АКТУАЛЬНЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ЭКОНОМИКИ ЗАМКНУТОГО ЦИКЛА В СФЕРЕ ОБРАЩЕНИЯ С ТВЕРДЫМИ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ

А. И. Сухоруков, Е. А. Захарова

Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова,
Москва, Россия

В статье с помощью методов анализа и синтеза рассматривается проблема формирования экономики замкнутого цикла в разрезе сферы обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО). Проанализирована динамика образования отходов, приводятся их физико-механические свойства и химический состав. Представлены экономические инструменты, функции этих инструментов и классификация, которые необходимы для организации процессного подхода к управлению. Авторами предложена перспективная схема обращения с ТКО, выстроенная с учетом опыта европейских стран, а также разработана актуальная функционально-структурная схема системы обращения комплексом ТКО, в которой отражены основные бизнес-процессы и инструменты управления. Такой комплексный подход к описанию системы обращения с ТКО облегчит цифровое моделирование многовариантных бизнес-процессов, таких как захоронение мусора на полигонах, утилизация на мусоросжигающих заводах, сортировка и переработка на мусороперерабатывающих предприятиях. Цифровое моделирование с последующим автоматизированным функционально-стоимостным анализом позволит снизить неопределенность в вопросах экономической эффективности принятия управленческих решений по рациональному обращению с ТКО и развитию экономики замкнутого цикла в этой сфере. Правильный выбор подходов к развитию экономики замкнутого цикла в сфере обращения с ТКО уменьшит нагрузку на природу и сохранит здоровье людей.

Ключевые слова: управление сферой ТКО, мусороперерабатывающий завод, переработка и сортировка.

ACUTE APPROACHES TO THE DEVELOPMENT OF CLOSED CYCLE ECONOMY IN THE FIELD OF HARD COMMUNAL WASTE TREATMENT

Alexander I. Sukhorukov, Elena A. Zakharova

Plekhanov Russian University of Economics,
Moscow, Russia

By methods of analysis and synthesis the article studies the problem of developing closed cycle economy in the field of hard communal waste treatment (HCW). Dynamics of waste making up was analyzed and its physical and mechanic properties and chemical composition were provided. The article gives economic tools, functions and classification of these tools that are necessary to organize the process approach to management. The authors put forward a promising scheme of treating HCW built on the basis of European experience and worked out the acute functional-structural scheme of the treatment system by the HCW complex, which demonstrates key business processes and tools of management. Such complex approach to describing the system of HCW treatment can simplify digital modeling of multi-variant business processes, such as burial of waste at waste-grounds, utilization at waste-burning plants, sorting and recycling at waste-recycling enterprises. Digital modeling with successful automated functional and cost analysis can give an opportunity to decrease uncertainty in the field of economic efficiency of managerial decision-making for rational HCW treatment and development of closed cycle economy in

this sphere. A correct choice of approaches to the development of closed cycle economy in the field of HCW treatment can reduce the load on nature and support health of people.

Keywords: managing HCW sphere, waste-recycling plant, sorting and recycling.

Результаты проведенного опроса в Общественной палате Российской Федерации показали, что среди всех экологических проблем наиболее острой и конфликтной является проблема обращения с твердыми коммунальными отходами (ТКО) (рис. 1).

Рис. 1. Наиболее конфликтные проблемы в сфере экологии [5]

Последние десятилетия характеризуются быстрым ростом производства товаров потребления, что влечет за собой и увеличение количества коммунальных отходов. Проблема загрязнения окружающей среды в результате обращения с ТКО становится глобальной и требует неотложного решения. Как правило, решение этой проблемы влечет за собой существенные затраты, поэтому не везде местные бюджеты готовы к новым финансовым вложениям. Организационно-экономический механизм управления комплексом обращения с ТКО недостаточно прозрачен и требует развития с учетом современных реалий перехода на экономику замкнутого цикла, так как классический линейный принцип «производство – использование – утилизация» уже не удовлетворяет запросам современности.

Циркулярная экономика, основанная на принципах возобновления ресурсов, предназначена преобразовать линейную модель в многовариантную, где приоритеты будут расставлены на такие продукты и услуги, которые минимизируют ТКО и побочные загрязнения, возникающие в результате процессов обращения.

Анализируя различные системы обращения с ТКО, можно выделить несколько основных вариантов:

- захоронение ТКО на полигонах;
- утилизация ТКО на мусоросжигательных заводах (МСЗ);
- сортировка и глубокая раздельная переработка ТКО на мусороперерабатывающих заводах (МПЗ) с выделением полезных фракций для производства новых товаров и вторичной энергии.

В каждом из этих вариантов и их комбинаций будет свой ущерб экологии, который требует детального изучения для его минимизации при помощи внедрения зеленых подходов. Несмотря на то, что внедрение зеленых подходов требует дополнительных затрат, можно получить значительное снижение издержек за счет прибыльности переработки ТКО с получением вторичных продуктов и энергии. В идеале система обращения с ТКО должна быть прибыльной в целом за счет получения из отходов товаров с высокой добавленной стоимостью.

Опыт обращения с ТКО в развитых странах показал перспективность развития следующей схемы (рис. 2):

- раздельный сбор и сортировка ТКО;
- переработка отсортированных ТКО на МПЗ с получением вторичных товаров;
- сжигание несортируемых остатков ТКО с получением дополнительной энергии;
- захоронение отходов мусоросжигательных заводов на полигонах;

– разработка старых полигонов захоронения ТКО с выделением газа.

К сожалению, даже в развитых странах экономика замкнутого цикла еще не пол-

ностью реализована и требует дальнейшего развития.

Рис. 2. Перспективная схема обращения с ТКО

Проблеме обращения с ТКО посвящены исследования ряда отечественных ученых. Эффективностью утилизации ТКО занимались Т. В. Ветрова [4], Л. А. Мочалова, Д. А. Гриненко, В. В. Юрак [8]. В. Н. Азаров, А. В. Азаров, Н. В. Мензелинцева, И. М. Статюха проводили исследования норм накопления ТКО урбанизированных территорий [1]. Проблему развития переработки ТКО как отрасли современной зеленой экономики России рассматривали Е. А. Шамова, Ю. Г. Мыслякова [13], А. В. Богаутов, М. Ю. Мишуткин [2]. Б. В. Заливанский и Е. В. Самохвалова описали восприятие городским населением реформы обращения с ТКО [6].

Из расчетов международных экспертов, опубликованных Всемирным банком, следует, что только городская наработка ТКО в мире в 2016 г. составляла 2,01 млрд тонн. В среднем это составило 0,74 килограмма ТКО на одного человека в день [14].

Известно, что большая часть стран мира ежегодно увеличивает количество ТКО [7]. Такая тенденция должна сохраниться, поскольку продолжают мировой рост населения (рис. 3) и его урбанизация. Прогноз ежегодного производства отходов предполагает его увеличение с 2016 до 2050 г. на 70% и достигнет 3,40 млрд тонн ТКО в год [14] (рис. 4).

Рис. 3. Прогноз роста населения планеты (в млрд чел.) [6]

Рис. 4. Прогноз роста наработки ТКО по регионам на душу населения (в кг/чел./день) [15]

По общему количеству образования отходов Россия находится на уровне развитых европейских стран. Но здесь следует заметить, что от уровня развития стран существенно зависит и состав ТКО. Уровень бла-

госостояния населения определяет физико-механические свойства и химический состав ТКО для соответствующих территорий Земли [14]. В табл. 1 отражен состав ТКО для различных групп населения.

Т а б л и ц а 1
Зависимость состава ТКО от уровня доходов населения* (в %)

Морфология ТКО	Низкие доходы	Средние доходы	Доходы выше средних	Высокие доходы
Органический материал	56	54	54	32
Бумага и картон	7	13	12	25
Пластик	6	11	11	13
Резина и кожа	1	0	1	4
Стекло	1	3	4	5
Металл	2	0	2	6
Дерево	< 1	2	< 1	4
Другое	27	17	15	11

* Составлено по данным Worldbank.

Если рассмотреть Москву как наиболее населенный и развитый регион России, то в настоящее время в нем функционируют два мусоросжигательных завода (МСЗ) (табл. 2). В московской территориальной схеме обращения с ТКО, например, проектная мощность ООО «ЭФН Экотехпром МСЗ-3» (Москва, ул. Подольских курсантов, д. 22-А) составляет 360 000 тонн/год,

ООО «Хартия» (Москва, МСЗ-4, Руднево, ул. Пехорская, вл. 1-А) – 250 000 тонн/год [10]. Конечно, для такого региона существующих мощностей МСЗ недостаточно, поэтому схема обращения с ТКО (см. рис. 2) нуждается в серьезном развитии с учетом экономических и экологических показателей.

Т а б л и ц а 2
Количество и расположение МСЗ в Москве

Наименование	Территориальное расположение	Текущее состояние
Спецзавод № 2	Алтуфьевское шоссе	Закрыт
Спецзавод № 3	Москва, ул. Подольских курсантов	Функционирует
Спецзавод № 4	На территории промзоны «Руднево»	Функционирует
Мусоросжигательный завод «Эколог»	Люберцы	Закрыт

Одним из способов решения проблемы обращения с ТКО является постепенное снижение общего количества образования отходов, несмотря на рост производства товаров потребления.

В последнее время общее количество образований ТКО в странах ЕС снизилось на 3% в абсолютном выражении, а среднее образование на человека – на 7% с 2004 по 2014 г. Однако единой тенденции во всех странах ЕС не наблюдалось. Количество

ТКО на человека в 15 странах, таких как Германия, Греция, Дания, Исландия, Латвия, Литва, Македония, Норвегия, Португалия, Сербия, Словакия, Швейцария, Чехия, Хорватия, Финляндия, увеличилось. В 18 странах, таких как Австрия, Англия, Болгария, Венгрия, Ирландия, Италия, Испания, Кипр, Люксембург, Мальта, Нидерланды, Польша, Румыния, Словения, Турция, Франция, Швеция, Эстония, количество образований ТКО снизилось.

В 2014 г. количество образованных ТКО на душу населения было самым высоким в Дании и Швейцарии, а самым низким – в Румынии, Польше и Сербии. Это отражает тот факт, что более богатые страны, как правило, производят больше коммунальных отходов на человека, в то время как туризм способствует высокому уровню образования отходов на Кипре и Мальте.

Одна из историй успеха экологической политики в Европе – это рост объемов переработки коммунальных отходов (включая переработку материалов и биоотходов, компостирование).

В 18 европейских странах функционирует более 350 МСЗ, где утилизируется 27,5% ТКО. Лидерами по количеству сжигаемых отходов на человека в год являются

такие страны, как Дания – 415 кг; Нидерланды – 245 кг; Финляндия – 239 кг; Швеция – 229 кг; Люксембург – 213 кг; Австрия – 212 кг; Германия – 196 кг [9].

Защитить и обезопасить здоровье людей, уменьшить загрязнения окружающей среды, а также сохранить, насколько это возможно, природные ресурсы может позволить эффективное управление отходами. Во многих странах общие руководящие принципы обращения с отходами определяют национальные или местные органы. Различные модели предоставляют местным органам власти инструменты принятия решений при планировании долгосрочных сценариев управления отходами (табл. 3).

Таблица 3

Описание законодательства и решений на основании законов по странам

Страна	Описание законодательства	Решения на основе законов страны
Россия	Принятие в 2001 г. Федерального закона № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления»	Создание территориальных схем обращения с ТКО, заключение договоров с региональными операторами
Швеция	Первый крупный законодательный акт – Закон об охране природы, принятый в 1964 г.; в 1967 г. создано Агентство по охране окружающей среды	Ограничить объем и содержание опасных веществ в отходах, увеличить рециркуляцию и повторное использование, а также улучшить методы обращения с отходами, которых нельзя избежать, уменьшить, переработать или повторно использовать
Финляндия	В большей степени опирается на законодательство ЕС, но имеет и свои более жесткие стандарты	Налоги и сборы, подлежащие уплате за отходы, обычно включены в законодательство о налогообложении, хотя некоторые сборы включены в законодательство об отходах
Германия	Kreislauf swirtschaft und Abfallgesetz, принятый Бундесратом в июле 1994 г.	Рекуперация материалов и энергии является одинаково выгодной формой повторного использования твердых отходов с точки зрения сохранения ресурсов

В России с 1 января 2019 г. наметился практический путь мусорной реформы. Изменения коснулись всей системы обращения с ТКО: от создания территориальных схем обращения с ТКО до заключения договоров с региональными операторами. Все это должно способствовать снижению количества захоронений отходов и увеличению доли их переработки.

Законодательный орган установил политику управления отходами, включая

процедуры бухгалтерского учета, отчетности и общего управления. Закон также содержит процедуры взаимодействия с поставщиками. В нем говорится, что региональные операторы выбираются путем тендера и должны соблюдать программу вывоза мусора в округе.

На рис. 5 отображена функционально-структурная схема перспективной системы обращения с ТКО.

Рис. 5. Функционально-структурная схема системы обращения комплексом ТКО

В этой системе модель управления разделена на два уровня: федеральный и региональный. Федеральный уровень представлен Министерством природных ресурсов и экологии Российской Федерации, в подчинении которого находится Российский экологический оператор. Региональный уровень представлен региональными органами государственной власти. Источниками образования отходов выступают жилой и нежилой секторы. Через норму накопления они производят ТКО. Далее предполагается собрать накопленный мусор, отсортировать, донести до мусорного бака и разложить все по контейнерам. Управляющая компания, которая заключила договор с конкретным жилым сектором, заключает договор с региональным оператором. Зона ответственности регионально-го оператора – сбор отходов из контейнеров и дальнейшая транспортировка отходов:

- до МСЗ с целью получения полезных фракций;
- полигона (следующий процесс – захоронение и рекультивация земли);
- сортировочного пункта (отходы сортируются, отправляются после сортировки на МСЗ, мусороперерабатывающий завод или через обезвреживание попадают на полигон для дальнейшего захоронения);
- МПЗ с целью получения полезных фракций.

Законы, принимаемые в Европе, планомерно корректируют нормативы по очистке газов на МСЗ в сторону их ужесточения, что приводит к значительному увеличению стоимости бизнес-процессов МСЗ и делает их работу менее рентабельной. Запрет с 2020 г. на захоронение ТКО на полигонах дал новый импульс к строительству МСЗ в южной и восточной Европе [9].

В России существующие МСЗ в большинстве случаев не удовлетворяют современным нормативам безопасности и требуют существенной модернизации. Предполагается, что возведение современных МСЗ в России будет опираться на японско-швейцарский опыт [9].

В мире, где природные ресурсы потребляются все более быстрыми темпами, а деградация окружающей среды возрастает, важно содействовать экологически устойчивому поведению людей. Для решения этих проблем применяются различные виды политики, а использование экономических стимулов стало популярным в целях достижения экологической устойчивости (табл. 4).

Немаловажную роль здесь играют и различные государственные регуляторы по стимулированию культуры безотходного потребления. Примером могут служить неординарные недавно принятые законы в КНР о штрафах за оставленную (лишнюю) еду в ресторанах, что влечет за собой и уменьшение образования ТКО, таких как упаковка продуктов и т. п. Таким способом людей приучают к снижению наработки количества отходов, которые поступают в оборот.

Исследования последних десятилетий показывают, что использовать экономическое стимулирование не так просто. В некоторых случаях реализация экономического стимула может даже дать противоположный результат. Следовательно, для поощрения или содействия экологически устойчивому поведению посредством использования экономических стимулов требуется продуманное взаимодействие с тем, что характеризует мотивацию и поведение людей (рис. 6).

В сочетании с инструментами государственной политики можно использовать экономические инструменты для достижения целей в области утилизации и образования отходов [3]. Экономические инструменты в управлении твердыми отходами имеют две основные цели:

- покрыть расходы и улучшить предоставление услуг;
- влиять на поведение посредством механизма ценообразования, чтобы минимизировать отходы, избежать негативных воздействий или усилить восстановление и переработку ресурсов.

Т а б л и ц а 4

Описание функций инструментов регулирования сферы ТКО

Инструмент	Функция
Плата (экологический сбор) для граждан за вывоз ТКО	Возмещение затрат на вывоз и утилизацию ТКО, стимулирование ответственного подхода населения к обращению с мусором
Лимиты по образованию ТКО	Определение допустимого объема ТКО с учетом социально-экономического развития территории, имеющихся мощностей по их переработке
Экологический сбор (для производителей продукции, услуг)	Расширение ответственности производителей, создание финансовой базы для утилизации и переработки ТКО
Компенсация ущерба	Возмещение причиненного вреда в сфере обращения с ТКО, формирование финансовой базы для восстановления нанесенного экологического ущерба при обращении с ТКО
Залоговые цены	Создание экономической заинтересованности производителей продукции в утилизации упаковки, тары, например, стеклотары для дальнейшей переработки и повторного использования
Меры унификации отходов в условиях цифровой экономики	Определение продукта по наименованию, обозначению, характеристикам, QR-кодам, маркировке и т. д.
Экологическое страхование	Страховка экологических потребностей жителей, имущественных интересов юридических лиц от воздействия факторов природно-техногенного характера, разработка финансовой базы для ликвидации ущерба природе в сфере обращения с ТКО
ГЧП	Кооперация государственных органов и частных компаний для выполнения проектов финансирования в сфере переработки ТКО. Создание экономических условий для привлечения частных инвестиций в сферу переработки ТКО
Штрафы, санкции	Создание системы экономической ответственности производителя и потребителя за соблюдение экологических норм, правил, стандартов в сфере обращения с ТКО

Рис. 6. Основные экономические инструменты регулирования сферы обращения с ТКО

Следует отметить, что экономические инструменты также вводятся и получают легитимность через законодательство.

Сборы как инструмент получения дохода основаны на предпосылке, что в соответствии с принципом «загрязнитель платит» люди должны платить за услуги, связанные с их отходами. Широко пропагандируется возмещение затрат за счет платы за отходы, но на самом деле города могут быть чистыми и иметь свои отходы.

Таким образом, управление системой обращения с отходами – актуальная и сложная тема. Для анализа процессов образования ТКО необходимо учитывать их фи-

зико-механические свойства, химический состав, свойства горения отходов, численность населения страны, его благосостояние, урбанизацию территории [11; 12].

Современная система обращения с ТКО с экономической точки зрения недостаточно изучена, а многие ее бизнес-процессы не являются эффективными. Разработка адекватной модели обращения с ТКО с учетом экологического ущерба позволит обосновать эффективную организацию бизнес-процессов в этой области, снизить нагрузку на природу, сохранить здоровье людей и обеспечить устойчивое (зеленое) развитие экономики.

Список литературы

1. Азаров В. Н., Азаров А. В., Мензелинцева Н. В., Статюха И. М. Исследование норм накопления твердых коммунальных отходов урбанизированных территорий // Социология города. – 2020. – № 1. – С. 48–57.
2. Богаутов А. В., Мишуткин М. Ю. Образование отходов как проблема современности // Молодые ученые России : сборник статей V Всероссийской научно-практической конференции. – Пенза : МЦНС «Наука и Просвещение», 2021. – С. 190–192.
3. Веснин В. Р., Корягин Н. Д., Сухоруков А. И. Современные методы стратегического анализа : научная монография. – М. : МГТУ ГА, 2013.
4. Ветрова Т. П. Эффективность утилизации твердых бытовых отходов : автореф. ... дис. канд. экон. наук. – М., 2000.
5. Доклад об эффективности мер по обеспечению переработки твердых коммунальных отходов и предложений по обеспечению учета мнений граждан РФ при строительстве объектов, используемых для переработки. – URL: https://oprfr.ru/files/1_2018dok/Doklad_OPRF_othodi15102018.pdf (дата обращения: 12.03.2021).
6. Заливанский Б. В., Самохвалова Е. В. Восприятие городским населением реформы обращения с твердыми коммунальными отходами // Международный научно-исследовательский журнал. – 2021. – № 1-3 (103). – С. 104–108.
7. Кривулькин Д. А., Ефремова Л. Б. Международный опыт утилизации ТБО и возможности его применения в России // Международный журнал прикладных наук и технологий «Integral». – 2018. – Т. 61. – № 3. – С. 8–13.
8. Мочалова Л. А., Гриненко Д. А., Юрак В. В. Система обращения с твердыми коммунальными отходами: зарубежный и отечественный опыт // Известия Уральского государственного горного университета. – 2017. – Вып. 3 (47). – С. 97–101.
9. Мусоросжигание. – URL: <https://fabricators.ru/article/musoroszhiganie> (дата обращения: 11.03.2021).
10. Мусоросжигательные заводы и инсинераторы в Российской Федерации. – URL: <http://www.ecoaccord.org/news2020/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%2015.06.2020.pdf> (дата обращения: 11.03.2021).
11. Сухоруков А. И., Захарова Е. А. Анализ влияния источников образования твердых коммунальных отходов на экологию в России и за рубежом // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании :

материалы XI Международной научно-практической конференции, посвященной 25-летию юбилею кафедры и 114-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова / под ред. В. И. Ресина. – М. : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2021. – С. 237–243.

12. Сухоруков А. И., Захарова Е. А. Система обращения с твердыми коммунальными отходами // Современные проблемы управления проектами в инвестиционно-строительной сфере и природопользовании : материалы X Международной научно-практической конференции, посвященной 113-летию РЭУ им. Г. В. Плеханова / под ред. В. И. Ресина. – М. : ФГБОУ ВО «РЭУ им. Г. В. Плеханова», 2020. – С. 306–311.

13. Шамова Е. А., Мыслякова Ю. Г. Проблемы развития переработки твердых коммунальных отходов как отрасли современной зеленой экономики России // Бизнес. Образование. Право. – 2019. – № 4. – С. 169–174.

14. Шилкина С. В. Мировые тенденции управления отходами и анализ ситуации в России // Отходы и ресурсы. – 2020. – Т. 7. – № 1. – С. 1–17.

15. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. – URL: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> (дата обращения: 11.03.2021).

References

1. Azarov V. N., Azarov A. V., Menzelintseva N. V., Statyukha I. M. Issledovanie norm nakopleniya tverdykh kommunalnykh otkhodov urbanizirovannykh territoriy [Studying Norms of Accumulation of Hard Communal Waste on Urbanized Territories]. *Sotsiologiya goroda* [City Sociology], 2020, No. 1, pp. 48–57. (In Russ.).

2. Bogautov A. V., Mishutkin M. Yu. Obrazovanie otkhodov kak problema sovremennosti [Waste Making-up as a Problem of Today]. *Young Scientists of Russia, collection of articles of the 5th All-Russian Conference*. Penza, MTSNS «Nauka i Prosveshchenie», 2021, pp. 190–192. (In Russ.).

3. Vesnin V. R., Koryagin N. D., Sukhorukov A. I. Sovremennye metody strategicheskogo analiza, nauchnaya monografiya [Advanced Methods of Strategic Analysis, academic monograph]. Moscow, MGTU GA, 2013. (In Russ.).

4. Vetrova T. P. Effektivnost utilizatsii tverdykh bytovykh otkhodov. Avtoref. diss. kand. ekon. nauk [Efficiency of Hard Communal Waste Utilization. PhD abstract of the diss.]. Moscow, 2000. (In Russ.).

5. Doklad ob effektivnosti mer po obespecheniyu pererabotki tverdykh kommunalnykh otkhodov i predlozheniy po obespecheniyu ucheta mneniy grazhdan RF pri stroitelstve obektov, ispolzuemykh dlya pererabotki [The Report on Effectiveness of Measures Aimed at Hard Communal Waste Treatment and Proposals for Responding to Citizens' Views Concerning Projects Used for Recycling]. (In Russ.). Available at: https://opr.f.ru/files/1_2018dok/Doklad_OPRF_othodi15102018.pdf (accessed 12.03.2021).

6. Zalivanskiy B. V., Samokhvalova E. V. Vospriyatie gorodskim naseleniem reformy obrashcheniya s tverdymi kommunalnymi otkhodami [How Urban Population Perceive the Reform of Hard Communal Waste Treatment]. *Mezhdunarodnyy nauchno-issledovatel'skiy zhurnal* [International Research Journal], 2021, No. 1-3 (103), pp. 104–108. (In Russ.).

7. Krivulkin D. A., Efremova L. B. Mezhdunarodnyy opyt utilizatsii TBO i vozmozhnosti ego primeneniya v Rossii [International Experience of HCW Utilization and Opportunities of its Use in Russia]. *Mezhdunarodnyy zhurnal prikladnykh nauk i tekhnologii «Integral»* [International Journal of Applied Science and Technology 'Integral'], 2018, Vol. 61, No. 3, pp. 8–13. (In Russ.).

8. Mochalova L. A., Grinenko D. A., YUrak V. V. Sistema obrashcheniya s tverdymi kommunalnymi otkhodami: zarubezhnyy i otechestvennyy opyt [The System of Treating Hard Communal Waste: Overseas and Home Experience]. *Izvestiya Uralskogo gosudarstvennogo*

gornogo universiteta [Izvestiya of the Ural State Mining University], 2017, Issue 3 (47), pp. 97–101. (In Russ.).

9. Musoroszhiganie [Waste-Burning]. (In Russ.). Available at: <https://fabricators.ru/article/musoroszhiganie> (accessed 11.03.2021).

10. Waste-Burning Plants and Incinerators in the Russian Federation. (In Russ.). Available at: <http://www.ecoaccord.org/news2020/%D0%9E%D0%B1%D0%B7%D0%BE%D1%80%2015.06.2020.pdf> (accessed 11.03.2021).

11. Sukhorukov A. I., Zakharova E. A. Analiz vliyaniya istochnikov obrazovaniya tverdykh kommunalnykh otkhodov na ekologiyu v Rossii i za rubezhom [Analyzing the Impact of Sources of Hard Communal Waste on Ecologic Situation in Russia and Abroad]. *Today's Problems of Managing Projects in Investment-Construction Field and Land Use, materials of the 11th International Conference dedicated to the 25th Anniversary of the Chair and 114th Anniversary of the Russian Plekhanov University of Economics*, edited by V. I. Resin. Moscow, FGBOU VO «REU im. G. V. Plekhanova», 2021, pp. 237–243. (In Russ.).

12. Sukhorukov A. I., Zakharova E. A. Sistema obrashcheniya s tverdymi kommunalnymi otkhodami [The System of Treating Hard Communal Waste]. *Today's Problems of Managing Projects in Investment-Construction Field and Land Use, materials of the 11th International Conference dedicated to the 25th Anniversary of the Chair and 114th Anniversary of the Russian Plekhanov University of Economics*, edited by V. I. Resin. Moscow, FGBOU VO «REU im. G. V. Plekhanova», 2020, pp. 306–311. (In Russ.).

13. Shamova E. A., Myslyakova Yu. G. Problemy razvitiya pererabotki tverdykh kommunalnykh otkhodov kak otrasli sovremennoy zelenoy ekonomiki Rossii [Problems of Developing Treatment of Hard Communal Waste as Industry of Advanced Green Economy in Russia]. *Biznes. Obrazovanie. Pravo* [Business. Education. Law], 2019, No. 4, pp. 169–174. (In Russ.).

14. Shilkina S. V. Mirovye tendentsii upravleniya otkhodami i analiz situatsii v Rossii [Global Trends in Managing Waste and Analysis of the Situation in Russia]. *Otkhody i resursy* [Waste and Resources], 2020, Vol. 7, No. 1, pp. 1–17. (In Russ.).

15. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Available at: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317> (accessed 11.03.2021).

Сведения об авторах

Александр Ильич Сухоруков

доктор технических наук, профессор
базовой кафедры «Управление проектами
и программами Capital Group»
РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет имени Г. В. Плеханова», 117997,
Москва, Стремянный пер., д. 36.
E-mail: savelevo16@yandex.ru

Елена Александровна Захарова

аспирантка базовой кафедры «Управление
проектами и программами Capital Group»
РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический
университет имени Г. В. Плеханова», 117997,
Москва, Стремянный пер., д. 36.
E-mail: uskova-95@mail.ru

Information about the authors

Alexander I. Sukhorukov

Doctor of Technical Sciences,
Professor of the Basic Department
"Project and Program Management Capital
Group" of the PRUE.
Address: Plekhanov Russian University
of Economics, 36 Stremyanny Lane,
Moscow, 117997, Russian Federation.
E-mail: savelevo16@yandex.ru

Elena A. Zakharova

Post-Graduate Student of the Basic Department
"Project and Program Management Capital
Group" of the PRUE.
Address: Plekhanov Russian University
of Economics, 36 Stremyanny Lane,
Moscow, 117997, Russian Federation.
E-mail: uskova-95@mail.ru