



**ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ
НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ**

INNOVATIVE APPROACHES TO POWER SUPPLY FOR OIL FIELDS

Научный руководитель: Кротков Евгений Александрович, кандидат технических наук, доцент кафедры «Автоматизированные электроэнергетические системы», Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара, e-mail: krotkov.e.a@gmail.com

Ивкин Сергей Юрьевич, студент, 4 курс, факультет «Электроэнергетика и электротехника», кафедра «Автоматизированные электроэнергетические системы», Самарский государственный технический университет, Россия, г. Самара, e-mail: ivkins0990@gmail.com

Scientific adviser: Krotkov Evgeniy Aleksandrovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Automated Electric Power Systems, Samara State Technical University, Russia, Samara

Ivkin Sergey Yurievich, student, 4th year student, Faculty of Electrical Power Engineering and Electrical Engineering, Department of Automated Electric Power Systems, Samara State Technical University, Russia, Samara

Аннотация

Данная статья исследует инновационные подходы к электроснабжению нефтедобывающих месторождений. В ней рассматривается использование

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

возобновляемых источников энергии, управление энергопотреблением и оптимизация, автоматизация и телеметрия, а также гибридные системы энергоснабжения. Результаты исследования позволяют выявить потенциал для снижения зависимости от традиционных источников энергии и повышения эффективности электроснабжения нефтедобывающих месторождений.

S u m m a r y

This article explores innovative approaches to power supply in oil fields. It covers the use of renewable energy sources, energy management and optimization, automation and telemetry, and hybrid energy systems. The results of the study reveal the potential for reducing dependence on traditional energy sources and increasing the efficiency of power supply to oil fields.

Ключевые слова: инновационные подходы, электроснабжение, нефтедобывающие месторождения, возобновляемые источники энергии, управление энергопотреблением, оптимизация, автоматизация, телеметрия, гибридные системы энергоснабжения.

Keywords: innovative approaches, power supply, oil fields, renewable energy sources, energy management, optimization, automation, telemetry, hybrid energy supply systems.

Введение

Нефтедобывающие месторождения играют важную роль в мировой энергетической индустрии, обеспечивая необходимые ресурсы для производства нефти. Однако, на пути к эффективной и устойчивой добыче нефти стоят различные вызовы, включая такие важные аспекты, как энергоснабжение. В связи с широкими потребностями в электроэнергии для работы насосов, компрессоров, систем обработки и других оборудований на месторождениях, электроснабжение является неотъемлемой частью деятельности нефтедобывающих компаний.

В последние годы все большее внимание уделяется инновационным подходам к электроснабжению нефтедобывающих месторождений, направленным на повышение эффективности, сокращение затрат, а также

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

снижение негативного воздействия на окружающую среду. В данной статье мы рассмотрим различные инновации и новейшие технологии, которые применяются для обеспечения электроэнергией нефтедобывающих месторождений, и осветим их преимущества и перспективы.

Первый аспект, который мы рассмотрим, - это использование возобновляемых источников энергии на нефтедобывающих объектах. Вместо традиционной системы энергоснабжения, основанной на использовании ископаемых топлив, компании все чаще обращаются к солнечным, ветровым и геотермальным источникам энергии. Мы рассмотрим, какие преимущества предлагают эти возобновляемые ресурсы и как они могут быть интегрированы в системы электроснабжения нефтедобывающих месторождений.

Второй аспект связан с оптимизацией энергопотребления и энергоэффективностью на нефтедобывающих месторождениях. Мы рассмотрим современные системы управления энергопотреблением, которые позволяют эффективно распределять энергию и снижать потери. Также мы обсудим возможности использования батарей и систем хранения энергии для сглаживания пикового потребления и обеспечения непрерывного электроснабжения.

Третий аспект, который будет рассмотрен, - это применение современных технологий автоматизации и телеметрии для улучшения систем электроснабжения на нефтедобывающих месторождениях. Мы рассмотрим преимущества удаленного контроля и управления системами, а также возможности использования гибридных систем энергоснабжения, сочетающих различные источники энергии.

В конечной части статьи мы обозначим преимущества и вызовы, связанные с инновационными подходами к электроснабжению нефтедобывающих месторождений, и проанализируем перспективы дальнейшего развития в этой области. Осознание необходимости энергоэффективности и устойчивого энергоснабжения позволяет нефтедобывающим компаниям не только снизить экологические риски, но и

увеличить оперативность, экономическую эффективность и конкурентоспособность в современной энергетической индустрии.

Использование возобновляемых источников энергии

Главной мировой тенденцией в электроэнергетике является переход на возобновляемые источники энергии. На рисунке 1 приведен график различных видов источников энергии с 1970 по 2050 годы.

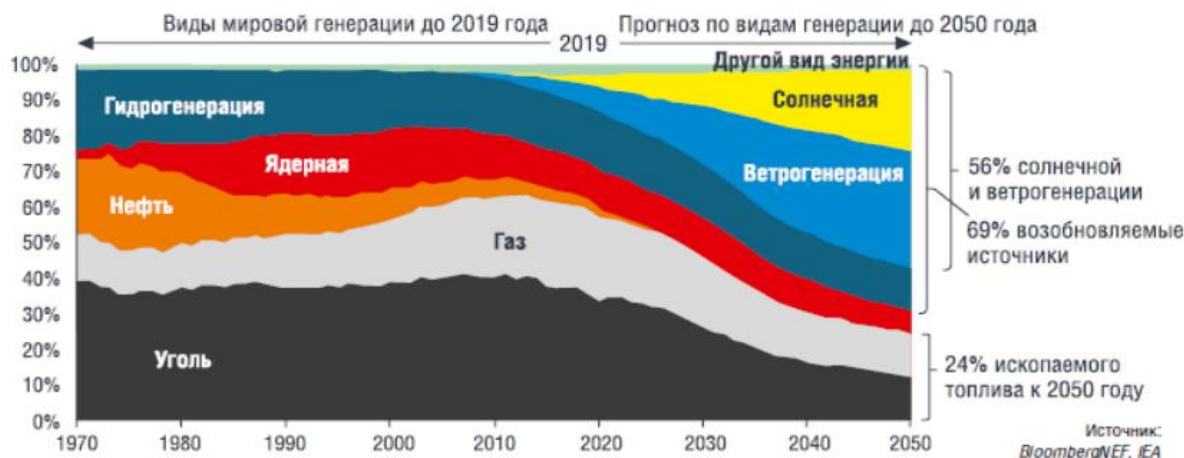


Рис. 1 График использования источников энергии

Солнечная энергия может использоваться с помощью установки солнечных панелей, которые преобразуют солнечное излучение в электричество. Это дает возможность получать энергию даже в отдаленных районах, где нет доступа к электрической сети. Солнечные панели могут быть размещены на платформах на месторождениях или на земле рядом с нефтяной инфраструктурой. Благодаря своей независимости от топливных ресурсов, солнечная энергия обеспечивает стабильное и надежное электроснабжение.

Ветровая энергия также является важной альтернативой для электроснабжения на нефтедобывающих месторождениях. Установка ветряных турбин позволяет эффективно использовать силу ветра для производства электричества. Месторождения, расположенные в открытых районах или на берегу моря, могут с успехом применять данный источник энергии. Ветровая энергия также не требует топлива и не выбрасывает вредных газов, что делает ее экологически чистым решением.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Геотермальная энергия является еще одним возможным вариантом для обеспечения электроснабжения нефтедобывающих месторождений. Геотермальные системы используют внутреннюю теплоту Земли для производства электричества. Колодцы с горячей водой или паром могут быть прокладаны на месторождениях, чтобы использовать их для нагрева рабочей среды в геотермальных установках. Геотермальная энергия является стабильным и продолжительным источником энергии, что делает ее особенно привлекательной для снабжения электричеством на нефтяных платформах.

В использование возобновляемых источников энергии для обеспечения электроснабжения на нефтедобывающих месторождениях существуют множество преимуществ. Прежде всего, такие источники энергии являются независимыми от топливных ресурсов, что значительно снижает зависимость от изменчивых цен на нефть и газ. Это делает процесс долгосрочно устойчивым и избавляет от риска скачков цен на традиционные энергетические ресурсы.

Кроме того, использование возобновляемых источников энергии на нефтедобывающих месторождениях способствует сокращению выбросов парниковых газов и других вредных веществ в окружающую среду. Это в свою очередь помогает снизить негативное воздействие на климат и окружающую экосистему.

Наконец, из экономической точки зрения использование возобновляемых источников энергии на нефтедобывающих месторождениях может быть эффективно в долгосрочной перспективе. Хотя затраты на установку солнечных панелей, ветряных турбин или геотермальных систем могут быть высокими, эксплуатационные расходы значительно ниже по сравнению с использованием традиционных источников энергии. В результате, в течение длительного периода времени, использование возобновляемых источников энергии может привести к существенным экономическим выгодам на нефтедобывающих месторождениях.

Однако, в местах добычи нефти существуют ряд факторов, которые препятствуют использованию альтернативной энергетики.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

- 1) Погодно - климатические условия. Регионы, находящиеся за полярным кругом характеризуются низкими температурами и сильными ветрами. Это может вызвать дополнительные потери.
- 2) Рассредоточенное нахождение месторождений. Такой характер размещения препятствует развитию альтернативной энергетики из-за того, что требует генерации большой мощности. Для производства количества энергии требуется большое количество установок, а следовательно и больших территорий, которые должны быть удалены от месторождений. В свою очередь это повлечет большие потери.
- 3) Низкий уровень развития инфраструктуры. Говоря о России, большая часть севера, северо-востока имеет малую заселенность, следственно и отсутствие возможности легкой и быстрой доставки людей и установок на месторождения.
- 4) Протяженность светового дня. В северных регионах продолжительность светового дня различна от сезона к сезону. Сейчас, современные солнечные электростанции способны генерировать энергию и в пасмурную погоду, но в условиях полярной ночи, генерация невозможно. Учитывая, что полярная ночь длится около 170 дней, установка солнечных станций экономически нецелесообразна.
- 5) Сложность расчетов электрических режимов при использовании альтернативной энергетике. Схему электроснабжения нужно построить так, чтобы при отключении станций система оставалось в нормальном режиме.

Управление энергопотреблением и оптимизация

Управление энергопотреблением и оптимизация играют важную роль в обеспечении эффективности и устойчивости энергосистем. Применение современных систем управления энергопотреблением, таких как системы мониторинга и контроля, помогает эффективнее использовать имеющиеся ресурсы и снижать энергетические потери.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

Системы мониторинга и контроля энергопотребления предоставляют операторам данные о потреблении электроэнергии, тепла или газа в режиме реального времени. Такие системы обеспечивают наглядную информацию о расходе энергии на различных этапах процесса и позволяют выявлять проблемные зоны или области, потребляющие слишком много энергии. Операторы могут использовать эти данные для принятия решений по оптимизации и эффективному использованию энергоресурсов.

Одним из примеров современных систем управления энергопотреблением являются системы автоматического управления, которые контролируют и регулируют энергопотребление в реальном времени на основе определенных параметров и настроек. Например, такая система может автоматически регулировать освещение или климатические системы в здании, чтобы минимизировать потребление энергии, когда нет присутствия людей или когда это не требуется.

Другим примером являются системы управления энергопотреблением на производственных предприятиях. Они могут контролировать энергозатраты на различные процессы и оборудование, оптимизируя их эффективность и снижая энергетические потери. Например, система может автоматически отключать неиспользуемое оборудование или регулировать его мощность для оптимизации энергопотребления.

Преимущества применения современных систем управления энергопотреблением очевидны. Во-первых, они позволяют эффективнее использовать имеющиеся ресурсы, что приводит к снижению энергозатрат и экономии денежных средств. Вместо того чтобы рассчитывать на традиционные методы управления энергопотреблением, такие системы предоставляют операторам полезные данные и информацию, которые помогают принимать более осознанные решения.

Кроме того, использование систем мониторинга и контроля позволяет снижать энергетические потери. Операторы могут выявлять и устранять проблемы, вызывающие излишние потери энергии, такие как утечки,

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

неправильное использование оборудования, не рациональные режимы работы и т. д. Это способствует энергосбережению и повышает энергетическую эффективность системы в целом.

Автоматизация и телеметрия

Автоматизация и телеметрия играют важную роль в управлении электроснабжением на нефтедобывающих месторождениях. Современные системы автоматизации и телеметрии позволяют удаленно мониторить и управлять системами электроснабжения, что снижает риски и улучшает их эффективность.

Одним из примеров применения таких систем является удаленный мониторинг и управление работой электростанций на месторождениях. С помощью систем телеметрии можно получать информацию о состоянии и работе генераторов, трансформаторов, распределительных устройств и других компонентов системы электроснабжения. Это позволяет операторам контролировать процессы и оперативно реагировать на любые неисправности или сбои.

Дополнительно, удаленное управление системами электроснабжения также возможно с использованием систем автоматизации. Операторы могут удаленно управлять работой генераторов, переключать нагрузку между источниками энергии, контролировать напряжение и частоту сети, а также мониторить и управлять энергопотреблением на месторождении.

Преимущества применения систем автоматизации и телеметрии на нефтедобывающих месторождениях очевидны. Они позволяют удаленно контролировать и управлять системами электроснабжения, что позволяет операторам более оперативно реагировать на проблемы и сбои, в том числе связанные с потенциальными аварийными ситуациями или отключением электроэнергии.

Кроме того, автоматизация и телеметрия способствуют повышению эффективности процесса. Операторы могут оптимизировать распределение нагрузки, контролировать работу генераторов и других устройств, исходя из текущей потребности в электроэнергии на месторождении. Это позволяет

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

снизить потери энергии и повысить энергетическую эффективность системы в целом.

Возможность удаленного контроля и управления системами электроснабжения на нефтедобывающих месторождениях также способствует снижению рисков и повышению безопасности. Операторы могут принимать решения и реагировать на проблемы без необходимости присутствия на месте, что минимизирует риски для персонала и улучшает общую безопасность операций.

В условиях импортозамещения возникает потребность в создании отечественных комплексов систем автоматизации и телемеханики.

Разрабатываемые АСУ ТП должны обеспечивать заданный уровень контроля и управления технологическими процессами с помощью использования инновационных программно-технических средств, микропроцессорной техники, позволяющих реализовывать набор функций для решения поставленных задач контроля, управления, автоматического регулирования, противоаварийной защиты оборудования, диагностики и коммуникации. Важно отметить, что такие автоматизированные системы управления, на сегодняшний день, являются наиболее наукоемкими технологиями. На данный момент существуют несколько отечественных комплексов, таких как:

Программно-технический комплекс “СИСТЕМА АВТОМАТИЗАЦИИ ”. Особенностью ПТК СА является его проектно-компонованная архитектура, позволяющая обеспечить решение широкого круга задач.

Программно-технический комплекс “СИСТЕМА ТЕЛЕМЕХАНИКИ ”. Предназначена для дистанционного контроля и управления в режиме реального времени работой технологического оборудования кустов газовых, газоконденсатных, нефтяных скважин и нефтегазосборных сетей, а также обеспечивает условия для максимально возможного извлечения нефтегазовых продуктов из месторождений с минимально возможными технологическими потерями. Система представляет собой пространственно-распределенные по

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

объекту контролируемые пункты (КП) со шкафами телемеханики (ШТ) к которым подключены первичные датчики, сигнализаторы, исполнительные устройства и механизмы.

Гибридные системы энергоснабжения

Гибридные системы электроснабжения состоят из оборудования, обеспечивающего доступ к нескольким источникам энергии (например, солнечные панели, аккумуляторная батарея) и из оборудования, обеспечивающего автоматическое подключение вашего хозяйства к одному или сразу к нескольким из этих источников по определенной заданной вами программе. В качестве последнего чаще всего используют гибридный инвертор. Обычно инвертор программируется на приоритетное питание от возобновляемой энергии.

Другой пример - сочетание солнечных панелей и генераторов на основе газа. В этом случае, солнечные панели могут обеспечивать энергией систему в течение дня, а когда солнечное излучение ослабевает или отсутствует, включается генератор на основе газа. Такая гибридная система гарантирует непрерывное энергоснабжение даже в условиях недостатка солнечной энергии.

Генераторы на основе дизельного топлива также могут использоваться в гибридных системах. Например, в отдаленных районах, где солнечное излучение нестабильно или ветром бывает слабый, солнечные панели и ветрогенераторы могут использоваться для генерации энергии в течение большей части времени, а дизельный генератор включается только при критическом недостатке энергии.

Преимущества гибридных систем энергоснабжения включают в себя повышенную надежность, так как система не зависит только от одного источника энергии, а сочетает их вместе. Это обеспечивает стабильное энергоснабжение в течение дня или даже при недостатке солнечной или ветровой энергии.

Другим важным преимуществом является экономия топлива. Гибридные системы позволяют использовать энергию от возобновляемых источников в течение большей части времени, что уменьшает потребление топлива и,

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

соответственно, затраты на его приобретение. Это позволяет снизить эксплуатационные расходы системы.

Кроме того, гибридные системы обеспечивают возможность работать в различных климатических условиях. В случае, если один источник энергии временно недоступен из-за изменений в погодных условиях, другие источники могут обеспечить энергией систему. Это позволяет гибридным системам быть гибкими и адаптивными к разнообразным климатическим условиям.

Системы on-grid (сетевые системы) и off-grid (автономные системы) - это два основных варианта систем энергоснабжения, которые используются для обеспечения электричеством.

1. On-grid (сетевые) системы:

Сетевые системы энергоснабжения подключены к общей электрической сети и получают электричество от главного сетевого источника. Эти системы используются главным образом в городских районах и в густонаселенных районах, где электрическая инфраструктура широко развита. Они обычно используют только главную сеть как источник энергии.

Преимущества систем on-grid включают в себя:

- Безопасность и надежность: Сетевые системы обычно имеют стабильное и непрерывное энергоснабжение, так как они подключены к главной электрической сети, которая обеспечивает энергией население и индустрию.

- Отсутствие потребности в хранении энергии: Поскольку система получает электричество непосредственно из сети, нет необходимости в установке аккумуляторов или других устройств для хранения энергии.

- Возможность экспорта избыточной энергии: Если система производит больше энергии, чем потребляет, она может идти в обратную сторону и экспортировать избыток энергии в сеть, за что можно получить финансовую компенсацию или кредит на счет.

2. Off-grid (автономные) системы:

Автономные системы энергоснабжения не подключены к главной сети, а функционируют независимо. Они используются главным образом в отдаленных

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

районах, где электрическая инфраструктура отсутствует или не надежна. Автономные системы получают электричество от солнечной энергии, ветра, генераторов на основе газа или других источников энергии, и также используют аккумуляторные батареи для хранения энергии и обеспечения непрерывного энергоснабжения в течение дня или ночи.

Преимущества систем off-grid включают в себя:

- **Независимость:** Автономные системы позволяют быть независимыми от главной сети электроснабжения. Они идеально подходят для отдаленных мест, где нет доступа к электричеству.

- **Устойчивость к отключениям электроэнергии:** Поскольку off-grid системы обеспечивают собственное энергоснабжение, они способны продолжать работать даже при отключениях электроэнергии в главной сети.

- **Возможность использования возобновляемых источников энергии:** Автономные системы могут использовать солнечные панели, ветровые турбины или другие возобновляемые источники энергии, что способствует экологической устойчивости и сокращению выбросов парниковых газов.

Оба вида систем имеют свои преимущества и подходят для разных ситуаций. Подбор подходящей системы зависит от конкретных потребностей и условий пользователя.

Заключение

Использование инновационных подходов к электроснабжению позволяет улучшить эффективность процессов добычи нефти и снизить потребление энергии. Это приводит к сокращению операционных расходов и улучшению экономической эффективности нефтедобывающих месторождений.

Использование чистых источников энергии, таких как солнечные панели или ветряные установки, позволяет сократить выбросы парниковых газов в атмосферу. Это способствует снижению экологического воздействия нефтедобывающих операций и способствует устойчивому развитию.

Внедрение инновационных подходов в электроснабжении требует значительных инвестиций. Установка и обслуживание систем возобновляемой

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

энергии может быть дорогостоящим. Однако, с течением времени, снижение затрат на эти технологии может сделать их более доступными.

Необходимо обеспечить надежность работы систем электроснабжения на месторождении. Инновационные технологии могут требовать высокого уровня обслуживания и точных настроек для обеспечения непрерывности энергоснабжения. Поддержка и техническое обслуживание такого оборудования являются ключевыми факторами для успешной эксплуатации.

В перспективе применение инновационных подходов к электроснабжению нефтедобывающих месторождений будет продолжать развиваться. Увеличение энергоэффективности и сокращение выбросов парниковых газов становятся все более важными аспектами.

Литература

1. А.А. Галузин. Современные отечественные системы автоматизации и телемеханики технологических процессов и объектов. 2020.
2. А.Н. Лыков, А.Б. Селедкова. Переуправление распределенной ветроэнергетикой в системе Smart Grid. 2016 // Электротехника, информационные технологии, системы управления. 2016. № 20.
3. Бердин В.Х., Кокорин А.О., Юлкин Г.М., Юлкин М.А. Возобновляемые источники энергии в изолированных населенных пунктах Арктики. 2017: 80
4. Гасникова А.А., 2013. Роль традиционной и альтернативной энергетики в регионах Севера // Экономические и социальные перемены факты, тенденции, прогноз. 2013 Т. 29, №5: 77-80
5. Зимин Р.Ю., Кучин В.Н., “Фотоэлектрические станции в автономной системе электроснабжения на месторождении нефти и газа в Арктике”, 2022: 3
6. Лебедева М.А. “Особенности развития северных регионов на основании использовании альтернативной энергетики”

Literature

1. A.A. Galuzin. Modern domestic automation and telemechanics systems of technological processes and objects. 2020.

Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral"

2. A.N. Lykov, A.B. Seledkova. Re-control of distributed wind energy in the Smart Grid system. 2016 // Electrical engineering, information technology, control systems. 2016. No. 20.
3. Berdin V.Kh., Kokorin A.O., Yulkin G.M., Yulkin M.A. Renewable energy sources in isolated settlements of the Arctic. 2017: 80
4. Gasnikova A.A., 2013. The role of traditional and alternative energy in the regions of the North // Economic and social changes, facts, trends, forecast. 2013 T. 29, No. 5: 77-80
5. Zimin R.Yu., Kuchin V.N., "Photovoltaic stations in an autonomous power supply system in an oil and gas field in the Arctic", 2022: 3
6. Lebedeva M.A. "Features of the development of northern regions based on the use of alternative energy"

© Кротков Е.А., Ивкин С.Ю., 2023 *Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №5/2023.*

Для цитирования: Кротков Е.А., Ивкин С.Ю. ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЮ НЕФТЕДОБЫВАЮЩИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ// *Международный журнал прикладных наук и технологий "Integral" №5/2023.*