

Ильковский Константин Константинович — доктор экономических наук, профессор кафедры возобновляемых источников энергии ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина».

Луковцев Федор Юрьевич — член Общественного совета при Минприроды России.

Ахметшина Гузель Раисовна — студентка кафедры возобновляемых источников энергии ФГАОУ ВО «Российский государственный университет нефти и газа (национальный исследовательский университет) имени И.М. Губкина».

Konstantin L. Il'kovskii — Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University).

Fedor Yu. Lukovtsev — Ministry of Natural Resources of Russia.

Guzel' R. Akhmetshina — Gubkin Russian State University of Oil and Gas (National Research University).

Экологический аспект реализации комплексных программ оптимизации локальной энергетики в России на примере Хабаровского края

В утвержденной Правительством РФ 9 июня 2020 г. «Энергетической стратегии Российской Федерации на период до 2035 года» в числе приоритетов государственной энергетической политики Российской Федерации наряду с гарантированным обеспечением энергетической безопасности страны закреплён переход к экологически чистой и ресурсосберега-

ющей энергетике. Охрана окружающей среды и противодействие изменению климата становятся одними из главных задач современной российской энергетики.


Подписание Россией в 2016 г. Парижского соглашения по климату обуславливает необходимость разработки национальной стратегии

УДК 504.75:620.9
DOI: 10.33917/es-4.170.2020.134-141

Статья посвящена технологическим и экологическим эффектам реализации комплексной программы оптимизации локальной энергетики, сокращению выбросов CO₂ при генерации энергии на дизельных электростанциях. Также рассмотрена возможность использования «зеленых» финансов как инвестиционного инструмента.

Ключевые слова

«Зеленые» инвестиции, выбросы CO₂, программа оптимизации локальной энергетики, технологически изолированные энергорайоны, дизельные электростанции, экология.



➤ Мы предлагаем начать процесс модернизации электроэнергетики с Дальнего Востока и Арктики — территорий циркумполярного мира, которые, как никакие другие территории нашей страны, могут стать драйвером запуска процесса изменений — создания «зеленой» экономики России.

долгосрочного развития, предусматривающей низкий уровень выбросов парниковых газов. Задачей, стоящей перед электроэнергетикой в рамках пространственного и регионального развития, является повышение эффективности генерации энергии и совершенствование электросетевого комплекса через постепенное встраивание электроэнергетического комплекса в новую парадигму развития энергетики с современными, экологически оправданными технологическими решениями.

На Дальнем Востоке и в Арктической зоне, где велика доля дизельной энергетики и где себестоимость 1 кВт·ч достигает 150 руб., а выбросы загрязняющих веществ значительны (недавний наглядный пример — катастрофа в г. Норильске), в первую очередь требуются глубокие изменения. И не только ради сокращения колоссальных расходов на поддержание жизни еще советской системы электроэнергетического

снабжения, но и для создания новой современной системы, которая бы отвечала всем экологическим нормам и требованиям безопасности.

Энергия должна быть доступной, это обеспечит решение важнейшей социальной задачи — позволит создать рабочие места в субъектах Российской Федерации, в труднодоступных и отдаленных регионах, районах проживания экономически незащищенных слоев сельского населения и коренных малочисленных народов Российской Федерации, вдали от рынков труда и социальной инфраструктуры. Это также даст возможность решить геополитическую задачу — предотвратить обезлюживание гигантских территорий Восточной Сибири, Дальнего Востока и Арктического Севера РФ, которое сейчас идет быстрыми темпами. Там, где будет достойная работа, которая ментально и исторически привычна, есть шанс прекратить отток и приостановить естественную убыль населения.

Environmental Aspect of Implementing Integrated Programs for Optimizing Local Energy in Russia by the Case of the Khabarovsk Territory

The article dwells on technological and environmental effects of implementing a comprehensive program for optimizing local energy, reducing CO₂ emissions from energy generation at diesel power plants. The possibility of using “green” finance as an investment tool is also addressed.

Keywords

Green investments, CO₂ emissions, local energy optimization program, technologically isolated energy areas, diesel power plants, ecology.

Чтобы начать эту большую работу на Дальнем Востоке, нужен сильный толчок и государственная поддержка. Необходима программа, принятая как на федеральном, так и на региональном уровне. Учитывая «низкую базу» для старта модернизации (реформирования) электроэнергетики, окупаемость проектов будет конкурировать с окупаемостью традиционных инвестиционных проектов, которые сегодня востребованы. Но участники инвестиционного рынка в своих расчетах будут применять завышенные коэффициенты риска по причине новизны объекта инвестиции и отсутствия опыта работы. До настоящего момента основным заказчиком модернизации являются квазигосударственные энергетические монополии, расчеты которых далеки от рыночных.

Международный опыт реализации таких концепций уже есть. В первую очередь появилось понятие «зеленых» финансов и ответственного инвестирования. «Зеленое» финансирование становится неотъемлемой частью достижения глобальных и страновых целей устойчивого развития и создания «зеленой» экономики. По оценкам специалистов, к 2030 г. в мире на реализацию «зеленых» проектов будет направлено свыше 90 трлн долл. Будут задействованы различные финансовые инструменты. Уже сейчас активно эмитируются «зеленые» облигации. По итогам 2019 г. их общий объем приближается к 400 млрд долл. Это сегодняшние реалии, и нам надо активно включаться в этот процесс.

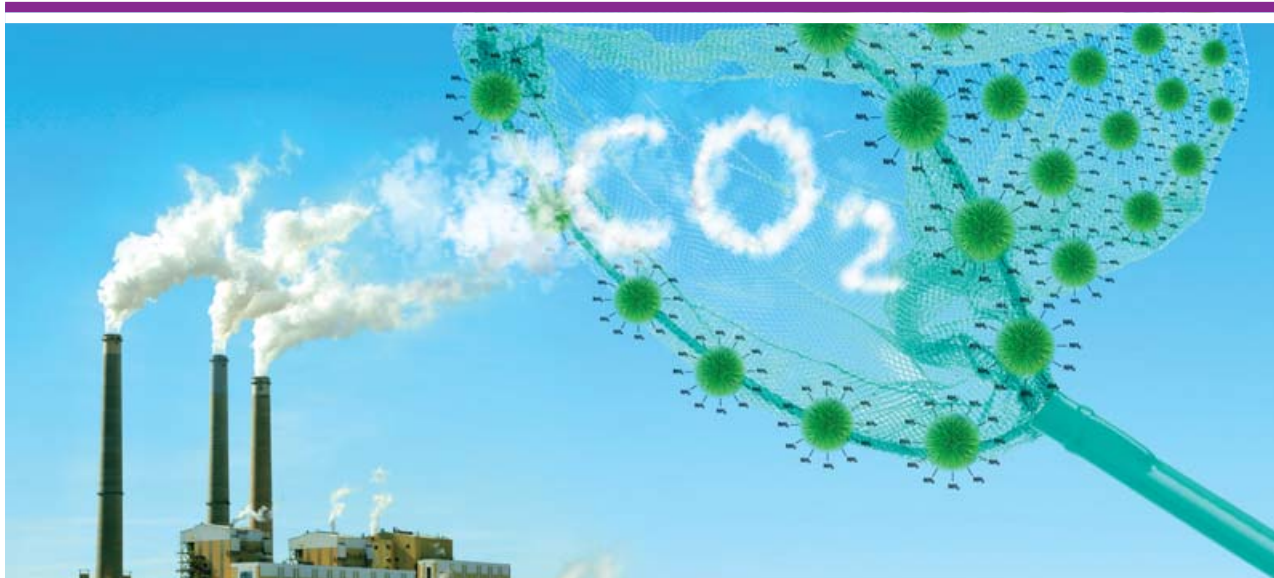
В России пока еще нет системного подхода в решении этого вопроса, есть только одиночные при-

меры выпуска «зеленых» облигаций. Так, в декабре 2018 г. компания «Ресурсосбережение ХМАО» на основе *Green Principles ICMA* впервые в стране разместила на Московской бирже облигации общей номинальной стоимостью 1,1 млрд руб. АО «Российские железные дороги» в мае 2019 г. разместило «зеленые» еврооблигации общей стоимостью 500 млн евро. Дан старт применению нового инструмента в рамках мирового тренда.

Сектора применения «зеленых» облигаций — это проекты возобновляемых источников энергии (ВИЭ), повышение эффективности использования электроэнергии, предотвращение загрязнения окружающей среды, экологически чистый транспорт, водные ресурсы и управление сточными водами, адаптация к изменению климата.

Экспертный совет по рынку долгосрочных инвестиций при Банке России в 2019 г. разработал Концепцию организации в России методологической системы по развитию «зеленых» финансовых инструментов и проектов ответственного инвестирования. В концепции проанализирован зарубежный опыт, дана оценка существующей и необходимой инфраструктуре рынка «зеленых» финансов. Одним словом, Российская Федерация готова внедрять «зеленые» инструменты, а международный опыт позволит нам значительно сэкономить время и даст бесценные примеры работы новых финансовых инструментов, а самое главное — мы видим, каким будет результат.

Потребность национального проекта «Экология» во внебюджетном финансировании состав-



ляет 80%. Для реализации национального проекта будет недостаточно только отечественных инвестиций, необходимо привлекать иностранные. В данном случае «зеленые» облигации могут стать еще и инструментом глобальной «доброй воли» в условиях междунаrodnых санкций.

Одним из сложнейших вопросов модернизации будет вопрос долгосрочных инвестиций. Ярким и современным решением может стать запуск механизма финансирования региональных программ через выпуск «зеленых» облигаций.

Значительный объем необходимых средств и конкурентные сроки окупаемости капитальных вложений делают программу модернизации локальных энергосистем привлекательной для инвесторов. Но на первом этапе встанет вопрос о разработке проектов, профессиональной экспертизе и возникнут организационные проблемы, которые надо профинансировать до выпуска облигаций. Так как проект отвечает требованиям экологии, идеологии «зеленых» финансов и ответственного инвестирования, должно быть государственное решение о возможности его финансирования существующими институтами развития, такими как ГК «Внешэкономбанк» — будущий центр компетенций в области инвестиционной деятельности в сфере «зеленого» развития и привлечения внебюджетных источников в Российской Федерации, а также институтами развития Дальнего Востока и др.

Ратификация Россией в сентябре 2019 г. Парижского соглашения открывает и другие возможности по привлечению финансирования, прежде всего через реализацию квот в результате сокращения выбросов углекислого газа (CO₂).

Для преобразований, связанных с переходом к «зеленой» экономике, России потребуются триллионы рублей. Это неизбежный процесс, и его уже надо начинать. Мы предлагаем начать процесс модернизации электроэнергетики с Дальнего Востока и Арктики. Это территории циркумполярного мира, и, как никакие другие территории нашей страны, они могут стать драйвером запуска процесса изменений — создания «зеленой» экономики России.

В этой статье мы проанализируем ситуацию в Хабаровском крае с точки зрения объема выбросов CO₂ от выработки электроэнергии и тепла при сжигании дизельного топлива (ДТ) дизельными электростанциями (ДЭС) муниципальных

➤ Там, где будет достойная работа, которая ментально и исторически привычна, есть шанс прекратить отток и приостановить естественную убыль населения.

районов края, а также рассмотрим современные технологические решения, позволяющие кратко сократить объем выбросов.

Энергосистема Хабаровского края входит в состав объединенной энергетической системы (ОЭС) востока РФ. В то же время в крае имеются энергорайоны с децентрализованным энергоснабжением, где выработку электроэнергии осуществляет 61 ДЭС.

Энергоснабжение технологически изолированных энергорайонов, так называемых островков, имеет ряд характерных особенностей [1–4], обуславливающих интенсивные выбросы CO₂. Это сильный моральный и физический износ дизель-генераторных установок (ДГУ), высокая степень изношенности электrorаспределительных сетей.

В *табл. 1* приведены результаты расчетов выбросов CO₂, получаемых в процессе генерации электроэнергии на ДЭС. При вычислениях были использованы коэффициенты (*табл. 2*) для перевода объема сжигаемого топлива в получаемые выбросы углекислого газа.

Как видно из *табл. 1*, выбросы углекислого газа в Хабаровском крае составляют 87,1 тыс. т в год. Если принять ставку платы за выбросы 15 евро за 1 т CO₂, то сумма выплат составит 1310 тыс. евро, или 100 млн руб. в год.

Для проведения модернизации энергообеспечения, повышения энергоэффективности изолированных территорий разрабатываются программы оптимизации локальной энергетики (ПОЛЭ). Как правило, ПОЛЭ является комплексной, то есть включает технико-технологические, экономические, социальные и экологические решения (в том числе снижение выбросов CO₂).

При разработке такой программы для Хабаровского края рассмотрены следующие мероприятия, в том числе направленные на сокращение выбросов углекислого газа.

Таблица 1

Количество годовых выбросов CO₂ при сжигании дизельного топлива на дизельных электростанциях муниципальных районов Хабаровского края, т

№ п/п	Муниципальный район	Годовой расход ДТ, т	Годовые выбросы CO ₂ , Т
1	Аяно-Майский	1572	4903
2	Ванинский	1006	3140
3	Верхнебуреинский	315	982
4	Вяземский	130	404
5	Имени Лазо	517	1613
6	Имени Полины Осипенко	2671	8332
7	Комсомольский	1945	6068
8	Нанайский	414	1290
9	Николаевский	1393	4346
10	Охотский	11 366	35 461
11	Тугуро-Чумиканский	1989	6204
12	Ульчский	4228	13 191
13	Хабаровский	389	1214
Итого		27 933	87 149

Источник: составлено авторами

Таблица 2

Коэффициенты пересчета объема сжигаемого топлива в объем выбросов углекислого газа

Виды топлива	Объем топлива, т	Объем выброса CO ₂ , т
Уголь каменный	1	2,29
Уголь бурый	1	1,45
Природный газ	1	1,88
Дизельное топливо	1	3,12

Источник: [5]

1. Реконструкция распределительных сетей. Устаревшие неэффективные ЛЭП являются причиной значительных коммерческих и технологических потерь, которые могут составлять 30–50% от выработки энергии. После реконструкции распределительных сетей объем выработки электроэнергии сокращается на 15–20%, соответственно снижаются выбросы CO₂.

2. Замена устаревших и неэффективных ДЭС. В настоящее время такие станции оснащены низкоэффективными, морально и физически устаревшими ДГУ с высокими удельными расходами ДТ, значение которых достигает 840 г/кВт·ч. Малая рентабельность таких установок также обуславливает большие объемы выбросов углекислого газа. При использовании

современных ДГУ в составе автономных гибридных энергоустановок (АГЭУ) применяются различные способы и режимы их работы: уменьшение изначальной номинальной мощности, сокращение времени эксплуатации либо функционирование их только в качестве резерва.

3. Установка АГЭУ. В ее состав входят современная ДГУ, возобновляемые источники энергии (как ветровые, так и солнечные установки), система накопителей энергии. ВИЭ являются одним из способов решения и устранения проблемы выбросов CO₂. В Хабаровском крае достаточная инсоляция для генерирования энергии на солнечных электростанциях [6], также имеется значительный ресурс ветрового потока для строительства и эксплуатации ветровых электростанций. В силу непостоянства метеорологических показателей совместно с ВИЭ используются накопители энергии.

4. Газификация населенных пунктов. В Хабаровском крае действует газотранспортная система «Сахалин — Хабаровск — Владивосток», что дает возможность строительства газопроводов-отводов и газораспределительных станций для газоснабжения некоторых населенных пунктов Хабаровского края. Таких населенных пунктов в крае 29. Несмотря на то что выбросы CO₂ при сжигании природного газа имеют место, их объем значительно меньше, чем объем выбросов при сжигании дизельного топлива — на 1,24 т за 1 т топлива.

5. Перевод энергорайонов на централизованное энергоснабжение. Опираясь на показатели табл. 3, можно утверждать, что выбросы углекислого газа будут намного меньше при генерации энергии на тепловых электростанциях, гидроэлектростанциях (в этом случае выбросы и вовсе отсутствуют), чем при ее генерации на ДЭС. Стоит также отметить, что присоединение к централизованным сетям обойдется гораздо дешевле, чем обновление устаревших и неэффективных установок дизельных электростанций.

6. Работа с конечным потребителем. Она является немаловажной составляющей ПОЛЭ, которая также влияет на объем выбросов CO₂. Соответствующие мероприятия направлены прежде всего на обеспечение эффективного и экономного потребления электроэнергии, что приводит к снижению генерации энергии и сокращению выбросов углекислого газа, по мнению авторов, примерно на 5%. Такими мероприятиями могут быть [7]:

➤ «Зеленые» облигации могут стать инструментом глобальной «доброй воли» в условиях международных санкций.

- контроль за потреблением;
- внедрение энергосберегающих технологий;
- использование энергоэффективного технологического оборудования;
- повышение теплозащитных свойств ограждающих конструкций;
- повышение энергоэффективности системы отопления;
- повышение качества вентиляции;
- снижение издержек на вентиляцию и кондиционирование;
- экономия воды (горячей и холодной), электрической энергии, газа.

Общий экологический эффект от проведения комплексных мероприятий в рамках оптимизации энергоснабжения края представлен в *табл. 3* и *4*. Расчет экономии топлива и выбросов CO₂ от ДЭС производится в виде разницы показателей до и после проведения мероприятий оптимизации энергообеспечения края, в том числе:

- при переводе энергорайонов на газовое и централизованное энергоснабжение отсутствует необходимость в ДТ, поэтому выбросы также исключаются, и экономия равна нынешним фактическим показателям;
- при установке АГЭУ экономия ДТ рассчитывается как разница фактического расхода и расхода современной ДГУ, у которой удельный расход топлива ниже и равен 235 г/кВт·ч, и отсюда считается экономия выбросов;
- при реконструкции распределительных сетей учитывается снижение объема выработки на 20%, следовательно, на эту же величину снижаются расходы ДТ и выбросы CO₂;
- при работе с конечным потребителем было принято снижение потребляемой энергии на 5%, вслед за чем снижаются выработка электроэнергии, расход топлива и выбросы.

В расчетах были приняты следующие допущения: стоимость ДТ равна 60–70 тыс. руб. за 1 т топлива в зависимости от транспортной доступности ДЭС, ставка платы за выбросы CO₂ равна 15 евро за 1 т, курс евро составляет 77 руб.

Согласно данным *табл. 3* и *4*, годовой эффект от проведения комплекса мероприятий в рамках ПОЛЭ в населенных пунктах Хабаровского

Таблица 3

Годовой эффект от сокращения выбросов CO₂ и экономии дизельного топлива в муниципальных районах Хабаровского края при проведении комплекса мероприятий в рамках ПОЛЭ, т

№ п/п	Муниципальный район	Перевод на централизованное энергоснабжение		Перевод на газоснабжение		Установка АГЭУ		Реконструкция распределительных сетей		Работа с конечным потребителем		Итого	
		ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂
1	Аяно-Майский					678	2116	271	846	34	106	983	3067
2	Ванинский	1006	19						8		1	1006	28
3	Верхнебуреинский	315	6						2		0,3	315	9
4	Вяземский	130	2						1		0,1	130	4
5	Имени Лазо	517	10						4		0,5	517	14
6	Имени Полины Осипенко	2671	50						20		3	2671	73
7	Комсомольский	1945	37						15		2	1945	53
8	Нанайский	414	8						3		0,4	414	11
9	Николаевский	1393	26						11		1	1393	38
10	Охотский	11 080	34 571			80	250	32	13 928	14	1741	11 207	50 490
11	Тугуро-Чумиканский					881	2748	352	1099	99	137	1333	3985
12	Ульчский	1586	30	816	731	706	2202	282	1407	82	176	3473	4546
13	Хабаровский	389	7						3		0,4	389	11
Итого		21 446	34 766	816	731	2345	7316	938	17 347	230	2168	25 775	62 329

Источник: составлено авторами

Таблица 4

Годовой эффект от сокращения выбросов CO₂ и экономии дизельного топлива в муниципальных районах Хабаровского края при проведении комплекса мероприятий в рамках ПОЛЭ, тыс. руб.

№ п/п	Муниципальный район	Перевод на централизованное энергоснабжение		Перевод на газоснабжение		Установка АГЗУ		Реконструкция распределительных сетей		Работа с конечным потребителем		Итого	
		ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂	ДТ	CO ₂
1	Аяно-Майский					47 464	2443	18 985	977	2373	122	68 822	3543
2	Ванинский	60 378	22						9		1	60 378	32
3	Верхнебуреинский	18 888	7						3		0,3	18 888	10
4	Вяземский	7770	3						1		0,1	7770	4
5	Имени Лазо	31 026	11						5		1	31 026	16
6	Имени Полины Осипенко	186 942	58						23		3	186 942	84
7	Комсомольский	116 694	42						17		2	116 694	62
8	Нанайский	24 810	9						4		0,5	24 810	13
9	Николаевский	97 517	30						12		2	97 517	44
10	Охотский	775 628	39 929			5616	289	2246	16 087	999	2011	784 490	58 316
11	Тугуро-Чумиканский					61 657	3174	24 663	1270	6960	159	93 279	4602
12	Ульчский	111 041	35	57 148	845	49 395	2543	19 758	1625	5765	203	243 107	5251
13	Хабаровский	23 358	8						3		0,4	23 358	12
Итого, тыс. руб.		1 454 052	40 155	57 148	845	164 131	8449	65 652	20 036	16 097	2505	1 757 081	71 990

Источник: составлено авторами

края заключается в экономии 25,8 тыс. т дизельного топлива (или 1757 млн руб.) и 62,3 тыс. т выбросов CO₂ (или 72 млн руб.). В расчетах не была учтена тенденция увеличения потребления электроэнергии на 25% при подключении к централизованным сетям, данный момент значительно сократил бы количество необходимого топлива для выработки энергии и выбросы углекислого газа.

Таким образом, ПОЛЭ Хабаровского края приводит к улучшению экологических, технико-технологических, экономических и социальных показателей. Экологический эффект заключается в снижении выбросов CO₂ на 70% за счет существенного снижения выработки электроэнергии на основе дизельного топлива, сокращения коммерческих и технологических по-

терь, экономии и разумном потреблении конечных потребителей. Кратно снижается риск попадания дизельного топлива в окружающую среду при неправильном его хранении, особенно в условиях вечной мерзлоты.

Проект модернизации локальной энергетики Хабаровского края, который мы рассмотрели, по всем экономическим показателям и срокам возврата инвестиций соответствует рыночным требованиям, принципам «зеленых» финансов и ответственного инвестирования. Правительство Хабаровского края на среднесрочную перспективу может принять решение о выпуске «зеленых» облигаций под эту программу ПОЛЭ.

Пять субъектов Российской Федерации не имеют связи с ЕНЭС. Кроме того, 20 субъектов Федера-


References

1. Il'kovskii K.K., Tul'chinskaya Ya.I. Raspredeleonnaya energetika — odin iz osnovnykh faktorov snizheniya effektivov depopulyatsii na primere Respubliki Sakha (Yakutiya) [Distributed Energy is One of the Main Factors in Reducing Depopulation Effects on the Example of the Republic of Sakha (Yakutia)]. *Neftegazovoe delo*, 2012, no 4, available at: www.ogbus.ru.
2. Akhmetshina G.R., Il'kovskii K.K., Kusimov M.R. Analiz osobennostei tekhnologicheskii izolirovannykh energoraionov, uchityvaemykh pri razrabotke Programm optimizatsii lokal'noi energetiki [Analyzing the Features of Technologically Isolated Energy Areas Taken into Account in Developing Local Energy Optimization Programs]. *Mikroekonomika*, 2019, no 5, pp. 64–68.
3. Elistratov V.V. Energeticheskii, ekologicheskii i sotsial'no-ekonomicheskii aspekty v energosnabzhenii severnykh i arkticheskikh territorii RF [Energy Considerations, Environmental and Socio-Economic Aspects in the Energy Supply of the Northern and Arctic Territories of the Russian Federation]. *Ekologicheskii vestnik Rossii*, 2017, no 11, pp. 30–35.

➤ Реализация комплексных программ оптимизации локальной энергетики в России с использованием такого инструмента, как «зеленые» инвестиции, позволила бы сократить потребление дизельного топлива субъектами локальной энергетики на 200–250 тыс. т (на 15–17 млрд руб.) и снизить выбросы CO₂ на 70%.



ции имеют зоны децентрализованного энергоснабжения, где энергоснабжение осуществляется 750 дизельными электростанциями (ДЭС) общей установленной мощностью почти 1 ГВт. Эти ДЭС сжигают почти 350 тыс. т дизельного топлива (ДТ) на сумму почти 25 млрд руб., а выбросы CO₂ превышают 1,1 млн т в год.

Реализация комплексных программ оптимизации локальной энергетики в России с использованием такого инструмента, как «зеленые» инвестиции, позволила бы сократить потребление дизельного топлива субъектами локальной энергетики на 200–250 тыс. т (на 15–17 млрд руб.) и снизить выбросы CO₂ на 70%. 

ПЭС 20055 / 22.06.2020

Источники

1. Ильковский К.К., Тульчинская Я.И. Распределенная энергетика — один из основных факторов снижения эффектов депопуляции на примере Республики Саха (Якутия) [Электронный ресурс] // Нефтегазовое дело. 2012. № 4. URL: www.ogbus.ru.
2. Ахметшина Г.Р., Ильковский К.К., Кусимов М.Р. Анализ особенностей технологически изолированных энер-

горайонов, учитываемых при разработке Программ оптимизации локальной энергетики // Микроэкономика. 2019. № 5. С. 64–68.

3. Елистратов В.В. Энергетический, экологический и социально-экономический аспекты в энергоснабжении северных и арктических территорий РФ // Экологический вестник России. 2017. № 11. С. 30–35.

4. Елистратов В.В. Автономное энергоснабжение энергокомплексами на базе возобновляемых источников энергии // Сантехника, отопление, кондиционирование. 2016. № 3. С. 72–75.

5. Мифтахова Р.Е. Анализ выбросов углекислого газа (CO₂) в период эксплуатации объектов жилой недвижимости на примере г. Красноярска [Электронный ресурс] // Научное сообщество студентов XXI столетия. Технические науки: Сб. ст. по мат. XLIV междунар. студ. науч.-практ. конф. 2016. № 7(43). URL: [https://sibac.info/archive/technic/7\(43\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/7(43).pdf).

6. Ахметшина Г.Р., Ильковский К.К., Кусимов М.Р. Перспективы солнечных станций в составе автономных гибридных энергоустановок для Дальневосточного региона // Микроэкономика. 2020. № 2. С. 67–74.

7. Ильковский К.К., Ахметшина Г.Р., Кусимов М.Р. Работа с конечным потребителем как обязательная составляющая энергоменеджмента энергетической компании // Микроэкономика. 2019. № 6. С. 58–63.

4. Elistratov V.V. Avtonomnoe energosnabzhenie energokompleksami na baze возобновляемых источников энергии [Autonomous Power Supply with Energy Complexes Based on Renewable Energy Sources]. *Santekhnika, otoplenie, konditsionirovanie*, 2016, no 3, pp. 72–75.

5. Miftakhova R.E. Analiz vybrosov uglekislogo gaza (CO₂) v period ekspluatatsii ob"ektov zhiloi nedvizhimosti na primere g. Krasnoyarska [Analysis of Carbon Dioxide (CO₂) Emissions During Residential Property Operation by the Case of the City of Krasnoyarsk]. *Nauchnoe soobshchestvo studentov XXI stoletiya. Tekhnicheskie nauki*: Sb. st. po mat. XLIV mezhdunar. stud. nauch.-prakt. konf., 2016, no 7(43), available at: [https://sibac.info/archive/technic/7\(43\).pdf](https://sibac.info/archive/technic/7(43).pdf).

6. Akhmetshina G.R., Il'kovskii K.K., Kusimov M.R. Perspektivy solnechnykh stantsii v sostave avtonomnykh gibridnykh energoustanovok dlya Dal'nevostochnogo regiona [Prospects of Solar Stations as Part of Autonomous Hybrid Power Plants for the Far Eastern Region]. *Mikroekonomika*. 2020, no 2, pp. 67–74.

7. Il'kovskii K.K., Akhmetshina G.R., Kusimov M.R. Rabota s konechnym potrebitелем, kak obyazatel'naya sostavlyayushchaya energomenedzhmenta energeticheskoi kompanii [Working with an End-Consumer as an Obligatory Component of Energy Management of an Energy Company]. *Mikroekonomika*, 2019, no 6, pp. 58–63.