, влияющих на график электрической нагрузки.

Отметил, что используемые в исследовании объёмные данные могут быть использованы для расчета нормативов потребления электрической энергии.

Задал вопрос о верхней границе норматива потребления электрической энергии для ОИЖС в Республике Татарстан?

Отметил, что нормативы потребления электрической энергии – эффективный способ для регулирования электропотребления и повышения энергосбережения.

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

Обратил внимание, что уровень электрических нагрузок может зависеть от стабильной работы централизованных систем теплоснабжения.

Задал вопрос об учете тенденции роста несинусоидальности токов нагрузки потребителей в МКД, приводящей к отгоранию (обрыву) нулевого проводника в трехфазной сети вводно-распределительных устройств МКД, вследствие чего возникают нарушения в электроснабжении и возгорания?

Отметил необходимость учета в нормативных документах выбора сечения нулевого проводника в трехфазной сети при проектировании внутренних электрических сетей МКД.

Задал вопрос о возможности учета в нормативных документах спроса потребителей (МКД и ОИЖС) по фазности питания, будет ли это внесено в СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа»?

**Бык Ф.Л.** – Доцент кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы» ФГБОУ ВО «НГТУ (НЭТИ)», к.т.н., доцент.

Задал вопрос о размере исходных данных по графикам электрических нагрузок выполненного исследования?

Задал вопрос о проведении анализа графика электрических нагрузок по коэффициенту формы и заполнения?

Задал вопрос о возможном перспективном росте электропотребления при увеличении электровооруженности населения?

Задал вопрос о возможности создания методики прогнозирования электрических нагрузок и электропотребления?

Отметил, что необходимо создание региональных (территориальных) нормативов удельных электрических нагрузок с учетом местных условий (особенностей и специфики).

Отметил, что высокая дискретность номинальных мощностей силовых трансформаторов может приводить к их недостаточной загрузке.

Отметил, что при расчете электрических нагрузок может происходить завышение по вине работников проектных организаций (человеческий фактор).

Задал вопрос о том, как выполнялся расчет величины нормативной удельной расчетной электрической нагрузки (по максимальным значениям)?

Отметил, что выполнена огромная и важная работа с решением комбинированных задач, которая интересна для застройщиков и электросетевых компаний. Стоимость квадратного метра жилья во многом связана с оплатой технических условий на присоединение к сетям централизованного электроснабжения. Развитие нормативной базы – это важный вопрос, я вас в этом поддерживаю и желаю дальнейшего развития, в том числе с учетом индивидуальных особенностей потребителей.

Отметил, что сокращение неиспользуемой мощности трансформаторных подстанций можно решать путем снижения удельных электрических нагрузок в нормативных документах, либо предоставить возможность развития территорий путем фактической дозагрузки силовых трансформаторов (направить неиспользуемую мощность силовых трансформаторов на питание дополнительных потребителей, повышения комфортности проживания населения и др.). Неиспользуемую мощность можно задействовать на питание систем накопления электроэнергии, зарядных станций для электромобилей, обеспечить надежность горячего водоснабжения, отопления и т.д.

Отметил, что собрана большая база данных, которая может быть использована для расчета нормативов потребления электроэнергии с разделением на три ценовые категории, данная задача является важнейшей для решения задачи по энергосбережению.

Отметил, что можно уменьшить электрическую нагрузку, не уменьшая электропотребление, за счет выравнивания графика нагрузок.

Отметил, что при расчете величин удельных расчетных электрических нагрузок должна учитываться возможность развития территорий.

**Антонов Н.В.** – Начальник отдела электропотребления и топливно-энергетических балансов ООО «ЭТС-Энерго», к.э.н.

Задал вопрос об использовании термина «агломерация» в нормативных документах?

Задал вопрос о том, как выполнялись расчеты удельного значения электрической нагрузки (относительно площади или количества квартир МКД)?

**Карташова Е.Э.** – Представитель института энергетики ФГБОУ ВО «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева».

Задала вопрос об учете систем накопления электроэнергии при расчете



электрических нагрузок МКД?

Задала вопрос о возможности сотрудничества с Кузбасским государственным техническим университетом для проведения собственных исследований и для расширения географии по разработке новых нормативных электрических нагрузок МКД?

**Зайнутдинова Л.Х.** – Руководитель научно-образовательного центра «Альтернативная энергетика», профессор кафедры «Электротехника, электроника и автоматика» ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет имени В. Н. Татищева», д.п.н., к.т.н., профессор.

Задала вопрос о возможности учета класса энергоэффективности МКД при разработке нормативных значений удельных электрических нагрузок?

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

Обратил внимание, что при учете ОДН и коммерческой нагрузки форма суточного графика нагрузки сохраняется, а ее величина возрастает, к примеру, для кластера 11-18 этажей в среднем на 50%, а для кластера 19-25 этажей в среднем на 65%.

Отметил, что методика по прогнозированию электрических нагрузок разработана, но не приведена в данном докладе, и при получении данных по суточному электропотреблению МКД за самый загруженный месяц за последние 5-6 лет можно спрогнозировать электрические нагрузки МКД на 3-4 года вперед.

Отметил, что для каждого класса комфортности МКД следует разрабатывать собственные удельные электрические нагрузки, в работе рассмотрен эконом-класс МКД, для комфорт-класса удельные нагрузки будут другие.

Отметил большое количество высказанных на заседании ценных мыслей, которые будут приняты во внимание и будут учтены в последующей работе, и поблагодарил за очень квалифицированные вопросы.

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

Обратил внимание на возможность проведения исследований для выявления корреляционных зависимостей между стоимостью электрической энергии и ее потреблением.

Задал вопрос о различиях в удельных электрических нагрузках между г. Москва и городами Республики Татарстан?

Задал вопрос об учете ОДН и коммерческой нагрузки в МКД при расчете удельных электрических нагрузок?

Задал вопрос об изменении формы суточного графика электрической нагрузки в зависимости от этажности МКД с учетом ОДН и коммерческой нагрузки?

Задал вопрос о влиянии на электрические нагрузки при переходе от электрического отопления к газовому отоплению?

Обратил внимание на перспективность работы по исследованию электрических нагрузок одновременно с разработкой предложений по эффективной загрузке электросетевого оборудования при переходе от электрического отопления к газовому отоплению.

Обратил внимание, что при увеличении площади ОИЖС уменьшаются удельные электрические нагрузки.

Обратил внимание, что заявки на технологическое присоединение при подключении к электрическим сетям высокоэтажных домов в 3 раза превышены по сравнению с фактическими нагрузками этих зданий. Интерес электросетевых компаний к данной работе вызван необходимостью обоснования Министерству энергетики Российской Федерации эффективности инвестиционных программ.

Отметил необходимость совместной работы с проектными организациями при подготовке нормативных документов для повышения точности расчетов нагрузок жилых зданий.

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

1. Проблема актуализации нормативных значений удельных электрических нагрузок МКД и ОИЖС актуальна.

2. Разработаны корреляционные зависимости между электропотреблением и максимальными нагрузками МКД г. Москвы и Московской области.

3. Разработана методика расчета располагаемых объемов зарядной мощности и электроэнергии для выбора зарядных станций для электромобилей.

4. В 2019 г. по результатам проведенных исследований в Республике Татарстан утверждена методика расчета мощности технологического присоединения жилых зданий в Республиканских нормативах градостроительного проектирования.

5. В 2021 г. по результатам проведенных исследований в г. Москве и

Московской области введен поправочный коэффициент для Центрального федерального округа изменением № 4 к СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа»;

6. В 2024 г. по результатам проведенных исследований в г. Москве и Московской области введены новые удельные расчетные электрические нагрузки жилых зданий для Агломерации «Москва – Московская область» изменением № 6 к СП 256.1325800.2016 «Электроустановки жилых и общественных зданий. Правила проектирования и монтажа».

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

1. Рекомендовать авторам доклада продолжить работу по актуализации нормативных удельных электрических нагрузок жилых зданий и для других регионов страны, учитывая местные особенности.

2. Рекомендовать уполномоченным органам рассмотреть возможность внесения полученных в рамках исследования типовых графиков нагрузок в нормативные документы для проектирования сетей электроснабжения.

3. Рекомендовать авторам доклада расширить исследования по разработке нормативных удельных электрических нагрузок для общественных зданий.

4. Рекомендовать авторам доклада продолжить разработку предложений в нормативные документы по вопросу расчета нагрузок электрозарядной инфраструктуры, интегрированной в жилые и общественные здания.

5. Рекомендовать авторам доклада продолжить исследования в части разработки нормативных электрических нагрузок ОИЖС, учитывающих этажность, площадь, отопление и место расположения коттеджей.

6. Рекомендовать руководителям и специалистам электросетевых компаний ознакомиться с результатами исследований авторов доклада, а также рассмотреть возможность применения полученных результатов в текущей деятельности по технологическому присоединению МКД и ОИЖС.

С заключительным словом выступил председатель секции «Активные системы распределения электроэнергии и распределенные энергетические ресурсы» НП «НТС ЕЭС», д.т.н. Илюшин П.В., в котором отметил, что рассмотренная на заседании тема является крайне важной для определения трендов развития электросетевого комплекса и экономической эффективности инвестиций. Необходимо найти баланс между возможностью развития и

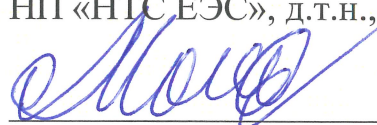
обоснованностью технических решений, которые в настоящее время применяются при строительстве новых электросетевых объектов. Требуется установить обоснованные нормы удельных электрических нагрузок с градацией потребителей с учетом региональных особенностей.

Необходимо выполнять актуализацию нормативов удельных электрических нагрузок раз в 5 лет, которые будут учитывать изменения фактических нагрузок и рост энерговооруженности потребителей электроэнергии. Требуется в нормативных документах учитывать современные разработки (тренды) для повышения комфортности проживания в жилых зданиях. На сегодняшний день разработки российских ученых направлены на повышение коэффициента загрузки силовых трансформаторов, которые должны быть учтены в будущем при корректировке нормативных документов.

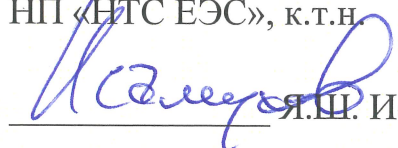
Требуется организовать взаимодействие между специалистами, которые ведут работу по повышению коэффициента загрузки силовых трансформаторов и разработчиками нормативных документов с целью повышения точности расчета электрических нагрузок МКД и учета новых технических решений.

Важно отметить, что проведенные научные исследования, представленные в докладе, были реализованы и внедрены на практике в виде утвержденных нормативных документов, что указывает на высокую актуальность работы.

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

  
В.В. Молодюк


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

  
Я.Ш. Исамухамедов

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

  
П.В. Илюшин

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

  
Д.А. Ивановский