



Строительные материалы и изделия
Construction Materials and Products

ISSN
2618-7183

journal homepage: <https://bstu-journals.ru>

DOI: 10.58224/2618-7183-2023-6-3-98-118



Региональные планы управления твердыми бытовыми отходами: отличительные особенности практики России и стран ЕС

Ворона-Сливинская Л.Г.¹ 

¹ Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, Россия

**Ответственный автор E-mail: vorona-slivinskaya5397@rambler.ru*

Аннотация: в рамках достижения целей современной экологической повестки вопрос эффективного обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) представляет собой комплексную проблему, которая является одной из самых приоритетных в мировом масштабе. В 2015 и 2022 годах на полигоне по утилизации твердых бытовых отходов в Ленинградской области (Россия) проводилось исследование свалочного фильтрата, чтобы определить содержание различных химических и токсичных веществ. Путем сравнительного анализа результатов мониторинга было выявлено, что свалочный грунт представляет чрезвычайно высокую опасность. Превышение предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в фильтрате составляло от 2,5 до 67,5 раз. В настоящей статье приведены результаты анализа свалочного фильтрата, взятого в 2022 году из зон санитарной защиты, и сравниваются с предыдущими данными. Было установлено, что опасность, связанная с полигоном твердых коммунальных отходов, заключается в том, что химические и биохимические процессы, происходящие между различными компонентами свалочных фильтратов, приводят к образованию токсичных соединений и являются источником инфекционных заражений. Региональные особенности и отсутствие действенных международных инструментов часто препятствуют решению этой проблемы, затрудняя разработку и применение инновационных механизмов. Подобные реалии становятся определяющими факторами при выработке государственных программ социально-экономического развития, в частности и в России. Принятые политико-правовые инициативы, в частности, осуществляющиеся в рамках масштабных национальных проектов, пока не получили импульсов для полноценной практической реализации.

Ключевые слова: имплементация, национальный/региональный план управления отходами, твердые бытовые отходы (ТБО), твердые коммунальные отходы (ТКО), управление, устойчивое развитие, утилизация, экологическая безопасность

Для цитирования: Ворона-Сливинская Л.Г. Региональные планы управления твердыми бытовыми отходами: отличительные особенности практики России и стран ЕС // Строительные материалы и изделия. 2023. Том 6. № 3. С. 98 – 118. DOI: 10.58224/2618-7183-2023-6-3-98-118

Regional plans for solid waste management: Distinctive features of practice in Russia and EU countries

Vorona-Slivinskaya L.G.¹ 

Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Russia

*Corresponding author E-mail: vorona-slivinskaya5397@rambler.ru

Abstract: effective management of municipal solid waste (MSW) is a comprehensive problem that appears among the highest priorities on the global environmental agenda. In 2015 and 2022, a landfill filtrate was studied at a landfill for the disposal of solid household waste in the Leningrad region (Russia) to determine the content of various chemical and toxic substances. By comparative analysis of the monitoring results, it was revealed that landfill soil is extremely dangerous. The excess of the maximum permissible concentrations of heavy metals in the filtrate ranged from 2.5 to 67.5 times. This paper presents the results of the analysis of landfill filtrate taken in 2022 from sanitary protection zones and compared with previous data. It was found that the danger associated with the landfill of municipal solid waste is that chemical and biochemical processes occurring between the various components of landfill filtrates lead to the formation of toxic compounds and are a source of infectious infections. Regional differences and a shortage of effective international instruments often hinder the solution of this problem, making it difficult to develop and apply innovative mechanisms. These conditions act as determining factors in the development of state programs for socio-economic development, particularly in Russia. Political and legal initiatives that have been adopted, in particular those that are part of nation-scale projects, have not yet received impulses for full-fledged practical implementation.

Keywords: implementation, national/regional waste management plan, municipal solid waste (MSW), management, sustainable development, recycling, environmental safety

Please cite this article as: Vorona-Slivinskaya L.G. Regional plans for solid waste management: distinctive features of practice in Russia and EU countries. Construction Materials and Products. 2023. 6. (3). P. 98 – 118. DOI: 10.58224/2618-7183-2023-6-3-98-118

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время, основной мотивацией применения моделей устойчивого управления отходами являются защита здоровья человека и окружающей среды, в том числе и меры по сохранению ресурсов для эффективной жизнедеятельности общества [1-3]. Рассматривая вопросы обеспечения защиты экологии на мировом уровне, становится очевидным, что накопление отходов как т.н. неустраняемое следствие цивилизационного процесса становится все более опасной угрозой для окружающей среды и здоровья человека [4]. Вопросы же обращения с твердыми бытовыми отходами (ТБО) становятся второй по величине экологической проблемой в мире после проблем загрязнения воздуха, воды и почвы. Ситуация особенно сложна в сельских районах развивающихся стран из-за нехватки финансов и необходимых технологий.

Одним из наиболее существенных источников ТБО является строительная отрасль, представляющая собой одну из наиболее активно развивающихся отраслей экономики в РФ [5]. Ежегодно в каждом населенном пункте происходит строительство новых домов и сооружений, работы по демонтажу, ликвидации, ремонту и модернизации строительных объектов. При всех вышеуказанных операциях происходит образование и накопление строительных отходов. К ним относятся остатки и обломки зданий, металлических конструкций, фундаментов и т.п. Кроме общих характеристик, они имеют определенные особенности, в зависимости от природы образования.

Так, при строительстве или ремонте образуются отходы, обладающие особой спецификой, такие как остатки затвердевшего бетона и строительного раствора, остатки лакокрасочных материалов и пр. К отходам строительного производства также относят жесткие побочные продукты процесса разборки дорожных покрытий. Это дробленый бетон из дорожно-дорожного покрытия и части снятого асфальтобетонного покрытия [6, 7].

Обращение с ТБО в странах с низким и средним уровнем развития, в том числе с развивающейся и переходной экономикой, в том числе в Российской Федерации (РФ), является одной из приоритетных задач экологической политики [8].

Учитывая многоукладность национальной экономики экологические вопросы для РФ всегда будут иметь актуальность на федеральном, так и на региональном уровне. В их число входят и вопросы, связанные с обращениями с отходами. Рост экономики и продолжающаяся урбанизация являются причинами ежегодного повышения объемов отходов [9], которые стремительно множатся в освоенных регионах страны [10]. Следует признать, что современное международное регулирование не содержит исчерпывающих механизмов, инструкций или рекомендаций по обращению с твердыми отходами, в основном возлагая ответственность за обращение с ними на сами государства. Пожалуй, единственным международным законодательным инструментом, предотвращающим беспрепятственную транспортировку твердых отходов, в частности, в развивающиеся страны является Базельская конвенция о контроле за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением [11]. Однако и она имеет ограничения в действии, в частности в ней не содержится конкретных санкционных механизмов [11]. Поэтому многие страны, политико-экономические надгосударственные объединения такие как Европейский Союз (ЕС) предстали перед необходимостью разработки своих норм и правил, регулирующие вопросы управления ТБО в контексте обеспечения общеевропейской экологической безопасности. На основании таких норм, профильные ведомства получили возможность разработать документы по управлению бытовыми отходами.

Современные исследования по вопросам обращения с отходами в России сосредоточены на дальнейшей работе на усовершенствование российского природоохранного законодательства и внедрению эффективной практики утилизации отходов в строительном бизнесе, промышленности [12] и изучения опыта переработки отходов, приносящая пользу энергетическому сектору [13]. Для этого, авторами данной статьи было проведено дополнительное исследование, которое ставило целью анализ состава фильтрата ТБО, хранящихся на полигонах Ленинградской области (Россия).

Актуальность данного исследования также связана с вопросами оценки эффективности различных стратегий обращения с отходами. Настоящее исследование, имеющее междисциплинарный характер, предполагает проведение анализа правовых, управленческих, научно-исследовательских аспектов обращения с ТБО в РФ на фоне изучения практики применения планов управления ТБО в странах ЕС. Кроме того, следует делать акцент и на институционализме, поскольку некоторые методы оценки систем управления отходами являются достаточно сложными, поскольку управление отходами считается одним из стратегических секторов жизнеобеспечения государства. Цель обеспечения устойчивости как баланса между обществом, экономикой и экологией требует комплексного подхода. Следовательно, для оценки многих эффектов систем обращения с отходами необходимо учитывать все задействованные процессы, как на национальном, так и на региональном уровне.

МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ

В данной работе предполагается осуществить анализ современного состояния и произвести качественную оценку планов эффективного управления муниципальными ТБО, учитывая региональную специфику РФ в сравнении с опытом, нормативно-правовыми механизмами и практиками стран ЕС. Объектом анализа являются политические инициативы и нормативно-правовое регулирование в сфере управления ТБО в РФ и отдельных странах ЕС включая ФРГ, Швеции, Финляндии. При этом, рассмотрена специфика планов развития управления твердыми бытовыми отходами в сфере обращения с твердыми отходами. Кроме того, в работе рассматри-

ваются перспективные направления совершенствования международной политики и правового регулирования в сфере управления ТБО.

Полигон, который считается самым большим местом для размещения твердых бытовых отходов в Ленинградской области, имеет площадь в 62 гектара, из которых 50,2 гектара используются для захоронения отходов (рис. 1).



Рис. 1. Местоположение полигона, масштаб 1 к 10000
Fig. 1. Location map of Leningrad MSW landfill, scale 1 to 10000

В 2015 году был проведен мониторинг, чтобы изучить негативное химическое воздействие полигона твердых бытовых отходов на окружающую среду. Для этого был проведен анализ проб фильтрата отходов, взятых из пяти различных точек (рис. 2).



Рис. 2. Местоположение точек отбора проб, на момент 2015 г.

Fig. 2. Locations of sampling points, as of 2015

В ноябре 2022 года была взята первая проба свалочного фильтрата на полигоне Иркутска с глубины 6 метров на западной стороне. Вторая проба была взята на северной части полигона, в месте, где находится перфорированная труба, используемая для сбора фильтрата (рис. 3).



Рис. 3. Местоположение точек отбора проб, на момент 2022 г.

Fig. 3. Locations of sampling points, as of 2022

Визуальным обследованием было выявлено, что пробы имели разные цвета, от светло-коричневого до черного (смоляного). Вода в пробах была маслянистой, имела резкий запах и содержала большое количество неизвестных примесей. Важно отметить, что непосредственно рядом с местом взятия проб фильтрата деревья и растительность были высохшие и без листвы. В районе сброса фильтрата не было заметно растительности. Объемы сброса не были оценены, но визуально площадь воздействия сброшенного фильтрата составляет несколько квадратных километров. Вся область представлена болотами или содержит большое количество твердых веществ, таких как ил, которые присутствуют в сброшенном фильтрате.

На рис. 4 представлены фотографии мест, где были взяты пробы свалочного фильтрата. Отбор проб свалочного фильтрата был выполнен в соответствии с требованиями СП 2.1.5.1059-01 "Гигиенические требования к охране подземных вод от загрязнения" и ГОСТ 17.4.4.02-2017. Обработка проб осуществлялась на базе лаборатории Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета.

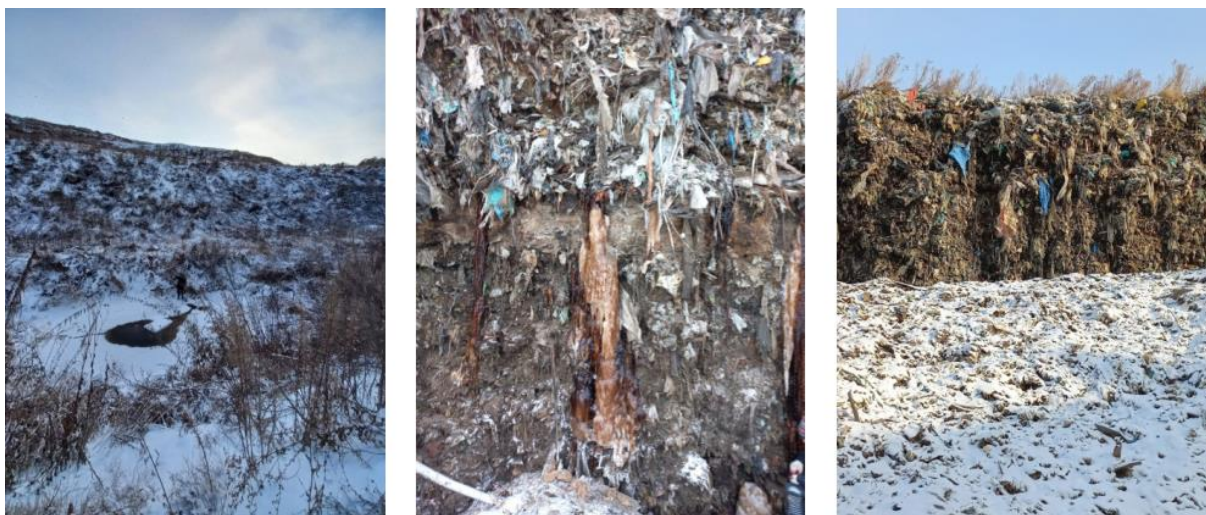


Рис. 4. Точки отбора проб на свалке полигона в 2022 году
Fig. 4. Sampling points at the landfill site in 2022

В свалочном фильтрате были определены общехимические показатели природных вод. Это включало окислительно-восстановительный потенциал, электропроводность (константу кондуктометрической ячейки), рН (потенциометрическим методом) и ионный состав. Загрязняющие вещества были определены с использованием аттестованных методик. Массовые концентрации магния, кальция и стронция определялись методом атомно-абсорбционной спектроскопии, натрия, калия и лития – методом пламенно-эмиссионной спектроскопии. Фосфор определялся фотометрическим методом после окисления персульфатом, хлорид-ионы – методом меркуриметрии, сульфат-ионы – турбидиметрическим методом, рН в водах – потенциометрическим методом, азотсодержащие вещества и ртуть – соответствующими методами. Все измерения проводились с использованием отечественного оборудования, включая атомно-абсорбционный спектрометр модели 403, пламенный фотометр на основе ДФС-12, аналитические весы ВР61S, спектрофотометры СФ-26, СФ-46, рН-метр "Эксперт-рН", дозаторы, анализатор ртути РА-915М с приставкой РР-92.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Показатели предельно допустимой концентрации загрязняющих веществ представлены в табл. 1. Сравнимые результаты химического анализа свалочного фильтрата, полученные в 2015 и 2022 годах, представлены в табл. 2. Эти результаты указывают на высокое содержание загрязняющих веществ и возможную опасность загрязнения почвы тяжелыми металлами. Концентрация этих веществ в фильтрате неблагоприятно влияет на активный ил, что затрудняет биологическую очистку сточных вод. Согласно гигиеническим характеристикам в 2021 году, в соответствии с СанПиН 1.2.3685-21 "Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания", исследуемый фильтрат можно считать чрезвычайно опасным.

Таблица 1. Показатели предельно допустимой концентрации токсикантов, тяжелых металлов
Table 1. Maximum permissible pollutant concentrations, heavy metals

Наименование показателя, и единицы измерения	Показатели предельно допустимой концентрации в водоемах, использующихся в культурных и бытовых нуждах
Показатели нормы рН	От 6.5 до 8.5
Показатели нормы удельной электропроводности, мкСм/см	До 2500

Продолжение таблицы 1
Continuation of Table 1

Показатели нормы окислительно-восстановительного потенциала, мВ	-
Показатели нормы ХПК (мг/л)	До 15
Показатели нормы уровня хлоридов (мг/л)	До 350
Показатели нормы уровня нитратов, то же	До 45
Показатели нормы уровня нитритов, то же	До 3.3
Показатели нормы уровня фосфатов, то же	До 3.5
Показатели нормы уровня аммония, то же	До 1.5
Показатели нормы уровня общего азота, то же	-
Показатели нормы уровня Ni, то же	До 0.02
Показатели нормы уровня Co, то же	До 0.1
Показатели нормы уровня Cu, то же	До 1
Показатели нормы уровня Pb, то же	До 0.01
Показатели нормы уровня Cd, то же	До 0.001
Показатели нормы уровня Mn, то же	До 0.1
Показатели нормы уровня Fe, то же	До 0.3
Показатели нормы уровня As, то же	До 0.01
Показатели нормы уровня Zn, то же	До 1
Показатели нормы уровня Na, то же	До 200
Показатели нормы уровня K, то же	До 20
Показатели нормы уровня Ca, то же	До 180
Показатели нормы уровня Mg, то же	До 50
Показатели нормы уровня Hg, мкг/л	До 0.5
Показатели нормы уровня бензол, то же	До 1
Показатели нормы уровня толуол, то же	До 10
Показатели нормы уровня о-ксилол, то же	-
Показатели нормы уровня 1,2-дихлорбензол, то же	-
Показатели нормы уровня нафталин, то же	До 2
Показатели нормы уровня трихлорэтан, то же	До 10
Показатели нормы уровня хлорбензол, то же	-
Показатели нормы уровня этилбензол, то же	До 20
Показатели нормы уровня м-,п-ксилол, то же	До 10
Показатели нормы уровня 1,3,5-тетраметилбензола, то же	-
Показатели нормы уровня 1,2,4-тетраметилбензола, то же	-
Показатели нормы уровня 1,2,3-тетраметилбензола, то же	-
Показатели нормы уровня индана, то же	-
Показатели нормы уровня индена, то же	-

Таблица 2. Сравнение показателей загрязнения в 2015 и в 2022 г.
Table 2. Comparison of pollution indicators in 2015 and 2022

Наименование показателя, и единицы измерения	2015 год	2022 год	Выше нормы в 2015 году	Выше нормы в 2022 году
Показатели pH	4.7	8.3±0.4	–	–
Показатели удельной электропроводности, мкСм/см	–	22620	–	9.1
Показатели окислительно-восстановительного потенциала, мВ	-	166.1	-	-
Показатели ХПК (мг/л)	6529	1737	435.6	116.4
Показатели уровня хлоридов (мг/л)	4200	4900 ± 1100	11.9	13.9
Показатели уровня нитратов, то же	11964	До 27	266.2	-
Показатели уровня нитритов, то же	До 7	0.041 ± 0.016	До 2.0	-
Показатели уровня фосфатов, то же	До 50	До 1.3	До 15.0	-
Показатели уровня аммония, то же	2774	9.5 ± 1.6	1850.0	6.3
Показатели уровня общего азота, то же	1822	-	-	-
Показатели уровня Ni, то же	0.33	0.31 ± 0.06	16.0	13.7
Показатели уровня Co, то же	0.049	0.044 ± 0.012	-	-
Показатели уровня Cu, то же	0.56	До 0.01	-	-
Показатели уровня Pb, то же	0.19	0.014 ± 0.003	19.0	1.3
Показатели уровня Cd, то же	0.026	0.0049 ± 0.0015	26.0	4.5
Показатели уровня Mn, то же	0.37	0.70 ± 0.15	3.6	6.9
Показатели уровня Fe, то же	7.5	12.9 ± 0.5	24.6	42.8
Показатели уровня As, то же	0.010	0.22 ± 0.04	-	24.0
Показатели уровня Zn, то же	0.45	0.01 ± 0.03	-	-
Показатели уровня Na, то же	-	2800 ± 300	-	14.0
Показатели уровня K, то же	-	880 ± 80	-	44.0
Показатели уровня Ca, то же	-	50 ± 10	-	-
Показатели уровня Mg, то же	-	120 ± 19	-	2.4
Показатели уровня Hg, мкг/л	-	1.35 ± 0.29	-	2.9
Показатели уровня бензол, то же	14.5	-	1.5	-
Показатели уровня толуол, то же	6.97	-	-	-
Показатели уровня о-ксилол, то же	От 5	-	-	-
Показатели уровня 1,2-дихлорбензол, то же	От 5	-	До 2.0	-
Показатели уровня нафталин, то же	12.16	-	1.3	-
Показатели уровня трихлорэтан, то же	0.630	-	-	-
Показатели уровня хлорбензол, то же	От 5	-	-	-
Показатели уровня этилбензол, то же	От 5	-	-	-
Показатели уровня м-,п-ксилол, то же	От 5	-	-	-
Показатели уровня 1,3,5-тетраметилбензола, то же	От 5	-	-	-
Показатели уровня 1,2,4-тетраметилбензола, то же	8.16	-	-	-
Показатели уровня 1,2,3-тетраметилбензола, то же	От 5	-	-	-
Показатели уровня индана, то же	От 5	-	-	-
Показатели уровня индена, то же	9.2	-	-	-

Сравнение полученных результатов с установленными критериями показывает значительное превышение предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в воде, таких как никель, свинец, кадмий, марганец, железо, мышьяк, магний и ртуть (табл. 2). Эти результаты объясняются наличием опасных отходов на полигоне ТКО, которые попадают туда вместе с бытовым (коммунальным) мусором.

Отходы 1 класса опасности, такие как трансформаторы и термометры, а также отходы 2 класса опасности, включающие свинцовые аккумуляторы и батарейки, могут выделять тяжелые металлы в результате механического воздействия и коррозии. Эти тяжелые металлы могут затем вымываться с осадками, загрязнять почву и попадать в поверхностные и грунтовые воды. Такой тип сточных вод является очень токсичным для окружающей среды. Сравнительный анализ результатов определения тяжелых металлов и общепринятых показателей в свалочных фильтрах, отобранных в 2015 и 2022 годах, представлен на рис. 5 и 6.

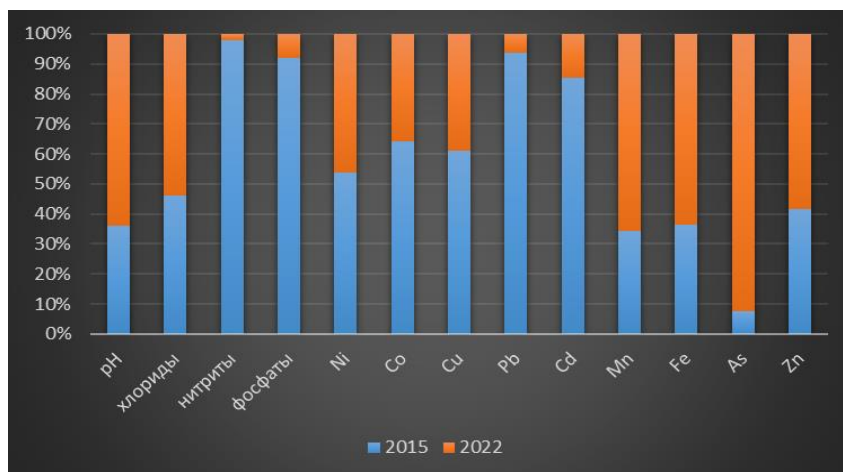


Рис. 5. Уровень превышения ПДК в отобранных в 2015 и в 2022 г. образцах свалочных инфильтратов

Fig. 5. Pollutant concentrations within landfill infiltrate samples collected in 2015 and 2022

Сравнение результатов химического состава свалочных фильтратов, исследованных в 2014 и 2021 годах, показывает уменьшение содержания некоторых тяжелых металлов, особенно кобальта, меди, свинца и кадмия. В последнее время также отмечается значительное снижение показателей ХПК, хлоридов, нитратов, нитритов, фосфатов и аммония. Значения pH изменились с кислых на щелочные.

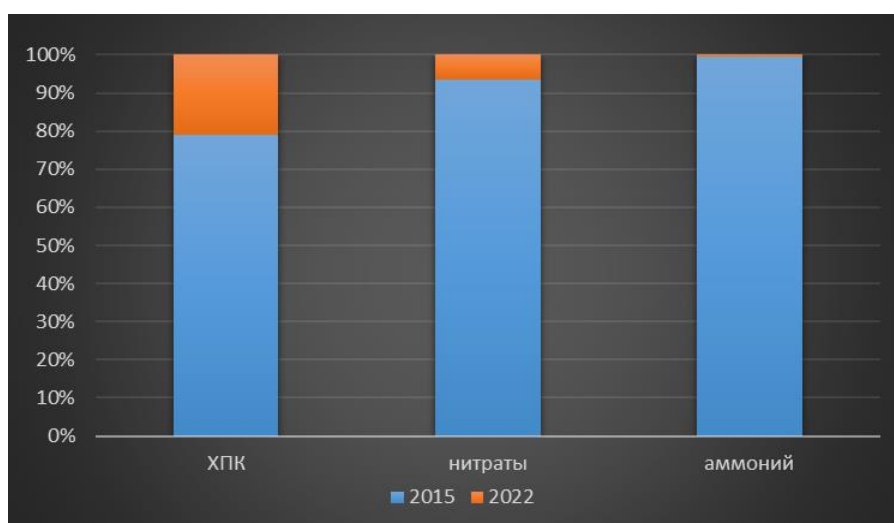


Рис. 6. Показатели превышения ПДК для вредных компонентов в отобранных образцах за 2015 и 2022 года

Fig. 6. Pollutant concentrations within landfill samples collected in 2015 and 2022

Несмотря на значительное уменьшение многих показателей, свалочные фильтраты по-прежнему остаются чрезвычайно опасными из-за других токсичных компонентов и на момент 2022 года.

Рассматривая ТБО как совокупную категорию, следует отметить, что данное понятие не является исчерпывающим и в дальнейшем может быть расширено за счет включения других разновидностей отходов в перечень твердых бытовых. Одним из факторов, влияющих на появление новых источников образования ТБО становится стремительная урбанизация, увеличение темпов и масштабов городской застройки, связанных с растущим спросом на строительные материалы, строительные смеси, промышленную химическую продукцию [14]. Вместе с тем, проблемы охраны окружающей среды, ограниченность природных ресурсов, повышение требований к безопасности сооружений привели к тому, что в строительной отрасли начинает происходить смещение акцентов в направлении поиска новых проектных решений, новых концепций, как строительства, так и демонтажа зданий и сооружений, выведенных из эксплуатации, а также связанных с этим проблем утилизации (переработки) образующихся строительных отходов [15].

При этом эволюция разных промышленных отраслей, в частности строительства, в настоящее время кажется немыслимой без учета экологической составляющей, ориентированной на вторичное использование продукции и расходных материалов, перехода на замкнутые ликвидационные циклы. Предполагается, что материалы и сырье в реализуемых, выведенных из эксплуатации и подлежащих ликвидации объектах строительства будут применяться в последующих строительных и производственных циклах. Иными словами, речь идет не только о процессах извлечения и использования необходимых ресурсов из экосистемы, но и о возможности вторичного их возвращения либо в производство – для повторного использования, либо в природу - в том виде, в котором они не смогут нанести вред окружающей среде [16].

Однако в силу известных трудностей и сегодня не ограничен четкими международными критериями. Конечно, ТБО могут содержать опасные отходы. Исходя из этого понимания, Базельская конвенция является, пожалуй, единственным международным документом, регулирующим вопросы обращения с твердыми отходами. Однако по сравнению с понятиями «удаление» (используемое в Конвенции), «утилизация» (используемое в литературе) понятие «управление» является более широким [17, 18]. В подавляющем большинстве современных источников понятие «управление» отходами считается более объемным и включает в себя «утилизацию» [19]. Урбанизация и развитие разных отраслей промышленности, потребительского рынка, приводящие к неуклонному росту отходов, являются одними из основных барьеров (прямых или косвенных) на пути к эффективному обращению с ТКО как в странах ЕС, так и в России. Между тем, история с проводимой политикой по экологизации производства и предотвращению образования отходов может считаться успешной только тогда, когда она станет обязывающей для общества. Обязательность выполнения задач будет способствовать усилению мер по предотвращению образования отходов, а через принятие нужных правовых мер, ситуация может сдвинуться в положительную сторону [20]. Данный подход нашел понимание в России, где была учтена необходимость проведения четких структурных преобразований в области управления ТБО/ТКО. Впоследствии, данные намерения, не без участия со стороны активной части гражданского общества, вылились в проведении реформы обращения с ТКО, необходимость которой еще назрела с конца 90-х годов прошлого века [21]. Её началу было положено принятием Закона от 29 декабря 2014 года № 458-ФЗ «О внесении изменений в Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», отдельные законодательные акты Российской Федерации и признании утратившими силу отдельных законодательных актов (положений законодательных актов) Российской Федерации». Согласно ему, были подвержены пересмотру распределение полномочий в вопросах обращения с ТКО и субъекты федерации теперь вправе осуществлять:

- непосредственно разработку и реализацию региональных программ в области обращения отходами, в том числе и ТКО;
- разработку и утверждение территориальной схемы обращения с отходами, в том числе с ТКО;
- согласование и принятие тарифной политики, инвестиционных программ;

– согласование территорий, на которых будет располагаться ТКО, установление предельных нормативов их накопления;

– утверждение производственных программ операторов по обращению с ТКО.

Данный шаг стал фундаментальным для открытия возможности полноценного вовлечения региональных властей РФ в принятии решений в вопросах управления ТКО, учитывающих местный подход и специфику местной экологической ситуации. Наделение регионам инициативы способствует координации деятельности по регулированию объёма ТКО.

Новые полномочия субъектов России в области обращения с отходами, отмеченные в первом пункте, должны содержать:

– перечень целевых показателей в области обращения с ТКО;

– перечень мероприятий, с указанием ожидаемых результатов, сроки реализации, включая прогнозируемый экономический эффект;

– сведения об источниках финансирования для успешной реализации запланированного хода утвержденных программы

Говоря о разработке и принятии территориальных схем обращения с отходами, они должны включать в себя положения о выявлении и мониторинге источников образования ТКО на территории субъекта РФ. Данные источники должны сопровождаться разбивкой по видам и классам опасности. Далее, для обеспечения их эффективного управления, в территориальных схемах должны фиксироваться целевые показатели по обезвреживанию, утилизации и размещению отходов с предоставленным анализом факторов распространения/потоков ТКО [22].

Анализируя принятое законодательство и фактическое положение дел, нельзя не отметить те вызовы, с которыми сталкиваются в регионах. Учитывая географические реалии России, специфика управления ТБО различается в зависимости от региона страны. Так, в Московской области становится актуальной проблема воздействия загородных резиденций (дач) на окружающую среду, особенно в летний сезон. Значительное количество выявленных незаконных свалок и их расположение отражают неэффективность хозяйственной деятельности региона при низкой экологической осведомленности населения [23]. В настоящее время объективным сдерживающим фактором в развёртывании городской системы управления отходами являются следующие проблемы:

- отсутствие надлежащей нормативно-правовой основы;

- отсутствие либо слабое применение контролирующих механизмов в вопросах транспортировки отходов, их условий хранения, переработки.

Процесс сбора и утилизации отходов является сложным и не прозрачным. Существуют обоснованные опасения того, что ситуация не улучшится даже с введением новой территориальной схемы обращения с отходами в регионе [24]. С другой стороны, на муниципальном уровне в области предпринимались попытки утверждения системных мер для регулирования ТБО. В частности, это выражалось в конкретных действиях:

- анализ текущей ситуации и проблематики в регионе;

- закрытие полигонов твердых бытовых отходов, начало их рекультивации с целью создания рекреационной территории;

- реализация инвестиционных проектов в рамках государственно-частного партнёрства (ГЧП) по созданию промышленных парков, на территории которых допускалось бы развёртывание комплексов по сортировке и переработке бытовых и промышленных отходов;

- принятие мер по ликвидации незаконных свалок бытовых и промышленных отходов с постоянным мониторингом региона по недопущению их образования;

- создание инфраструктурного сбора бытовых отходов, доступную для собственников как многоквартирных, так и частных домов;

- стимулирование разработки и принятия согласованной программы управления отходами на каждом промышленном предприятии на территории;

- содействовать формированию и развитию у жителей Одинцовского муниципального района культуры обращения с отходами, сообразной идеям устойчивого развития [25].

Похожие проблемы, связанные с регулированием ТБО, имели место и в некоторых странах-членах ЕС. Чтобы они не приобретали массовый характер, национальным компетентным органам стран-членов и институциям ЕС приходилось принимать меры. Так, в 2015 году Европей-

ская комиссия в качестве единого исполнительного и контролирующего органа стран-членов ЕС утвердила План действий по переходу к безотходной экономике к 2030 году. Данный план стал частью общей системной политики ЕС в вопросах регулирования отходов, который отвечает духу Директивы 2008/98/ЕС по отходам (Waste Framework Directive - WFD), основные положения которой заключаются в:

- внедрении поэтапного порядка обращения с отходами: меры по предотвращению образования; подготовка к повторному использованию; переработка; рекуперация, утилизация (ст.4) с полным соблюдением такого подхода со стороны стран-членов (ст. 10);
- обязательстве внедрять вторичное использование находящейся в обороте продукции, а именно участвовать в стимулировании деятельности сетей вторичной переработки (ст. 11);
- содействии работе компетентных ведомств государств-членов по утверждению планов и программ по управлению отходами, которые должны включать анализ текущей ситуации с управлением отходами в своей стране и внедрять всевозможные улучшения в существующую систему (ст.28). в том числе способствовать принятию национальных программ по регулированию оборота отходов (ст. 29).

Помимо этого, Директива ставит конкретные задачи по обработке отходов. Так, в документе отмечается к 2025 году обеспечить вторичную переработку как минимум 55% от образующихся ТКО, к 2030 – 60%, к 2035 – 65 % (ст. 11(2)). В число ТКО входит бумага, пластик, стекло, металл. Более того, документ позволяет государствам-членам законодательно устанавливать расширенную ответственность производителя (РОП, англ. – EPR) (ст. 8). РОП представляет собой комплекс правовых и экономических рычагов воздействия на производителя и импортера в сфере утилизации произведенной или ввезенной ими продукции после утраты её потребительских свойств. Кроме того, документ закрепляет введение целевых показателей по переработке отдельных видов отходов (ст. 6) [26].

Помимо регулирования отходов, в ЕС еще актуальны положения Директивы ЕС о захоронении отходов (Council Directive 1999/31/EC of 26 April 1999 on the landfill of waste (LFD)), которая закрепляет обязанность государств-членов обеспечить снижение объема захороняемых ТКО до 10 % (ст. 5) к 2035 году. Вместе с тем каждое государство-член ЕС самостоятельно разрабатывает свои собственные дорожные карты по управлению ТБО с установленными показателями. Директива 2008/98/ЕС выдвинула принцип иерархии отходов – подход, демонстрирующий последовательность наиболее предпочтительных методов обращения с отходами, которые в конечном итоге сокращают количество отходов.

В соответствии с этим принципом профилактика стоит на первом месте в управлении отходами. Далее следует повторное использование (подготовка), переработка, использование и утилизация в порядке убывания [4]. В целом, по состоянию на сегодняшний день года, в государствах-членах ЕС было принято порядка 36 национальных и региональных профилактических программ, различных по содержанию, задачам и временным горизонтам. Программы ориентированы на домашние хозяйства, муниципалитеты, агробизнес, строительный и горнодобывающий сектор.

Отдельные страны ЕС характеризуется неоднородной экологической политикой обращения с отходами. Например, Швеция занимает первое место в мире по эффективности обращения с отходами. Для сокращения количества полигонов в 2000 году был введен налог на захоронение отходов. В 2002 году был запрещен сброс взрывоопасных отходов, а в 2005 – сброс органических отходов. Позже был введен налог на сжигание ТКО, а затем начался масштабный переход национальной системы обращения с отходами на рыночный и ресурсный подход к решению проблемы.

Финляндия также одна из первых отличилась в области управления отходами. Начиная с 2004 года, страна одна из первых в ЕС ввела расширенную ответственность производителя (РОП) для транспортных средств, шин, электронных и электрических приборов, батарей и аккумуляторов, а также бумаги [27]. На уровне всего ЕС, РОП установлена в Рамочной директиве № 2008/98/ЕС об отходах и отмене некоторых директив, а также в ряде внутренних законов государств ЕС (например, в Законе ФРГ о круговороте веществ и управлении отходами).

Что касается региональных планов управления твердыми бытовыми отходами, то проработка данных мероприятий осуществляется на основе национального законодательства каждой из

стран. Рассмотрим опыт Германии, который особенно привлекателен тем, что в стране сложилось федеративное устройство. Начиная с 1991 года, немецких производителей упаковки обязали принимать её обратно после истечения срока использования. Основные положения по управлению отходами в Германии устанавливает Закон о поддержке замкнутых циклов производства и обеспечении экологически безопасного обращения с отходами (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG). На его основе, федеральные земли уполномочены разрабатывать свои планы по управлению отходами. В Германии не предусматривается единого планирования системы управления отходами и каждый субъект – федеральная земля либо город со специальным статусом вправе устанавливать собственные планы, применимые к конкретной области. Существует лишь отдельный общенациональный целевой показатель органических отходов – достичь объем остаточных отходов до 100 кг на человека к 2025 году.

Говоря о структуре утилизации ТКО, то как и в российской действительности, на рынке утилизации отходов представлены как частные, так и государственные компании, за тем исключением что в Германии они распределены практически в равных долях. В большинстве своём компании являются региональными и лишь несколько из них работают на территории всей Германии. По данным Немецкого общества по международному сотрудничеству, за последний год доля переработки ТБО в ФРГ составляла около 66%: ТКО направляется на повторную переработку или мусоросжигательные заводы — для получения электроэнергии, процент захоронения отходов на полигонах близок к 0 %. Большую часть пластикового мусора поддается сжиганию, этому способствует необходимая инфраструктура. В настоящее время в Германии имеется 66 мусоросжигательных заводов для сжигания бытовых отходов общей мощностью около 20 миллионов тонн в год, что составляет около 50% общего объема отходов, произведенных в стране. В других случаях, отходы экспортировались в зарубежные страны, в число которых входит Китай.

С 1991 года в Германии на всех её федеральных землях начала функционировать система РОП, которая предусматривает обязательное участие производителей упаковки в работе некоммерческих организациях, в сферу интересов которых входит соблюдение за достижениями показателей утилизации, которые систематически пересматриваются через мониторинг региональных программ управления ТКО. По мере развития концепции повторного использования ТБО, как в Германии, так и в остальных странах-членах ЕС начался процесс складирования мусора в специально отведенных ёмкостях, установленных в местах большого скопления людей. Тару от напитков сдают в специальные приемники – фандоматы, которые, как правило, расположены на территории крупных торговых сетей и супермаркетах [28].

Говоря о законодательном обеспечении планирования и реализации стратегий по управлению ТБО в России, следует обращать внимание на сложности в правоприменительной практике. Основу этому составляют тенденции, связанные с низкой социальной активностью населения, где уровень понимания в необходимости сортировки как ТКО, так и остальных отходов остаётся на низком уровне [29]. Более того, проблема становится более серьезной, если речь идет о труднодоступности региона и сельского характера местности.

В то же время, наличие постоянно обновляющихся и объективных данных способно давать широкую картину ситуации, складывающейся в городской/сельской общине и принимать оперативные решения по устранению возможных угроз экологического и техногенного характера.

Тем не менее, стоит также обратить внимание и на рыночную составляющую процесса утилизации отходов. Эффективность внедрения рыночных инструментов строго связана с контекстом, в котором они применяются [30]. Ведь переработка требует дополнительной энергии и ресурсов, даже если она автоматически приводит к предотвращению извлечения материалов и отходов. Кроме того, предотвращение способствует повышению эффективности использования ресурсов, что является одной из основных целей экономики замкнутого цикла. Тем не менее, как заявило Европейское агентство по окружающей среде, усилия и действия, направленные на переход к экономике замкнутого цикла, в первую очередь сосредоточены на управлении отходами, особенно на переработке, и создании рынков для вторичных материалов, а не на предотвращении образования отходов [31]. Ключевым фактором в подобных инновациях является снижение затрат. Оно является одной из основных причин, по которой частные агентства могут поощряться к участию в предоставлении государственных услуг. Утверждалось, что такие це-

новые преимущества могут быть обусловлены возможностями экономики плотности сбора отходов и экономики масштаба переработки отходов в условиях конкуренции. В таких случаях ГЧП, вероятно, будет выступать в качестве альтернативного инструмента управления в секторе городских отходов [32]. Несмотря на неудовлетворительное состояние управлением ТКО в некоторых регионах РФ, в отрасли есть понимание потребности в проведении реформ. С более широкой политической точки зрения реформа обращения с отходами включена в национальный проект «Экология», как один из 13 жизненно важных проектов в рамках «Будущее России», направленный на широкие преобразования для повышения благосостояния и уровня жизни в России [26]. Подпроект раздела «Отходы» – «Интегрированная система управления твердыми бытовыми отходами» в рамках данной инициативы имеет ключевое значение для реформы обращения с отходами, в т.ч. и ТКО, поскольку он структурирует её финансирование и бюджет. Требуемый 6-летний бюджет для подпроекта (2019-2024 гг.) составляет 4,3 млрд евро и преследует амбициозные цели по увеличению уровня переработки с 3% (2018 г.) до 36% (2024 г.) отходов. Хотя на первый взгляд это кажется объемным бюджетом, это не легко доступная сумма, а преимущественно основанная на внебюджетных фондах (частных инвестициях), которые потенциально могут быть получены, при этом 37% покрываются за счет столь же потенциально доступных федеральных средств и 2% за счет региональных фондов, что подтверждает намерение налаживать практику ГЧП.

По словам представителей министерства и ППК «Российский экологический оператор», Россия находится на пути к достижению своих целей в области переработки и частных инвестиций (ТАСС, 2019 г.), а также участвовать в облигационных программах на сумму до 100 млрд. рублей [31]. Тем не менее, суть этих цифр не ограничивается тем фактом, что заявления основаны на сомнительной статистике отходов. Основная проблема заключается в финансировании федеральных фондов, предусмотренных схемой РОП. Немецкий же опыт показывает, что успехи в достижении качественного управления в области утилизации отходов состоит из нескольких факторов. Прежде всего, это заключается в развёртывании соответственной инженерной, городской и цифровой инфраструктуры – стабильная работа местных управляющих компаний, их конкуренция на рынке сбора и утилизации, внедрение диджитал технологий, обеспечение населенного пункта мусорными контейнерами, при чем они должны быть предназначены для различных видов отходов [32-39]. Следующим сопутствующим фактором достижения политики по работе с отходами является экологическое сознание местных жителей, которая проявляется в виде тщательной сортировки домашнего мусора, ведь такие меры влияют в т.ч. на социально-экономическую ситуацию – снижаются расходы на работу коммунальных предприятий, удешевляется утилизация. Учитывая такие тенденции, местные власти в Германии ведут целенаправленную кампанию по сокращению количества мусорных полигонов. С этой целью, на федеральном и земельном уровне власти финансово поддерживают инициативы, связанные с продвижением эффективных практик утилизации отходов, содействуют проектам вторичного использования сырья в рамках программ по защите окружающей среды [40].

ВЫВОДЫ

Было проведено исследование химического состава свалочного фильтрата, взятого с полигона ТБО Ленинградской области в ноябре 2022 года. Были определены различные химические показатели природных вод, включая pH, ионный состав, окислительно-восстановительный потенциал и электропроводность. Также были измерены массовые концентрации различных веществ, таких как магний, кальций, стронций, натрий, калий, литий, фосфор, ртуть, хлориды и сульфаты. Было обнаружено значительное превышение предельно допустимых концентраций тяжелых металлов в фильтрате, в 1,5-44 раза, а также "щелочное" значение pH.

Сравнение содержания загрязняющих веществ, определенных в фильтратах в 2015 и 2022 годах, показало тенденцию к снижению, но все еще сохраняются опасные уровни этих компонентов (превышающие предельно допустимые концентрации для водных экосистем) в изученных фильтратах. В настоящее время полигон подвергается рекультивации, поэтому важно проводить мониторинг различных сред и зон воздействия полигона ТБО на окружающую среду, а

также разрабатывать и внедрять новые стратегии для эффективного и экологически безопасного управления отходами.

Вопросы эффективности различных стратегий обращения с отходами связаны с разным пониманием их имплементации на определённой территории в разных политических, географических и социально-экономических условиях. В условиях поиска оптимальных вариантов уменьшения влияния ТКО на окружающую среду, в некоторых регионах не только не хватает вспомогательных инструментов, но и создается институциональное и индивидуальное сопротивление, основанное на пренебрежении и непонимании работы по реализации намеченных планов и программ. Анализируя сложившуюся ситуацию, следует констатировать, что фактически к настоящему моменту все совершённые преобразования, связанные с управлением ТКО, носили лишь исключительно нормативно-правовой и административно-организационный характер, в то время как для реализации поставленных задач необходимы практические действия, связанные с внедрением инновационных механизмов контроля, систематизации обратной связи, сбора и оперативного реагирования на обратную связь, технологическое улучшение необходимой инфраструктуры. Учитывая опыт стран-членов ЕС, компетентные органы РФ в уровне субъектов должны уделять пристальное внимание вопросам подбора инновационных методов по реализации утвержденных норм управления ТБО непосредственно на практике через текущий мониторинг и оценку региональных программ в области транспортировки, переработки, захоронения ТБО, принимать меры по более активному информированию деятельности для местного населения, содействие созданию инициативных групп по мониторингу и решению возникающих проблемных ситуаций. В условиях накопившихся проблем в области повышения тарифов для населения, ценообразования на энергоносители, неустойчивого финансового положения региональных операторов, иных предприятий коммунального хозяйства, необходимо отслеживать и в случае потребности менять тактику в реализации поставленных задач, применяя новые наработки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] Allesch A., Brunner P.H. Assessment methods for solid waste management: A literature review // Waste Management & Research. 2014. Vol. 32 (6). P. 461 – 473. <https://doi.org/10.1177/0734242X14535653>
- [2] Ferronato N., Rada E.C., Portillo M.A.G., Cioca L.I., Ragazzi M., Torretta V. Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization // Journal of environmental management. 2019. Vol. 230. P. 366 – 378.
- [3] Лихачева О.И., Советов П.М. Методологические аспекты управления сферой обращения с твердыми бытовыми отходами // Экономические и социальные перемены: факты, тенденции, прогноз. 2017. № 4 (52). С. 111 – 127.
- [4] Никуличев Ю.В. Управление отходами. Опыт Европейского союза. Аналит. обзор / РАН. ИНИОН. Центр науч.-информ. исслед. глоб. и регионал. пробл. Отд. проб. европ. безопасности. М., 2017. 55 с.
- [5] Карякина И.Е., Потапкина Е.К. Анализ современного состояния строительной отрасли РФ, проблемы и перспективы ее развития // Экономика и бизнес: теория и практика. 2019. № 5-2. С. 57 – 67. <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennogo-sostoyaniya-stroitelnoy-otrasli-rf-problemy-i-perspektivy-ee-razvitiya>
- [6] Понявина Н.А., Потехин И.А., Косовцева И.А., Столярова Т.А. Развитие путей утилизации строительных отходов после сноса зданий и сооружений // Строительство и недвижимость. 2020. № 3. С. 12 – 19. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44370349>
- [7] Булаев В.Г., Гущина Н.В., Кувшинов Д.Ю. Утилизация строительных отходов // Управление техносферой. 2020. № 3 (2). С. 259 – 270. https://f-ing.udsu.ru/files/EL-J-MT/000685-t3-is2-11_.pdf
- [8] Sondh S., Upadhyay D.S., Patel S., Patel R.N. A strategic review on Municipal Solid Waste (living solid waste) management system focusing on policies, selection criteria and techniques for waste-to-value // Journal of Cleaner Production. 2022. 131908.

- [9] Voskresenskaya E., Vorona-Slivinskaya L., Ponomareva T. Risk-oriented approach to ensuring environmental safety of the devastated territories for urban development. In: MATEC Web of Conferences. EDP Sciences; 2018. Vol. 193. P. 01028.
- [10] Шилкина С.В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России // Отходы и ресурсы. 2020. № 7 (1). С. 5.
- [11] Lucier C.A., Gareau B.J. Obstacles to preserving precaution and equity in global hazardous waste regulation: an analysis of contested knowledge in the Basel Convention. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. 2016. Vol. 16 (4). P. 493 – 508.
- [12] Бесфамильная Е. Совершенствование методов развития рециклинговых технологий утилизации промышленных и бытовых отходов // Инженерный вестник Дона. 2015. № 2 (2). <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metodov-razvitiya-retsiklingovyh-tehnologiy-utilizatsii-promyshlennyh-i-bytovyh-othodov/viewer>
- [13] Выпханова Г., Жаворонкова Н. Инновации в энергетике: организационно-правовые аспекты. <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-energetike-organizatsionno-pravovyye-aspekty/viewer>
- [14] Майснер Т.Н. Урбанизация и экология городской среды: риски и перспективы устойчивого развития // Гуманитарий Юга России. 2020. № 9 (3). С. 190 – 201. <https://cyberleninka.ru/article/n/urbanizatsiya-i-ekologiya-gorodskoy-sredy-riski-i-perspektivy-ustoychivogo-razvitiya>
- [15] Глоба С.Б., Федоров М.И. Исследование экономических факторов развития строительного рециклинга // Бизнес. Образование. Право. 2019. № 2. С. 104 – 108. https://www.elibrary.ru/ip_restricted.asp?rpage=httpswwwEelibraryEruFitemEaspFidD37576080
- [16] Хмелевской Н.А. Эффективность переработки строительных отходов методом рециклинга // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». 2020. № 3. С. 108 – 116. <https://cyberleninka.ru/article/n/effektivnost-pererabotki-stroitelnyh-othodov-metodom-retsiklinga/viewer>
- [17] Nanda S., Berruti F. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review // *Environmental Chemistry Letters*. 2021. Vol. 19 (2). P. 1433 – 1456. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>
- [18] UNECE. Working Paper Series on Statistics, 2017. Retrieved November 7, 2021, from https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2017/Issue3_Waste.pdf
- [19] Saha H.N., Auddy S., Pal S., Kumar S., Pandey S., Singh R., Singh A.K., Banerjee S., Ghosh D., Saha S. Waste management using internet of things (IOT). In: 2017 8th annual industrial automation and electromechanical engineering conference (IEMECON). IEEE; 2017. P. 359 – 363. <https://doi.org/10.1109/IEMECON.2017.8079623>
- [20] Wilts H., von Gries N., Bahn-Walkowiak B. From waste management to resource efficiency – the need for policy mixes // *Sustainability*. 2016. Vol. 8. P. 622.
- [21] Digges C. Russia’s garbage protests raise central questions about the right to a clean environment. 2019. <https://bellona.org/news/russian-human-rights-issues/2019-06-russias-garbage-protests-raise-central-questions-about-the-right-to-a-clean-environment> 31.03.2022
- [22] Институт экономики города. Актуальные вопросы обращения с твердыми коммунальными отходами; 2019. https://urbaneconomics.ru/sites/default/files/aktulnye_voprosy_obrashcheniya_s_tko.pdf
- [23] Gunko M., Medvedev A. “Seasonal suburbanization” in Moscow oblast’: Challenges of household waste management // *Geographia Polonica*. 2016. Vol. 89 (4). P. 473 – 484. <https://rcin.org.pl/dlibra/docmetadata?showContent=true&id=61194>
- [24] Мелконян Р.Г. Мусорный кризис Москвы и московской области // *Качество и жизнь*. 2017. № 4. Режим доступа: https://ql-journal.ru/articles/ru/2017/4/4_2017_sait_71-77.pdf
- [25] Концепция управления бытовыми и промышленными отходами на территории Одинцовского муниципального района до 2020 года, утвержденная решением Совета депутатов Одинцовского муниципального района от 22.10.2013 года № 9/29. Режим доступа: https://odin.ru/img/2013/11/Doc_6.pdf

REFERENCES

- [1] Allesch A., Brunner P.H. Assessment methods for solid waste management: A literature review. *Waste Management & Research*. 2014. 32 (6). P. 461 – 473. <https://doi.org/10.1177/0734242X14535653>
- [2] Ferronato N., Rada E.C., Portillo M.A.G., Cioca L.I., Ragazzi M., Torretta V. Introduction of the circular economy within developing regions: A comparative analysis of advantages and opportunities for waste valorization. *Journal of environmental management*. 2019. 230. P. 366 – 378.
- [3] Likhacheva O.I., Sovetov P.M. Methodological aspects of solid waste management. Economic and social changes: facts, trends, forecast. 2017. 4 (52). P. 111 – 127. (rus.)
- [4] Nikulichev Yu.V. Waste management. The experience of the European Union. Analytical review. RAS. INION. The center of scientific-inform. research. prob. and regional. probl. Dep. prob. europe security. M., 2017. 55 p. (rus.)
- [5] Karyakina I.E., Potapkina E.K. Analysis of the current state of the construction industry of the Russian Federation, problems and prospects of its development. *Economics and Business: theory and practice*. 2019. 5-2. P. 57 – 67. <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-sovremennogo-sostoyaniya-stroitelnoy-otrasli-rf-problemy-i-perspektivy-ee-razvitiya> (rus.)
- [6] Ponyavina N.A., Potekhin I.A., Kosovtseva I.A., Stolyarova T.A. Development of ways of utilization of construction waste after demolition and structures. *Construction and real estate*. 2020. 3. P. 12 – 19. <https://elibrary.ru/item.asp?id=44370349> (rus.)
- [7] Bulaev V.G., Gushchina N.V., Kuvshinov D.Yu. Utilization of construction waste. *Management of the technosphere*. 2020. 3 (2). P. 259 – 270. https://f-ing.udsu.ru/files/EL-J-MT/000685-t3-is2-11_.pdf (rus.)
- [8] Sondh S., Upadhyay D.S., Patel S., Patel R.N. A strategic review on Municipal Solid Waste (living solid waste) management system focusing on policies, selection criteria and techniques for waste-to-value. *Journal of Cleaner Production*. 2022. 131908.
- [9] Voskresenskaya E., Vorona-Slivinskaya L., Ponomareva T. Risk-oriented approach to ensuring environmental safety of the devastated territories for urban development. In: *MATEC Web of Conferences*. EDP Sciences; 2018. 193. P. 01028.
- [10] Shilkina S.V. Global trends in waste management and analysis of the situation in Russia. *Waste and resources*. 2020. 7 (1). P. 5. (rus.)
- [11] Lucier C.A., Gareau B.J. Obstacles to preserving precaution and equity in global hazardous waste regulation: an analysis of contested knowledge in the Basel Convention. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. 2016. 16 (4). P. 493 – 508.
- [12] Besfamlnaya E. Improvement of methods for the development of recycling technologies for the disposal of industrial and household waste. *Engineering Bulletin of the Don*. 2015. 2 (2). <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-metodov-razvitiya-retsiklingovyh-tehnologiy-utilizatsii-promyshlennyh-i-bytovyh-otvodov/viewer> (rus.)
- [13] Vypkhanova G., Zhavoronkova N. Innovations in energy: organizational and legal aspects. <https://cyberleninka.ru/article/n/innovatsii-v-energetike-organizatsionno-pravovye-aspekty/viewer> (rus.)
- [14] Maisner T.N. Urbanization and ecology of the urban environment: risks and prospects of sustainable development. *Humanities of the South of Russia*. 2020. 9 (3). P. 190 – 201. <https://cyberleninka.ru/article/n/urbanizatsiya-i-ekologiya-gorodskoy-sredy-riski-i-perspektivy-ustoychivogo-razvitiya> (rus.)
- [15] Globa S.B., Fedorov M.I. Research of economic factors of development of construction recycling. *Business. Education. Right*. 2019. 2. P. 104 – 108. https://www.elibrary.ru/ip_restricted.asp?rpage=httpswwwEelibraryEruFitemEaspFidD37576080 (rus.)

- [16] Khmelevskoy N.A. Efficiency of recycling of construction waste by recycling method. *International Journal of Applied Sciences and Technologies "Integral"*. 2020. 3. P. 108 – 116. [https://cyberleninka.ru/\(rus.\)article/n/effektivnost-pererabotki-stroitelnyh-otvodov-metodom-retsiklinga/viewer](https://cyberleninka.ru/(rus.)article/n/effektivnost-pererabotki-stroitelnyh-otvodov-metodom-retsiklinga/viewer) (rus.)
- [17] Nanda S., Berruti F. Municipal solid waste management and landfilling technologies: a review. *Environmental Chemistry Letters*. 2021. 19 (2). P. 1433 – 1456. <https://doi.org/10.1007/s10311-020-01100-y>
- [18] UNECE. Working Paper Series on Statistics, 2017. Retrieved November 7, 2021, from https://unece.org/fileadmin/DAM/stats/publications/2017/Issue3_Waste.pdf
- [19] Saha H.N., Auddy S., Pal S., Kumar S., Pandey S., Singh R., Singh A.K., Banerjee S., Ghosh D., Saha S. Waste management using internet of things (IOT). In: 2017 8th annual industrial automation and electromechanical engineering conference (IEMECON). IEEE; 2017. P. 359 – 363. <https://doi.org/10.1109/IEMECON.2017.8079623>
- [20] Wilts H., von Gries N., Bahn-Walkowiak B. From waste management to resource efficiency – the need for policy mixes. *Sustainability*. 2016. 8. P. 622.
- [21] Digges C. Russia's garbage protests raise central questions about the right to a clean environment. 2019. <https://bellona.org/news/russian-human-rights-issues/2019-06-russias-garbage-protests-raise-central-questions-about-the-right-to-a-clean-environment> 31.03.2022
- [22] Institute of City Economics. Current issues of solid municipal waste management; 2019. https://urbaneconomics.ru/sites/default/files/aktulnye_voprosy_obrashcheniya_s_tko.pdf (rus.)
- [23] Gunko M., Medvedev A. "Seasonal suburbanization" in Moscow oblast': Challenges of household waste management. *Geographia Polonica*. 2016. 89 (4). P. 473 – 484. <https://rcin.org.pl/dlibra/docmetadata?showContent=true&id=61194>
- [24] Melkonyan R.G. The garbage crisis of Moscow and the Moscow region. *Quality and life*. 2017. 4. Access mode: https://ql-journal.ru/articles/ru/2017/4/4_2017_sait_71-77.pdf (rus.)
- [25] The concept of household and industrial waste management on the territory of the Odintsovo Municipal District until 2020, approved by the decision of the Council of Deputies of the Odintsovo Municipal District No. 9/29 of 10/22/2013. Access mode: https://odin.ru/img/2013/11/Doc_6.pdf (rus.)
- [26] National projects of Russia. Official website. Request date: 05.06.2022. Access mode: <https://xn--80aapampemcchfmo7a3c9ehj.xn--p1ai/projects> (rus.)
- [27] Titov B.Yu. Household waste management systems of different countries: Recipes for Russia. Institute of Growth Economics named after Stolypin PA; 2019. Access: <http://stolypin.institute/wp-content/uploads/2019/10/sistemy-utilizatsii-otvodov-raznyh-stran-25-09-2019.pdf> (rus.)
- [28] Seyring N., Dollhofer M., Weißenbacher J., Bakas I., McKinnon D. Assessment of collection schemes for packaging and other recyclable waste in European Union-28 Member States and capital cities. *Waste Management & Research*. 2016. 34 (9). P. 947 – 956.
- [29] Degtareva V., Liubarskaia M., Merkusheva V., Artemiev A. Increasing Importance of Risk Management in the Context of Solid Waste Sphere Reforming in Russian Regions. *Risks*. 2022. 10 (4). P. 79.
- [30] Magrini C., D'Addato F., Bonoli A. Municipal solid waste prevention: A review of market-based instruments in six European Union countries. *Waste Management & Research*. 2020. 38 (1). P. 3 – 22. <https://doi.org/10.1177/0734242X19894622>
- [31] Portal of the Russian Government. The official Internet portal of the Government of Russia; 2021. Access mode: <http://government.ru/news/43667/> (rus.)
- [32] Banerjee S., Sarkhel P. Municipal solid waste management, household and local government participation: a cross country analysis. *Journal of environmental planning and management*. 2020. 63 (2). P. 210 – 235.
- [33] Gladstein Yu. *Waste Management: Russian and Finnish Experience: Textbook*, St. Petersburg; 2021. https://www.ecoprofi.info/docs/waste_management_russian_and_finnish_experience_ru_2021.pdf (rus.)

- [34] Intymakova A.T. Regulation of production and consumption waste management activities – the experience of the European Union. Ondiristik zhane tutynu kaldyktaryn baskaru kyzmetin retteu – Europalyk Odaktyn tazhiribesi. Bulletin of the Treasury. Series: Economic. 2016. 114 (2). (rus.)
- [35] Karginova-Gubinova V.V. The essence and methods of conflict resolution of environmental and economic interests. Scientific Journal of ITMO Research Institute. Series: “Economics and Environmental Management”. 2020. 2. P. 3 – 10. (rus.)
- [36] Laaksonen J. Waste management planning in the EU and Finland, Center for Sustainable Consumption and Production, Finnish Environment Institute SYKE, 2017. (rus.)
- [37] Pavlenkov M.N., Voronin P.M. Problems of development of municipal solid municipal waste. Bulletin of Kemerovo State University. Series: Political, Sociological and Economic Sciences. 2018. 3. P. 130 – 139. DOI: 10.21603/2500-3372-2018-3-130-139 (rus.)
- [38] Pupkova Yu.V., Shevtsov Yu.R. Reform of waste management: public reaction on the Internet (part 2). Society: sociology, psychology, pedagogy. 2020. 2. p. 27 – 32. (rus.)
- [39] Chernov S.N. Regulatory and legal regulation and organization of utilization and processing of solid industrial waste and plastic in Russia and Karelia. Actual problems of economics and law. 2020. P. 145 – 152. <https://e-koncept.ru/files/book/e7/00/231.pdf#page=145> (rus.)
- [40] BMUV – Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit. Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder; 2020. https://www.bmuv.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/fortschreibung_abfallvermeidungsprogramm_bund_laender_bf.pdf

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Ворона-Сливинская Л.Г., e-mail: vorona-slivinskaya5397@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-3828-5633, Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, кафедра Технологии строительного производства, доктор экономических наук, профессор

Vorona-Slivinskaya L.G., e-mail: vorona-slivinskaya5397@rambler.ru, ORCID ID: 0000-0002-3828-5633, Saint Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering, Department of Construction Technology, Doctor of Economic Sciences (Advanced Doctor), Professor

Поступила в редакцию 19 апреля 2023 г.
Принята в доработанном виде 11 мая 2023 г.
Одобрена для публикации 20 июня 2023 г.

Received: April 19, 2023.
Revised: May 11, 2023.
Accepted: June 20, 2023.