

## СТАТЬИ

УДК 621.314(571.56)

**ПЕРСПЕКТИВНЫЙ ПЛАН РАЗВИТИЯ ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКИ  
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИЯ)****Волотковская Н.С., Волотковский А.А., Кинаш А.А.***Северо-Восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова,  
Политехнический институт (филиал), Мирный, e-mail: volotkovska\_n@mail.ru*

В статье рассматривается вопрос перспектив развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия). Представлена краткая информация об энергетической системе «Восток», большую часть которой территориально занимает Республика Саха (Якутия) и на три четверти она находится в зоне вечной мерзлоты. Описаны крупнейшие инвестиционные проекты Республики Саха (Якутия) в области энергетики, среди которых особое место занимает строительство Якутской ГРЭС-2 и Канкунской ГЭС. Сделан упор на решение одной из ключевых проблем для энергетики республики – снижение перекрестного субсидирования потребителями Южно-Якутского, Центрального и Западного энергорайонов потребителей Северного энергорайона. Обозначены основные цели и задачи исследования, заключающиеся в обеспечении качественного и надежного электроснабжения изолированных населенных пунктов, уменьшении объема завозимого дизельного топлива в труднодоступные и изолированные районы республики, обновлении основных фондов электрических сетей. Для решения поставленных задач произведена оценка реализации долгосрочной программы развития и оптимизации локальной энергетики Республики Саха (Якутия). Представлено текущее состояние электроэнергетики республики и произведено сопоставление сценариев программы оптимизации локальной энергетики с технико-экономической точки зрения. Сделаны выводы и заключения о перспективах реализации представленной программы и перспективах развития электроэнергетики Республики Саха (Якутия) в целом.

**Ключевые слова:** электроэнергетика, субсидирование, изолированный район, локальная энергетика, возобновляемые источники энергии, надежность энергоснабжения, Республика Саха (Якутия)

**PERSPECTIVE PLAN FOR THE DEVELOPMENT OF ELECTRIC POWER  
INDUSTRY OF THE REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)****Volotkovskaya N.S., Volotkovskiy A.A., Kinash A.A.***Polytechnic Institute (branch) North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Mirny,  
e-mail: volotkovska\_n@mail.ru*

The article discusses the development prospects of the electric power industry of the Republic of Sakha (Yakutia). A brief information is presented on the energy system «Vostok», most of which is territorially occupied by the Sakha Republic (Yakutia) and is located in the permafrost zone for three quarters. The largest investment projects of the Republic of Sakha (Yakutia) in the field of energy are described, among which a special place is occupied by the construction of the Yakutsk State District Power Station-2 and the Kankunskaya Hydroelectric Station. Emphasis has been placed on solving one of the key problems for the republic's energy industry – reducing cross-subsidization by consumers of the South Yakutia, Central and Western energy regions of consumers of the Northern energy region. The main goals and objectives of the study are indicated, which are to provide high-quality and reliable power supply to isolated settlements, to reduce the volume of imported diesel fuel in remote and isolated areas of the republic, to update the fixed assets of electric networks. To solve the set tasks, an assessment was made of the implementation of a long-term program for the development and optimization of local energy in the Republic of Sakha (Yakutia). The current state of the electric power industry of the republic is presented and the scenarios of the local energy optimization program from a technical and economic point of view are compared. Conclusions were made about the prospects for the implementation of the presented program and the prospects for the development of the electric power industry in the Republic of Sakha (Yakutia) as a whole.

**Keywords:** electric power industry, subsidies, isolated area, local energy, renewable energy source, reliability of energy supply, Republic of Sakha (Yakutia)

Современные тенденции развития мировой экономики в целом и энергетики в частности показывают, что ключевыми факторами являются надежность энергоснабжения, энергобезопасность и энергоэффективность, а также экологические проблемы [1]. При этом повышение энергоэффективности является стратегическим направлением снижения энергоёмкости экономики и снижения себестоимости продукции, что приведет к конкурентоспособности продукции как внутри страны, так и на мировом рынке [2].

Российская энергетика состоит из 69 региональных энергосистем, которые в свою очередь составляют 7 интегрированных энергетических систем (Центр, Восток, Сибирь, Урал, Средняя Волга, Юг и Северо-Запад).

Интегрированная энергетическая система «Восток» включает в себя весь северо-восток РФ. Только общая площадь Республики Саха (Якутия), которая входит в эту систему, составляет 3 млн 84 тыс. кв. км и на три четверти располагается в зоне вечной мерзлоты. Это вызывает определен-

ные трудности для энергоснабжения северных районов, где сейчас наращивает темпы развития горнодобывающая промышленность [3]. В связи с этим необходимость инвестиций в развитие энергетики – актуальный и требующий быстрейшего решения вопрос [4].

### Материалы и методы исследования

Сегодня крупнейшими инвестиционными проектами Республики Саха (Якутия) в вопросах энергетики являются:

1. Строительство Якутской ГРЭС-2 (РАО «ЭС Востока», «РусГидро»).
2. Строительство Канкунской ГЭС («РусГидро»).
3. Строительство ТЭЦ (РАО «ЭС Востока»).
4. Плавающая атомная станция («Росатом»).
5. Строительство мини-ТЭЦ и модульных энергокомплексов.

Учитывая, что тарифы в Якутии от основного и единственного поставщика ПАО «Якутскэнерго» утверждаются едиными, потребители Южно-Якутского, Центрального и Западного энергорайонов субсидируют потребителей Северного энергорайона. Так, размер перекрестного субсидирования в 2016 г. составил 6 803 млн руб. В связи с этим остро встал вопрос об определении объема финансирования, необходимого для ликвидации перекрестного субсидирования локальной энергетики в Республике Саха (Якутия).

### Результаты исследования и их обсуждение

Данная проблема была рассмотрена в перечне поручений по итогам заседания президиума Государственного совета РФ № Пр-2288 от 03.11.2015 г., предусматривающем разработку следующей долгосрочной программы оптимизации локальной энергетики (далее – ПОЛЭ). Ее основные цели:

1. Обеспечение качественного и надежного электроснабжения изолированных населенных пунктов [5].
2. Уменьшение объема субсидирования локальной энергетики Республики Саха (Якутия).
3. Обновление основных фондов, находящихся в неудовлетворительном техническом состоянии [6].

Предыдущая Программа оптимизации локальной энергетики Якутии была рассчитана на период с 2012 по 2017 г., и основные ее цели были сформулированы следующим образом:

- снижение выбросов в окружающую среду;
- повышение надежности и качества энергообеспечения потребителей;
- создание технологических предпосылок по снижению затрат на завоз и использование дизельного топлива в электроэнергетике;
- когенерация электрической и тепловой энергии в зоне действия локальной

энергетики за счет строительства ТЭЦ малой мощности;

- снижение технологических потерь в сетях.

В рамках современной Программы для каждого существующего объекта генерации рассматриваются различные варианты реконструкции:

- замена на дизельные агрегаты;
- замена на нефтяные агрегаты;
- замена на газовые агрегаты (магистральный газ и сжиженный углеводородный газ);
- установка источников возобновляемой энергии ВИЭ (ветряные и солнечные станции) [7];
- вывод объекта генерации в резерв, электроснабжение за счет линий электропередач [8];

– создание региональных энергосистем с укрупнением источников питания и развитием энергосетевого комплекса [9].

В результате чего получен перечень и график реализации мероприятий, которые необходимо реализовать на действующих объектах локальной генерации с определением показателей, характеризующих технологическую и экономическую эффективность [10]. Так ПОЛЭ следующего периода предусматривает 5 альтернативных сценариев, которые приведены в табл. 1.

Все рассматриваемые сценарии направлены на уменьшение экономически обоснованных тарифов на электроэнергию и уменьшение субсидирования объектов локальной генерации.

В табл. 2 представлено сопоставление сценариев ПОЛЭ без учета компенсации повышенной тарифной нагрузки потребителям централизованных энергосистем.

Соотношение некоторых технических показателей для наглядности приведено далее на диаграммах (рис. 1–3).

Из первой диаграммы видно, что наибольший прирост установленной мощности объектов генерации электроэнергии даст четвертый сценарий, предусматривающий дополнительное строительство объектов возобновляемой энергетики.

На второй диаграмме видим значительное сокращение объема завозимого дизельного топлива на 58 и 63% соответственно в четвертом и пятом сценариях, в которых ключевая роль отводится объектам возобновляемой энергетики.

На последней третьей диаграмме виден суммарный экономический эффект от реализации программы за весь период 2018–2040 гг. Самыми предпочтительными вариантами являются третий и пятый сценарии.

В то же время третий сценарий, предполагающий строительство электрических сетей до изолированных населенных пунктов в условиях крайнего Севера, будет про-

игрывать по сложности и затратам на реализацию пятому сценарию, учитывающему строительство объектов генерации ВИЭ.

Таблица 1

## Программа оптимизации локальной энергетики

Сценарий 1. Повышенный резерв	Установленная мощность новых объектов генерации определяется по аналогии со сложившейся практикой: установленная мощность от 150 до 350% от максимальной нагрузки потребителей
Сценарий 2. Умеренный резерв	Установленная мощность новых объектов генерации определяется исходя из целесообразности установки однотипных агрегатов (4 в работе и 2 в резерве): установленная мощность порядка 150% от максимальной нагрузки потребителей
Сценарий 3. Электросетевой	Учитываются эффективные проекты по сооружению электрических сетей до изолированных населенных пунктов. Мероприятия на объектах генерации в оставшихся муниципальных образованиях определяются путем выбора наиболее эффективных решений из первого и второго сценариев
Сценарий 4. Высокая доля ВИЭ	Установленная мощность новых объектов генерации определяется по аналогии со сложившейся практикой: установленная мощность от 150 до 350% от максимальной нагрузки потребителей. Дополнительно предусмотрено сооружение объектов ВИЭ, ввод в эксплуатацию которых позволит уменьшить тариф на электроэнергию
Сценарий 5. Сети и ВИЭ	Учитываются эффективные проекты по сооружению электрических сетей из третьего сценария и реконструкция генерирующих объектов, не подключаемых к энергосистемам, аналогичная четвертому сценарию

Таблица 2

## Сопоставление сценариев программы оптимизации локальной энергетики

Технические показатели в результате реализации сценариев	Сценарии				
	1	2	3	4	5
Установленная мощность новых объектов генерации, МВт	108,7	81,4	82,3	145,8	126,6
Суммарные капитальные вложения в ценах 2018 г. без НДС, млрд руб.					
без НДС	13,06	11,95	29,29	20,8	36,98
в п.п. с НДС	20,73	18,88	43,91	32,68	55,85
Суммарный эффект за 2018–2040 гг. (уменьшения перекрестного субсидирования) от реализации ПОЛЭ в ценах 2018 г., млрд руб.	21,8	22,5	36,6	25,0	38,9
Отношение суммарного эффекта за 2018–2040 гг. к капитальным вложениям в ценах 2018 г. без НДС	1,67	1,88	1,25	1,2	1,05
Уменьшение экономически обоснованного тарифа на электроэнергию при реализации ПОЛЭ в полном объеме в процентах	13,9	14,4	16,0	17,3	18,8
в руб./кВт×ч без ПОЛЭ	58,9	58,9	58,9	58,9	58,9
в руб./кВт×ч с ПОЛЭ	50,7	50,4	49,5*	48,7	47,8*
Суммарные субсидии на инвестиции и перекрестное субсидирование локальной энергетики в период 2018–2040 гг. в ценах на 2018 г., млрд руб.	161	159,2	162,5	165,6	167,8
КПД по производству электроэнергии на объектах АО «Саха-энерго» после реализации ПОЛЭ, %	34,0	34,0	34,0**	39,2	39,0**
Сокращение годового объема завозимого дизельного топлива для объектов локальной электрогенерации в процентах	44	44	50	58	63
в тыс. руб. без ПОЛЭ	100	100	100	100	100
в тыс. руб. с ПОЛЭ	56	56	50	42	37
*+ 10% потребителей подключается к ЭС Магаданэнерго, Якутскэнерго					
**+ загрузка крупных ТЭС и ГЭС Магаданэнерго и Якутскэнерго					

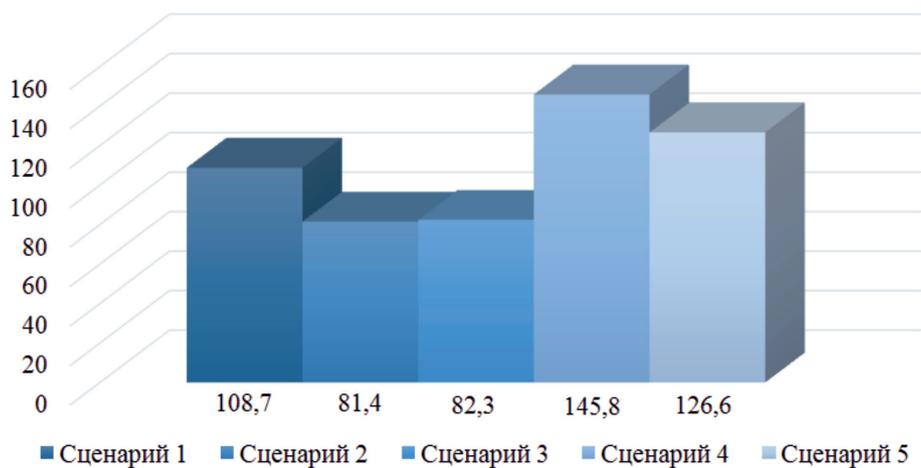


Рис. 1. Установленная мощность новых объектов генерации, МВт

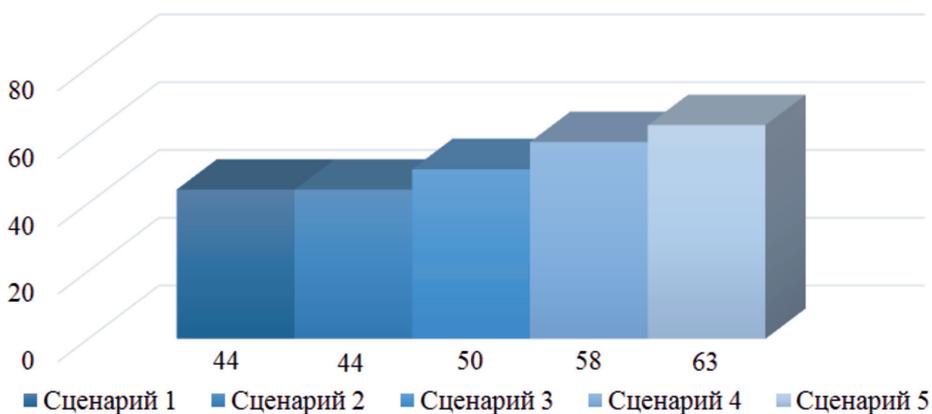


Рис. 2. Сокращение годового объема завозимого дизельного топлива, %

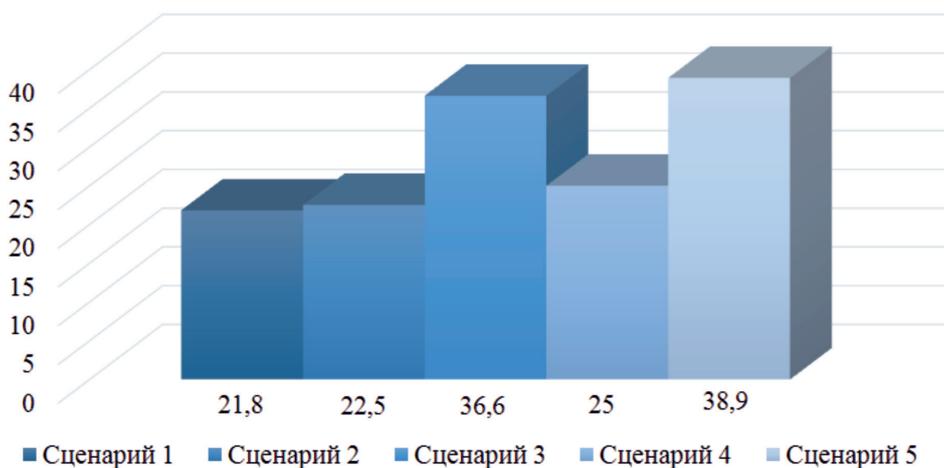


Рис. 3. Экономический эффект за 2018–2040 гг., млрд руб.

### Заключение

В заключении можно отметить, что реализация программы оптимизации локальной энергетики в любом из вариантов приведет к уменьшению перекрестного субсидирования локальной энергетики Республики Саха (Якутия). Наиболее привлекательным как с технической, так и с экономической точки зрения выглядит пятый сценарий, который к тому же позволит уменьшить экологическую нагрузку на северные районы.

Во всех сценариях предусматривается увеличение объемов использования нефти на объектах генерации АО «Сахаэнерго», что приведет к модернизации инфраструктуры и резервного парка АО «Саханефтегазбыт». Стоимость модернизации оценивается предварительно в объеме порядка 203 млн руб. в ценах 2018 г. без НДС. Данные затраты не включены в стоимость реализации ПОЛЭ и требуют дальнейшего уточнения.

### Список литературы

1. Дьяков А.Ф. Пути повышения надёжности энергоснабжения страны // Вестник Российской академии наук. 2012. Т. 82. № 3. С. 214.
2. Дебиев М.В. Состояние и перспективы развития электроэнергетики России // Электротехнические и информационные комплексы и системы. 2017. Т. 13. № 4. С. 10–16.
3. Батугина Н.С., Романова Е.Р. Особенности государственного управления угледобывающими предприятиями в арктических районах Республики Саха (Якутия) // Проблемы современной экономики. 2015. № 2 (54). С. 259–262.
4. Чуприкова Н.В. Приоритетные направления развития экономики регионов РФ в контексте привлечения инвестиций // Социально-экономические явления и процессы. 2016. Т. 11. № 11. С. 105–111.
5. Хамитов Р.Н., Ковалев В.З., Архипова О.В., Есин С.С. Модель регионально обособленного электротехнического комплекса с учетом графиков электрической нагрузки потребителей // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2018. № 12–2. С. 200–204.
6. Волотковская Н.С., Семёнов А.С., Федоров О.В. Анализ структуры и технического состояния западных электрических сетей Республики Саха (Якутия) // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2018. Т. 20. № 11–12. С. 46–55.
7. Иванова И.Ю., Ноговицын Д.Д., Тугузова Т.Ф., Шейна З.М., Сергеева Л.П. Оценка экономической эффективности использования ветроэлектростанций в Олекминском улусе Якутии // Современные проблемы науки и образования. 2015. № 1–1. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=18274> (дата обращения: 27.05.2019).
8. Мукатов Б.Б., Ефремов И.А., Фишов А.Г. Исследование реконфигурации электрических сетей с распределенной генерацией в аварийных режимах // Доклады Академии наук высшей школы Российской Федерации. 2014. № 4 (25). С. 90–103.
9. Степанов В.С., Степанова Т.Б., Старикова А.А. Системный анализ целесообразности создания локальных энергосистем // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2018. № 4 (60). С. 117–124.
10. Егоров Н.Е., Ковров Г.С., Павлова С.Н. Инновационно-технологический потенциал арктической зоны Республики Саха (Якутия) // Инновации. 2018. № 11 (241). С. 73–76.