

УДК 339.137.2

**Методика оценки потенциальных потребителей и выбора оптимальных площадок в изолированных и труднодоступных населенных пунктах Дальнего Востока для развития распределенной генерации**

**Смоляков Артем Сергеевич**

Аспирант,  
кафедра экономики в энергетике и промышленности,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
111250, Российская Федерация, Москва, ул. Красноказарменная, 14/1;  
e-mail: smoliakov\_artem@bk.ru

**Горбенко Анна Владимировна**

Доцент,  
кафедра экономики в энергетике и промышленности,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
111250, Российская Федерация, Москва, ул. Красноказарменная, 14/1;  
e-mail: gorbenkoav@mpei.ru

**Лозенко Валерий Константинович**

Профессор,  
кафедра экономики в энергетике и промышленности,  
Национальный исследовательский университет «МЭИ»,  
111250, Российская Федерация, Москва, ул. Красноказарменная, 14/1;  
e-mail: lozenkovk@yandex.ru

**Аннотация**

Цель работы заключается в научном обосновании процедуры отбора типов и альтернативных вариантов размещения автономных гибридных энергетических установок, обеспечивающих конкурентные преимущества за счет снижения затрат, повышения экономической эффективности в сравнении с используемыми аналогами при размещении в труднодоступных и изолированных территориях. В статье подробно рассматривается алгоритм выполнения авторской комплексной методики по определению оптимального варианта размещения автономных гибридных энергетических установок на основе многокритериального выбора. В качестве существенных критериев, положенных в основу разработанной методики, выделены критерии оптимальности использования с учетом технических характеристик, совместимости с действующим генерирующим оборудованием в конкретных природно-климатических условиях. Исследована зависимость удельного расхода условного топлива от объемов выработки электроэнергии с учетом региональных особенностей изолированных населенных пунктов Дальнего

Востока. Представлен и обоснован механизм оптимизации затрат предприятия при внедрении автономных гибридных энергетических установок за счет снижения затрат в части топливной составляющей. Выделены преимущества и недостатки использования автономных гибридных энергетических установок на различных видах территорий, особенности и специфика применения в изолированных и труднодоступных территориях. Обоснованы экономические преимущества внедрения автономных гибридных энергетических установок по сравнению с дизельной генерацией для регионального бюджета. Продемонстрированы преимущества практического применения разработанной методики для строительства АГЭУ в изолированных и труднодоступных населенных пунктах арктической зоны Дальнего Востока. Сделан вывод о необходимости применения разработанного авторами научно-методического подхода при выборе вариантов строительства и использования автономных гибридных энергетических установок в труднодоступных изолированных районах Дальнего Востока и Арктической зоны России.

#### **Для цитирования в научных исследованиях**

Смоляков А.С., Горбенко А.В., Лозенко В.К. Методика оценки потенциальных потребителей и выбора оптимальных площадок в изолированных и труднодоступных населенных пунктах Дальнего Востока для развития распределенной генерации // Экономика: вчера, сегодня, завтра. 2024. Том 14. № 9А. С. 407-418.

#### **Ключевые слова**

Удельный расход условного топлива, автономные гибридные энергетические установки, распределенная генерация.

## **Введение**

Дальневосточный регион включает в себя 11 субъектов Российской Федерации, каждый из которых располагает исторически стихийно сложившейся, собственной изолированной энергетической системой, что представляет собой существенное препятствие для комплексного эффективного развития энергетического потенциала.

В некоторых районах Дальнего Востока распределенная энергетика становится все более востребованной, в частности, можно выделить Бурятию и Якутию, где солнечная энергетика активно развивается благодаря большому количеству солнечных дней в году. В то же время в Амурской области распределенная энергетика развита не так интенсивно, поскольку энергетические потребности в основном удовлетворяются крупными объектами генерации.

В числе основных причин низких темпов развития распределенной энергетики в труднодоступных районах Дальнего Востока (ДВ) - наличие традиционных источников энергии и ограниченность финансирования на строительство новых энергообъектов и сопутствующей инфраструктуры. Используемые в течение длительного периода времени энергетические объекты нуждаются в модернизации или замене, но вывод из эксплуатации не всегда возможно осуществить быстрыми темпами, что также связано с логистически изолированным положением отдельных регионов.

Кроме того, инвестиционные затраты на строительство возобновляемых источников энергии (ВИЭ) существенно возрастают в связи с необходимостью приобретения систем

накопления энергии в комплексе с солнечными модулями или ветроэнергетическими установками. Системы накопления энергии необходимы для создания запасов резервирования энергии, а также выполнения функции буферной зоны при переходе с одной системы выработки электроэнергии на другую.

Еще десятилетие назад удаленные районы полностью зависели от дизельных генераторов, но впоследствии появилась возможность строительства автономных гибридных энергетических систем, объединяющих дизельные электростанции и возобновляемые источники энергии.

В то же время «на протяжении последних 15 лет наблюдается стремительное развитие возобновляемых источников энергии (ВИЭ). Именно развитие технологий в сфере ВИЭ и становится предпосылкой к тому, что технологии получения и хранения энергии, основанные на использовании энергии от фотоэлектрической системы и ветра, становятся все более совершенными и экономически выгодными» [Смоляков, Горбенко, 2024].

## Основное содержание

В данной статье предложены методы для определения перспективных населенных пунктов для установки автономных гибридных энергетических систем, а также методы для определения оптимальной мощности ВИЭ в составе таких систем.

Расчет текущего удельного расхода условного топлива в зависимости от объемов выработки электроэнергии по изолированным и труднодоступным населенным пунктам.

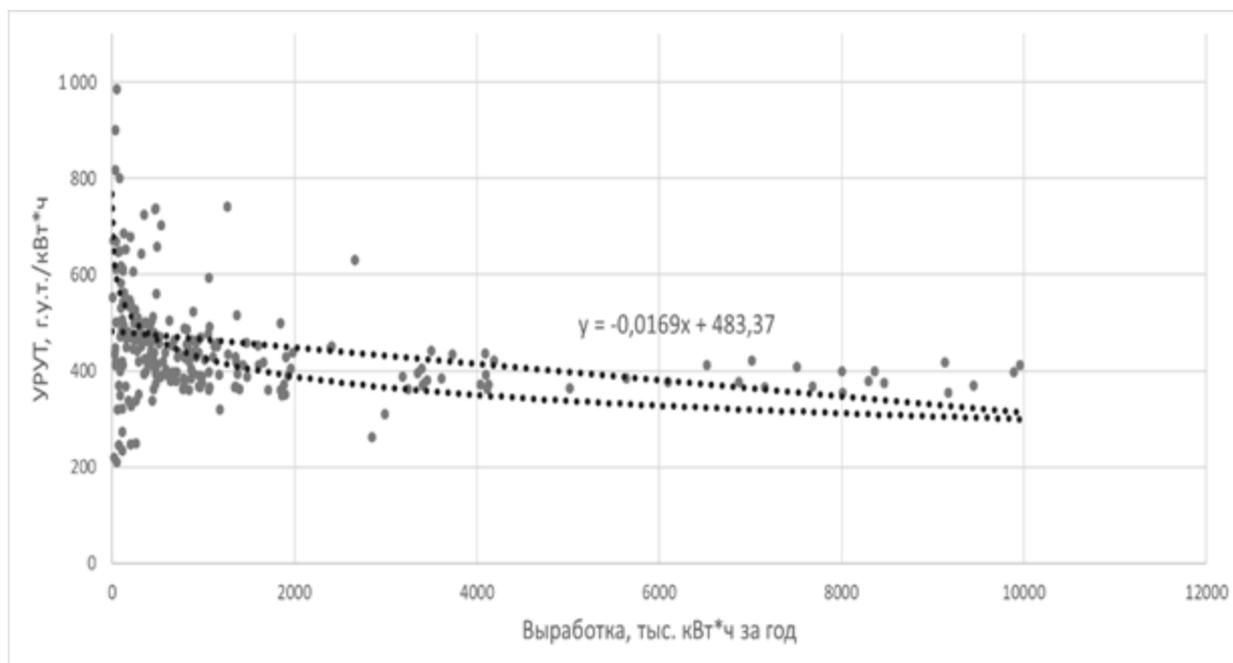
Топливная ценовая и логистическая составляющие занимают существенную долю в структуре затрат на генерацию электроэнергии, в особенности при завозе топлива в труднодоступные и изолированные населенные пункты, а также при использовании устаревшего генерирующего оборудования с высокой степенью износа в таких регионах.

Расчет значений показателя удельного расхода условного топлива (УРУТ) [Чучуева, 2016; Ершов, Машков, 2015] при выработке энергии в денежном исчислении позволяет определить размер таких затрат для оценки перспективы получения инвесторами экономического эффекта при внедрении современных технологий генерирующего оборудования.

В настоящем исследовании проведен анализ данных, полученных от производителей электроэнергии [Аналитический отчет Министерства энергетики РФ, [www...](http://www...) ], по объему выработки электроэнергии и удельному расходу условного топлива, построена расчетная модель и проведена обработка полученных значений в графическом и математическом выражении.

Рассмотрены и проанализированы показатели по 644 изолированным населенным пунктам, из которых 238 населенных пунктов, находящиеся в труднодоступных регионах Дальнего Востока, отобраны для последующего многокритериального анализа. В состав выборки вошли 37 населенных пунктов Иркутской области, 33 из Камчатского края, 16 из Приморского края, 8 из Сахалинской области, 3 из Хабаровского края, 5 из Амурской области, 3 из Магаданской области и 133 из Республики Саха (Якутия).

В результате построения расчетной модели при обработке данных выявлена зависимость удельного расхода условного топлива (УРУТ) от выработки электрической энергии генерирующим объектом по всем изолированным населенным пунктам РФ, а также в части населенных пунктов Дальнего Востока (рис. 1).



**Рисунок 1 - Зависимость УРУТ от выработки электроэнергии для населенных пунктов ДВ. Составлено авторами**

Зависимость УРУТ от выработки электроэнергии для всех изолированных населенных пунктов РФ:

$$y_1 = -0,0243 * x + 491,5 \quad (1),$$

где:  $x$  – выработка электроэнергии, тыс.кВт\*ч

$y_1$  – УРУТ, г.у.т./кВт\*ч

Зависимость УРУТ от выработки для всех изолированных населенных пунктов ДВ:

$$y_2 = -0,0169 * x + 483,37 \quad (2)$$

Показатель УРУТ определяет необходимое количество топлива, которое необходимо потратить для выработки 1 кВт\*ч. В качестве примера рассмотрим, какие будут показатели УРУТ и их отклонения при годовой выработке в 10 тыс.кВт\*ч и 10 млн. кВт\*ч для всех изолированных поселков РФ и только для Дальневосточных поселков.

Если за год выработка составит 10 тыс. кВт\*ч, то УРУТ в первом случае составит 491 г.у.т/кВт\*ч, для поселков ДВ – 483 г.у.т/кВт\*ч.

При годовой выработке в 10 млн. кВт\*ч, в первом случае УРУТ будет равен 249 г.у.т/кВт\*ч, для поселков ДВ – 314 г.у.т/кВт\*ч.

При увеличении объёмов производства, а также распределении инвестиционных затрат на более длительный плановый период, себестоимость, в том числе топливная составляющая, снижается [Дягтерев, 2016].

Таким образом при увеличении выработки УРУТ всегда уменьшается, но для поселков ДВ разброс по УРУТ значительно меньше (разница УРУТ при разной выработке составляет 242 для всех поселков и 169 для поселков ДВ), что говорит о том, что у каждого региона есть свои

особенности и УРУТ также зависит от территориальной принадлежности. Как правило, это связано с закупочной ценой на топливо из-за разной стоимости логистики.

### Методика подбора оптимальных площадок в перспективных населенных пунктах для строительства АГЭУ на базе ветрогенерации

Разнообразие природно-климатических условий, рельефа местности на территории Дальнего Востока определяют необходимость разработки методики выбора наиболее оптимального типа АГЭУ для конкретного населенного пункта. На первом этапе выполнения методики находим перспективные населенные пункты для строительства АГЭУ на базе дизельной электростанции (ДЭС) и ветроэнергетической установки (ВЭУ).

В связи с необходимостью достижения уровня окупаемости строительства и доставки ВЭУ на заданном горизонте планирования с учетом труднодоступности населенных пунктов, отсеиваем населенные пункты, в которых потребление меньше 100 кВт\*ч, так как в населенном пункте должна быть установлена минимум одна установка мощностью в 100 кВт.

$$\text{Выработка. часовая} = \text{Выработка. годовая} * \frac{1000}{8760}, \text{ кВт} * \text{ч} \quad (3)$$

Для оставшихся населенных пунктов с помощью программы Global Wind Atlas [Глобальный атлас ветров, www... ] находим скорость ветра. С установленной башней высотой в 40-50 метров, скорость ветра должна составлять не менее 5,5 м/с (это минимально-необходимая скорость страгивания ВЭУ арктического исполнения с установленной мощностью в 100 кВт).

Из 238 населенных пунктов выявлено 33 поселка, где скорость ветра больше 5,5 м/с, таким образом целесообразно использование АГЭУ на базе ДЭС и ВЭУ. Наилучшей ВЭУ с мощностью 100 кВт для использования в изолированных населенных пунктах будет модель FD25-100 компании GHREPOWER. Используя рис. 2, где указаны зависимости выработанной электроэнергии от скорости ветра с сайта производителя, находим коэффициент использования установленной мощности (КИУМ).

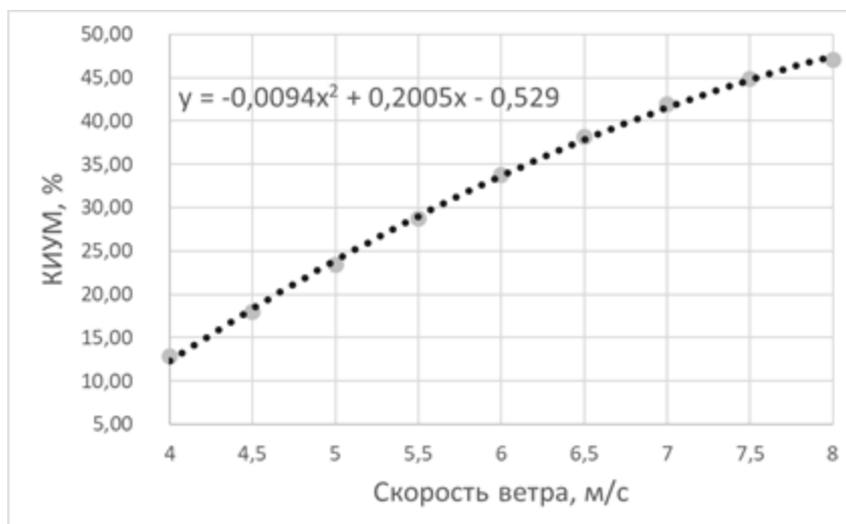
Annual Average Wind Speed(m/s)	4.0	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5	8.0
FD25-60 AEP (kWh)	109,000	134,800	168,400	200,300	229,300	254,900	276,400	293,800	307,100
FD25-100 AEP (kWh)	112,700	157,500	204,800	251,700	295,600	334,500	367,200	393,100	412,400
IEP (kWh)	115,400	163,500	216,100	270,300	323,800	374,100	419,700	459,100	491,900

Рисунок 2 - Зависимость выработанной электроэнергии от скорости ветра

Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) служит критерием для определения эффективности ветроэнергетической установки [Игнатьев, 2016].

$$\text{КИУМ} = \text{Выработка эл.эн.}/8760 \quad (4)$$

Определив КИУМ, построим график зависимости КИУМ от скорости ветра.



**Рисунок 3 - Зависимость КИУМ ВЭУ от среднегодовой скорости ветра. Составлено авторами**

Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) для данного типа АГЭУ можно выразить по следующей формуле:

$$\text{КИУМ. ВЭУ} = -0,0094 * V_{\text{в}}^2 + 0,2005 * V_{\text{в}} - 0,529 \quad (5),$$

где  $V_{\text{в}}$  – скорость ветра, м/с.

### **Оценка потенциальных потребителей для размещения АГЭУ на базе фотоэлектрических систем**

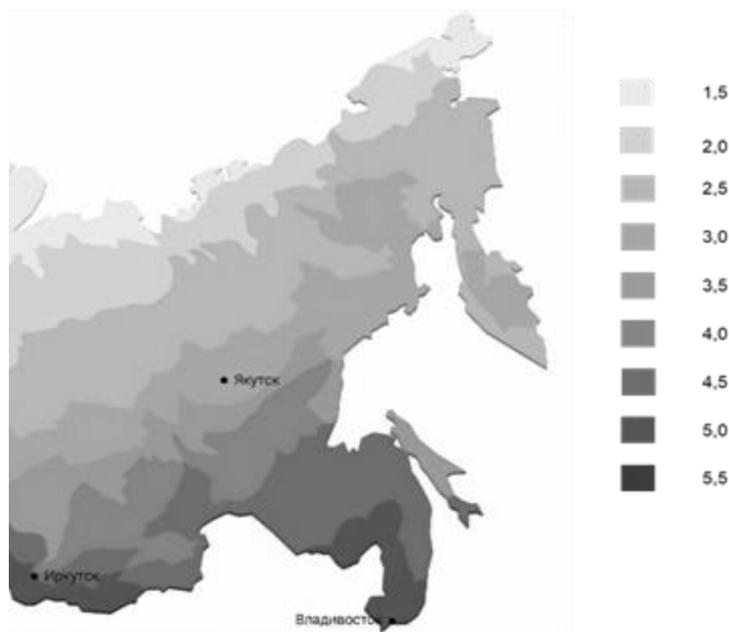
Следующим шагом является определение населенных пунктов, где целесообразно устанавливать АГЭУ, используя местную ДЭС и построенную фотоэлектрическую систему (ФЭС). Для этой оценки необходимо определить широты населенных пунктов, так как от этого будет зависеть их уровень солнечной радиации (рис. 3).

Зная уровень солнечной радиации в регионах ДВ, распишем значения КИУМ для определенных широт (Таблица 1).

**Таблица 1 - Зависимость КИУМ и солнечной радиации от широты**

Широта	Солнечная радиация, кВт*ч/м <sup>2</sup>	КИУМ, %
Меньше 50	5,5	17,9
50,1 – 54	5,0	16,3
54,1 – 58	4,5	15,5
58,1 – 60	4,0	14,4
60,1 – 62	3,5	13,2
62,1 – 64	3,0	12,4

Широта	Солнечная радиация, кВт*ч/м2	КИУМ, %
64,1 – 66	2,5	11,3
66,1 – 68	2,0	9,7
Выше 68	1,5	7,2



**Рисунок 4 - Уровень солнечной радиации в регионах Дальнего Востока, кВт\*ч/м2.  
Составлено авторами.**

Самыми северными построенными объектами АГЭУ на территории Дальнего Востока считаются АГЭУ в селе Канчалан и Снежное. Установленная мощность этих объектов составляет 400 и 150 кВт соответственно.

Данные объекты были построены в рамках энергосервисных контрактов, поэтому считаем их инвестиционно-привлекательными. Так как оба этих объекта расположены на 65 широте, то будем считать, что выше 65 широты уже не рационально рассматривать объекты из-за низкого КИУМ.

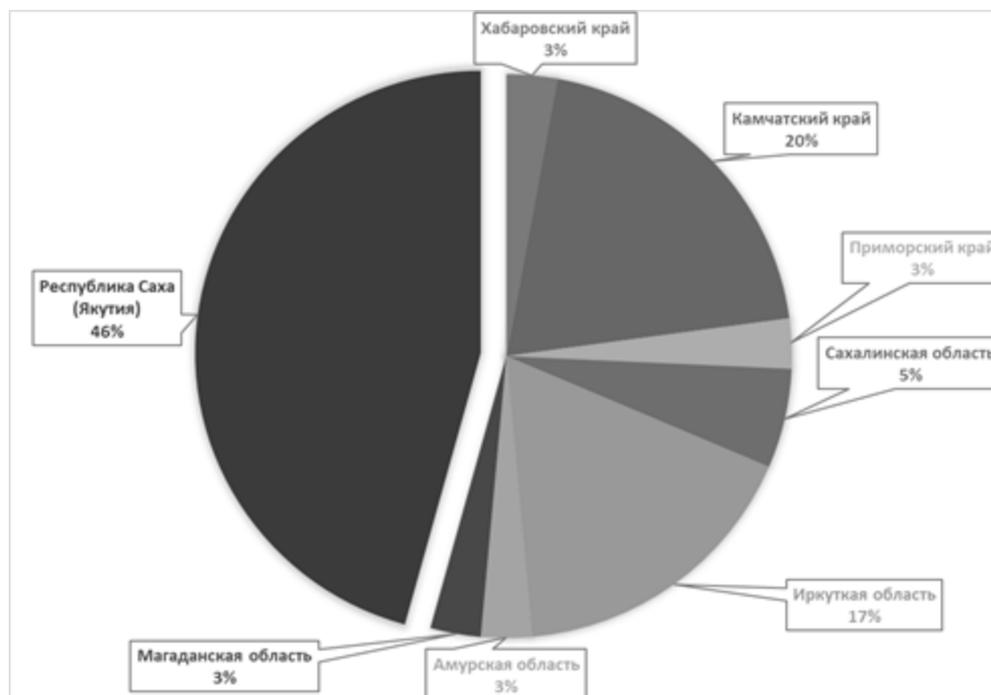
Исключаем из выбора перспективных проектов населенные пункты, в которых выгодно устанавливать ВЭУ (у самой худшей ВЭУ КИУМ равен 29%, у самой лучшей ФЭС – 17,9%), а также исключаем населенные пункты, в которых потребление меньше 100 кВт\*ч, так как устанавливать ФЭС мощностью 100 кВт экономически не целесообразно.

Таким образом остается 35 населенных пунктов, где выгодно строительство АГЭУ на базе ДЭС и ФЭС.

Несмотря на большое количество населенных пунктов в Республике Саха (Якутия) наибольшее число перспективных проектов для строительства АГЭУ на базе ВЭУ находится в Камчатском крае (18 населенных пунктов) благодаря сильным ветрам в прибрежной зоне.

При этом в Республике Саха (Якутия) населенные пункты в большинстве своем расположены в низменностях или между холмов, где низкая скорость ветра. АГЭУ на базе ФЭС зависят в основном от рельефа местности и широты, где расположен населенный пункт.

Региональная принадлежность проектов АГЭУ на базе ФЭС отображена на рис. 4.



**Рисунок 5 - Региональное соотношение перспективных проектов АГЭУ на базе ФЭС.  
Составлено авторами**

### **Методика подбора оптимального типа генерации в перспективных населенных пунктах для строительства АГЭУ на базе атомных станций малой мощности**

Диверсификация технологических решений при формировании электроэнергетического комплекса является одним из ключевых аспектов государственной энергетической политики, которая «должна основываться на принципах сотрудничества и интеграции, расширения возможностей субъектов энергетического рынка за счет регулирования полномочий крупных энергетических компаний, имеющих статус монопольного положения и контролирующими значительную долю рынка» [Горбенко, 2024].

Аргументация в пользу строительства атомных станций малой мощности в изолированных районах основывается на возможностях достижения большей экономической эффективности «в сравнении с альтернативными источниками энергии на труднодоступных территориях (дизельная генерация)» [Горбенко, Миронов, 2023].

Коэффициент использования установленной мощности (КИУМ) в атомной энергетике — это показатель, который отображает эффективность использования установленной мощности атомной электростанции (АЭС, АСММ) в производстве электроэнергии [Летягина, Бабкина, 2015]. КИУМ применяется для оценки производительности и эффективности энергетических установок.

$$\text{КИУМ}_{\text{асмм}} = \frac{\text{Эфакт} * \text{Тфакт}}{\text{Эуст} * \text{Т}} \quad (6)$$

Где:

Эфакт - фактическое количество выработанной электроэнергии АСММ в год, МВт·ч;

Эуст - максимальное возможное количество выработанной электроэнергии АСММ в год при работе на полной установленной мощности, МВт·ч.;

Тф – время фактической работы за календарный период;

Т – длительность календарного периода, год.

По оценкам специалистов КИУМ атомных станций малой мощности, таких как РУ ШЕЛЬФ-М составляет 70-80 %, что существенно превышает показатели по альтернативным источникам генерации на возобновляемых источниках энергии.

Мероприятия преимущественно технической направленности [Пинчук, Якубенко, 2012], включающие совершенствование использования ядерного цикла, увеличение межремонтных периодов энергоблоков и перезагрузки топлива, оптимизации технологических режимов способствуют достижению улучшенных экономических показателей.

## Заключение

Проведенный расчет зависимости удельного расхода условного топлива (УРУТ) от выработки электроэнергии на основании разработанной расчетной модели выявил закономерность отставания темпов снижения топливных затрат при увеличении мощности выработки по населенным пунктам в изолированных и труднодоступных регионах Дальнего Востока по сравнению с населенными пунктами в более экономически развитых регионах, что обусловлено высокими логистическими затратами на завоз топлива. На основе данной закономерности можно сделать вывод о том, что внедрение видов генерации, основанных на принципах использования возобновляемых источников энергии с экономической точки зрения, является более перспективным для использования в изолированных и труднодоступных регионах Дальнего Востока.

В результате проведенного исследования на основе разработанных методик: определения типа АГЭУ и определения перспективных населенных пунктов для строительства АГЭУ, из 238 изолированных населенных пунктов Дальнего Востока выделены перспективные населенные пункты для строительства АГЭУ. В том числе определены 33 поселка для строительства АГЭУ на базе ВЭУ, 35 поселков – для строительства АГЭУ на базе ФЭС.

Вместе с тем, в случае отсутствия достаточной скорости ветра или солнечной радиации в выбранных населенных пунктах, целесообразнее рассмотреть возможность возведения атомных станций малой мощности, работоспособность которых находится в более гибком параметральном коридоре в связи с географическим расположением и климатическими условиями.

## Библиография

1. Смоляков А. С., Горбенко А. В. Зарубежный и отечественный опыт повышения энергоэффективности на базе гибридных энергетических установок в изолированных территориях. Научное обозрение. Экономические науки. - 2024. - № 1, - с. 22-26.
2. Чучуева И. А. Вычислительные методы определения удельных расходов условного топлива ТЭЦ на опущенную электрическую и тепловую энергию в режиме комбинированной выработки //Машиностроение и компьютерные технологии. – 2016. – №. 2. – С. 135-165.
3. Ершов Н. В., Машков А. В. Исследование возможности прогнозирования удельных расходов условного топлива на тепловых электрических станциях с использованием статистических методов //Альтернативная энергетика и экология. – 2015. – №. 17-18 (181-182). – С. 119-122.
4. Аналитический отчет Министерства энергетики РФ. [Электронный ресурс]. – Режим доступа:

<https://www.minenergo.gov.ru/industries/power-industry/modernizatsiya-obektov-generatsii-v-izolirovannykh-i-trudnodostupnykh-territoriyakh>

5. Дегтярев К. С. и др. К вопросу об экономике возобновляемых источников энергии // Энергия: экономика, техника, экология. – 2016. – Т. 10. – С. 10-20.
6. Глобальный атлас ветров. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://globalwindatlas.info/ru>
7. Игнатъев С. Г. Коэффициент использования установленной мощности как критерий эффективности ветроэнергетической установки // Международный научный журнал Альтернативная энергетика и экология. – 2016. – №. 5-6. – С. 28-38.
8. Горбенко А. В. Адаптация национальных энергетических стратегий к целям реиндустриализации страны. Прогрессивная экономика, -2024. -№ 6.- с. 211-226.
9. Горбенко А. В., Миронов Э. В. Перспективы развития атомных станций малой и средней мощности для использования в арктической зоне России. Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия "Экономика и право".-2023.-№ 12. - с.9-13
10. Летягина Е. Н., Бабкина У. С. Оценка производственно-экономической эффективности атомной электроэнергетики // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – №. 1-1. – С. 587-587.
11. Пинчук М. Э., Якубенко И. А. К вопросу об эффективности мероприятий, проводимых по повышению КИУМ атомных электростанций // Глобальная ядерная безопасность. – 2012. – №. 2-3 (4). – С. 77-80.

## **Methodology for assessing potential consumers and selecting optimal locations in isolated and hard-to-reach settlements of the far east for the development of distributed generation**

**Artem S. Smolyakov**

Postgraduate student,  
National Research University "Moscow Power Engineering Institute",  
111250, 14/1 Krasnokazarmennaya str., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: [smoliakov\\_artem@bk.ru](mailto:smoliakov_artem@bk.ru)

**Anna V. Gorbenko**

Associate Professor,  
National Research University "Moscow Power Engineering Institute",  
111250, 14/1 Krasnokazarmennaya str., Moscow, Russian Federation;  
e-mail: [gorbenkoav@mpei.ru](mailto:gorbenkoav@mpei.ru)

**Valerii K. Lozenko**

Professor,  
National Research University "Moscow Power Engineering Institute",  
111250, 14/1 Krasnokazarmennaya str., Moscow, Russian Federation;  
e-mail [lozenkovk@yandex.ru](mailto:lozenkovk@yandex.ru)

### **Abstract**

The aim of the work is to scientifically substantiate the procedure for selecting types and alternative options for the placement of autonomous hybrid power plants that provide competitive advantages by reducing costs, increasing economic efficiency in comparison with the used analogues when placed in hard-to-reach and isolated areas. The article examines in detail the

algorithm for implementing the author's complex methodology for determining the optimal option for the placement of autonomous hybrid power plants based on multi-criteria selection. The essential criteria underlying the developed methodology include the criteria for optimal use, taking into account technical characteristics, compatibility with existing generating equipment in specific natural and climatic conditions. The dependence of the specific consumption of conventional fuel on the volume of electricity generation is studied, taking into account the regional characteristics of isolated settlements in the Far East. A mechanism for optimizing enterprise costs when implementing autonomous hybrid power plants by reducing costs in terms of the fuel component is presented and substantiated. The advantages and disadvantages of using autonomous hybrid power plants in various types of territories, features and specifics of use in isolated and hard-to-reach areas are highlighted. The economic advantages of introducing autonomous hybrid power plants compared to diesel generation for the regional budget are substantiated. The advantages of practical application of the developed methodology for the construction of autonomous hybrid power plants in isolated and hard-to-reach settlements of the Arctic zone of the Far East are demonstrated. A conclusion is made about the need to apply the scientific and methodological approach developed by the authors when choosing options for the construction and use of autonomous hybrid power plants in hard-to-reach isolated areas of the Far East and the Arctic zone of Russia.

#### For citation

Smolyakov A.S., Gorbenko A.V., Lozenko V.K. (2024) Metodika otsenki potentsial'nykh potrebitelei i vybora optimal'nykh ploshchadok v izolirovannykh i trudnodostupnykh naseleennykh punktakh Dal'nego Vostoka dlya razvitiya raspredelennoi generatsii [Methodology for assessing potential consumers and selecting optimal locations in isolated and hard-to-reach settlements of the far east for the development of distributed generation]. *Ekonomika: vchera, segodnya, zavtra* [Economics: Yesterday, Today and Tomorrow], 14 (9A), pp. 407-418.

#### Keywords

Specific consumption of equivalent fuel, autonomous hybrid power plants, distributed generation

#### References

1. Smolyakov A. S., Gorbenko A. V. Foreign and domestic experience in increasing energy efficiency based on hybrid power plants in isolated areas. Scientific review. Economic sciences. - 2024. - No. 1, - pp. 22-26.
2. Chuchueva I. A. Computational methods for determining the specific consumption of equivalent fuel of a thermal power plant for the released electrical and thermal energy in the combined generation mode // Mechanical engineering and computer technologies. - 2016. - No. 2. - P. 135-165.
3. Ershov N. V., Mashkov A. V. Study of the possibility of forecasting the specific consumption of equivalent fuel at thermal power plants using statistical methods // Alternative energy and ecology. - 2015. - No. 17-18 (181-182). - P. 119-122.
4. Analytical report of the Ministry of Energy of the Russian Federation. [Electronic resource]. - Access mode: <https://www.minenergo.gov.ru/industries/power-industry/modernizatsiya-obektov-generatsii-v-izolirovannykh-i-trudnodostupnykh-territoriyakh>
5. Degtyarev K. S. et al. On the issue of the economics of renewable energy sources // Energy: economics, technology, ecology. - 2016. - Vol. 10. - P. 10-20.
6. Global atlas of winds. [Electronic resource]. - Access mode: <https://globalwindatlas.info/ru>
7. Ignatiev S. G. The coefficient of use of installed capacity as a criterion for the efficiency of a wind turbine // International scientific journal Alternative Energy and Ecology. - 2016. - No. 5-6. - P. 28-38.
8. Gorbenko A. V. Adaptation of national energy strategies to the goals of reindustrialization of the country. Progressive Economy, -2024. - No. 6.- p. 211-226.
9. Gorbenko A. V., Mironov E. V. PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF SMALL AND MEDIUM-CAPACITY

NUCLEAR POWER PLANTS FOR USE IN THE ARCTIC ZONE OF RUSSIA. Modern Science: Current Problems of Theory and Practice. Series "Economics and Law".-2023.-№ 12. - pp.9-13

10. Letyagina E. N., Babkina U. S. Assessment of the production and economic efficiency of nuclear power engineering // Modern Problems of Science and Education. - 2015. - No. 1-1. - P. 587-587.
11. Pinchuk M. E., Yakubenko I. A. On the effectiveness of measures taken to increase the capacity factor of nuclear power plants // Global Nuclear Safety. - 2012. - No. 2-3 (4). - P. 77-80.