

*Виниченко Д.А. Необходимость перехода системы тягового электроснабжения на интеллектуальный путь развития // Академия педагогических идей «Новация». – 2018. – №7 (июль). – АРТ 265-эл. – 0,3 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>*

**РУБРИКА: ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

**УДК 681.3**

**Виниченко Дарья Андреевна**

студентка 4 курса Омского государственного университета путей  
сообщения, электромеханического факультета

г. Омск, Российская Федерация

e-mail: [darya-13-13@mail.ru](mailto:darya-13-13@mail.ru)

**НЕОБХОДИМОСТЬ ПЕРЕХОДА СИСТЕМЫ ТЯГОВОГО  
ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЙ ПУТЬ  
РАЗВИТИЯ**

*Аннотация:* Статья раскрывает актуальность внедрения интеллектуальных систем в систему тягового электроснабжения, а также сформировано примерная структурная схема интеллектуальной системы электроснабжения железных дорог.

*Ключевые слова:* Smart Grid, интеллектуальная сеть, РЖД.

**Vinichenko Darya Andreevna**

4-year student of Omsk State University of Communications,

Electromechanical Faculty

Omsk, Russian Federation

## **NECESSITY OF TRANSITION OF A SYSTEM OF DIRECT ELECTRICAL SUPPLY ON THE INTELLECTUAL WAY OF DEVELOPMENT**

*Abstract:* The article reveals the urgency of the introduction of intelligent systems in the traction power supply system, as well as an approximate structural diagram of the intelligent power supply system for railways.

*Keywords:* Smart Grid, intelligent network, Russian Railways.

Крупнейшим потребителем энергетических ресурсов является компания ОАО «Российские железные дороги», на долю которой приходится более 4 % всей вырабатываемой в России электроэнергии, более 80 % которой применяется для тяги электроподвижного состава, поэтому ОАО «РЖД» в своей энергетической стратегии на период до 2020 года и на перспективу до 2030 года определяет следующие приоритетные задачи:

- качественное улучшение структуры управления потреблением тягово-энергетическими ресурсами благодаря применению современных информационных технологий, систем учета, нормирования и мониторинга потребления тяговых энергетических ресурсов;

- значительное повышение показателей энергетической эффективности тяги поездов [1].

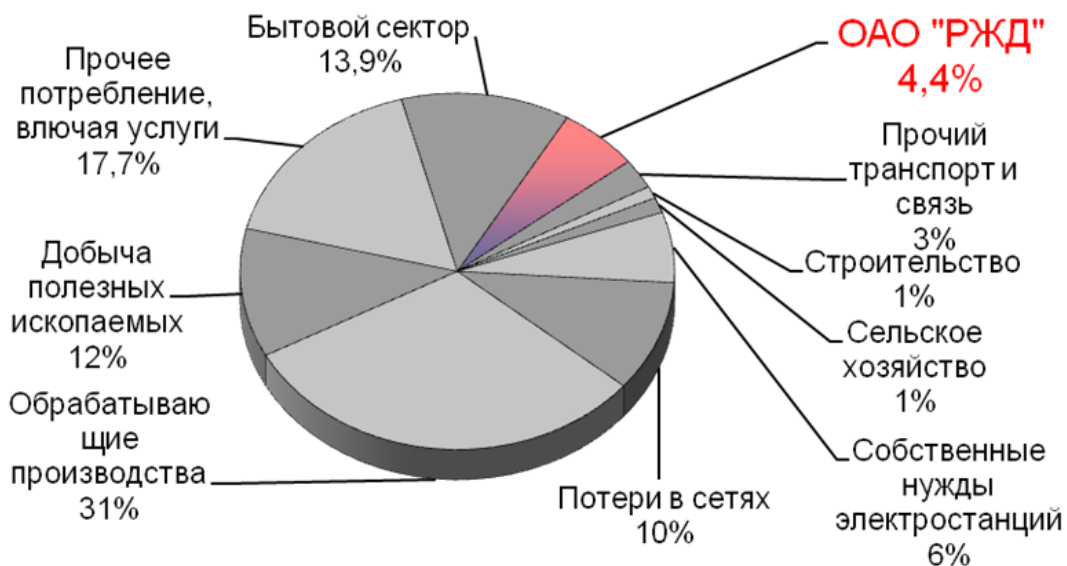


Рисунок 1 – Структура электропотребления в России

Как уже было сказано, львиная доля расхода электроэнергии идет на тягу поездов, а с учетом повышения весовых норм и объемов перевозок (к примеру, тяжеловесное движение на Свердловской железной дороге возросло на 24 % в 2017 году по сравнению с 2016 годом) объемы потребления электроэнергии только возрастают, что приводит к нехватке мощности тяговых подстанции и возможной остановки движения. Исходя из выше сказанного, обеспечение бесперебойного снабжения электроэнергией подвижного состава, а также ее экономия, являются важными задачами, решение которых невозможно без создания интеллектуальной системы тягового электроснабжения. В области построения таких систем накоплен значительный опыт, а перенос его в систему электроснабжения железных дорог является на сегодняшний день очень актуальным, особенно в разрезе проекта «Цифровая железная дорога», для чего необходимо выполнить следующее [2]:

- создать условия применения в электроснабжении железных дорог принципов интеллектуальных электрических сетей (smart grid);
- придать электрической тяговой сети интегрирующую роль;
- устанавливать в сетях активные технические средства для регулирования режимов работы тяговой сети и создать на основе их адаптивную систему управления;
- применять новые информационные технологии и вычислительных комплексов, которые должны обладать значительным быстродействием, создавая возможность корректной оценки состояния и управления;
- максимально повысить энергосбережение.

Отечественные электрифицированные железные дороги занимают первое место в мире по протяженности. Поэтому очевидна задача правильного снабжения электрической энергии электроподвижного состава, экономного расхода, а также повышения надежности и качества электроэнергии, чтобы система обеспечения энергией была устойчива к любым условиям работы. Для достижения этих целей необходимо применение «интеллектуальных сетей», за рубежом их называют «Smart Grid».

Термин «Smart Grid» на сегодняшний день не получил единой интерпретации. Например, Европейская технологическая платформа дает следующее определение Smart Grid: «электрические сети, которые будут удовлетворять будущие требования энергоэффективного и экономического функционирования энергетических систем благодаря скоординированному управлению, используя современные технологии основанные на двусторонней коммуникации между элементами электросетей, электростанциями, аккумулирующими установками, а также потребителями [3].

Более полную обобщающую картину идеологии Smart Grid с точки зрения функциональной и технологической концепции отражает определение, сформулированное американским Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE): «Smart Grid – концепция электроэнергетических систем, являющихся полностью интегрированными, обладающими функциями саморегулирования и самовосстановления, имеющие сетевые технологии и включающие в свой состав все источники генерации электроэнергии, магистральные и распределительные сети и все разнообразие потребителей электроэнергии, подчиненные единой сети информационно-управляющих устройств, которые осуществляют управление данной сетью в режиме online [4].

Требования предъявляемые к интеллектуальным сетям разнообразные, но стоит выделить основную группу главных ценностей развиваемой системы:

1) надежность – электрическая сеть должна противостоять как физическим так и информационным негативным воздействиям, должна исключаться вероятность тотальных отключений или больших затрат на проведение восстановительных работ. Речь сводится к обретению электрической сетью такой функции как самовосстановление, то есть работоспособность должна восстанавливаться максимально быстро;

2) всеобщая доступность – обеспечение электроэнергией потребителей в достаточном количестве и качестве;

3) экономичность – тарифы на электрическую энергию для потребителей должны быть оптимизированы, также общесистемные затраты должны снизиться до требуемых пределов;

4) эффективность – все виды ресурсов технологий и технических средств при производстве, передаче, распределении и потреблении электроэнергии должны использоваться максимально эффективно;

5) минимальное влияние на окружающую среду – негативные воздействия на окружающую экологию должны быть снижены до минимума;

6) безопасность – исключение таких ситуаций в электроэнергетике, которые бы предоставляли опасность как людям, так и окружающей среде.

В России концепцию Smart Grid часто именуют как интеллектуальную электроэнергетическую систему с активно-адаптивной сетью (ИЭЭСАЛС). Конечная цель создания такой системы – переход электроэнергетики на новый уровень развития, с новым качеством управления всевозможными технологическими процессами производства, передачи, распределения и потребления электроэнергии. Все это может быть реализовано с применением технологий Smart Grid, которая включает в себя сегменты:

1) всевозможные существующие виды источников выработки электроэнергии;

2) все типы потребителей электроэнергии, которые должны принимать участие в регулировке качества и надежной работы электроэнергетических систем.

3) системы регулировки напряжения, обеспечивающие следующие функции:

- изменение параметров, удовлетворяющих текущим режимам работы;

- регулировка напряжения в точках, обеспечивающих снижение потерь, соблюдая требуемые значения показателей качества электроэнергии;

- общий учет электроэнергии как на подстанциях так и в местах раздела сети;

4) многорежимную систему автоматического управления с полным информационным обеспечением.

Как в системе тягового электроснабжения так и в электрических сетях, которые питают тяговые подстанции железных дорог в полной мере проявлены вышеперечисленные проблемы, решить которые вполне реально применяя технологии Smart Grid.

Примерную структурную схемы интеллектуальной системы электроснабжения железной дороги (ИСЭЖД) отображает рисунок 2.

ИСЭЖД имеет в своем составе следующие компоненты:

1) устройства автоматического управления, созданные на основе новейших инновационных решений;

2) устройства и комплексы, функциональные возможности которых обеспечат мониторинг тяговой сети в необходимой мере;

3) управляемые источники реактивной мощности (установки FACTS);

4) накопители электрической энергии, а также установки распределенной генерации;

5) ряд устройств, способных улучшить качество электроэнергии (блоки автоматического регулирования напряжения, симметрирующие трансформаторы и др.).



Рисунок 2 – Структура интеллектуальной системы  
тягового электроснабжения

Задачи, возможность решения которых вполне возможна создав ИСЭЖД:

- 1) обеспечение высокой надежности электроснабжения электроподвижного состава и нетяговых потребителей;



- 2) сведение к минимуму потерь электрической энергии;
- 3) снижение эксплуатационных издержек системы электроснабжения железных дорог;
- 4) значительное улучшение качества электрической энергии в системе электроснабжения железных дорог.

Нельзя не отметить, что перечисленные выше устройства, относящиеся к Smart Grid, обладают значительной функциональностью и их применение позволяет достичь желаемых целей. К примеру, накопители энергии способствуют тому, чтобы значительно снизить потери в тяговой сети, плюс к тому же уменьшают колебания напряжений. FACTS установки имеют возможность управляться пофазно (векторно) и дают высокий результат в стабилизации уровня напряжения, позволяют снизить несимметрию как в тяговой сети, так и в сетях, снабжающих нетяговые потребители.

Создание ИЭСААС на основе технологий smart grid можно интерпретировать как создание систем электроснабжения железных дорог с повышенными показателями качества их функционирования. Для того чтобы в перспективе создать такую многофункциональную сеть первоочередной задачей является выполнения анализа уровня повреждаемости электрического оборудования, который отобразит существующую картину. Не для кого не является секретом то, что значительная доля устройств и аппаратов отработали свой нормативный ресурс, поэтому такой анализ необходим.

Рост доли тяжеловесного движения поездов приводит к значительному увеличению нагрузки на все элементы системы электроснабжения железных дорог, вследствие чего увеличивается износ

устройств электроснабжения, также выше перечисленные особенности усиливаются из-за данной тенденции.

Чтобы решать задачи связанные с режимным управлением системой электроснабжения железных дорог важно иметь непрерывный контроль временных измерений, который мог бы отображать показатели надежности оборудования. Для реализации этого есть потребность в изменении ныне существующих методов выявления неисправностей оборудования, а так же в проведении расследования, учета и в ведении отчетности о нарушениях технологического процесса.

Вышеперечисленные особенности указывают на необходимость создания новейших, обоснованных научно, средств и методов, благодаря которым повысить можно эксплуатационную надежность. Применяя современные методы и математические модели создание такого комплекса – вполне решаемая задача.

Во время интеллектуализации технологий огромной ценностью обладают исследования, основанные на применении анализа повреждаемости компьютерных средств. Такой анализ может способствовать разработке мероприятий направленных на повышения надежности электроснабжения, корректному анализу причин возникновения аварийных ситуаций, повысить качество функционирования системы электроснабжения железных дорог в целом [5].

#### **Список использованной литературы:**

- 1 Гапанович В. А. Энергетическая стратегия и электрификация российских железных дорог / В. А. Гапанович, С. Н. Епифанцев, В. А. Овсейчук. М.: Эко-Пресс, 2012. 196 с.
- 2 Дорофеев В. В. Активно-адаптивная сеть – новое качество ЕЭС России / В. В. Дорофеев, А. А. Макаров. Энергоэксперт. № 4, 2009. С. 29-34.

3 European Commission Directorate-General for Research Information and Communication Unit European Communities: «European Technology Platform Smart Grids, Vision and Strategy for Europe's Electricity Networks of the future», European Communities, 2006.

4 Smart Power Grids — Talking about a Revolution. IEEE Emerging Technology Portal, 2009.

5 Ситников В. Ф. Интеллектуальная электроэнергетическая система с активно-адаптивной сетью / В. Ф. Ситников, В. А. Скопинцев. Электричество. № 3, 2012. 2-7 с.

*Дата поступления в редакцию: 01.07.2018 г.*

*Опубликовано: 05.07.2018 г.*

*© Академия педагогических идей «Новация», электронный журнал, 2018*

*© Виниченко Д.А., 2018*