

УДК 621.31

АНАЛИЗ РОСТА ПОТРЕБЛЕНИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ И РЕШЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ В ЭЛЕКТРОСЕТЕВОМ СЕКТОРЕ

Степанов А.С., студент гр. АЭб-211, II курс
Овчинников А.В., студент гр. АЭб-211, II курс
Лапин Е.В., студент гр. АЭб-211, II курс
Алексеев Д.М., студент гр. АЭб-211, II курс
Научный руководитель: Леонова Ю.Ю., ассистент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Согласно прогнозам, точки роста потребления электроэнергии и прирост спроса в объединенных энергосистемах Сибири (ОЭС Сибири) до 2030 года связаны с несколькими факторами:

1. Развитие промышленности. Регион богат множеством природных ресурсов, включая нефть, газ, уголь, металлы, древесину и другие сырьевые материалы. Развитие промышленности и добычи этих ресурсов, а также расширение производства металлопродукции, стройматериалов, химической продукции и других товаров будет стимулировать повышение спроса на электроэнергию.

2. Развитие транспортной инфраструктуры. Улучшение дорожной и железнодорожной инфраструктуры, расширение сети авиалиний, увеличение парка электромобилей потребует дополнительной электроэнергии для обеспечения работы транспортных систем.

3. Развитие инновационных технологий. Российские власти активно поддерживают развитие инновационных технологий, энергосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии. Внедрение новых технологий потребует дополнительной электроэнергии.

В целом, прогнозируется, что потребление электроэнергии в ОЭС Сибири до 2030 года возрастет на 10-15%, что потребует ввода новых мощностей электростанций [1].

Потребители, которым будет необходим ввод новых мощностей на перспективу до 2030 года в ОЭС Сибири, включают в себя:

1. Промышленные предприятия, необходимые для обеспечения роста производства и развития экономики региона.

2. Организации сферы услуг, такие как торговые центры, гостиницы, рестораны и другие, которые требуют большого количества электроэнергии для своей работы.

3. Жилые дома и многоквартирные дома, требующие большого количества электроэнергии для освещения и обогрева.

4. Государственные учреждения, требующие высококачественного и надежного электроснабжения для обеспечения своей деятельности.

5. Транспортные компании, необходимые для обеспечения транспортных потребностей региона.

6. Новые проекты по производству альтернативной энергии, такие как солнечные и ветровые электростанции.

Каждый из этих видов потребителей имеет свои уникальные требования по мощности электроэнергии, но общая цель – обеспечить надежное и устойчивое энергоснабжение в регионе [2].

Помимо строительства новых электростанций обеспечить возросшую потребность в электроэнергии возможно путем модернизации существующих систем.

Повышение энергоэффективности отвечает задачам, заявленным в Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года. Согласно указанному документу уровень потерь электроэнергии в электрических сетях должен составить не более 7,3 % к 2035 году [3]:

Достижение значения данного показателя требует принятия взвешенных решений, значительных вложений, направленных на совершенствование развития электрических сетей, внедрения инновационных технологий.

Наибольший эффект от внедрения инновационных технологий в ОЭС Сибири может быть связан с повышением энергоэффективности системы передачи и управления электроэнергией электросетевого объекта.

Одним из примеров такого объекта может быть современный центр управления распределительной энергосистемой, оснащенный интеллектуальными системами управления нагрузками и мониторинга энергопотребления.

Другим примером может быть высоковольтная линия передачи электроэнергии, оснащенная интеллектуальными датчиками и устройствами автоматического управления, способными быстро и эффективно реагировать на изменения нагрузки и отключения.

Также следует обратить внимание на внедрение инновационных технологий в области энергохранилищ, таких как аккумуляторные батареи и системы водородной энергетики. Внедрение таких технологий позволит повысить гибкость операций по передаче и распределению электроэнергии, снизить затраты на ее производство и сохранить ресурсы.

На примере подстанции, расположенной в Ленинском районе города Кемерово, рассмотрим возможности внедрения инновационных технологий.

Основными компонентами силового оборудования трансформаторной подстанции являются: трансформаторы, автотрансформаторы, разъединители, выключатели, переключатели, компенсаторы реактивной мощности, шины, распределительные шкафы, защитные устройства, трансформаторные дополнительные устройства.

Вторичное оборудование включает: автоматические выключатели и выключатели нагрузки, контрольно-измерительные приборы и трансформаторы, реле защиты и автоматики, аппараты управления и сигнализации, контрольные кабели, регулируемые шунтирующие реакторы, контакторы и пускатели, системы резервного питания.

Модернизация подстанции может быть достигнута за счет:

1. Внедрение электронных измерителей напряжения и тока, что позволит получать информацию в удобном для обработки и анализа виде и автоматизировать процесс управления системой.

2. Оснащение устройствами РЗА, которые поддерживают высокоскоростной обмен данными через оптоволоконный кабель.

3. Использование усовершенствованной микропроцессорной техники.

4. Создание цифровых двойников.

5. Применение таких технологий как BIG DATA или нейросетей для анализа поступающей информации.

6. Применение современных проводниковых и изоляционных материалов, способных выдерживать высокие температуры и поддерживать большую пропускную способность электрических сетей, иметь большой КПД.

7. Развитие системы беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) для контроля за ВЛ и состоянием изоляторов, а также для выявления причин неисправностей в передаче электрической энергии потребителю.

С учетом ориентированности на импортозамещение на сегодняшний день в России имеется множество компаний, которые способны производить различное оборудование для открытых и закрытых трансформаторных подстанций, рассчитанных на различные напряжения и мощности.

Если сравнивать стоимость силовых трансформаторов произведенных в России и США, то можно отметить, что покупка отечественных трансформаторов обойдется в меньшую стоимость. На стоимости произведенных трансформаторов сказывается транспортировка, затраты на производство и политическая ситуация в мире. К тому же приобретение трансформаторов, произведенных в России, позволяет обеспечивать развитие отечественных компаний [4].

Среди отечественных компаний, способных производить современное оборудование для электрических подстанций, можно выделить следующие: поставщики трансформаторов тока и напряжения: электротехнический холдинг «ERSO»; ЗАО «ЗЭТО»; поставщики АСУ: АО «Радиус автоматика»; ООО инженерный центр «Энергосервис»; поставщики АСКД: инженерная компания «Прософт системы»; поставщики оборудования линий электропередач и линейной арматуры: ООО «Элком-Электро».

На сегодняшний день компании способны производить цифровое оборудование, которое будет содержать в себе все необходимые протоколы поддержки и удовлетворять потребностям по основным направлениям технологического развития. Данное оборудование можно будет внедрить на подстанцию и без проблем оценить качество ее работы [5].

Внедрение БПЛА – одно из самых простых и эффективных мероприятий мониторинга состояния ВЛ.

Применение БПЛА от отечественных производителей (ООО «Беспилотные системы», «Zala Aero Group», ГК «Геоскан», Компания «Совзонд») позволяет не зависеть от политических условий и выполнять обслуживание и замену БПЛА с возможностью обратной связи.

В таблице 1 приведена примерная рыночная стоимость БПЛА с необходимым оборудованием. [6]

Таблица 1

Оборудование	Рыночная стоимость, руб.
Комплекс БПЛА	от 1 200 000
Комплект дополнительных аккумуляторов	45 000
Программное обеспечение для автоматической обработки данных съемки	от 200 000
Аналитическое программное обеспечение для анализа	от 30 000
Итого	от 1 475 000

Объем работ для внедрения проекта:

1. Закупка БПЛА – до 1 месяца.
2. Обучение персонала управлению БПЛА на практике с инструктором – от 1 недели до 1 месяца.

Сравнительный анализ затрат на мониторинг ВЛ наземными методами и с помощью БПЛА приведен в таблице 2.

Таблица 2

Наименование параметра	Наземные методы	БПЛА
Количество сотрудников, чел.	3	2
Зарботная плата одного сотрудника, руб.	40 000	60 000
Зарботная плата группы, руб.	120 000	120 000
Скорость обследования, км/день	16	181
Зарботная плата сотрудников,	326	29
Стоимость эксплуатации БПЛА, руб./1 км ЛЭП	-	25
Общая стоимость обследования, руб./1 км ЛЭП	326	54
Время обследования 1 тыс. км, дней	63	5
Стоимость обследования, руб./1 тыс. км ЛЭП	326 000	54 000

Исходя из сравнительного анализа затрат, можно сделать вывод, что стоимость обследования 1 км ЛЭП с помощью БПЛА обходится дешевле в 6 раз по сравнению с наземными методами обследования. Время, которое затрачивается на обследование 1 тыс. км составляет 5 дней – для БПЛА, что в 12,5 раз меньше, чем при наземных методах. БПЛА позволяют увеличить объем мониторинга, что в конечном итоге приводит к предотвращению потерь электроэнергии.

Список литературы:

1. Сценарные условия развития электроэнергетики на период до 2030 года [Электронный ресурс] // Режим доступа: https://atompool.ru/images/data/gallery/1_8337__usloviya_elektroenergetiki_na_period_do_2030_goda.pdf. – 29.03.2023.
2. Стратегия социально-экономического развития Сибирского федерального округа до 2035 года: [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/drWrVydZYzvipBV3mBNArxTIxlgftuAM.pdf>. – 29.03.2023.
3. Об энергетической стратегии России на период до 2035 года : распоряжение Правительства Российской Федерации от 9 июня 2020 г. № 1523-р [Электронный ресурс] // Режим доступа: <http://static.government.ru/media/files/w4sigFOiDjGVDYT4IgsApssm6mZRb7wx.pdf/>. – 29.03.2023.
4. Концепция интеллектуальной электроэнергетической системы с активно-адаптивной сетью [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://publications.hse.ru/mirror/pubs/share/folder/mfl4voxwok/direct/73743691>. – 29.03.2023.
5. Подстанция Комсомольская [Электронный ресурс] // Режим доступа: <https://energybase.ru/substation/ps-110-kv-komsomolskaavostoc3-4ss-110>. – 29.03.2023.
6. rusdrone.ru [сайт] // Режим доступа: <https://rusdrone.ru/otrasli/energetika/>. – 29.03.2023.