

Научная статья

Original article

УДК 621.31



## УМНЫЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ В РОССИИ

### SMART POWER GRIDS IN RUSSIA

**Научный руководитель: Кротков Евгений Александрович**, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы», Самарский государственный технический университет (443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская д. 244), тел. 8(846) 278-44-96, [aees@samgtu.ru](mailto:aees@samgtu.ru)

**Ивкин Сергей Юрьевич**, студент, 4 курс, факультет «Электроэнергетика и электротехника», кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы», Самарский государственный технический университет (443100, Россия, г. Самара, ул. Молодогвардейская д. 244), тел. 8(927) 014-92-02, [ivkins0990@gmail.com](mailto:ivkins0990@gmail.com)

**Scientific supervisor: Evgeniy Aleksandrovich Krotkov**, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automated Electric Power Systems, Samara State Technical University (443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya str. 244), tel. 8(846) 278-44-96, [aees@samgtu.ru](mailto:aees@samgtu.ru)

**Ivkin Sergey Yurievich**, student, 4th year, Faculty of Electrical Power and Electrical Engineering, Department of Automated Electrical Power Systems, Samara State Technical University (443100, Russia, Samara, Molodogvardeyskaya St., 244), tel. 8(927) 014-92-02, [ivkins0990@gmail.com](mailto:ivkins0990@gmail.com)

**Аннотация.** В данной статье рассматриваются актуальные вопросы применения умных электрических сетей в России. Авторы анализируют текущее состояние энергетической отрасли, обращая внимание на проблемы устаревших сетей, недостаток энергоресурсов и необходимость внедрения новых технологий. В статье освещаются преимущества и недостатки умных электрических сетей, их потенциальный вклад в сокращение расходов на энергию и увеличение энергетической безопасности. Также рассматривается опыт других стран во внедрении умных электрических сетей и их применимость в российских условиях. В заключении авторы делают выводы о перспективах использования умных электрических сетей в России и предлагают рекомендации по их внедрению.

**Abstract.** This article discusses current issues of using smart electrical networks in Russia. The authors analyze the current state of the energy industry, paying attention to the problems of outdated networks, lack of energy resources and the need to introduce new technologies. The article highlights the advantages and disadvantages of smart grids, their potential contribution to reducing energy costs and increasing energy security. The experience of other countries in the implementation of smart electrical networks and their applicability in Russian conditions is also considered. In conclusion, the authors draw conclusions about the prospects for using smart electrical grids in Russia and offer recommendations for their implementation.

**Ключевые слова:** энергетика, электрические сети, распределение энергии, интеллектуальные сети, искусственный интеллект.

**Keywords:** energy, electrical networks, energy distribution, smart grids, artificial intelligence

### **Введение**

Умные электрические сети, также известные как интеллектуальные электрические сети (ИЭС), представляют собой современную систему распределения электроэнергии, которая использует передовые технологии для повышения энергоэффективности, надежности и безопасности сети. Они включают в себя различные устройства и технологии, такие как смарт-сети,

## Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral»

автоматизированное управление нагрузкой, мониторинг и контроль энергопотребления, интеграцию возобновляемых источников энергии, и сетевые системы управления.

Умные электрические сети позволяют сетевым администраторам управлять сетью более эффективно, оптимизировать расход энергии и улучшить динамическое управление нагрузкой. Кроме того, они обеспечивают улучшенную мониторинговую и диагностическую систему, позволяющую быстрое обнаружение и устранение неполадок, а также предоставление информации о потреблении энергии для конечных пользователей.

Основной целью умных электрических сетей является создание более устойчивой, гибкой и безопасной электроэнергетической системы, способной адаптироваться к изменяющимся потребностям и условиям на рынке. Это также позволяет интегрировать различные источники энергии, такие как солнечные панели и ветрогенераторы, в общую сеть, повышая долю возобновляемых источников энергии и снижая вредные выбросы.

### **Основная часть**

#### **Текущее состояние энергетической инфраструктуры в России**

В России существуют ряд проблем, связанных с текущим состоянием энергетической инфраструктуры, включая устаревшие сети передачи и распределения электроэнергии, недостаток инвестиций в модернизацию оборудования и технологий, а также рост потребления электроэнергии, что создает давление на энергосистему.

Некоторые другие проблемы включают в себя недостаточную эффективность системы передачи и распределения, высокие потери энергии, низкую аварийную устойчивость сети и недостаточную гибкость для интеграции возобновляемых источников энергии.

Для успешного внедрения умных сетей требуется современная, гибкая и устойчивая энергосистема. Некоторые из требований к энергосистеме в контексте внедрения умных электрических сетей включают:

## Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral»

1. Цифровизация сети: необходимость внедрения цифровых технологий и смарт-решений для мониторинга, управления и контроля электрической сети.

2. Гибкость и масштабируемость: энергосистема должна быть способна быстро адаптироваться к изменяющимся нагрузкам, интегрировать различные источники энергии и управлять динамической нагрузкой.

3. Увеличение энергоэффективности: внедрение технологий, которые помогают уменьшить потери энергии, оптимизировать нагрузку и повышать энергоэффективность всей системы.

4. Безопасность и надежность: обеспечение стабильной и безопасной работы сети, а также защита от кибератак и других угроз.

5. Интеграция возобновляемых источников энергии: возможность интегрировать и эффективно управлять различными источниками возобновляемой энергии, такими как солнечные и ветровые установки.

### **Умные сети (Smart Grid)**

Многие ученые, изучающие умные электрические сети, пришли к одному верному определению концепции умных сетей. Опираясь на их определение, можно сказать, что Smart Grid – это система, которая сама регулирует и обновляется, включает в себя все источники генерации, магистральные и распределительные сети. Но заострять внимание только на электрической части этой концепции нельзя. Нужно так же рассматривать и информационно – управляющую ее часть, которая включает в себя устройства измерения и телеметрии, информационные центры, в которые стекается вся информация, полученная от измеряющих устройств, а также устройства, обрабатывающие все эти поступившие сигналы.

Так же не стоит забывать о применении искусственного интеллекта. Совсем недавно разработчик программного пакета Wolfram Alpha заявил, что смог интегрировать свой пакет в искусственный интеллект ChatGPT 4. То есть до этого момента ИИ мог только давать ответы, не подтвержденные математическими формулами, сейчас эту проблему решили.

## Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral»

Применение похожей технологии в электроэнергетике может существенно повысить надежность системы. Мы можем загрузить математическую модель энергосистемы и задавая различные параметры, смотреть на результат. При этом этот интеллект учится на этих моделях, то есть при нештатных ситуациях, он проанализирует все предыдущие ситуации и сделает верный расчет.

Один из крупнейших проектов по внедрения концепции Smartgrid на территории России реализуется в Белгороде. По всей территории Белгородской области вводится система «Гелиос», представляющая собой автоматизированную систему управления освещением. Данный пример является единственным в России, когда имеет место полная автоматизация и дистанционное управление сетью наружного освещения города и области. Эта система позволяет осуществить управление наружным освещением, постоянно контролировать состояние объектов уличного освещения, а также эффективно учитывать потребление электроэнергии.

Так в России большую роль играют «умные» счетчики. «Умные» счетчики отличаются от обычных наличием GSM модуля, с помощью которого они передают показания в систему АСКУЭ (автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии). Такие устройства обычно имеют два тарифа: дневной и ночной. Делая ночную электроэнергию дешевле, люди могут разгрузить пики дневной активности, что в целом по городу может разгрузить всю сеть. Примером такого «умного» учета являются счетчики «Нейрон». Они дают возможность предотвратить кражу электроэнергии, применять 8 тарифов, 2 типа дней (выходные и рабочие), 2 сезона.

Еще одним примером применения умных сетей является электроснабжения уличного освещения Белгородской области. С период с 2009 до 2014 года сетевая компания ввела комплекс автоматизированных систем, которые позволяют оперативно реагировать на все события, а также эффективно управлять сетью.

### Заключение

При внедрении умных систем, существует ряд проблем, которые требуют кардинальных изменений в сетях. Можно выделить несколько таких:

1) Технические проблемы. Умные сети требуют новых технологий и инфраструктуры.

2) Безопасность данных. С увеличением подключенных к сети устройств возрастает угроза кибератак и утечки конфиденциальной информации.

3) Регуляторные препятствия и недостаток стандартов. Внедрение умных сетей может столкнуться с бюрократическими препятствиями и неопределенностью в законодательстве. Отсутствие единых стандартов для умных сетей может привести к несовместимости различных устройств и технологий, что затормозит развитие этой отрасли в России.

Так же для внедрение всех этих решений требует колоссальных затрат.

Однако эффект от таких систем может значительно повлиять на качество энергии и ее стоимости.

### Литература

1. Гелиос. Автоматизация. Эффективность. Экономия. // Официальный сайт ООО «ИВТБелГУ». Белгород. Режим доступа: <http://www.helios.su/>
2. Гуревич В. И. Интеллектуальные сети: новые перспективы или новые проблемы? Ч. 2. // Электротехнический рынок. 2011. № 1–2 (37–38). С. 90–97
3. Егоров В., Кужеков С. Интеллектуальные технологии в распределительном электросетевом комплексе // ЭнергоРынок. 2010. № 6. С. 26–28. Режим доступа: <http://www.e-m.ru/er/2010-06/29619/>
4. Кобец Б. Б., Волкова И. О. Инновационное развитие электроэнергетики на базе концепции SmartGrid. — М.: ИАЦ Энергия. 2010. — 208 с.
5. Куфтов А. Ф., Кузьмина Ю. С. Перспективы применения твердых топлив из биомассы // Наука и образование: научное издание МГТУ им. Н. Э.

Баумана.2011. № 8.6с. Режим доступа:  
<http://technomag.bmstu.ru/doc/216747.html>

6. Ледин С. С. Концепция «электроэнергия — товар» как катализатор развития SmartGrid. // Автоматизация в промышленности. 2012. № 4. С. 23–26
7. Опыт реализации проекта SMARTMETERING в Перми. // Сайт Информационного центра СРО НП «Энергострой». Режим доступа:  
<http://www.infocenterpro.ru/publications/1622090/>

### References

1. Helios. Automation. Efficiency. Saving. // Official website of LLC "IVTBelGU". Belgorod. Access mode: <http://www.helios.su/>
2. Gurevich V.I. Intelligent networks: new prospects or new problems? Part 2. // Electrical market. 2011. No. 1–2 (37–38). pp. 90–97
3. Egorov V., Kuzhekov S. Intelligent technologies in the distribution power grid complex // Energy Market. 2010. No. 6. pp. 26–28. Access mode: <http://www.e-m.ru/er/2010-06/29619/>
4. Kobets B.B., Volkova I.O. Innovative development of the electric power industry based on the SmartGrid concept. - М.: IAC Energy. 2010. - 208 p.
5. Kuftov A.F., Kuzmina Yu.S. Prospects for the use of solid fuels from biomass // Science and education: scientific publication of MSTU. N. E. Bauman.2011. No. 8.6с. Access mode: <http://technomag.bmstu.ru/doc/216747.html>
6. Ledin S.S. The concept of “electricity is a commodity” as a catalyst for the development of SmartGrid. // Automation in industry. 2012. No. 4. pp. 23–26
7. Experience in implementing the SMARTMETERING project in Perm. // Website of the Information Center of SRO NP "Energostroy". Access mode:  
<http://www.infocenterpro.ru/publications/1622090/>

© Кротков Е.А., Ивкин С.Ю., Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №6/2023.

**Для цитирования:** Кротков Е.А., Ивкин С.Ю. Умные электрические сети в России // Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №6/2023.