

устойчивых практик управления природными ресурсами. Необходимы совместные усилия для обеспечения будущего этого важного водоема и защиты его биоразнообразия.

Список использованных источников

1. Гусейнов, И. (2020). Экологические проблемы Каспийского моря: состояние и перспективы. *Журнал экологии*, 45(3), 123-134.
2. Смирнова, А., Петров, В. (2019). Устойчивое развитие прибрежных территорий: международный опыт и российская практика. *Экономика природы*, 12(2), 78-89.
3. Назарова, Е. (2021). Влияние изменения климата на экосистемы Каспийского моря. *Научный вестник*, 34(1), 45-56.
4. Ходжанепесов, К.А., & Шаханов, Г.Б., (2024). Инновационные методы и информационные технологии в развитии образования в Туркменистане. Журнал “Universum: технические науки”, 64-66.

УДК 621.31

Б.М. Бабаев, А.Б. Байрамов

Государственный Энергетический Институт Туркменистана
Мары, Туркменистан

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРЕИМУЩЕСТВА ВНЕДРЕНИЯ НИЗКОВОЛЬТНЫХ ЛИНИЙ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧИ ПОСТОЯННОГО ТОКА

***Аннотация.** В статье рассмотрены экономические аспекты использования низковольтных линий электропередачи постоянного тока (LVDC) в различных областях энергетики. Особое внимание уделено снижению эксплуатационных затрат, повышению энергоэффективности и интеграции возобновляемых источников энергии. Проанализированы вызовы, с которыми сталкивается внедрение данных технологий, и предложены пути их решения. Статья подчеркивает значимость LVDC для повышения устойчивости и экономической эффективности энергосистем в долгосрочной перспективе.*

***Ключевые слова:** электроэнергетика, постоянный ток, низковольтные линии электропередачи, энергоэффективность, потери энергии, снижение эксплуатационных затрат*

B.M. Babayev, A.B. Bayramov

State Energy Institute of Turkmenistan
Mary, Turkmenistan

ECONOMIC ADVANTAGES OF IMPLEMENTING LOW-VOLTAGE DC POWER TRANSMISSION LINES

Abstract. *The article discusses the economic aspects of using low-voltage direct current (LVDC) power lines in various fields of energy. Particular attention is paid to reducing operating costs, increasing energy efficiency and integrating renewable energy sources. The challenges faced by the implementation of these technologies are analyzed and ways to solve them are proposed. The article highlights the importance of LVDC for improving the sustainability and economic efficiency of power systems in the long term.*

Keywords: *electric power industry, direct current, low-voltage power lines, energy efficiency, energy losses, reduction of operating costs*

Электроэнергетика является базовой отраслью, обеспечивающей экономическое благосостояние любой страны. Именно эта сфера предоставляет возможность эффективного развития реальных секторов экономики, комфортной жизни граждан, создает условия для непрерывного функционирования таких важнейших социальных сфер, как образование, социальное обеспечение, медицинское и коммунальное обслуживание. В последние десятилетия развитие технологий в области энергетики привело к появлению новых решений, таких как высоковольтные (HVDC) и низковольтные (LVDC) линии электропередачи постоянного тока. Эти системы позволяют значительно повысить энергоэффективность и снизить затраты на эксплуатацию сетей. В данной статье рассмотрены ключевые экономические аспекты внедрения LVDC, включая снижение затрат на техническое обслуживание, улучшение энергоэффективности, а также примеры из реальных проектов, демонстрирующих экономические выгоды от использования этих технологий.

Энергоэффективность и экономия. Одним из ключевых экономических преимуществ LVDC является сокращение затрат на эксплуатацию и ремонт сетей. В условиях сельских и пригородных районов, где линии электропередачи могут протягиваться на большие расстояния, воздушные сети переменного тока часто подвержены повреждениям от погодных условий, таких как штормы и ледяные дожди. Переход на подземные кабельные сети LVDC позволяет значительно снизить расходы на обслуживание, так как подземные кабели не подвержены природным рискам. Примером может служить проект, разработанный в Технологическом университете Лапсеенранты, где была предложена замена воздушных сетей на кабельные подземные сети с напряжением $\pm 0,75$ кВ [1]. Это решение позволяет сократить затраты на устранение аварий, а также уменьшить

площадь землеотводов, что важно для сельских районов с активным ведением сельского хозяйства.

Еще одно важное преимущество LVDC – это повышение энергоэффективности. В отличие от традиционных систем переменного тока, сети на постоянном токе позволяют снизить потери энергии на 10-20% благодаря уменьшению количества преобразований напряжения [2].

Технологии LVDC также имеют значительные экономические преимущества при интеграции с возобновляемыми источниками энергии, такими как солнечные панели и ветряные турбины. В отличие от переменного тока, который требует синхронизации с основной сетью, постоянное напряжение позволяет напрямую подключать генераторы к сети без необходимости сложных преобразователей. Это снижает капитальные затраты на оборудование и уменьшает расходы на его эксплуатацию.

Например, в современных ветрогенераторах энергия, вырабатываемая турбинами, должна дважды преобразовываться (с переменного тока в постоянный и обратно) для синхронизации с сетью. Это требует использования сложных и дорогих конверторов, увеличивающих стоимость всей системы. В системах LVDC такие преобразования не требуются, что позволяет снизить вес, размер и стоимость оборудования, а также улучшить его эксплуатационные характеристики [3].

Также важно отметить, что LVDC-сети обеспечивают более простое управление распределенной генерацией и накоплением энергии. Это позволяет оптимизировать процессы генерации и потребления, минимизируя потери и повышая рентабельность сетей. Например, в периоды низкого потребления энергия может аккумулироваться в системах хранения и использоваться в периоды пикового спроса. Такой подход позволяет снизить расходы на покупку энергии у внешних поставщиков и уменьшить нагрузку на центральную электросеть.

Еще одной областью применения технологий LVDC являются системы освещения на постоянном токе (DC LSG). Примером может служить проект городской сети освещения на постоянном токе, который был разработан для Санкт-Петербурга. В рамках этого проекта планируется использование энергоэффективных источников света, таких как светодиоды и лампы высокого давления, что позволяет существенно снизить потребление электроэнергии и затраты на эксплуатацию [4].

Согласно технико-экономическому обоснованию, переход на систему освещения на постоянном токе позволяет снизить потребление электроэнергии до 50%, что приводит к значительной экономии средств. Кроме того, такие системы обеспечивают более высокую надежность и долговечность оборудования, что снижает затраты на ремонт и замену ламп. Например, в традиционных системах наружного освещения срок службы ламп составляет около 2 лет, в то время как в системах на постоянном токе срок службы может увеличиваться в 2-3 раза.

Эти преимущества делают технологии DC LSG привлекательными для населенных пунктов, особенно в условиях необходимости экономии бюджетных средств на коммунальные нужды и повышения энергоэффективности.

Интеллектуальные сети (Smart Grid), интегрированные с системами LVDC, открывают новые возможности для управления электроэнергией и снижения затрат на эксплуатацию. Одним из ключевых экономических преимуществ таких систем является возможность использования распределенной генерации и накопления энергии. Это позволяет оптимизировать процессы потребления и генерации, минимизируя издержки и повышая общую рентабельность сети.

Кроме того, интеллектуальные сети обеспечивают более эффективное управление аварийными ситуациями, позволяя автоматически отключать часть потребителей в случае перебоев с электроснабжением, что помогает избежать полной остановки работы сети. Это также снижает затраты на аварийные ремонты и минимизирует простои производства.

Например, в расчете на 1 километр воздушной линии, затраты на прокладку и обслуживание могут составлять до 1000 евро, в то время как при использовании подземных кабелей LVDC эти затраты уменьшаются на 50-70% [4]. Кроме того, системы LVDC позволяют снизить потери энергии на больших расстояниях, что делает их экономически выгодными для сельских поселений, особенно при условии активного использования возобновляемых источников энергии.

С точки зрения экономических выгод, переход на LVDC позволяет промышленным предприятиям значительно снизить расходы на электроэнергию. Например, в системах с управляемыми электроприводами, где используется постоянный ток, экономия энергии может достигать 30% за счет более точного контроля работы оборудования. Вентильные двигатели с бессенсорным управлением,

которые питаются от постоянного напряжения, также обеспечивают более плавный пуск, что снижает пусковые токи и уменьшает нагрузку на сеть [5].

Переход на такие технологии позволяет не только снизить эксплуатационные расходы, но и повысить общую производительность предприятия. Например, в вентиляторных системах и насосах использование LVDC может сократить расходы на электроэнергию на 20-30% за счет более эффективного управления нагрузками. В результате промышленные предприятия получают возможность оптимизировать свои затраты и повысить конкурентоспособность на рынке.

Несмотря на многочисленные экономические преимущества, внедрение низковольтных линий электропередачи постоянного тока сопряжено с рядом вызовов, которые необходимо учитывать при реализации проектов. Одним из главных вызовов является необходимость модернизации существующей инфраструктуры. В большинстве стран электросети основаны на переменном токе, и переход на постоянный ток потребует значительных капиталовложений на обновление оборудования и переоборудование сетей.

Кроме того, использование LVDC требует создания новых стандартов безопасности и технологий защиты от перегрузок и коротких замыканий. В цепях постоянного напряжения процессы коммутации и отключения требуют применения специальных мер для предотвращения дуговых разрядов, что усложняет процесс проектирования и эксплуатации таких систем.

Однако, несмотря на эти вызовы, перспективы использования LVDC выглядят весьма обнадеживающими. В условиях глобального перехода к более устойчивым и энергоэффективным системам энергоснабжения, технологии постоянного тока могут стать важным элементом новых энергетических решений. Внедрение LVDC особенно актуально для тех регионов и отраслей, где требуется интеграция возобновляемых источников энергии и повышение общей энергоэффективности сетей.

Заключение.

Технологии низковольтных линий электропередачи постоянного тока (LVDC) представляют собой важный шаг в развитии современных энергетических систем, ориентированных на повышение энергоэффективности и снижение эксплуатационных затрат. Экономические выгоды от внедрения таких технологий особенно заметны в сельских и пригородных районах, где воздушные линии

переменного тока часто оказываются неэффективными и дорогостоящими в обслуживании.

Переход на LVDC-системы позволяет сократить потери энергии на 10-20%, снизить расходы на техническое обслуживание и ремонт сетей, а также обеспечить более эффективное использование возобновляемых источников энергии. Примеры реальных проектов показывают, что в долгосрочной перспективе экономические выгоды от использования LVDC значительно перевешивают первоначальные капитальные затраты на прокладку кабельных сетей.

Несмотря на определенные вызовы, связанные с необходимостью модернизации инфраструктуры и разработкой новых стандартов безопасности, перспективы использования LVDC выглядят весьма обнадеживающими. В условиях глобального перехода на устойчивые энергетические системы, LVDC может стать важным инструментом для достижения целей по снижению углеродного следа и повышению общей энергоэффективности.

Список использованных источников

1. <https://power-e.ru/electroenergetics/direct-current-2/>
2. <https://habr.com/ru/articles/839132/>
3. <https://vencon.ua/articles/printsip-raboty-vetrogeneratora>
4. <https://elar.urfu.ru/bitstream/10995/89093/>
5. B. Gurbanow, B. Babaýew, A. Gandymow “Awtomatlaşdyrylan elektrohereketlendiriliş” Aşgabat. 2023

УДК 614.849

А.В. Беляев¹, Т.В. Данилова², Г.К. Ивахнюк³

¹Управление по Невскому району ГУ МЧС России по г. Санкт-Петербургу

²Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России имени Героя Российской Федерации генерала армии Е.Н. Зиничева

³Санкт-Петербургский государственный технологический институт
(технологический университет)
Санкт-Петербург, Россия

АСПЕКТЫ СНИЖЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ ГАЗОДЫМОЗАЩИТНИКОВ ПРИ ТУШЕНИИ ПОЖАРОВ, АНАЛИЗ ПРОБЛЕМ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

Аннотация. Рассмотрены особенности дыхания газодымозащитников при