

Перспективы применения систем накопления электроэнергии на примере Иркутской области и Забайкальского края

О.В. Наумов

Казанский государственный энергетический университет

Аннотация: На примере Иркутской области и Забайкальского края рассматривается направление применения систем накопления электрической энергии в электроэнергетике РФ. Приведены статистические данные, проведен анализ по заданным объектам электроэнергетического комплекса. Представлены результаты расчета экономической эффективности внедрения систем накопления энергии.

Ключевые слова: электроэнергетические сети, возобновляемые источники электроэнергии, системы накопления энергии, электроснабжение.

В Российской Федерации, за обеспечение надежного и эффективного снабжения электроэнергией потребителям отвечает Единая энергетическая система (ЕЭС). Также, ЕЭС предназначена для оптимизации работы энергетических ресурсов страны. ЕЭС РФ – это комплексная система, обеспечивающая генерацию, передачу и распределение электроэнергии по всей территории России. Она включает в себя электростанции, сети передачи электроэнергии, а также распределительные компании. Система управляется на основе баланса спроса и предложения электроэнергии, а также включает механизмы регулирования и резервирования мощностей.

По данным на 2024 год установленная мощность электростанций ЕЭС РФ составила 257 786 МВт по следующим федеральным округам: Северо-Западному, Центральному, Приволжскому, Южному, Уральскому, Северо-Кавказскому, Сибирскому, Дальневосточному [1].

Производство электроэнергии разными источниками энергии по данным того же 2024 года составляет 1,179 трлн. кВт·ч, тем самым превышая показатель предыдущего года на 0,8%, при учете прекращения поставок электроэнергии в страны Прибалтики и Финляндию [2]. На рис. 1

представлены показатели выработки электроэнергии основными способами генерации.

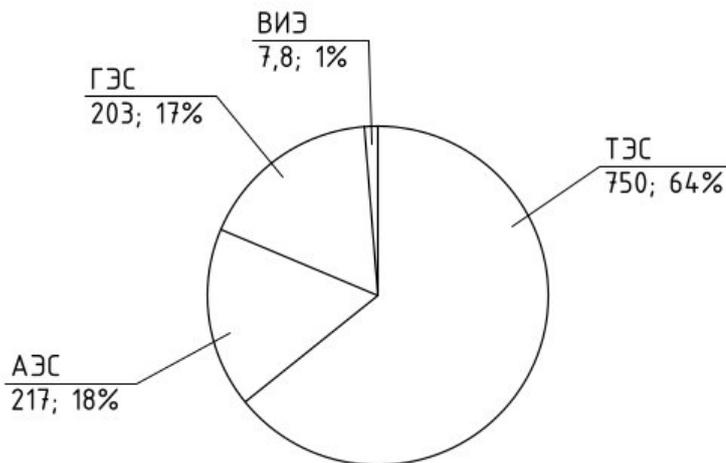


Рис. 1. Суммарная выработка электростанций, млрд. кВт·ч

С 2023 года в Дальневосточном федеральном округе наблюдается значительный рост производства электроэнергии, связанный с перенаправлением энергетических потоков на Восток, а также в Калмыкию.

Общий объем мощности объектов, использующих возобновляемые источники электроэнергии в РФ, достиг 6,13 МВт, что составляет 2,5% от всей мощности российского электроэнергетического комплекса. 70 солнечных электростанций, преобразовав солнечную радиацию, выработали порядка 1788,5 МВт, в то время как 26 ветряных электростанций (ВЭС) произвели 2422 МВт, а 7 малых гидроэлектростанций (МГЭС) – 88 МВт. В 2023 году общая установленная мощность всех электростанций в России увеличилась на 0,4% по сравнению с 2022 годом (247 602 МВт) и составила 257 786 МВт. Потребление электроэнергии в 2024 году повысилось на 1,45%, достигнув значения 1106,4 млрд кВт·ч, а за последние пять лет рост составил 4,8% [3].

Все энергетические системы связаны между собой посредством межсистемных высоковольтных линий электропередачи с напряжением от

220 до 500 кВ и выше, функционируя в синхронном режиме (параллельно). Электросетевое хозяйство ЕЭС России включает более 14 тыс. линий электропередачи напряжением от 110 до 750 кВ, протяженность которых превышает 506 тыс. километров, а также более 10,5 тыс. подстанций данного напряжения [4].

В последние два года российская электроэнергетический комплекс столкнулся с жесткими западными санкциями, которые ограничили поставки технологий и доступа к рынкам капиталов. Отрасль адаптировалась, изменив логистику, клиентскую базу и систему продаж, преодолев возникшие трудности.

Несмотря на стабильность и надежность энергетического сектора, развитие тормозится из-за проблем с импортозамещением, особенно в производстве парогазовых турбин и другого сложного оборудования. Технологический суверенитет в этой области еще не достигнут, что создает неопределенность, отечественные производители не могут полностью удовлетворить возникшие потребности энергетиков. В новых условиях ожидается дефицит свободных мощностей в южных регионах, на Дальнем Востоке и в Сибири, потребуется строительство новых линий электропередачи и электростанций.

Иркутская область и Забайкальский край обладают значительными энергетическими ресурсами, играющими важную роль в экономике этих регионов.

Иркутская область, благодаря наличию каскада из трех крупных гидроэлектростанций на реке Ангара и одной ГЭС на р. Мамакан, имеет самую низкую цену на электрическую энергию в РФ, что способствует высокому уровню развития энергетического сектора. Кроме того, в регионе также функционируют 14 тепловых электростанций. Общая уставная мощность всех гидроэлектростанций (ГЭС) составляет 9,1 ГВт, величина

электрической мощности всех теплоэлектростанций (ТЭС) – 4 ГВт. Доля Иркутских ГЭС от мощности всех электростанций страны – 3,7%. Самой крупнейшей ГЭС в регионе считается Братская ГЭС мощностью 4,5 ГВт.

На 1 января 2023 года общая установленная мощность электростанций Иркутской области составила 13 090,5 МВт, из которых 9 137,8 МВт приходится на гидроэлектростанции, а 3 952,7 МВт – на тепловые электростанции. Это позволило электроэнергетическому комплексу региона в первом полугодии 2022 года произвести 35 183,9 млн кВт·ч электроэнергии, что на 9,7% больше по сравнению с аналогичным периодом 2021 года, при потреблении 32 158,9 млн кВт·ч, увеличившемся на 8,9% [5].

Для обеспечения потребностей в теплоснабжении в регионе функционируют:

- 15 ТЭС с общей тепловой мощностью 11 000 Гкал/час;
- 1 005 котельных и электробойлерных установок с общей тепловой мощностью 3 947 Гкал/час;
- множество теплоутилизационных систем и индивидуальных отопительных печей, что позволяет ежегодно поставлять потребителям более 40 млн Гкал тепловой энергии.

В Забайкальском крае основными источниками электрической энергии являются угольные, газовые и гидроэлектростанции. По данным на 2023 год, установленная мощность электростанций региона составляет около 1,8 ГВт [6]. Мощность тепловых электростанций (ТЭС) порядка 1,5 ГВт, большую часть составляет Забайкальская ТЭС. Гидроэлектростанции порядка 300 МВт, включая небольшие ГЭС, расположенные на реках региона.

В последние годы наблюдается рост интереса к возобновляемым источникам энергии (ВИЭ) – солнечной и ветровой энергетике. Однако их доля в общем объеме генерации остается небольшой, порядка 1-2%.

Объем потребления электроэнергии в 2024 году составил 9,53 млрд. кВт·ч, это больше показателя 2023 года на 7,36%. При этом среднероссийский показатель 3,7% [1]. Что говорит о высоком темпе развития экономики в крае. Основными потребителями являются промышленные предприятия, жилой сектор и социальные учреждения.

В 2023-2024 годах в Забайкальском крае наблюдалось активное развитие энергетической инфраструктуры. В частности:

- реализованы проекты по модернизации существующих электростанций с целью повышения их эффективности и снижения выбросов;

- запланировано строительство новых объектов ВИЭ, в частности, солнечных электростанций, что соответствует федеральной программе по увеличению доли возобновляемых источников в энергетическом балансе страны.

Забайкальский край также активно работает над повышением энергетической безопасности: развитие сетевой инфраструктуры для обеспечения надежного электроснабжения удаленных районов; улучшение условий для привлечения инвестиций в энергетику, что позволяет реализовывать новые проекты и модернизировать старые объекты.

Интеграция систем накопления энергии в инфраструктуру Иркутской области и Забайкальского края может значительно повысить эффективность энергоснабжения, улучшить стабильность электросетей и способствовать развитию возобновляемых источников энергии. Рассмотрим несколько ключевых аспектов и возможностей интеграции СНЭ в этих регионах. Иркутская область и Забайкальский край обладают превосходным потенциалом для использования ВИЭ, таких как гидроэлектростанции, солнечные и ветровые установки. Затрагивая гидроресурсы, Иркутская

область имеет в своем распоряжении ГЭС установленной мощностью свыше 10 ГВт.

Согласно данным Росстата, в 2022 году потребление электроэнергии в Иркутской области составило порядка 25 ТВт·ч, в Забайкальском крае – около 6 ТВт·ч [6]. Внедрение систем накопления энергии может помочь сгладить пики нагрузки и обеспечить надежное снабжение в периоды повышенного потребления.

Системы накопления энергии, такие как литий-ионные аккумуляторы, могут применяться для хранения избыточной энергии, выработанной в периоды низкого потребления, и последующего ее потребления в часы пиковых нагрузок. Например, установка систем мощностью 100 МВт с возможностью хранения 400 МВт·ч позволит покрыть потребности более 80 тыс. домохозяйств в пиковые часы [7, 8].

Инвестиции в системы накопления энергии могут достигать порядка 3-5 тыс. долл. за кВт установленной мощности в зависимости от технологии и масштабов проекта. Экономия от снижения затрат на пиковую нагрузку и увеличение доли ВИЭ может составить до 15-20% от общих затрат на электроэнергию. Интеграция систем накопления энергии в Иркутской области и Забайкальском крае представляет собой многообещающую перспективу для повышения надежности и устойчивости энергетической инфраструктуры. Внедрение современных технологий хранения энергии может не только улучшить энергоснабжение, но и способствовать переходу на более экологичные источники энергии.

В Иркутской области реализованы проекты по использованию систем накопления энергии в рамках внедрения ВИЭ. В 2020 году на базе солнечной электростанции в Слюдянке установлена система накопления энергии мощностью 1 МВт·ч, что привело к значительному повышению эффективности использования солнечной энергии, тем самым обеспечив

стабильное электроснабжение в вечернее время и в пасмурные дни. В 2021 году был реализован проект по установке солнечных панелей и аккумуляторных систем в одном из удаленных населенных пунктов, что позволило сократить затраты на дизельное топливо на 30% [9].

В Забайкальском крае также наблюдается рост интереса к СНЭ. В 2021 году в Чите была запущена пилотная установка по накоплению энергии на основе литий-ионных батарей с общей мощностью 500 кВт·ч. Данное техническое решение помогло сгладить пиковые нагрузки электрической энергии, повысить надежность электроснабжения, особенно в зимний период [10].

В обоих регионах наблюдается рост числа энергетических кооперативов, которые используют системы накопления энергии для оптимизации потребления и повышения энергетической независимости. В некоторых сельских районах Иркутской области местные сообщества начали внедрять системы накопления энергии для использования в часы пик, что позволяет сократить затраты на электроснабжение.

Российский электроэнергетический комплекс, несмотря на успешную адаптацию к внешним санкциям и обеспечение стабильности, сталкивается с серьезными вызовами в области импортозамещения и технологического суверенитета. Проблемы в производстве сложного оборудования могут привести к дефициту мощности в ключевых регионах, что подчеркивает необходимость инвестиций в новые инфраструктурные проекты и развитие отечественных технологий для обеспечения устойчивого роста сектора в будущем.

Электроэнергетика является ключевой отраслью промышленности России, играя значительную роль в экономике. Она затрагивает науку, технологии и природные ресурсы. Уровень ее развития непосредственно влияет на эффективность функционирования заводов, фабрик и организаций,

а также на состояние всего народного хозяйства. Это, в свою очередь, определяет производительность на предприятиях, социальное развитие общества, прогресс в науке и технике, а также создание комфортных условий для жизни граждан страны.

Иркутская область и Забайкальский край, обладая значительными энергетическими ресурсами, играют ключевую роль в энергетическом секторе России. Иркутская область выделяется низкой ценой на электроэнергию и растущим производством, в то время как Забайкальский край активно развивает энергетические мощности, включая возобновляемые источники электроэнергии. Оба региона, несмотря на рост потребления, имеют перспективы для дальнейшего развития и укрепления энергетической безопасности.

Интеграция систем накопления энергии в инфраструктуры Иркутской области и Забайкальского края представляется перспективным решением для повышения надежности и эффективности энергоснабжения. Использование возобновляемых источников и современных технологий хранения позволит сгладить пики нагрузки, снизить зависимость от традиционных источников и способствовать развитию экологически чистой энергетики в регионе.

Внедрение систем накопления энергии в регионах демонстрирует перспективные результаты в повышении надежности, эффективности и экологичности энергетической инфраструктуры. Несмотря на значительные начальные инвестиции, такие проекты позволяют снизить затраты на электроэнергию и снизить зависимость от ископаемых видов топлива, что способствует устойчивому развитию регионов.

Литература

1. Чурашев В.Н., Маркова В.М. Перспективы энергообеспечения Сибирского федерального округа // Регион: экономика и социология. 2023. №4. С. 216-227.
 2. Воропай Н.И., Подковальников С.В., Санеев Б.Г. Межгосударственная энергетическая кооперация в Северо-Восточной Азии: состояние, потенциальные проекты, энергетическая инфраструктура // Энергетическая политика. 2022. №2. С. 55-64.
 3. Колосов Р.В., Титов В.В., Титов В.Г. Особенности сопряжения возобновляемых источников энергии (ВИЭ) в контексте развития интеллектуальной энергетической системы России // Инженерный вестник Дона. 2013. № 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1922.
 4. Воропай Н.И., Ковалев Г.Ф., Кучеров Ю.Н. Концепция обеспечения надежности в российской электроэнергетике. М.: ООО ИД «Энергия», 2013. 304 с.
 5. Дебиев М.В., Курбанов З.М., Кагиров Х.Л., Исаев М.Р., Дебиева А.М. Автоматизированная система управления региональными электрическими сетями // Инженерный вестник Дона. 2025. № 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2025/10124.
 6. Стенников В.А., Головщиков В.О. Энергетика Иркутской области: тенденции, вызовы и угрозы в современных условиях // Энергетическая политика. 2020. № 12. URL: energypolicy.ru/energetika-irkutskoj-oblasti-tendencziiivyzovy-i-ugrozyv-sovremennyh-usloviyah/regiony/2022/12/21.
 7. Felix A. Farret M. Godoy Simoes. Integration of alternative sources of energy. USA: Wiley, 2006. P. 471.
 8. Strzelecki R., Benysek G. Power Electronics in Smart Electrical Energy Networks. Springer, 2008. P. 414.
-

9. Абрамов А.Ю., Богаченко П.В., Куликов А.В., Ряпин И.Ю. Применение систем накопления энергии в России: возможности и барьеры// Экспертно-аналитический отчет, М., 2019. С. 94-112.

10. Илюшин П.В. Перспективы применения и проблемные вопросы интеграции распределительных источников энергии в электрической сети. М.: Энергопрогресс, 2020. 116 с.

References

1. Churashev V.N., Markova V.M. Region: ekonomika i sotsiologiya. 2023. No 4.

2. Voropai N.I., Podkovalnikov S.V., Saneev B.G. Energeticheskaya politika. 2022. No 2.

3. Kolosov R.V., Titov V.V., Titov V.G. Inzhenernyj vestnik Dona. 2013. No 4. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2013/1922.

4. Voropai N.I., Kovalev G.F., Kucherov Yu.N. Kontseptsiya obespecheniya nadezhnosti v rossiyskoy elektroenergetike [The concept of ensuring reliability in the Russian electric power industry]. М.: ООО ID «Energija», 2013. 304 p.

5. Debiev M.V., Kurbanov Z.M., Kagirov Kh.L., Isaev M.R., Debieva A.M. Inzhenernyj vestnik Dona. 2025. No 6. URL: ivdon.ru/ru/magazine/archive/n6y2025/10124.

6. Stennikov V.A., Golovshchikov V.O. Energeticheskaya politika. 2020. No 12. URL: energypolicy.ru/energetika-irkutskoj-oblasti-tendencziiivyzovy-i-ugrozyv-sovremennyh-usloviyah/regiony/2022/12/21.

7. Felix A. Farret M. Godoy Simoes. Integration of alternative sources of energy. USA: Wiley, 2006. P. 471.

8. Strzelecki R., Benysek G. Power Electronics in Smart Electrical Energy Networks. Springer, 2008. P. 414.



9. Abramov A.Yu., Bogachenko P.V., Kulikov A.V., Ryapin I.Yu. *Primeneniye sistem nakopleniya energii v Rossii: vozmozhnosti i bar'yery* [Application of energy storage systems in Russia: opportunities and barriers]. *Ekspertno-analiticheskiy otchet*, M., 2019. Pp. 94-112.

10. Ilyushin P.V. *Perspektivy primeneniya i problemnyye voprosy integratsii raspredelitel'nykh istochnikov energii v elektricheskoy seti* [Prospects for the application and problematic issues of integration of distribution energy sources in the electric network]. M. Energoprogress, 2020. 116 p.

Дата поступления: 18.06.2025

Дата публикации: 25.08.2025