

УДК621.3

АНАЛИЗ ВАРИАНТОВ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ ДОМОХОЗЯЙСТВА В УСЛОВИЯХ РОСТА ТАРИФОВ НА ЭЛЕКТРОЭНЕРГИЮ И СТОИМОСТИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ К ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ

Лиляева А.А., студент гр.ЭПб-221, III курс
Научный руководитель: Воронин В.А., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т.Ф. Горбачева
г. Кемерово

Введение. С 1 июля 2022 г. после вступления в силу Федерального закона от 16.02.2022 № 12-ФЗ и постановления Правительства РФ от 30.06.2022 № 1178 была отменена льготная ставка на технологическое присоединение потребителей с мощностью до 15 кВт в размере 550 руб [1]. Изменения связаны с тем, что затраты при подключении, в которые входит разработка технических условий, проверка их выполнения, расходы на строительство подстанций и прокладку кабелей, установку счетчика, превышают 550 руб. и энергокомпании в среднем теряли от 5,9% до 17,5% доходов [2]. Для льготных категорий заявителей тариф составляет от 2000 руб. в Сахалинской области до 10094 руб. в Тверской области за 1 кВт присоединяемой мощности в зависимости от региона [3, 4]. К льготным категориям относятся заявители, от которых расстояние до ближайших объектов электрических сетей не превышает 300 м в городских и 500 м в сельских населенных пунктах [5]. Если дом находится дальше установленного расстояния до электросетей, то в стоимость технологического присоединения входят затраты на строительство линий электропередач, трансформаторных подстанций, установку средств коммерческого учёта и пр. Стоимость зависит от уровня напряжения и количества недостающих энергетических объектов и может начинаться от сотни тысяч до одного-десятков миллионов рублей [6]. Также стоит отметить индексацию тарифов на электрическую энергию в среднем на 8% ежегодно. В 2025 г. ожидается индексация на 12,6%, в 2026 г. на 5,2%, в 2027 г. на 4% [7].

Повышение тарифов на технологическое присоединение и электроэнергию связано с тем, что потребители подключали 15 кВт, не задумываясь о фактическом использовании мощности. В это время затраты сетевых компаний на дополнительное строительство электросетей, а также их содержание и обслуживание превышают фактические тарифы на электроэнергию для населения. Поэтому для снижения потребления по льготным тарифам для населения и борьбы с “серыми”

майнерами с 2025 г. вводятся дифференцированные тарифы, выделяющие 4 диапазона потребления. Пороговые значения потребления [8]:

1. 1-й уровень - до 3900 кВт·ч/мес.;
2. 2-й уровень - от 3901 до 6000 кВт·ч/мес.;
3. 3-й уровень - свыше 6001 кВт·ч/мес.

В работе [9] показано, что в среднем максимальная электрическая нагрузка 85% коттеджей в зимний период составляет не более 8,82 кВт, 15% – 16,69 кВт [9]. Исследование электропотребления коттеджей показывает, что наибольшее влияние дифференцированные тарифы на электроэнергию окажут на домохозяйства с электроплитами и электроотоплением, так как их потребление входит во вторую категорию, а в зимнее время может возрасти и быть свыше 6000 кВт·ч/мес. При отоплении электрокотлом на 12 кВт дома площадью 105 м² электропотребление в летний период в среднем составляет 830, зимой – 4940 кВт·ч [10].

Цель настоящей работы заключается в исследовании критериев перехода домохозяйств на собственную генерацию.

Методология. В качестве объекта исследования рассмотрены домохозяйства с газовыми плитами и отоплением, с электроплитами и газовым отоплением, с электроплитами и электроотоплением и дома с электромобилями. Потребление которых составляет 600 кВт·ч/мес., 1100 кВт·ч/мес., 5600 кВт·ч/мес., 6200 кВт·ч/мес., соответственно. Для сравнения затрат на собственную генерацию и электроснабжение от сети выбран ряд регионов исходя из тарифов на технологическое присоединение (ТП) и доступности возобновляемых энергоресурсов. Высокой стоимостью ТП и тарифами на электроэнергию обладает Тверская область; низкий тариф на электроэнергию и средняя стоимость ТП в Кемеровской области; Сахалинская область имеет наименьшую стоимость на ТП и высокий тариф. Стоимость тарифов на электроэнергию и ТП принимались в соответствии с приказами региональной энергетической комиссии.

Мощность возобновляемых источников энергии (ВИЭ) определялась из условия покрытия типового суточного профиля нагрузки потребителя. При использовании гибридной генерирующей установки принято, что дизель-генераторные установки (ДГУ) обеспечивают полное покрытие графика электропотребления, средний расход топлива в ДГУ принят 30,36 л/кВт·ч [11]. При расчётах использовалась ДГУ мощностью 10 кВт, так же учитывался тариф на покупку топлива и его расход.

Мощность фотоэлектрической станции (ФЭС) в зависимости от потребления и региона приведена в табл. 1.

Таблица 1

Потребление Субъект	Мощность ФЭС			
	600 кВт·ч/мес	1100 кВт·ч/мес	5600 кВт·ч/мес	6200 кВт·ч/мес
Сахалинская область	6	10	51	55
Тверская область	8	14	69	92
Кемеровская область	7	12	58	67

Для каждого варианта электроснабжения была рассчитана себестоимость электроэнергии, период расчёта был ограничен сроком службы ФЭС и принят 20 лет. Себестоимость электроэнергии для регионов рассчитана по формуле:

$$C = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{I_t + M_t}{(1+r)^t}}{\sum_{t=1}^n \frac{E_t}{(1+r)^t}},$$

где C - себестоимость электроэнергии; I_t - инвестиционные затраты в год (для варианта электроснабжения от сети – стоимость ТП, для собственной генерации – стоимость оборудования); M_t - затраты на содержание в год; F_t - затраты на топливо в год; E_t - потребление электроэнергии в год; r - ставка дисконтирования, принята 16%; n - период расчёта, равен 20 лет.

Результаты и обсуждение. Использование дизель-генераторных установок и возобновляемых источников энергии оптимально только когда стоимость ДГУ или ФЭС меньше кривой нормированной стоимости электроэнергии при технологическом присоединении к сети. На рис. 1, 2, 3 приведена средняя расчётная себестоимость электроэнергии для разных вариантов электроснабжения для трёх регионов, отметим, что зависимости различаются, что обусловлено климатическими и экономическими показателями региона. Из кривых следует, что при определенных условиях для отдельных категорий потребителей выгодно переходить на собственную генерацию. Например, в Кемеровской области электроснабжение от энергосистемы будет выгоднее, чем использование собственной генерации, в Сахалинской области оптимально использовать фотоэлектростанцию вместо не льготного технологического присоединения к электрической сети при потреблении до 5600 кВт·ч в месяц, в Тверской области выгоднее использование дизель-генераторных установок при ежемесячном потреблении до 1000 кВт·ч и фотоэлектростанцию до 2000 кВт·ч.

Для всех рассматриваемых субъектов выгоднее льготное ТП, чем собственная генерация.

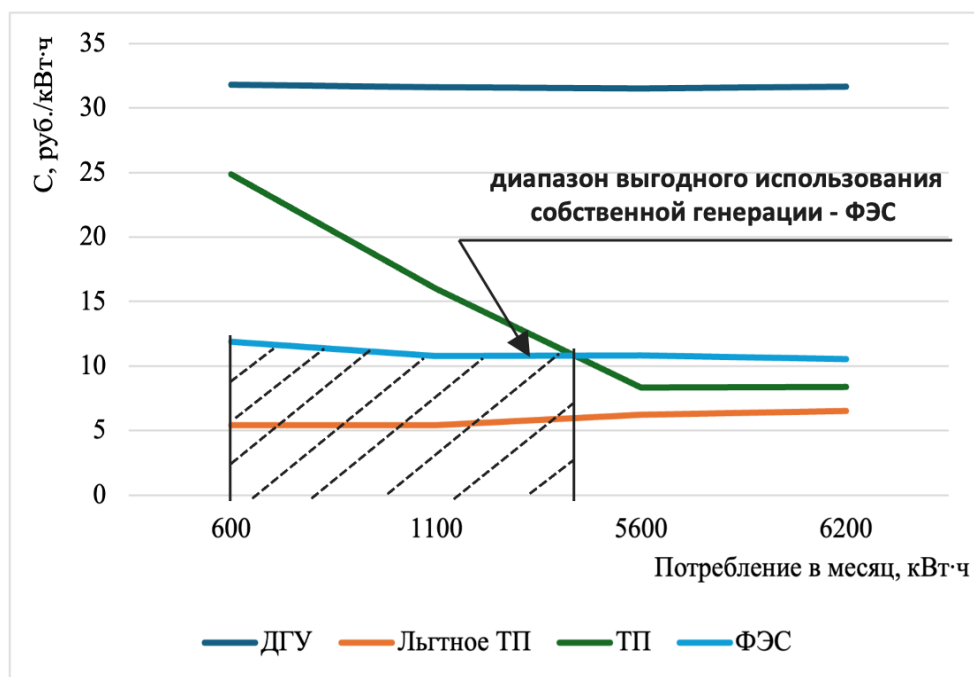


Рис. 1. Средняя расчетная себестоимость производства электроэнергии для Сахалинской области

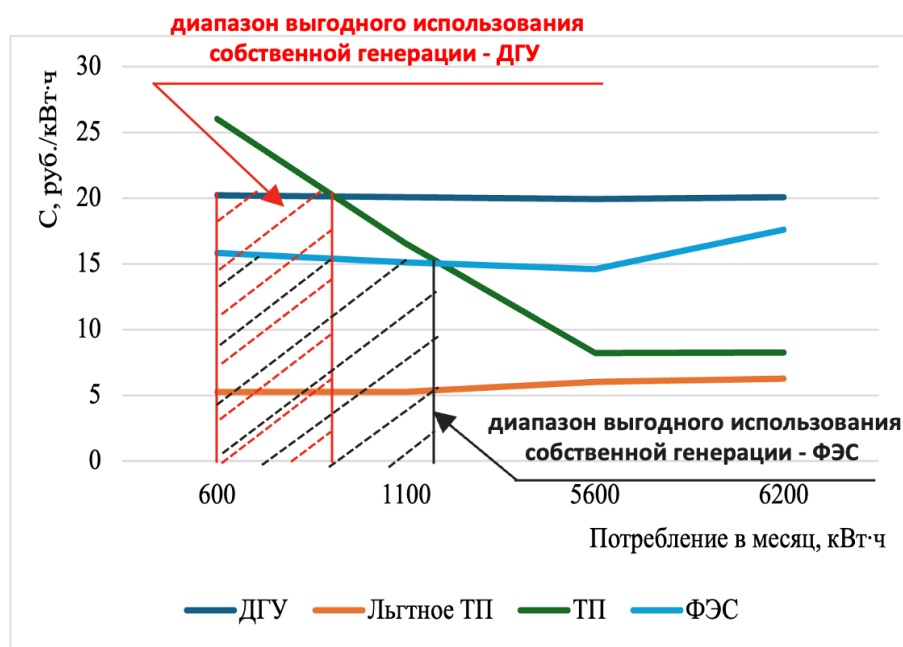


Рис. 2. Средняя расчетная себестоимость производства электроэнергии для Тверской области

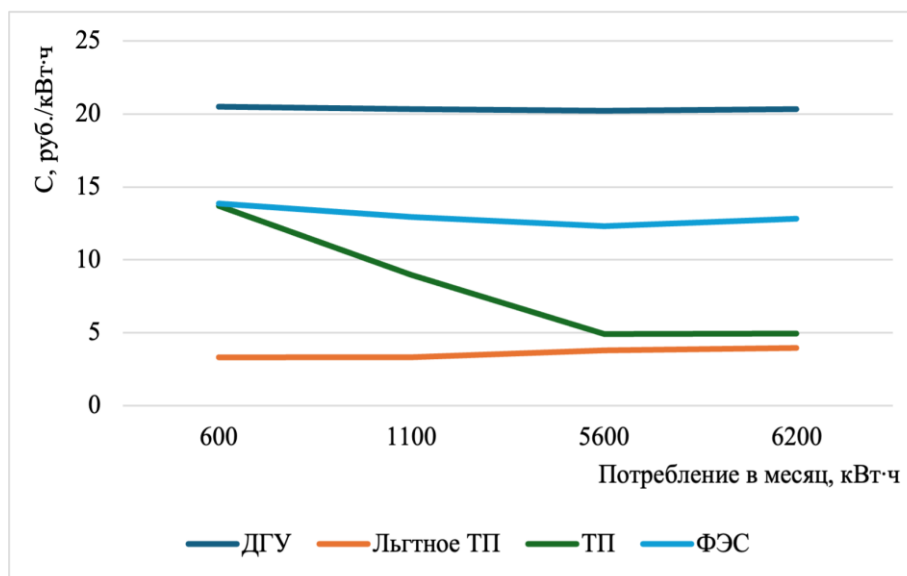


Рис. 3. Средняя расчётная себестоимость производства электроэнергии для Кемеровской области

Заключение. В работе были рассмотрены экономические критерии перехода потребителей на собственную генерацию в условиях роста стоимости технологического присоединения и тарифов на электроэнергию.

На основании полученных результатов установлено, что использование ВИЭ и ДГУ выгодно в определённых диапазонах, лежащих меньше кривой нормированной стоимости электроэнергии при технологическом присоединении к сети. Выявлено, что ФЭС эффективно использовать в Сахалинской области при потреблении до 4000 кВт·ч и Тверской области до 2000 кВт·ч, ДГУ до 1000 кВт·ч в Тверской области, в Кемеровской области использование собственной генерации нецелесообразно.

Полученные результаты могут быть использованы владельцами домохозяйств, заинтересованными в оптимизации потребления электроэнергии и снижения платы за технологическое присоединение и электроэнергию.

Благодарности. Исследование выполнено при финансовой поддержке государственного задания Министерства науки и высшего образования Российской Федерации (№ 075-03-2024-082/2).

Список литературы:

1. Размер платы за технологическое присоединение к электросетям [Электронный ресурс]. URL: <https://rg.ru/2022/07/18/reg-sibfo/izmenilsia-razmer-platy-za-tehnologicheskoe-prisoedinenie-k-elektrosetiam.html> (дата обращения: 26.12.2024)

2. Где в России больше всего платят за подключение частных домов к электричеству [Электронный ресурс]. URL: <https://journal.tinkoff.ru/connection-price/> (дата обращения: 26.12.2024)
3. Тарифы на технологическое присоединение [Электронный ресурс]. URL: <https://sakhalinenergo.ru/yuridicheskim-litsam/uslugi/tekhnologicheskoe-prisoedinenie/tarify/> (дата обращения: 26.12.2024)
4. Приказ Главного управления "Региональная энергетическая комиссия" Тверской области от 19.12.2023 № 546-нп "Об установлении льготной ставки за 1 кВт запрашиваемой максимальной мощности за технологическое присоединение к электрическим сетям территориальных сетевых организаций Тверской области на 2024 год" [Электронный ресурс]. URL <http://publication.pravo.gov.ru/document/6901202312250006> (дата обращения: 26.12.2024)
5. Постановление Правительства РФ от 27.12.2004 N 861 [Электронный ресурс]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_51030/0229a0f33f2ad77fa7e997af53909d9eeb80fe60/ (дата обращения: 26.12.2024)
6. Рэнкинг субъектов Российской Федерации по стоимости подключения к сетям инженерно-технического обеспечения [Электронный ресурс]. URL: <https://www.hse.ru/pubs/share/direct/document/857078618.pdf> (дата обращения: 26.12.2024)
7. Правительство РФ утвердило размер индексации тарифов ЖКХ на 2025-2027 годы [Электронный ресурс]. URL: <https://www.uralweb.ru/news/society/568923-pravitelstvorf-utverdilo-razmer-indeksacii-tarifov-jkh-na-2025-2027-gody.html> (дата обращения: 26.12.2024)
8. Постановление Правительства Российской Федерации от 01.11.2024 № 1469 "Об установлении лимита энергопотребления при осуществлении майнинга цифровой валюты (в том числе участия в майнинг-пуле) без включения в реестр лиц, осуществляющих майнинг цифровой валюты, физическими лицами - гражданами Российской Федерации, не являющимися индивидуальными предпринимателями, и о внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 29 декабря 2011 г. № 1178" [Электронный ресурс]. URL: <http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202411010020?index=1> (дата обращения: 26.12.2024)
9. Удельные электрические нагрузки объектов индивидуального жилого строительства [Электронный ресурс]. URL: <https://eepir.ru/wp-content/uploads/2024/07/Fedotov-A.I.-Ahmetshin-A.R.-KGEU.pdf> (дата обращения: 26.12.2024)
10. Как мы будем платить за электроэнергию [Электронный ресурс]. URL: <https://xn--b1aai0bakbpjr.xn--p1ai/?p=2181> (дата обращения: 26.12.2024)

11. Дизельное топливо для генератора – требования, расход [Электронный ресурс]. URL: <https://mos-oil.ru/blog/dizelnoe-toplivo-dlya-generatora-trebovaniya-raskhod?ysclid=m8u5z95z1411776269> (дата обращения: 26.12.2024)

Информация об авторах:

Лиляева Ангелина Алексеевна, студент гр. ЭПб-221, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, angelinalilyaeva@yandex.ru

Воронин Вячеслав Андреевич, доцент кафедры ЭГПП, старший научный сотрудник НИЛ ЦТПМСК, КузГТУ, 650000, г. Кемерово, ул. Весенняя, д. 28, voroninva@kuzstu.ru