

УДК 336.6
DOI 10.17513/fr.43569

ОПТИМИЗАЦИЯ ЗАТРАТ ЭЛЕКТРОСЕТЕВЫХ КОМПАНИЙ ДЛЯ СОБСТВЕННЫХ НУЖД ЗА СЧЕТ ПРИМЕНЕНИЯ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

Яковлева И.В.

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», Оренбург, e-mail: fnp56@mail.ru

Экономическая ситуация, складывающаяся в стране, в настоящее время остается нестабильной и ведет к ухудшению финансовых показателей работы многих компаний, в том числе с высокой долей государственного участия. Специфика деятельности электросетевых компаний существенно ограничивает их источники дохода в связи с государственным регулированием тарифов на электроэнергию, так как нередко тарифы растут на величину, меньшую реального уровня инфляции. Льготные тарифы на технологическое присоединение отдельных групп потребителей, не покрывающие большую часть затрат на подключение к электрическим сетям, а также случаи явного несоответствия заявленной и фактически потребляемой мощности новых потребителей, ведут к неэффективному вложению средств. Капитальные затраты на сетевое строительство для обеспечения технологического присоединения не окупаются доходами, получаемыми за передачу электроэнергии. В связи с этим расходы покрываются за счет электросетевой компании, что существенно ограничивает возможности для использования денежных средств на развитие, повышение надежности электроснабжения и реализацию производственных программ. В статье раскрывается целесообразность внедрения практических решений по повышению энергоэффективности на электросетевых предприятиях, использованию принципов бережливого производства, направленных не только на сохранение ресурсов, но и на снижение негативного влияния на окружающую среду. Одним из потенциальных источников дополнительных доходов для электросетевых компаний может послужить установка генераторов на возобновляемых источниках энергии для финансовой экономии на потреблении электроэнергии собственными нуждами. Приводится последовательность реализации проекта по снижению затрат на электроэнергию собственных нужд объектов электроэнергетики за счет применения возобновляемых источников энергии. Дана оценка финансовой эффективности внедрения солнечных электростанций и разработаны предложения по переходу на возобновляемые источники электроэнергии.

Ключевые слова: электроэнергетический сектор, затраты, солнечная электростанция, возобновляемые источники энергии, инвестиционный проект

OPTIMIZATION OF COSTS OF ELECTRIC GRID COMPANIES FOR THEIR OWN NEEDS THROUGH THE APPLICATION OF RENEWABLE ENERGY SOURCES

Yakovleva I.V.

Orenburg State University, Orenburg, e-mail: fnp56@mail.ru

The economic situation in the country currently remains unstable and is leading to a deterioration in the financial performance of many companies, including those with a high share of state participation. The specifics of the activities of electric grid companies significantly limit their sources of income due to state regulation of electricity tariffs, because Tariffs often increase by an amount less than the actual inflation rate. Preferential tariffs for technological connection of certain groups of consumers, which do not cover most of the costs of connecting to electrical networks, as well as cases of obvious discrepancy between the declared and actual power consumption of new consumers, lead to an ineffective investment of funds. Capital costs for network construction to ensure technological connection are not recouped by income received for electricity transmission. In this regard, expenses are covered by the electric grid company, which significantly limits the possibilities for using funds for development, increasing the reliability of power supply and implementing production programs. The article reveals the feasibility of introducing practical solutions to increase energy efficiency at power grid enterprises, using the principles of lean production, aimed not only at preserving resources, but also at reducing the negative impact on the environment. One potential source of additional income for electric grid companies could be the installation of generators using renewable energy sources to save on their own electricity consumption. The sequence of implementation of the project to reduce the cost of electricity for the own needs of electric power facilities through the use of renewable energy sources is given. The effectiveness of the implementation of solar power plants has been assessed and proposals have been developed for the transition to renewable sources of electricity.

Keywords: electricity sector, costs, solar power plant, renewable energy sources, investment project

Современные условия экономики побуждают каждое предприятие наиболее эффективно использовать свои возможности для снижения себестоимости продукции (работ, услуг). В связи с этим предприятия обладают реальной финансовой независимостью, самостоятельно распределяют выручку от реализации, по свое-

му усмотрению распоряжаются конечным финансовым результатом, но, прежде чем получить прибыль, анализируют все виды затрат в целях их оптимизации. То есть каждое предприятие стремится получить максимальный доход от своей деятельности и старается при этом оптимизировать свои текущие затраты.

Таблица 1

Выработка и производство электроэнергии по видам электростанций,
млрд киловатт-часов

Электричество, произведенное электростанциями	2019 г.	2020 г.	2021 г.	2022 г.
Тепловыми	703	716	714	656
Гидроэлектростанциями	187	193	196	214
Атомными	203	205	209	216
Электричество от возобновляемых источников	1,1	1,4	2,1	3,7
Итого:	1 094	1115	1121	1 090

Электроэнергетический сектор экономики в полной мере реализует миссию и стратегию нашей страны. Для характеристики текущего состояния этого сектора рассмотрим отраслевые показатели по выработке электрической энергии в табл. 1 [1].

По результатам табл. 1 можно сделать вывод, что итоговая выработка электроэнергии росла до 2021 г. включительно. Снижение выработки произошло на фоне последних событий и вследствие ухода многих компаний на удаленную работу.

Основная часть энергии вырабатывается электростанциями, использующими традиционный способ выработки электроэнергии – сжигание углеводородов. Доля электроэнергии, произведенной от возобновляемых источников энергии, с каждым годом растет [2].

Учитывая статистические данные, можно сделать вывод, что из-за снятия ограничений, введенных при пандемии, и запуска предприятий выработка электроэнергии возрастает.

Цель исследования заключается в разработке практических рекомендаций по оптимизации текущих затрат на электроэнергию для собственных нужд при установке солнечных электростанций на объектах ПАО «Россети Волга».

Материалы и методы исследования

Теоретико-методологическую базу исследования составили научно-практические публикации, раскрывающие особенности функционирования электросетевых компаний и их финансовой деятельности. Информационной базой послужили официальные данные финансовой и статистической отчетности за 2020–2022 гг. При проведении исследования в рамках системного подхода использовались методы общенаучного теоретического исследования: научное наблюдение, синтез, а также применялись такие методы анализа, как сравнительный, структурный и коэффициентный.

Научная новизна исследования состоит в том, что предложен научно обоснованный подход внедрения инновационного решения по установке генераторов на возобновляемых источниках энергии для экономии на потреблении собственными нуждами в целях бережливого производства, направленный не только на сохранение ресурсов, но и на снижение негативного влияния на окружающую среду.

Результаты исследования и их обсуждение

Оптимизация текущих затрат на электроэнергию путем установки на объектах солнечных электростанций позволит получить доход с участков территории, занятой подземными коммуникациями и освобожденными в процессе реконструкции объектами. Рассмотрим на примере ПО (производственного отделения) электросетевой компании.

Развитие интеллектуальных приборов учета в современной электросетевой инфраструктуре для управления и контроля потреблением, включая генерацию, способствует осуществлять подсчет перетоков электроэнергии в режиме реального времени. Установка интеллектуальных систем учета является частью программы цифровой трансформации ПАО «Россети Волга» до 2030 г. [3; 4].

Правительственные инициативы по расширению использования возобновляемых видов энергии, существующего состава генерации и растущего спроса на создание экологически чистых инфраструктурных объектов способствуют увеличению количества корпораций, устанавливающих генераторные установки с возобновляющимися источниками энергии [4].

Результативность объектов электроэнергетики зависит от надежности обеспечения высококачественной энергией на протяжении всего жизненного цикла работы оборудования подстанции. В связи с этим возник

кает вопрос о финансовой целесообразности применения солнечных электростанций для обеспечения потребления собственных нужд. В качестве объекта исследования для анализа выступает ПО ПАО «Россети».

Для успешной реализации инвестиционного проекта по установке солнечных электростанций на объектах ПО ПАО «Россети Волга» необходимо оценить потенциал территорий, на которых возможно разместить солнечные электростанции [5].

Приоритетным расположением фотоэлементов принимаем расположение на земле, что удешевляет работы по установке и дальнейшему обслуживанию. Вид подключения – сетевой, без применения аккумуляторных батарей. Далее необходимо произвести расчет необходимой мощности для покрытия потребления электроэнергии для собственных нужд.

Для расчета реализации инвестиционного проекта возьмем территорию базы условной РЭС. Земельный участок категории земли поселений для размещения трансформаторной подстанции, административного здания и производственного помещения, уточненная площадь составит 24112 м².

Свободный участок земли на открытом распределительном устройстве 110 кВ имеет площадь 1908 м². Данная база РЭС осуществляет питание от линии 10 кВ и ТП 10/04 кВ потребитель второй категории, собственные нужды трансформаторной подстанции получают энергию с двух трансформаторов собственных нужд (ТСН) 10/0,4 кВ, относятся к первой категории потребителей.

Рассчитаем годовое потребление по объектам и результаты сведем в табл. 2.

Таблица 2

Годовое потребление собственными нуждами

Период	Собственные нужды ТСН1, кВт*ч	Собственные нужды ТСН2, кВт*ч	База РЭС, кВт*ч
Январь	11464,80	26150,40	48127,87
Февраль	22533,60	32284,80	40714,34
Март	11296,80	24106,80	47479,43
Апрель	9424,80	15714,00	14690,52
Май	2827,20	1794,00	2364,80
Июнь	2812,80	1640,40	1718,15
Июль	2610,00	1518,00	2288,11
Август	2590,00	1846,80	2298,28
Сентябрь	2182,80	2488,80	4329,03
Октябрь	2066,40	6109,20	17481,55
Ноябрь	7234,80	18747,60	33650,47
Декабрь	10924,80	25489,20	40154,98
Итого за 2023 г.	87968,80	157890,00	255297,53

Таблица 3

Количество модулей и мощность, генерируемая солнечными станциями

Месяц	Наименование точки подключения		
	Собственные нужды ТСН1, кВт*ч	Собственные нужды ТСН2, кВт*ч	База РЭС, кВт*ч
Среднегодовая выработка в сутки, кВт*ч	344,05	516,08	774,11
Итого за год при среднегодовой выработке	125509,44	188264,16	282396,24
Количество солнечных батарей, шт.	200	300	450
Требуемая площадь, м ²	200,5	610	915

Необходимую мощность солнечной электростанции рассчитаем с учетом географического расположения базы РЭС. Учитывая, что потребление электроэнергии осуществляется по трем линиям, в расчете рассмотрим три генераторные установки.

По итогам расчета невостробованной площади в размере 1908 м² солнечными панелями будет занята площадь 1726 м².

Для расчета необходимого количества солнечных батарей найдем количество модулей и мощность, генерируемую солнечными станциями. В расчете примем мощность одного элемента по 350 Вт, полученные данные сведем в табл. 3.

Для точки подключения собственных нужд ТСН1 – среднегодовая выработка электроэнергии: 344,05 кВт·ч/сутки. Суммарная выработка электроэнергии за год: 125509,44 кВт·ч. График нагрузки и генерации представим на рис. 1.

Для точки подключения собственных нужд ТСН2 – среднегодовая выработка электроэнергии: 516,08 кВт·ч/сутки. Суммарная выработка электроэнергии за год составляет 188264,16 кВт·ч. График нагрузки и генерации наглядно представлен на рисунке 2.

Для точки подключения база РЭС – среднегодовая выработка электроэнергии: 774,11 кВт·ч/сутки. Суммарная выработка электроэнергии за год: 282396,24 кВт·ч. График нагрузки и генерации представим на рис. 3.

При анализе графика выработки электроэнергии видно, что солнечной энергии в зимние месяцы не будет хватать, чтобы полностью потреблению рассматриваемых объектов, но, учитывая среднегодовую выработку, текущие затраты, понесенные зимой на собственные нужды, окупятся в летние месяцы.

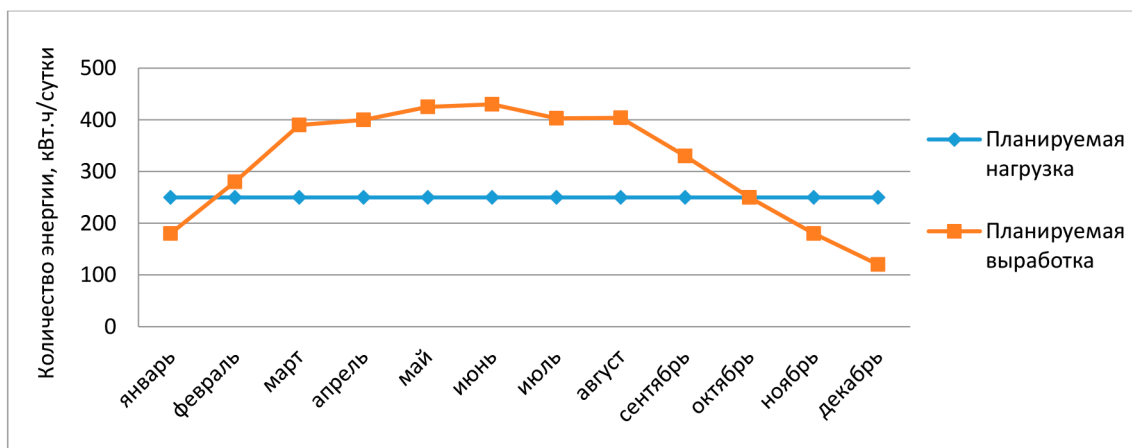


Рис. 1. График среднегодовой выработки электроэнергии для точки ТСН1

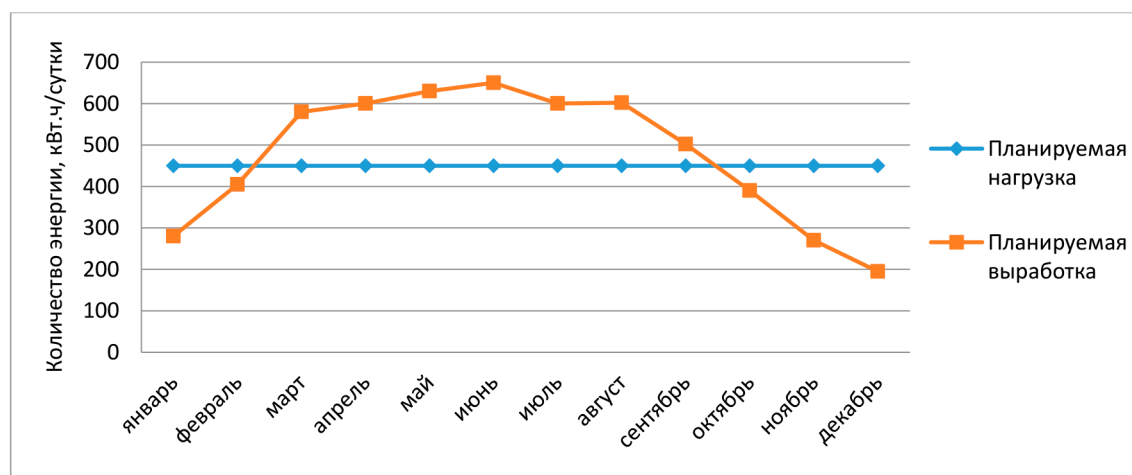


Рис. 2. График среднегодовой выработки электроэнергии для точки ТСН2

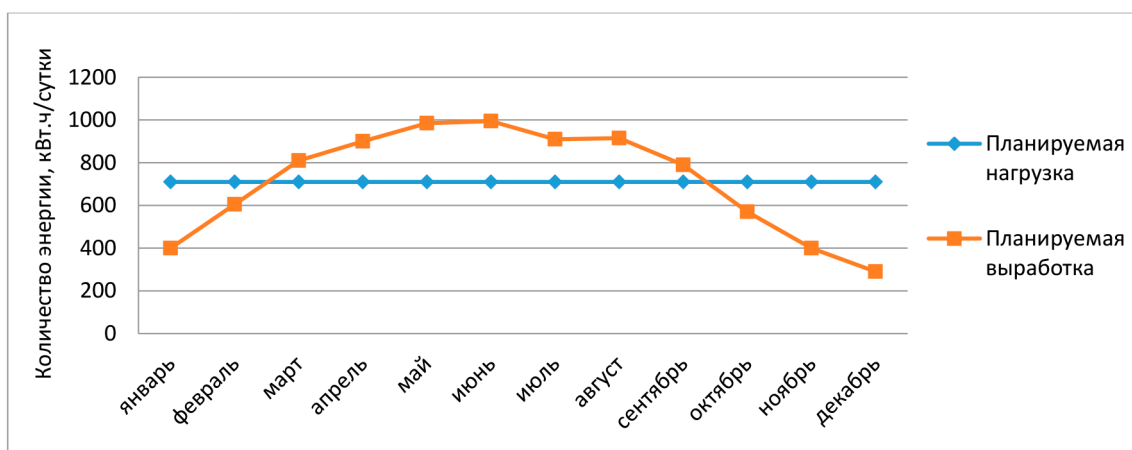


Рис. 3. График среднегодовой выработки электроэнергии для точки база РЭС

Таблица 4

Основные показатели для расчета солнечных электростанций

Показатели	Потребители от трансформатора собственных нужд (ТСН)1	Потребители от ТСН2	Потребители База РЭС
Среднее месячное потребление, кВт·ч	7330,73	13157,50	21274,79
Годовое потребление за 2023 г., кВт·ч	87968,80	157890,00	255297,53
Суммарная выработка электроэнергии за год, кВт·ч	125509,44	188264,16	282396,24
Стоимость комплекта, тыс. руб.	1773,246	5319,741	7979,611
Затраты на необходимые крепления и стойки примем согласно рекомендации 5% от стоимости комплекта тыс. руб.	88,662	256,987	398,98
Стоимость смарт-счетчика, тыс. руб.	45,288	45,288	45,288

Основные показатели и инвестиционные затраты на закупку солнечных электростанций представим в табл. 4.

Данный проект требует инвестиционных затрат в размере 157890 тыс. руб. на закупку оборудования, финансирование которого будет за счет собственных и заемных средств. Монтаж и обслуживание производится силами имеющегося квалифицированного персонала. Осуществление обслуживания установок после монтажа закрепим за персоналом службы подстанции условного РЭС. Обучение для проведения работ с оборудованием осуществляется у его производителя в рамках планового повышения квалификации персонала. Технологическое присоединение производится к имеющейся сетевой структуре, следовательно, затраты на оплату технологического присоединения отсутствуют.

В рамках финансовой модели исследуемого проекта в расчете его окупаемости примем инвестиционный период, равный сроку службы фотоэлементов, – 25 лет [6]. Стоимость 1 кВт*ч примем 5 руб. с дальнейшим ежегодным повышением тарифа на 2%. Ставка дисконтирования составила 11,2% в соответствии с расчетом средневзвешенной стоимости капитала для ПАО «Россети Волга».

Расчет показателей финансовой эффективности инвестиционного проекта приведем в табл. 5.

По результатам расчетов получили, что срок окупаемости солнечных панелей составляет 15,6 лет, при сроке эксплуатации 25 лет. Индекс рентабельности больше единицы, следовательно, проект не только возвращает вложенные в него средства, но и принесет прибыль.

Таблица 5

Показатели эффективности инвестиционного проекта [7; 8, с. 85]

Показатели	Значение
Чистая текущая стоимость, тыс. руб., NPV	9858
Индекс рентабельности, PI	1,62
Средний годов. доход, тыс. руб.	1032,812
Срок окупаемости, лет	15,46
Дисконтированный срок окупаемости, лет	6,9
Внутренняя норма доходности, IRR	18,41

Также чистая текущая стоимость положительная, внутренняя норма рентабельности составила 18,41 %, что больше ставки дисконтирования, следовательно, предлагаемый инвестиционный проект следует принять к реализации.

Заключение

Применение генераторных установок на возобновляемых источниках будет следующим шагом к уменьшению выбросов, возникающих при сжигании углеродов, и экономии запасов нефти и газа.

Установка солнечных электростанций на объектах ПАО «Россети Волга» целесообразна в части отсутствия движущихся механизмов как у ветряных электростанций и отсутствия необходимости прокладки газопровода как для газотурбинных электростанций.

К основным преимуществам предлагаемого инвестиционного решения следует отнести:

– актуальность инвестиционного проекта для экономии текущих затрат на покупку электроэнергии для собственных нужд в отдельных регионах;

– возможность получения дополнительного дохода при задействовании имеющихся площадей;

– уменьшение углеродного следа от деятельности электроэнергетических предприятий;

– отсутствие дополнительных существенных затрат в процессе генерации электроэнергии.

Список литературы

1. Официальный сайт «Федеральная служба государственной статистики». [Электронный ресурс]. URL: <https://rosstat.gov.ru/> (дата обращения: 22.01.2024).
2. Соколов Ю.И. Проблемы и риски возобновляемых источников энергии // Проблемы анализа риска. 2021. № 18 (4). С. 28–47.
3. Концепция цифровой трансформации 2030 ПАО «Россети Волга». [Электронный ресурс]. URL: https://www.rossetivolga.ru/i/files/2019/2/7/kontseptsiya_tsifrovaya_transformatsiya_2030.pdf (дата обращения: 22.01.2024).
4. Как будет развиваться рынок умного учета. [Электронный ресурс]. URL: <https://iot.ru/energetika/kak-budet-razvivatsya-rynok-umnogo-ucheta> (дата обращения: 22.01.2024).
5. Паштова Л.Г. Устойчивое развитие энергетических компаний России: ESG-принципы // Финансы и кредит. 2023. Т. 29, № 2. С. 290–314.
6. Федорова Е.А. Совершенствование механизма реализации инфраструктурных проектов // Финансы и кредит. 2022. Т. 28, № 12. С. 2740–2763.
7. Сердюк В.Н. Комплексный экономический анализ инновационной активности предприятия // Экономический анализ: теория и практика. 2024. Т. 23, № 1. С. 19–39.
8. Блау С.Л. Инвестиционный анализ: учебник. 4-е изд. М.: Дашков и К°, 2021. 256 с.