

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 CO₂ .
- 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, сделало 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"> • Централизация генерации энергии на крупных объектах (теплоэлектростанциях, гидроэлектростанциях); • Использование преимущественно ископаемых ресурсов (нефть, уголь, природный газ); • Медленная адаптация к изменениям нагрузки и внешним условиям. 	<ul style="list-style-type: none"> • Децентрализация генерации с использованием распределённых источников (солнечные панели, ветроустановки, микротурбины); • Широкий спектр используемых источников энергии, включая возобновляемые виды; • Возможность быстрой реакции на изменение условий эксплуатации.
Управление системой	<ul style="list-style-type: none"> • Ручное или полуавтоматизированное управление режимами работы объектов и оборудования; • Минимальное количество датчиков и мониторинговых устройств; • Невысокая точность предсказания нагрузок и планирования ремонтов. 	<ul style="list-style-type: none"> • Автоматизированное управление системами на основе анализа больших объемов данных и машинного обучения; • Применение множества датчиков и телеметрии для постоянного контроля состояния элементов сети; • Прогностическое обслуживание, позволяющее предотвращать аварии и минимизировать простои.

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

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

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-tekushee-sostoyanie-perspektivy-razvitiya-i-antimonopolnyy-kontrol>

2. Концепция интеллектуальных сетей «смарт-грид» - Официальный сайт Россетей-

<https://энергия-единой-сети.пф/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