

Министерство образования Саратовской области  
ГАПОУ СО «Саратовский областной химико-технологический техникум»

Межрегиональная научно-практическая конференция  
«ЭНЕРГЕТИКА 2025»

ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ РАБОТА  
на тему: Развитие распределённой энергетики и создание интеллектуальных  
сетей «смарт-грид»  
направление : Энергоснабжение

Выполнил:  
Козмерчук Герман Федорович,  
студент 2 курса, специальность 13.02.12  
ГАПОУ СО «Балаковский Политехнический Техникум»

Руководитель:  
Улукова Татьяна Валентиновна  
преподаватель высшей квалификационной категории  
ГАПОУ СО «БПТ»

Саратов 2025

## **Содержание**

Введение

### **Теоретическая часть**

1.Анализ современного состояния электроэнергетики

2.Концепция интеллектуальных сетей«смарт-грид»

3.Ключевые факторы способствовавшие развитию распределённой энергетики и созданию интеллектуальных сетей («смарт-грид») и влияние на современную инфраструктуру энергоснабжения

### **Практическая часть Сравнительный анализ**

4.Заключение

5.Список литературы

**Цель исследовательской работы** - рассмотреть инновационные технологии, определяющие развитие распределённой энергетики и создания интеллектуальных сетей будущего и проанализировать перспективы применения.

**Объект исследования** - современные технологии электроснабжения.

**Предмет исследования** - инновационные разработки в области распределённой энергетики

**Задачи исследования:**

1. Проанализировать современное состояние и тенденции развития технологии электроснабжения.
2. Изучить концепцию интеллектуальных сетей «смарт-грид».
3. Рассмотреть инновационные технологические решения.
4. Определить перспективы и возможные направления развития новых технологий и традиционного централизованного подхода к энергоснабжению.

## **Введение**

Современные энергетические системы сталкиваются с множеством проблем, включая рост энергопотребления, увеличение доли возобновляемых источников энергии и необходимость повышения надежности электроснабжения. Для решения этих задач внедряются новые подходы и технологии, среди которых особое внимание уделяется развитию распределенной энергетики и созданию интеллектуальных электрических сетей «смарт-грид».

## **Теоретическая часть**

### **1. Анализ современного состояния электроэнергетики.**

#### **Традиционные энергосистемы**

Традиционная энергетика основана на крупных электростанциях, вырабатывающих электроэнергию и передающих её потребителям посредством высоковольтных линий электропередач. Основные характеристики традиционных энергосистем включают высокую централизацию производства электроэнергии,

крупные расстояния передачи и значительные потери при транспортировке электричества.

Недостатки традиционной модели:

- Высокая зависимость от центральных генерирующих мощностей.
- Значительные потери при передаче электроэнергии.
- Низкая гибкость реагирования на изменения спроса и потребления.
- Ограниченная интеграция возобновляемых источников энергии.

### **Распределённая энергетика**

Распределённая энергетика предполагает децентрализованное производство электроэнергии небольшими источниками генерации вблизи потребителей. Это позволяет сократить расстояние транспортировки электроэнергии и снизить потери при передаче. Основными компонентами распределённых энергетических систем являются микроэнергетические установки (солнечные панели, ветрогенераторы, биогазовые станции).

Преимущества распределённой энергетики:

- Повышение энергоэффективности благодаря сокращению потерь при передаче.
- Улучшенная надежность снабжения за счёт снижения зависимости от центрального поставщика.
- Возможность интеграции возобновляемых источников энергии.
- Гибкое управление спросом и предложением.

### **2. Концепция интеллектуальных сетей «смарт-грид»**

Интеллектуальные сети представляют собой современные электрические сети, оснащённые цифровыми технологиями управления и мониторинга. Они позволяют автоматически регулировать подачу электроэнергии в зависимости от

потребностей пользователей, оптимизировать работу распределительных сетей и интегрировать разнообразные источники генерации.

Основные элементы интеллектуальной сети:

- Датчики и измерительные устройства для постоянного контроля состояния сети.



- Автоматизированные системы управления мощностью и качеством подачи электроэнергии.



- Интеграция различных видов генерации, включая возобновляемые источники.



- Двусторонняя связь между поставщиками и потребителями.

Преимущества «смарт-грид»:

- Оптимизация использования ресурсов путём балансировки нагрузки.
- Повышение надёжности и устойчивости энергосети.
- Увеличение эффективности и снижение выбросов CO<sub>2</sub> .
- Создание условий для массового перехода на экологически чистые виды энергии.

### **3. Ключевые факторы способствовавшие развитию распределённой энергетики и созданию интеллектуальных сетей «смарт-грид» и влияние на современную инфраструктуру энергоснабжения**

#### **1. Технологический прогресс**

- Широкое распространение цифровых технологий, таких как IoT (интернет вещей), облачные вычисления и Big Data-аналитика, сделали возможным сбор, обработку и передачу огромных объемов данных в режиме реального времени. Эти технологии позволяют эффективно мониторить состояние оборудования, анализировать динамику потребления и оптимизировать режимы работы энергосистем.

#### **2. Экологические требования**

- Необходимость снижения выбросов парниковых газов и перехода к низкоуглеродному развитию стимулирует активное использование возобновляемых источников энергии (солнечной, ветровой, геотермальной и т.п.).

#### **3. Экономические стимулы**

- Сокращение стоимости установок солнечной и ветроэнергетики сделало их конкурентоспособными по сравнению с традиционными видами генерации. Переход к распределённому производству даёт экономическую выгоду, позволяя владельцам небольших генераторов продавать излишнюю энергию обратно в общую сеть.

## Практическая часть. Сравнительный анализ

Характеристика	Традиционная энергетика	Цифровая энергетика
Структура производственных мощностей	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Централизация генерации энергии на крупных объектах (теплоэлектростанциях, гидроэлектростанциях);</li> <li>• Использование преимущественно ископаемых ресурсов (нефть, уголь, природный газ);</li> <li>• Медленная адаптация к изменениям нагрузки и внешним условиям.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Децентрализация генерации с использованием распределённых источников (солнечные панели, ветроустановки, микротурбины);</li> <li>• Широкий спектр используемых источников энергии, включая возобновляемые виды;</li> <li>• Возможность быстрой реакции на изменение условий эксплуатации.</li> </ul>
Управление системой	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ручное или полуавтоматизированное управление режимами работы объектов и оборудования;</li> <li>• Минимальное количество датчиков и мониторинговых устройств;</li> <li>• Невысокая точность предсказания нагрузок и планирования ремонтов.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Автоматизированное управление системами на основе анализа больших объемов данных и машинного обучения;</li> <li>• Применение множества датчиков и телеметрии для постоянного контроля состояния элементов сети;</li> <li>• Прогностическое обслуживание, позволяющее предотвращать аварии и минимизировать простои.</li> </ul>

Передача и распределение энергии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Стандартные методы передачи энергии по линиям электропередачи высокого напряжения;</li> <li>Большое количество трансформаторных подстанций и протяженность линий передач;</li> <li>Значительные потери при доставке энергии потребителю.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Применение технологий "умных сетей" (smartgrid), повышающих эффективность распределения энергии;</li> <li>Оптимизация маршрутов транспортировки энергии с минимизацией потерь;</li> <li>Учет потребления каждого потребителя в режиме реального времени.</li> </ul>
Потребление энергии	<ul style="list-style-type: none"> <li>Отсутствие обратной связи с потребителем относительно фактического уровня потребления;</li> <li>Регулярное выставление счетов без возможности влиять на потребление онлайн;</li> <li>Относительно низкий уровень энергоэффективности и конечных пользователей.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Внедрение интеллектуальных счётчиков, дающих доступ к данным о потреблении в реальном времени;</li> <li>Обратная связь между поставщиком и потребителем, помогающая эффективно управлять затратами;</li> <li>Повышенная осведомленность населения о своём энергопотреблении и способах экономии.</li> </ul>
Надёжность и безопасность	<ul style="list-style-type: none"> <li>Опасность перегрузок и коротких замыканий из-за отсутствия точной диагностики состояния сети;</li> <li>Сложность выявления неисправностей и локализации повреждений;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Мониторинг всей сети в режиме реального времени снижает риск возникновения аварий;</li> <li>Быстрое выявление проблемных участков и локализация повреждений;</li> <li>Сокращение сроков восстановления энергоснабжения.</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Длительное восстановление работоспособности после серьёзных происшествий.</li> </ul>	
Экономические показатели	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Большие капитальные вложения в строительство крупных электростанций;</li> <li>• Высокие эксплуатационные издержки и ограниченный ресурс использования оборудования;</li> <li>• Медленный возврат вложенных средств.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Возможность быстрого масштабирования за счёт модульности и гибкости проектов;</li> <li>• Энергоэффективность и экономичность, уменьшение потерь и увеличение срока службы оборудования;</li> <li>• Быстрая окупаемость проектов и высокая инвестиционная привлекательность.</li> </ul>

## Заключение

До начала развития распределенной энергетики и внедрения технологий интеллектуальных сетей «смарт-грид» энергетика была построена на традиционных централизованных системах, характеризующихся низкой гибкостью, высокими уровнями потерь энергии и ограниченной возможностью интеграции альтернативных источников питания. Передача и распределение электроэнергии осуществлялись через устаревшие линии связи и примитивные устройства контроля, что приводило к значительным затратам ресурсов и проблемам надежности электроснабжения.

После перехода к умным сетям ситуация значительно изменилась:

- Произошла замена энергосистем, позволяющая подключать малые и локальные генерирующие установки, включая солнечные панели, ветрогенераторы и гидроэлектростанции малых мощностей.
- Интеллектуальная инфраструктура обеспечивает мониторинг состояния всех элементов сети в режиме реального времени, автоматически обнаруживая неисправности и перераспределяя нагрузку.
- Появление автоматизированных механизмов распределения энергии существенно повысило эффективность, снизив издержки и повысив доступность электричества даже в удаленных регионах.
- Потребители получили возможность активно влиять на свое потребление энергии, используя современные технологии учета и управления нагрузками.

В процессе исследовательской работы по выбранной теме, мы изучили множество источников и убедились в актуальности использования новых технологий и необходимости их внедрения. При помощи сравнительного анализа рассмотрели преимущества традиционной и цифровой энергетики.

## **Список интернет-источников**

1.Анализ современного состояния электроэнергетики –

<https://cyberleninka.ru/article/n/rynok-elektroenergetiki-v-rossii-tekuschee-sostoyanie-perspektivy-razvitiya-i-antimonopolnyy-kontrol>

2.Концепция интеллектуальных сетей «смарт-грид» - Официальный сайт  
Россетей- <https://энергия-единой-сети.рф/nomera-zhurnalov/1-1-2012-g/kontsepsiya-smart-grid-intellektualnaya-set-novogo-pokoleniya/>

3.Ключевые факторы способствовавшие развитию распределённой энергетики и  
созданию интеллектуальных сетей («смарт-грид») и влияние на современную  
инфраструктуру энергоснабжения -

[https://atomicexpert.com/power\\_industry\\_digitalization\\_072018](https://atomicexpert.com/power_industry_digitalization_072018)