

ГЕОЭКОЛОГИЯ / GEOECOLOGY

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.75>

ОСОБЕННОСТИ И ПУТИ РЕШЕНИЯ ОБРАЩЕНИЯ С ОТХОДАМИ В АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ
РЕСПУБЛИКИ САХА (ЯКУТИИ)

Научная статья

Сивцев Н.А.^{1,*}, Сивцев А.И.²

¹ORCID : 0000-0003-4859-8841;

²ORCID : 0000-0001-8386-2383;

^{1,2}Северо-восточный федеральный университет им. М.К. Аммосова, Якутск, Российская Федерация

* Корреспондирующий автор (sivtsevnicol[at]gmail.com)

Аннотация

Обозначена проблема отсутствия круглогодичной наземной транспортной сети, которая обуславливает сложную ситуацию с вывозом и дальнейшей переработкой отходов. Произведен расчет накопления твердых коммунальных отходов по муниципальным образованиям. Отмечено существенное расхождение расчетных и декларированных данных по твердым коммунальным отходам (ТКО). Сделан вывод, что расхождение может быть связано с вывозом ТКО в несанкционированные свалки. Предложены варианты сортировки и утилизации отходов согласно мировой тенденции отказа от захоронения, а также сжигания части горючих отходов. Поставлен вопрос по замене каменного угля на СУГ. Это мероприятие позволит не только существенно сократить объемы образуемых отходов, но и сократить объемы выброса CO₂ в Арктических районах. Для уменьшения расходов по транспортировке ТКО рекомендуется на законодательном уровне добиться увеличения сроков накопления.

Ключевые слова: Арктическая зона, твердые коммунальные отходы, сроки накопления отходов, сжигание отходов, сжиженные углеводородные газы.

SPECIFICS AND SOLUTIONS OF WASTE MANAGEMENT IN THE ARCTIC ZONE OF THE REPUBLIC OF
SAKHA (YAKUTIA)

Research article

Sivtsev N.A.^{1,*}, Sivtsev A.I.²

¹ORCID : 0000-0003-4859-8841;

²ORCID : 0000-0001-8386-2383;

^{1,2}North-Eastern Federal University named after M.K. Ammosov, Yakutsk, Russian Federation

* Corresponding author (sivtsevnicol[at]gmail.com)

Abstract

The problem of lack of a year-round land transport network, which causes a difficult situation with the disposal and further processing of waste, was outlined. Calculation of solid municipal waste accumulation by local authorities was carried out. A significant discrepancy between the calculated and declared data on solid municipal waste (SMW) was noted. It is concluded that the discrepancy may be associated with the disposal of solid waste into unauthorized dumps. The options of waste sorting and utilization according to the world tendency of refusal from burial, as well as incineration of part of combustible waste, are suggested. The issue of replacing stone coal with LPG has been raised. This measure will not only significantly reduce the amount of waste generated, but also CO₂ emissions in the Arctic regions. It is recommended to increase the accumulation period at the legislative level in order to reduce the costs of transporting solid waste.

Keywords: Arctic zone, solid municipal waste, waste accumulation deadlines, waste incineration, liquefied hydrocarbon gases.

Введение

В Республике Саха (Якутия), как и по всей России, твердые коммунальные отходы по большому счету направляются после образования, сбора и транспортировки на размещение в различные объекты размещения отходов. Это могут быть обустроенные, отвечающие требованиям полигоны, различные санкционированные свалки или в худшем случае стихийные места свалок и навалов мусора.

Утилизация отходов – это глобальная проблема в мире, которая стоит на повестке дня, перед нами и перед будущим поколением, в некоторой степени может повлиять прямо и косвенно на каждого жителя нашей планеты.

В Российской Федерации, несмотря на относительно низкую плотность населения, обращение с отходами имеет свои региональные особенности и общие острые проблемы. Региональные особенности проблем с обращением отходами наиболее ярко выражены на удаленных территориях с малой плотностью населения. Это, прежде всего, Арктические территории со своеобразной ранимой экосистемой.

Арктическая зона Республики Саха, (Якутия), включающая 13 муниципальных районов, отличается низкой плотностью населения и отсутствием круглогодичной наземной транспортной сети, что обуславливает сложную ситуацию с вывозом и дальнейшей переработкой отходов.

Таким образом, рассмотрение региональных особенностей утилизации отходов на примере северных районов Республики Саха (Якутия) и поиск решений по их оптимизации является актуальной проблемой.

Целью данной работы является изучение особенностей утилизации отходов на примере северных районов Республики Саха (Якутия) и составление рекомендаций для улучшения системы обращения с отходами.

Постановка проблемы

Арктическая зона Республика Саха (Якутия) – приоритетная геостратегическая территория Российской Федерации, расположенная в Восточной Арктике. Площадь территории арктической Якутии составляет 1 608,8 тыс. кв. км или более половины всей территории республики (3 083,5 тыс. кв. км).

В Арктической зоне Республики Саха (Якутия) находятся 13 районов [1], включая 4 национальных района; 84 муниципальных образования поселенческого уровня, в том числе 29 национальных; и 119 населенных пунктов, включая 2 города, 10 посёлков городского типа и 107 сельских населённых пунктов. Из этих 119 населенных пунктов 22 не имеют постоянного населения. По состоянию на 1 января 2023 года, по предварительным оценкам, население 13 арктических регионов республики составляет 64207 человека [2].

Транспортная инфраструктура Арктической зоны развита очень слабо. Грузовые перевозки опираются в основном на морской и речной транспорт и частично на автомобильный в короткое зимнее время.

По Республике Саха (Якутия) объём образования ТКО среди Арктических районов в 2019 году составил 289,2 кг на человека год [3].

Арктическая зона Республики Саха, (Якутия) с низкой плотностью населения и отсутствием круглогодичной наземной транспортной сети обуславливает сложную ситуацию с вывозом и дальнейшей переработкой отходов.

Таким образом, рассмотрение региональных особенностей утилизации отходов на примере северных районов Республики Саха (Якутия) и поиск решений является актуальной проблемой.

Объемы накопления твердых коммунальных отходов

Расчет накопления твердых коммунальных отходов на муниципальные образования проведен согласно нормативам для населенных пунктов [4], с населением до 2000 человек (табл.1).

Таблица 1 - Расчет накопления твердых коммунальных отходов на муниципальные образования

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.75.1>

Муниципальные образования	01.01.2023 года			ТКО		
	все, человек	в том числе (человек):		252 кг/чел	267,5 кг/чел	все, кг
		гор	сел	квартира	частный дом	
Абыйский муниципальный район	3786	1905	1881	480060	503167,5	983227,5
Аллаиховский муниципальный район	2349	1832	517	461664	138297,5	599961,5
Анабарский национальный (долгано-эвенкийский) муниципальный район	3454	-	3454	0	923945	923945
Булунский муниципальный район	7997	4440	3557	1118880	951497,5	2070377,5
Верхнеколымский муниципальный район	3748	2455	1293	618660	345877,5	964537,5
Верхоянский муниципальный район	10009	4683	5326	1180116	1424705	2604821
Жиганский национальный	4086	-	4086	0	1093005	1093005

муниципальный район						
Момский муниципальный район	3783	-	3783	0	1011952,5	1011952,5
Нижнеколымский муниципальный район	4211	2641	1570	665532	419975	1085507
Оленекский эвенкийский национальный муниципальный район	4361	-	4361	0	1166567,5	1166567,5
Среднеколымский муниципальный район	6741	3118	3623	785736	969152,5	1754888,5
Усть-Янский муниципальный район	6809	3524	3285	888048	878737,5	1766785,5
Эвено-Бытантайский национальный муниципальный район	2948	-	2948	0	788590	788590
Всего	64282	24598	39684	6198696	10615470	16814166

Таким образом, только по нормативным показателям по количеству жителей Арктическая зона Республики Саха (Якутия) должна образовать 16814,166 тонны отходов ежегодно.

Порядок полученных расчетных величин ТКО вполне сопоставляется с ранее опубликованными данными. Так, в 2013 г в Арктической зоне было образовано всего 11442,9 тонны твердых коммунальных отходов. Через год объем образованных отходов достигает 12908,8 тонн. В 2015 г всего было образовано 13705,5 тонн твердых коммунальных отходов [5].

До утверждения Министерством ЖКХ и энергетики РС (Я) нормативов накопления твердых коммунальных отходов по всем муниципальным образованиям Республики количество образуемого ТКО для юридических лиц принимается в процентах от объема отходов, образующихся у населения на обслуживаемой территории:

- городов с населением более 100 тыс. человек – 40%;
- городов и поселений с населением от 10 до 100 тыс. человек – 30%;
- поселений с населением менее 10 тыс. человек – 20%.

Так как в Арктической зоне все населенные пункты по количеству жителей относятся к последней группе, то ежегодно должно образоваться $16814,166 + 3362,833 (20\%) = 20176,999 = 20177$ тонн ТКО.

Уточненные данные по количеству образуемого ТКО наиболее близки с данными представленными в работе [3] в объеме 17,2 тыс. тонн.

Традиционно при оценке объемов образования ТКО от населения учитывают тенденции ежегодного роста объемов 1,2% в год. Но для Арктической зоны Республики Саха (Якутия) применение данного коэффициента не представляется целесообразным по следующим соображениям:

- реальное количество постоянно проживающего населения не соответствует статистическим данным, т.к. наиболее активная часть населения находится в трудовой миграции (работают в центральных районах, в том числе г. Якутске);

- продолжается тенденция сокращения населения в Арктических районах;
- низкий уровень доходов населения не располагает к увеличению потребления – образованию ТКО.

Кроме вышеприведенного имеются ТКО 5 класса опасности, образованные промышленными компаниями при освоении и добыче полезных ископаемых. К этим отходам относятся отходы, получаемые при промывке песков золотосодержащих и вскрышные породы (гравий, песок, глины и т.д.) при добыче других полезных ископаемых.

Согласно с данными федеральных статистических отчетов по форме № 2-ТП (отходы) «Сведения об образовании, обработке, утилизации, обезвреживании, транспортировании и размещении отходов производства и потребления» за

2020 и 2021 годы в разрезе Арктических зон Республики Саха (Якутия) были декларированы отходы следующей структуры (табл. 2).

Таблица 2 - Структура ТКО в Арктических районах

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.75.2>

Год	Всего ТКО	ТКО связанные с добычей ПИ	ТКО без учета добычи ПИ	Золо-шлаковые отходы	ТКО без учета золы каменного угля
тонн					
2020	14520438	14486877	33561	31245	2316
2021	28270431	28246773	23658	17109	6549

Примечание: информация предоставлена Управлением Росприроднадзора (Якутск)

Соответственно, на долю населения Арктических районов в 2020 и 2021 гг. приходится всего 2316 и 6549 тонн ТКО соответственно без учета золо-шлаковых отходов. Надо заметить, с учетом золо-шлаковых отходов, ТКО населения Арктических районов, соответствует порядку расчетной величины.

Вместе с тем, без учета золо-шлаковых отходов, отмечается существенное расхождение расчетных и декларированных данных по ТКО. По всей видимости, расхождение связано как с реальным количеством проживающих на территории Арктических районов, так и не полным учетом количества ТКО (вывоз ТКО в несанкционированные места). Возможно требуется корректировка норматива образования ТКО для жителей Арктических районов.

Особенности утилизации и рекомендации по обращению отходов

Исходя из расхождения декларируемого количества ТКО и расчетного по нормативам в Арктической зоне Республики Саха (Якутия), по всей видимости, основной объем ТКО вывозится на несанкционированные свалки. В отдаленных населенных пунктах организованный контроль обращения с ТКО практически невозможен.

В настоящее время все отходы, которые образуются у населения северных районов, попадают на так называемые полигоны, зачастую просто выбирается под полигон определенная местность. Отходы, которые образуются на предприятиях, зачастую также, как и ТКО попадают на эти «полигоны». Захоронение отходов на территории республики – не самый эффективный способ, т.к. вся континентальная территория Якутии представляет собой зону сплошной многолетней мерзлоты и захоронение отходов ниже, чем на 15 метров практически невозможно [6], [7]. С учетом мировой тенденции отказа от захоронения отходов, вывоз ТКО для дальнейшей утилизации является единственным правильным выходом.

При этом для населенных пунктов с малым количеством жителей рекомендуется накапливать ТКО в более продолжительное время. Так как вывоз незначительного количества ТКО в каждые 11 месяцев представляется достаточно накладным мероприятием. В этой связи председатель постоянного комитета Государственного собрания «Ил Тумэн» Республики Саха (Якутия) по земельным отношениям, природным ресурсам и экологии Сахагин Миланович Афанасьев предлагал увеличить срок накопления отходов в районах Крайнего Севера и приравненных к ним местностях на срок до двадцати четырех месяцев [8]. Предложение обосновывается незначительностью негативного воздействия от накапливаемых отходов на окружающую среду из-за экстремальных природно-климатических условий и вечной мерзлоты.

Особое внимание нужно уделять к раздельному сбору ТКО. В условиях малых населенных пунктов, когда каждый житель находится у всех на виду, данная задача представляется достаточно легко выполнимой. Хотя бы, нужно разделить ТКО на горючие, не горючие и органические.

Для сокращения объемов транспортировки горючую часть ТКО целесообразно использовать для производства тепловой энергии.

В ряде развитых стран мира, в Японии, Швейцарии сжигают до 79% ТКО (табл. 3) [9], [10]. Практика сжигания там достаточно хорошо показала себя с точки зрения экономии средств и меньшего негативного воздействия на окружающую среду.

Таблица 3 - Доля сжигания ТКО в развитых странах

DOI: <https://doi.org/10.23670/IRJ.2023.137.75.3>

Страна	Население, млн человек	ТКО, млн т в год	Количество МСЗ	Доля сжигаемых ТКО, %
Швейцария	7	5,1	29	79
Япония	123	44,5	1900	72
Дания	5	3,7	32	65

Швеция	9	3,9	21	59
Франция	56	28,6	100	41
Нидерланды	15	7,9	9	39
Германия	61	37,7	51	33
Италия	58	28,3	51	17
Испания	38	16,5	21	6
Великобритания	57	27,4	7	5
Россия	146	56,5	10	2,4

Положительными сторонами сжигания отходов являются: уменьшение объема отходов, сокращение загрязнения планеты и возможность производства тепловой и электрической энергии.

Сжигание горючей части ТКО позволит не только уменьшить количество вывозимых отходов мусора, но позволит сэкономить некоторое количество доставляемого топлива для выработки тепловой энергии.

Одним из действенных мероприятий по существенному уменьшению объемов образования золо-шлаковых отходов в Арктических районах является переход с угольного отопления на сжиженные углеводородные газы (СУГ). При горении СУГ не образуют шлаковых отходов и по объемам выброса CO₂ сопоставимы с каменным углем и меньше чем дизельное топливо [11]. При этом удельная теплота сгорания СУГ два раза больше каменного угля [12]. Таким образом, объемы доставки топлива тоже можно сократить 2 раза и, соответственно, выбросы CO₂ тоже будут меньше чем при использовании каменного угля.

Заключение

Проведенные расчеты по нормативам образования ТКО в зависимости от количества населения в Арктических районах показали существенное расхождение с цифрами по декларированным величинам ТКО. Сделан вывод, что расхождение может быть связано как с реальным количеством проживающих на территории Арктических районов, так и не полным учетом количества ТКО (вывоз ТКО в несанкционированные места).

С учетом мировой тенденции отказа от захоронения отходов, вывоз ТКО для дальнейшей утилизации является единственным правильным выходом. Перед вывозом ТКО необходима предварительная сортировка на горючие, не горючие, пластик и органические. Горючие отходы рекомендуется использовать в виде топлива вместо некоторой части каменного угля.

Также предлагается рассмотреть вопрос по замене каменного угля на СУГ. Это мероприятие позволит не только существенно сократить объемы образуемых отходов, но и сократить объемы выброса CO₂ в Арктических районах.

Для уменьшения расходов по транспортировке ТКО рекомендуется на законодательном уровне добиться увеличения сроков накопления до 24 или 36 месяцев.

Конфликт интересов

Не указан.

Рецензия

Все статьи проходят рецензирование. Но рецензент или автор статьи предпочли не публиковать рецензию к этой статье в открытом доступе. Рецензия может быть предоставлена компетентным органам по запросу.

Conflict of Interest

None declared.

Review

All articles are peer-reviewed. But the reviewer or the author of the article chose not to publish a review of this article in the public domain. The review can be provided to the competent authorities upon request.

Список литературы / References

1. Указ Главы Республики Саха (Якутия) от 14.08.2020 № 1377 «О Стратегии социально-экономического развития Арктической зоны Республики Саха (Якутия) на период до 2035 года» // Правовой сайт «КонсультантПлюс». — URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 01.09.2023)
2. Численность и состав населения. — URL: https://14.rosstat.gov.ru/chisl_sostav (дата обращения: 01.09.2023)
3. Недосека Е.В. Региональная специфика обращения с ТКО в Арктической зоне РФ / Е.В. Недосека, В.В. Козловский // Арктика и Север. — 2021. — № 42. — С. 223–241.
4. Приказ Министерства жилищно-коммунального хозяйства и энергетики Республики Саха (Якутия) от 27 октября 2021 г. № 484-ОД «Об утверждении Территориальной схемы в области обращения с отходами производства и потребления, в том числе с твердыми коммунальными отходами Республики Саха (Якутия) на период 2021-2030 год»
5. Герасимова Л.В. Объемы образования и проблемы утилизации твердых коммунальных отходов на территории Арктических районов Республики Саха (Якутия) / Л.В. Герасимова, В.И. Степанов, М.В. Слепцова // International Journal of Professional Science, (6) 2020. — С. 84-89.
6. Лисанги К.А. Проблемы утилизации отходов в республике Саха (Якутия) (на примере предприятия ИП Петров Е.Н.) / К.А. Лисанги // Материалы XII Международной студенческой научной конференции «Студенческий научный форум». — URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018022689> (дата обращения: 02.09.2023)
7. Сивцев Н.А. К вопросу организации полигонов для захоронения ТКО в пределах Центральной Якутии / Н.А. Сивцев // Наука и Мир. Международный научный журнал. — № 8 (96), 2021. — С.68-71. — URL: http://scienceph.ru/f/science_and_world_no_8_96_august.pdf (дата обращения: 02.09.2023)

8. Почему «мусорная реформа» на Севере в ступоре и какой выход предлагает Якутия. — URL: <https://1sn.ru/pocemu-musornaya-reforma-na-severe-v-stupore-i-kakoi-vyход-predlagaet-yakutiya> (дата обращения: 02.09.2023)

9. Кичигин О. Э. Анализ российского и европейского опыта в решении проблем обращения с твердыми коммунальными отходами на региональном уровне / О.Э. Кичигин, В.А. Горский // Бизнес. Образование. Право. — 2021. — № 1 (54). — С. 37-43.

10. Шилкина С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России / С.В. Шилкина // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». — 2020. — №1. — URL: <https://resources.today/PDF/05ECOR120.pdf> (дата обращения: 02.09.2023).

11. Приказ Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации от 27 мая 2022 года N 371 «Об утверждении методик количественного определения объемов выбросов парниковых газов и поглощений парниковых газов» // Правовой сайт «КонсультантПлюс». — URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 02.09.2023).

12. Земский Г. Т. Огнеопасные свойства неорганических и органических материалов: справочник / Г.Т. Земский. — М.: ВНИИПО, 2016. — 970 с.

Список литературы на английском языке / References in English

1. Ukaz Glavy Respubliki Saha (Jakutija) ot 14.08.2020 № 1377 «O Strategii social'no-jekonomicheskogo razvitiya Arkticheskoy zony Respubliki Saha (Jakutija) na period do 2035 goda» [Decree of the Head of the Republic of Sakha (Yakutia) of 14.08.2020 No. 1377 "On the Strategy of Socio-Economic Development of the Arctic Zone of the Republic of Sakha (Yakutia) for the Period until 2035"] // Pravovoj sajt «Konsul'tantPljus» ["ConsultantPlus" legal website]. — URL: <http://base.consultant.ru> (дата обращения: 01.09.2023) [in Russian]

2. Chislennost' i sostav naselenija [Population size and composition]. — URL: https://14.rosstat.gov.ru/chisl_sostav (accessed: 01.09.2023) [in Russian]

3. Nedoseka E.V. Regional'naja specifika obrashhenija s TKO v Arkticheskoy zone RF [Regional Specifics of Solid Waste Management in the Arctic Zone of the Russian Federation] / E.V. Nedoseka, V.V. Kozlovskij // Arktika i Sever [The Arctic and the North]. — 2021. — № 42. — P. 223–241. [in Russian]

4. Prikaz Ministerstva zhilishhno-kommunal'nogo hozjajstva i jenergetiki Respubliki Saha (Jakutija) ot 27 oktjabrja 2021 g. № 484-OD «Ob utverzhdenii Territorial'noj shemy v oblasti obrashhenija s othodami proizvodstva i potreblenija, v tom chisle s tverdymi kommunal'nymi othodami Respubliki Saha (Jakutija) na period 2021-2030 god» [Order of the Ministry of Housing, Utilities and Energy of the Republic of Sakha (Yakutia) No. 484-OD dated 27 October 2021 "On Approval of the Territorial Scheme for Production and Consumption Waste Management, including Solid Municipal Waste Management in the Republic of Sakha (Yakutia) for the Period of 2021-2030"] [in Russian]

5. Gerasimova L.V. Ob'emy obrazovaniya i problemy utilizacii tverdih kommunal'nyh othodov na territorii Arkticheskikh rajonov Respubliki Saha (Jakutija) [Volumes of Solid Municipal Waste Generation and Utilization Problems in the Arctic Regions of the Republic of Sakha (Yakutia)] / L.V. Gerasimova, V.I. Stepanov, M.V. Slepčova // International Journal of Professional Science, (6) 2020. — P. 84-89. [in Russian]

6. Lisangi K.A. Problemy utilizacii othodov v respublike Saha (Jakutija) (na primere predpriyatija IP Petrov E.N.) [Problems of Waste Utilization in the Republic of Sakha (Yakutia) (on the example of IE Petrov E.N.)] / K.A. Lisangi // Materialy XII Mezhdunarodnoj studencheskoj nauchnoj konferencii «Studencheskij nauchnyj forum» [Materials of XII International Student Scientific Conference "Student Scientific Forum"]. — URL: <https://scienceforum.ru/2020/article/2018022689> (accessed: 02.09.2023) [in Russian]

7. Sivcev N.A. K voprosu organizacii poligonov dlja zahoroneniya TKO v predelakh Central'noj Jakutii [On the Issue of Organization of Landfills for Solid Waste Disposal within Central Yakutia] / N.A. Sivcev // Nauka i Mir. Mezhdunarodnyj nauchnyj zhurnal [Science and the World. International Scientific Journal]. — № 8 (96), 2021. — P. 68-71. — URL: http://scienceph.ru/f/science_and_world_no_8_96_august.pdf (accessed: 02.09.2023) [in Russian]

8. Pochemu «musornaja reforma» na Severe v stupore i kakoj vyход predlagaet Jakutija [Why the "rubbish reform" in the North is at a standstill and what way out Yakutia offers]. — URL: <https://1sn.ru/pocemu-musornaya-reforma-na-severe-v-stupore-i-kakoi-vyход-predlagaet-yakutiya> (accessed: 02.09.2023) [in Russian]

9. Kichigin O. Je. Analiz rossijskogo i evropejskogo opyta v reshenii problem obrashhenija s tverdymi kommunal'nymi othodami na regional'nom urovne [An Analysis of Russian and European Experience in Solving Problems of Solid Municipal Waste Management at the Regional Level] / O.Je. Kichigin, V.A. Gorskij // Biznes. Obrazovanie. Pravo [Business. Education. Law]. — 2021. — № 1 (54). — P. 37-43. [in Russian]

10. Shilkina S.V. Mirovye tendencii upravlenija othodami i analiz situacii v Rossii [World Tendencies in Waste Management and Analysis of the Situation in Russia] / S.V. Shilkina // Internet-zhurnal «Othody i resursy» [Internet Journal "Waste and Resources"]. — 2020. — №1. — <https://resources.today/PDF/05ECOR120.pdf> (accessed: 02.09.2023). [in Russian]

11. Prikaz Ministerstvo prirodnyh resursov i jekologii Rossijskoj Federacii ot 27 maja 2022 goda N 371 Ob utverzhdenii metodik kolichestvennogo opredelenija ob'emov vybrosov parnikovyh gazov i pogloshhenij parnikovyh gazov [Order of the Ministry of Natural Resources and Environment of the Russian Federation of 27 May 2022 N 371 "On Approval of Methods for Quantitative Determination of Greenhouse Gas Emissions and Greenhouse Gas Absorptions"] // Pravovoj sajt «Konsul'tantPljus» "ConsultantPlus" legal website. — URL: <http://base.consultant.ru> (accessed: 02.09.2023). [in Russian]

12. Zemskij G. T. Ogneopasnye svoystva neorganicheskikh i organicheskikh materialov: spravochnik [Flammable Properties of Inorganic and Organic Materials: reference book]. — М.: Fire Safety Research Institute, 2016. — 970 p. [in Russian]