

## **ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ЭНЕРГОСЕТИ В УЗБЕКИСТАНЕ, КОНЦЕПЦИИ, ТЕХНОЛОГИИ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ**

*Амурова Наталья Юрьевна*

*Ташкентский университет информационных технологий имени*

*Мухаммада аль-Хорезми, Ташкент, Узбекистан*

[\*amuryonok@list.ru\*](mailto:amuryonok@list.ru)

**Аннотация:** *Интеллектуальные энергосистемы (Smart Grid) представляют собой комплекс технологических решений, основанных на интеграции информационно-коммуникационных технологий, направленных на повышение эффективности, надежности и адаптивности электроэнергетической инфраструктуры. Их внедрение способствует автоматизированному мониторингу и управлению процессами генерации, распределения и потребления энергии, обеспечивая рациональное использование ресурсов, интеграцию возобновляемых источников энергии и минимизацию экологических рисков, а также снижение операционных затрат и улучшение качества электроснабжения.*

**Ключевые слова:** *умные сети, эффективность, надежность, автоматизация, энергопотребление, возобновляемые источники, устойчивость.*

### **Введение**

Интеллектуальные энергосети (Smart Grid) представляют собой новую парадигму развития электроэнергетики, основанную на внедрении современных информационно-коммуникационных технологий для формирования адаптивной, автоматизированной и высокоэффективной энергетической системы. Их применение обеспечивает повышение надежности и безопасности энергоснабжения, интеграцию децентрализованных возобновляемых источников энергии, а также активное

участие потребителей в процессах управления энергопотреблением, способствуя оптимальному распределению ресурсов и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Интеллектуальные энергосети (Smart Grid) представляют собой комплексную систему, включающую такие ключевые компоненты, как интеллектуальные измерительные технологии, автоматизированные распределительные сети, интеграцию децентрализованных энергетических ресурсов, системы управления потреблением энергии и передовые информационно-коммуникационные решения.

Интеллектуальные измерительные системы (Smart Meters) выполняют функции точного учета электроэнергии, обеспечивая сбор, передачу и анализ данных в режиме реального времени, а также дистанционное управление энергопотреблением. Их использование способствует повышению эффективности распределения электроэнергии, снижению технических и коммерческих потерь, повышению уровня прозрачности расчетов и улучшению взаимодействия между энергоснабжающими организациями и потребителями.

Автоматизация распределительных сетей (**Distribution Automation**) включает в себя автоматическое управление и мониторинг распределительных сетей, быстрое обнаружение и устранение неисправностей, а также оптимизацию потоков энергии, что способствует повышению надежности и устойчивости сети, снижению времени простоя и улучшению качества энергоснабжения.

Интеграция распределённых энергетических ресурсов (**DER Integration**) предполагает подключение и управление распределёнными генераторами, такими как солнечные панели, ветряные турбины и системы хранения энергии. Это позволяет увеличить долю возобновляемых источников энергии, снизить зависимость от централизованных источников и улучшить экологическую устойчивость.

Системы управления энергопотреблением (**Demand Response Systems**)

обеспечивают мониторинг и управление потреблением энергии на уровне потребителей, предоставляя стимулы для сокращения потребления в пиковые периоды. Это позволяет снизить пиковые нагрузки, улучшить баланс спроса и предложения и повысить эффективность использования ресурсов.

### **Основная часть**

Информационно-коммуникационные технологии (ИКТ) обеспечивают двустороннюю связь между всеми компонентами сети, обработку и анализ больших данных, использование облачных технологий и интернета вещей (IoT), что способствует улучшенной координации и управлению сетью, повышению безопасности данных и улучшению прогнозирования и планирования.

Преимущества умных сетей включают в себя **повышение надежности и качества** энергоснабжения, эффективное использование ресурсов, интеграцию возобновляемых источников энергии, экологическую устойчивость и активное участие потребителей. Умные сети могут автоматически обнаруживать и устранять неисправности, минимизируя время простоя и потери энергии, а также обеспечивать более стабильное и качественное энергоснабжение благодаря точному мониторингу и управлению.

**Оптимизация** использования энергетических ресурсов позволяет снизить затраты на производство и распределение электроэнергии, а автоматизация и цифровизация процессов управления энергией способствуют сокращению эксплуатационных затрат. Умные сети облегчают интеграцию распределённых и возобновляемых источников энергии, таких как солнечные и ветряные установки, использование систем хранения энергии позволяет сглаживать колебания в производстве энергии и обеспечивать стабильность сети.

**Повышение энергоэффективности** и использование возобновляемых источников энергии способствуют снижению выбросов парниковых газов, что поддерживает устойчивое развитие энергетической системы и уменьшает

воздействие на окружающую среду. Умные сети предоставляют потребителям больше контроля над своим энергопотреблением и стимулируют участие в управлении энергией, предоставляя им точную информацию о своем энергопотреблении и рекомендации по его оптимизации.

Тем не менее, умные сети сталкиваются с рядом вызовов и перспектив. **Технические вызовы** включают необходимость модернизации существующей инфраструктуры и интеграции новых технологий, обеспечение совместимости и стандартизации различных компонентов и систем умных сетей. Важным аспектом является кибербезопасность, так как необходимо обеспечить защиту информации и данных в умных сетях от киберугроз, а также разработку и внедрение эффективных мер кибербезопасности для защиты энергетической системы.

**Финансовые и экономические вызовы** связаны с высокими первоначальными затратами на внедрение и модернизацию умных сетей, а также необходимостью создания экономических стимулов и моделей для привлечения инвестиций в развитие умных сетей. **Регуляторные и правовые аспекты** включают разработку и внедрение нормативно-правовой базы для поддержки развития умных сетей, обеспечение защиты данных и конфиденциальности информации в умных сетях. Важным является также повышение уровня осведомлённости и образования населения о возможностях и преимуществах умных сетей, обучение новых навыков и подготовка кадров для работы в сфере умных сетей.

### **Заключение**

Умные сети являются ключевым элементом будущего энергоснабжения, предоставляя возможности для повышения эффективности, надежности и устойчивости энергетической системы. Они способствуют интеграции возобновляемых источников энергии, улучшению качества энергоснабжения и активному участию потребителей в управлении энергопотреблением. Внедрение умных сетей требует комплексного подхода, включающего технические, экономические, экологические и социальные

аспекты, а также сотрудничество на всех уровнях - от государственных учреждений до частного сектора и населения.

Умные сети (Smart Grid) представляют собой высоко интегрированные и динамично развивающиеся системы, которые объединяют различные технологии для создания более эффективной, надежной и устойчивой энергетической инфраструктуры. Важные аспекты и направления, связанные с компонентами умных сетей, включают интеграцию с умными городами и инфраструктурой, внедрение новейших технологий, системы оценки и моделирования, этические и социальные вопросы, а также вопросы интеграции и стандартизации.

Интеграция умных сетей с концепцией умных городов представляет собой важное направление развития. В рамках умных городов умные сети взаимодействуют с системами **умных зданий**, которые автоматизируют **управление освещением, отоплением и кондиционированием воздуха**, что позволяет оптимизировать потребление энергии на уровне зданий. Кроме того, умные сети интегрируются с **транспортной инфраструктурой**, обеспечивая управление **зарядкой электромобилей** и **оптимизацию транспортного движения** для снижения энергопотребления, и загрязнения. Умное освещение, управляемое через умные сети, может автоматически регулировать уровень освещения в зависимости от времени суток, погодных условий и плотности движения, что позволяет существенно сократить потребление энергии.

Развитие и внедрение новейших технологий также играют ключевую роль в совершенствовании умных сетей. **Блокчейн-технология** используется для обеспечения прозрачности и безопасности энергетических транзакций, таких как продажа избыточной энергии от домашних солнечных панелей в сеть. **Квантовые вычисления**, хотя и находятся на ранних стадиях развития, имеют потенциал радикально изменить управление умными сетями за счёт анализа больших данных и решения сложных оптимизационных задач. **Интеллектуальные трансформаторы**, оснащённые датчиками и

коммуникационными системами, могут автоматически регулировать напряжение и улучшать эффективность распределения энергии.

Системы оценки и моделирования становятся важными для управления и оптимизации умных сетей. **Использование симуляций и моделей** позволяет анализировать различные сценарии работы сети, такие как изменение спроса, аварии или интеграция новых источников энергии, что помогает прогнозировать последствия и разрабатывать стратегии для оптимизации работы сети. **Методы оценки устойчивости** помогают оценивать способность сети противостоять внешним воздействиям, таким как экстремальные погодные условия, террористические угрозы или технологические сбои.

Этические и социальные вопросы становятся всё более актуальными в контексте умных сетей. Управление **личными данными** потребителей и обеспечение их конфиденциальности требуют разработки и внедрения строгих мер защиты данных, чтобы предотвратить несанкционированное использование. Также важно учитывать социальное воздействие умных сетей, включая вопросы доступа к технологии, её влияние на рабочие места и социальное неравенство.

**Интеграция и стандартизация** играют ключевую роль в обеспечении совместимости различных компонентов умных сетей. Разработка и внедрение единых стандартов и протоколов для обеспечения совместимости между различными системами и устройствами способствуют созданию бесшовной и интегрированной сети. Обеспечение **интероперабельности** между различными производителями и поставщиками технологий является критическим аспектом для успешного функционирования умных сетей.

Комплексный подход к умным сетям включает в себя не только рассмотрение традиционных компонентов, таких как интеллектуальные измерительные системы и автоматизация распределительных сетей, но и новейшие технологии, связанные с умными городами, блокчейном, квантовыми вычислениями и социальными аспектами. Внедрение и развитие

этих технологий требуют внимания к вопросам стандартизации, этики и интеграции, что позволит создать более эффективные, надежные и устойчивые системы управления энергией.

### Литература

1. Modelling and research of harmonic components of current and voltage in electric nets / Ye. Borisova, N. Amurova, F. Kodirov, S. Abdullayeva // *Universum: технические науки*. – 2022. – No. 2-7(95). – P. 63-67. – DOI 10.32743/UniTech.2022.95.2.13134. – EDN ASWAXJ.
2. Амурова Н. Ю. МОДЕЛИРОВАНИЕ ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИХ СИСТЕМ НА БАЗЕ SMART GRID // ББК 22.3 А 43. – 2019. – С. 17.
3. Амурова, Н. Ю. Тенденции оценки энергоснабжения в Узбекистане с применением ВИЭ на основе концепции Smart Grid / Н. Ю. Амурова // *Высшая школа*. – 2017. – № 4. – С. 90-91. – EDN ХУЕКТТ.
4. Амурова Наталья Юрьевна. (2024). ASSESSING THE EFFECTIVENESS OF SOLAR PANELS IN URBANIZED AREAS: AN ANALYSIS OF BENEFITS AND CHALLENGES. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 2(3), 115–120. Retrieved from <https://webofjournals.com/index.php/3/article/view/1043>
5. Yurievna A. N. A MODEL FOR THE FORMATION OF PROFESSIONAL COMPETENCE OF SPECIALISTS IN ENERGY AND POWER SUPPLY IN THE FIELD OF INFORMATION TECHNOLOGY BASED ON DESIGN AND CREATIVE TRAINING // *International Journal of Education, Social Science & Humanities*. FARS Publishers. – 2023. – Т. 11. – №. 3. – С. 71-77.