

УДК 502.504 : 628.54

## ВОПРОСЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ НА ОСНОВЕ РЕСУРСОБЕРЕГАЮЩЕЙ МОДЕЛИ РЕМОНТНО-СТРОИТЕЛЬНЫХ РАБОТ

© 2024 Э.С. Цховребов<sup>1</sup>, Ф.Х. Ниязгулов<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Всероссийский научно-исследовательский институт по проблемам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций (Федеральный центр науки и высоких технологий), г. Москва, Россия

<sup>2</sup>Российский университет транспорта (РУТ МИИТ), г. Москва, Россия

Статья поступила в редакцию 12.12.2023

Аннотация. Актуальность исследования вызвана нерешенными проблемами предупреждения негативного воздействия отходов производства и потребления, образующихся в процессе жизнеобеспечения населенных пунктов. Наиболее перспективной для исследования такого опасного для жизнедеятельности техносферного объекта как отходы, по мнению авторов, является сфера строительства и городского хозяйства и её важнейший сектор – строительство, реконструкция, ремонт, реновация объектов недвижимости. В ходе исследования установлено, что отходы ремонтно-строительного производства, в большинстве своей массы, являющиеся малоопасными и практически неопасными для окружающей среды, служат источником получения различного вида ценного вторичного сырья. Это сырье может применяться при выпуске широкого спектра строительной и иной продукции, производстве работ различного назначения, в качестве источников получения альтернативных энергоносителей. Целью настоящего исследования послужило сформировать конфигурацию ресурсосберегающей модели ремонтно-строительных работ как механизма системы обеспечения экологической безопасности городской среды, предупреждения чрезвычайных ситуаций природного характера, их неблагоприятных последствий для жизнедеятельности населения, устойчивого функционирования объектов экономики, сохранения и защиты природной среды и природных ресурсов. Предлагаемый в работе научный подход нацелен на получение двух важных научно-практических результатов: предупреждение негативного воздействия отходов на окружающую среду в источнике их образования: процессах ремонтно-строительных работ и, одновременно технологическая трансформация полезных ресурсных компонентов отходов во вторичные материальные и энергетические ресурсы. Тем самым обеспечивается второй важный результат: сохранение запаса природных богатств страны за счет их замещения вторичным сырьем и альтернативными источниками энергии. Исследование носит прикладной характер, его результаты могут быть использованы при реализации мероприятий по переходу системы строительства и городского хозяйства на ресурсосберегающий технологический уклад экологически безопасного жизнеобеспечения населенных пунктов.

Ключевые слова: экологическая безопасность, строительство и ремонт, отходы, мониторинг, вторичное сырье, ресурсосбережение, чрезвычайные ситуации, городская среда, жизнедеятельность.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-1-172-180

EDN: MMDQP

### ВВЕДЕНИЕ

Отходы производства и потребления являются одним из экологически опасных техносферных объектов. В случаях нарушения требований законодательства в области их обращения, эти опасные для всего живого объекты становятся мощным и многочисленным источником загрязнения водных и земельных ресурсов, атмосферного воздуха, растительности, почвенного покрова, карьеров, воздействия на все виды биоресурсов, возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций с крайне неблагоприятными последствиями для здоровья и безопасной жизнедеятельности населения, устойчивого функционирования экологических систем и объектов экономики [1-5]. Постоянно реформируемая за последние более чем 30 лет система обращения с отходами пока не дает ощутимых результатов ни для обеспечения экологической безопасности, ни для повышения уровня ресурсного замещения невозобновляемых природных богатств нашей страны. На эти актуальные вопросы современности направлена проблемная ориентация настоящего исследования (рисунок 1).

Принимая высокий уровень актуальности и масштабность всей проблемы обращения с опасными отходами, в настоящей работе рамки исследования сужены до конкретного предмета и объекта, при этом. Сделан акцент на конкретную область исследования – сферу строительства и городского хозяйства как наиболее

*Цховребов Эдуард Станиславович, кандидат экономических наук, доцент, ФГБУ ВНИИ ГОЧС (ФЦ), старший научный сотрудник научно-исследовательского центра «Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций». E-mail: rebrovstanislav@rambler.ru*

*Ниязгулов Фаниль Хайдарович, студент Российского университета транспорта. E-mail: flyuz1989@yandex.ru*



Рисунок 1 – Проблемная ориентация исследования  
Fig. 1 – Problem orientation of the study

важную в плане обеспечения экологической безопасности, комфортности и благоприятности жизнедеятельности населения. Целеполагание и содержание настоящей работы увязано и коррелируется с основными направлениями устойчивого социально-экономического развития Российской Федерации.

### ИСТОРИЯ ВОПРОСА

Результаты многолетних научных исследований, проведенных в НИЦПУРО, Российском университете транспорта, а также проведенный авторами ретроспективный, сопоставительный и сравнительный анализ состояния вопроса в области ресурсосбережения и обращения с отходами, показали, что факторы устойчивости социально-экономического развития, обеспечения экологической безопасности взаимосвязаны с состоянием общественных отношений, развитием, техническим оснащением и правовой урегулированностью деятельности в области ресурсосбережения и организации безопасной системы повторного применения в хозяйственном обороте бывшей в употреблении, использованной, завершившей свой срок эксплуатации строительной и иной продукции. Сравнительный анализ понятийного аппарата,

состояния и характеристики общественных отношений по поводу использованной продукции в различные периоды времени истории России представлены в систематизированном виде в таблице 1.

Полученные результаты сопоставимы с научными подходами, результатами многочисленных исследований по проблемам создания ресурсосберегающих систем экологически безопасного обращения различных видов строительных и коммунальных отходов комплекса жизнеобеспечения населенных пунктов, безопасных методов и технологий переработки различных видов строительных и иных отходов [6-10].

### МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Материалами для проведения настоящего исследования послужили собственные многолетние результаты исследований, а также труды ученых и специалистов в области переработки отходов строительства, ремонта, реконструкции, демонтажа объектов недвижимости [11-15], экономики замкнутого цикла, безотходных и малоотходных систем [16-20].

В процессе исследований использованы методы логического, ретроспективного, сопоставительного. Системного анализа, аналогии,

**Таблица 1** – Понятийный аппарат и характеристика общественных отношений по поводу использованной продукции в различные периоды времени истории России  
**Table 1** – The conceptual framework and characteristics of public relations regarding used products in various periods of Russian history

Составляющие отношения	Исторические периоды		
	До конца 80-х гг. XX века (период Советского Союза)	1990 – 2020+	Разумная перспектива в настоящее время
Объект, общепринятое наименование и установленные термины в законодательстве	1. <i>Вторичное сырьё</i> / утиль (тряпьё, макулатура, металлолом, стеклотара). 2. <i>Вторичные материалы</i> (демонтированные конструкции, узлы, детали, брак, возвратные остатки, побочная продукция). 3. <i>Отбросы</i> / остатки (пищевые, органические используемые). 4. <i>Мусор</i> (мелкие части вышедших из употребления предметов, изделий). 5. <i>Сор</i> (не сортируемые пылевидные, мелкодисперсные, порошкообразные фракции)	Токсичные / опасные <i>отходы</i> производства и потребления (определенное в законодательстве понятие «актуализировалось» многократно)	<i>Вторичное сырьё, альтернативные источники энергии</i> , выведение из оборота понятия « <i>отходы</i> » как не соответствующего достижению целей устойчивого развития, перехода на ресурсосберегающий технологический уклад
Предмет регулирования	Многократное обращение материалов, сырья, продукции	Обращение источников опасности	Циклическое обращение материально-сырьевых и энергоресурсов
Основа функционирования	Действующая централизованная вертикальная система, соответствующая отличительным признакам управленческой, экономической, организационно-технической систем	Хаотичная деятельность с выгодой для отдельных участников	Вертикально-горизонтальная ресурсосберегающая система под контролем государства
Методы регулирования, учета и обращения	Централизованные, эффективные, научно-обоснованные механизмы и процессы учета, отчетности, планирования, нормирования, регулирования; отдельный сбор на всех стадиях обращения, возврат в хозяйственный оборот	Захоронение, сжигание, не регулируемые (захламление), ликвидация последствий	Методы, увязывающие начальные стадии зарождения и конечные – воплощение в готовой продукции как единая система
Результаты	Объективные достоверные данные об обращении объекта регулирования; количество потерь на уровне малоотходного / безотходного производства; минимальное размещение некоторых видов антропогенных объектов (мусор, сор) в природной среде; заинтересованность всех сторон общества в использовании вторсырья; развитие технологической инфраструктуры переработки	Отсутствие объективных данных об обращении; истощение запаса природных ресурсов; расширение зон чрезвычайных ситуаций	Предотвращение экологической опасности за счет устранения её источников; сохранение природных ресурсов; материально-сырьевой баланс и замкнутый цикл обращения техносферных объектов; участие всех сторон общества в реализации ресурсосберегающего уклада экологически безопасной жизнедеятельности

группировки, классификации, композиции. Выдвинута рабочая гипотеза, что приоритетным методом переработки отходов ремонтно-строительного производства принята рекуперация, определяющая извлечение полезных компонентов для их повторного применения для выпуска новой продукции и производства работ с её применением; вместе с тем считается перспективным использование рециклинга и регенерации подобного рода отходов.

### РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследования проведен анализ общепринятых в мировом сообществе научных подходов, теорий, концепций, парадигм в области ресурсосбережения и многократного использования бывшей в употреблении продукции в рамках общественных отношений и достижения целей устойчивого социально-

экономического развития. Результаты анализа представлены в систематизированном виде в таблице 2.

С учетом вышеизложенного, объектом исследования послужили технологические процессы – источники образования отходов в одной из основных жизнеобеспечивающих отраслей городского хозяйства любого населенного пункта – строительстве. Предметом исследования выбрана ресурсосберегающая деятельность в системе ремонтно-строительного производства в области использованной строительной продукции. Онтологическое дерево проводимых исследований показано на схеме рисунка 2.

В ходе основного этапа исследований установлено, что основными источниками образования опасных отходов при проведении ремонтно-строительных работ служат технологические процессы возведения фундаментов, ограждающих конструкций, кровли, гидро- и теплоизоляционных и, особенно, отделочных работ.

Наиболее опасными отходами являются остатки лакокрасочных, клеевых материалов, растворителей, изделий на полимерной и органической основе, пылевые фракции асбеста, цемента, бетона, извести.

Однако более 90% из всей массы отходов имеют 4-й и 5-й классы опасности: малоопас-

**Таблица 2** – Анализ общепринятых в мире научных подходов, концепций в области ресурсосбережения и циклического обращения продукции  
**Table 2** – Analysis of generally accepted scientific approaches and concepts in the field of resource conservation and cyclical circulation of products in the world

Концепции, теории, парадигмы по проблеме обращения отходов	Целеполагание в отношении предмета общественных отношений, правового и технического регулирования
<b>Общепринятые в мире парадигмы и концепции</b>	
«Zero waste» (ноль отходов)	Сведение к нулю обращения предмета правоотношений: «отходов»
«RRR» (предотвращение образования отходов, повторное применение, переработка во вторичные ресурсы)	Исключение появления «отходов» как техносферного объекта; повторное применение не самого «отхода», а его ресурсной части; технологическая трансформация техносферного объекта на стадии его образования во вторичные материальные и энергетические ресурсы
«Circular economy» (экономика замкнутого цикла)	Экономически эффективное обращение продукции, ресурсов, сырья (но не отходов)
Иерархия приоритетов управления обращением с отходами (Директива 75/442/ЕЭС)	Максимальное использование исходных материалов и сырья; предотвращение образования «отходов» как источников экологической опасности
<b>Отечественные мировоззренческие парадигмы и концепции</b>	
1. Биосферной совместимости, увязывающая удовлетворение рациональных потребностей человека с устойчивым развитием и эволюционными преобразованиями в сознании. 2. Симбиоза социально-природно-техногенной систем устойчивой среды жизнедеятельности	Устойчивое развитие характеризуется рациональным использованием природных ресурсов, энерго- и ресурсосбережением, состоянием защищенности природной среды и человека от опасных воздействий, благоприятными условиями жизнедеятельности. Все это не связано с обращением экологически опасных объектов в виде «отходов». Отходы не являются предметом удовлетворения рациональных потребностей человека и по определению не способствуют симбиозу природно-техногенной систем устойчивой среды жизнедеятельности
<b>Накопленный практический опыт эффективного обращения с использованными предметами, веществами без оказания опасного воздействия на природную среду</b>	
Западноевропейских стран	Уровень повторного использования ресурсной составляющей до 90% в качестве вторичного сырья, при невозможности – в качестве альтернативных источников энергии, несмотря на наличие термина «waste»
Царской России Понятие «отходы» в обороте отсутствовало.	Бывшие в употреблении товары и изделия – «утиль», «отбросы» передавались в источнике образования (домовладениях, фабриках, заводах) лицам, осуществлявшим коммерческую деятельность по их повторному применению, либо самостоятельно использовались в виде побочной продукции, возвратного сырья, топлива
Советского Союза Понятие «отходы» в обороте не употреблялось	Эффективная плановая вертикальная система сбора, заготовки, использования вторичных ресурсов в источниках образования или заготовительных пунктах вторсырья. Моральная, социальная, экономическая мотивация населения к его сбору и сдаче. Употребляемые понятия: макулатура, металлолом, стеклотара, утиль, старые вещи, тряпье, вторичные материалы, пищевые отбросы и остатки, мусор, сор



Рисунок 2 – Онтологическое дерево проводимого исследования  
 Fig. 2 – The ontological tree of the research being conducted

ные и практически неопасные. К малоопасным отнесены в основном, остатки и потери твердых полимерных отделочных и изоляционных материалов (древесно-стружечных, древесноволокнистых. Древесно-полимерных, фанеры, линолеума, ламината, ковролина, резины, пенопласта, полистирола, полиизоцианатов, клеевой ленты, синтетических тканей), а также твердых отходов асбеста, цементного раствора, гипсокартона. Все остальные минеральные, деревянные, бумажно-картонные, металлические, текстильные отходы практически не представляют экологической опасности. Более того, они, среди отходов других отраслей и секторов экономики, обладают наиболее высоким ресурсным потенциалом. Возможностью извлечения полезных ресурсных составляющих для их применения при изготовлении продукции, производстве различных видов работ, оказании услуг или в качестве альтернативных источников энергии. Обобщенная и систематизированная информация по результатам анализа технических регламентов, стандартов, технических условий на продукцию из вторичного сырья дала возможность дать качественную и количественную оценку ресурсному потенциалу строительных отходов (показатели отражены на схеме рисунка 3).

Таким образом, подавляющее большинство малоопасных и практически неопасных в экологическом отношении отходов ремонтно-строительных работ технически возможно для применения в виде востребованной в хозяйственном обороте продукции или работ с их использованием (планировочных, рекультивационных,

подготовительных и иных). Экономически целесообразные для утилизации горючие полимерсодержащие отходы являются источником получения энергии на объектах высокотемпературной энергетической утилизации, древесные, бумажно-картонные и текстильные – на более дешевых на несколько порядков установках среднетемпературной энергетической утилизации с получением тепловой энергии.

Принимая во внимание сравнительно высокий уровень ресурсной ценности и, одновременно, незначительную, в большинстве случаев, степень экологической и санитарно-гигиенической опасности элементарных составляющих таких отходов, обеспечивающих в комплексе широкие возможности их повторного использования, с концептуальной точки зрения перехода на ресурсосберегающий технологический уклад безопасной жизнедеятельности и устойчивого социально-экономического развития, экологически безопасная система жизнеобеспечения строительства и городского хозяйства может функционировать не в виде техносферного объекта опасного воздействия на природную среду и ресурсы, причины возникновения техногенных чрезвычайных ситуаций, а в качестве источника получения безопасного вторичного сырья и альтернативных источников энергии для последующего вовлечения в хозяйственный оборот без попадания загрязняющих веществ в окружающую среду.

При этом основным условием формирования такой системы будет являться следующее. Многократное цикличное использование ресурсной части отходов ремонтно-строительного

Смеси для технической рекультивации С, М - до 60%	Щебеночная смесь на основе дробленого кирпича М-100%	Бетоны легкие на органических заполнителях растительного происхождения М- 50-60%; Д-20-50%	Плиты фибролитовые на портландцементе Д - до 60%	Плиты древесные строительные с ориентированной стружкой OSB Д - до 85%
Щебень, песок и песчано-щебеночные смеси из дробленого бетона, железобетона М-100%	Заполнители для бетонных смесей М - до 60-85%	Арболит и изделия из него (плиты, блоки) М-11-30%; Д-60-83%	Плиты цементно-стружечные Д - 25-27%	Древесные брикеты, пеллеты Д - 100%
Полимерпесчаная черепица П - 22-25 %; М - 74-75 %	Минеральное "М"	Смешанное "С"	Древесное "Д"	Стекломагнийевый лист Д - до 15%
	Полимерное "П"	Вторичное сырье		
Брикетированное полимерное сырье П - 100%	Бумажно-картонное "Б"	Металлическое "МЕТ"	Текстильное "Т"	Шлакоблоки М- 56-83% Д- до 10%
Сырье вторичное резиновое. Материал композиционный на основе активного резинового порошка П - до 70%	Вата целлюлозная "ЭКОВАТА" Б - 40-60%	Металлы черные вторичные. Металлы цветные вторичные МЕТ - 100%	Высокотемпературная энергетическая утилизация ОСП; С-100%; П	Ветошь обтирочная Т - 100%
Резина дробленая (крошка, гранулы) П - до 70%	Плита полимерно-бумажная П - до 50%; Б - до 10%; ОСП - от 40%	Сырьевые компоненты использованного электронного, электробытового оборудования МЕТ - 45-71%, П - 29-44%, Мстекло - до 1%	Ветошь обтирочная ОСП - 100%	Вата техническая и тюфячная Т - до 90%

Рисунок 3 – Оценка ресурсного потенциала строительных отходов  
 Fig. 3 – Assessment of the resource potential of construction waste

производства и коммунального хозяйства может осуществляться при соблюдении трех необходимых условий (схема рисунка 4):

а) технической возможности (совокупности организационно-технических мер, прогрессивных технологий, промышленной базы, производственных условий, позволяющих на данном этапе развития науки, техники повторно использовать ресурсную часть отходов в качестве вторичного сырья);

б) экономической эффективности (целесообразности);

в) экологической безопасности, подразумевающей обеспечение состояния защищенности природной среды и человека от негативного

воздействия деятельности ремонтно-строительного производства и городского комплекса, связанной с обращением отходов, от возможных экологических последствий техногенных чрезвычайных ситуаций, вызванных нарушением законодательства в области их обращения.

На основе сформированных выше ресурсосберегающих принципов, а также результатов системного анализа технической возможности, экономической целесообразности, экологической безопасности применения отходов строительства и городского хозяйства, разработана аналоговая ресурсосберегающая модель осуществления ремонтно-строительных и иных сопутствующих (благоустроительных, эксплуа-



Рисунок 4 – Принципы переработки строительных отходов во вторичное сырье  
 Fig. 4 – Principles of recycling construction waste into secondary raw materials



**Рисунок 5** – Ресурсосберегающая модель проведения ремонтно-строительных работ в системе экологически безопасного жизнеобеспечения техносферных территорий

**Fig. 5** - Resource-saving model of repair and construction works in the system of environmentally safe life support of technosphere territories

тационных и прочих) работ в системе экологически безопасного жизнеобеспечения техносферных территорий

### ВЫВОДЫ

В результате проведенного исследования была сформирована конфигурация ресурсосберегающего подхода к экологически безопасной модели строительства и городского хозяйства в населенных пунктах, направленной на реализацию принципов перехода экономики на ресурсосберегающий технологический уклад..

Проведенные исследования направлены на экологическое оздоровление регионов и муниципальных образований, снижение техносферной нагрузки, вызванной негативным воздействием опасных отходов, образующихся при строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте, эксплуатации объектов недвижимости, предупреждение потенциально возможных техногенных чрезвычайных ситуаций.

Реализация управленческих решений на основе ресурсосберегающей системы обращения с отходами ремонтно-строительных работ предоставляют возможность системно подойти к формированию ресурсосберегающей системы экологически безопасного жизнеобеспечения муниципального образования в отношении предотвращения техногенного воздействия отходов на окружающую среду и здоровье населения.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Tskhovrebov E., Velichko E., Niyazgulov U.* Planning measures for environmentally safe handling with extremely and highly hazardous wastes in industrial, building and transport complex. *Materials Science Forum.* 2019. Т. 945. Р. 988 – 994.
2. *Цховребов, Э.С.* Формирование региональных стратегий управления обращением с вторичными ресурсами / Э.С. Цховребов // *Вестник МГСУ.* – 2019. – Т. 14. – № 4(127). – С. 450-463.
3. *Кожуховский, И.С.* Организационно-экономические и правовые аспекты создания и развития производственно-технических комплексов по переработке золошлаковых отходов в строительную и иную продукцию / И.С. Кожуховский, Е.Г. Величко, Ю.К. Цельковский, Э.С. Цховребов // *Вестник МГСУ.* – 2019. – Т. 14. – Вып. 6. – С. 748-765.
4. *Цховребов, Э.С.* Эколого-экономические аспекты планирования размещения и проектирования промышленных объектов по обработке, утилизации, обезвреживанию отходов / Э.С. Цховребов // *Вестник МГСУ.* – 2018. – Т. 13. № 11(122). – С. 1326-1340.
5. *Волинкина, Е.П.* Анализ состояния и проблем переработки техногенных отходов в России // *Экология и рациональное природопользование* / Е.П. Волинкина // *Вестник Сибирского государственного университета.* – 2017. – № 2(20). – С.45-58.
6. *Никulichев, Ю.В.* Управление отходами. Опыт Европейского союза. Аналитический обзор / Ю.В. Никulichев. – М.: ИНИОН РАН, 2017. – 55 с.
7. *Теличенко, В.И.* Социально-природно-техногенная система устойчивой среды жизнедеятельности /

- В.И. Теличенко, Е.В. Щербина // Промышленное и гражданское строительство. – 2019. – № 6. – С. 5-12.
8. *Ильичев, В.А.* Оценка экологической безопасности строительства на основе модели полного ресурсного цикла / В.А. Ильичев, В.И. Колчунов, Н.В. Бакаева, С.А. Кобелева // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. – 2016. – № 4(44). – С. 169-176.
  9. *Goldstein B., Rasmussen F.* LCA of Buildings and the Built Environment. Life Cycle Assessment. Theory and Practice. 2018. Chapter 28. Pp. 695–720.
  10. *Telichenko V., Benuzh A.* Development green standards for construction in Russia. XXV Polish - Russian - Slovak Seminar “Theoretical Foundation of Civil Engineering”. Procedia Engineering. 2016. Vol. 153. Pp. 726–730.
  11. *Лунев, Г.Г.* Проблемы комплексного рециклинга вторичных строительных ресурсов / Г.Г. Лунев, Ю.М. Прохоцкий // Научно-практический журнал «Компетентность». – 2018. – № 8. – С. 23–33.
  12. *Григорьева, Л.С.* Перспективы переработки строительных отходов / Л.С. Григорьева // Естественные и технические науки. – 2015. – № 6. – С. 590-592.
  13. *Petropavlovskii K., Ratkevich E., Novichenkova T., Petropavlovskaya V.* The use of technogenic carbon in gypsum compositions for green building. E3S Web of Conferences. 2023. 403. P. 03013.
  14. *Чертес, К.Л.* Современные биопозитивные технологии переработки отходов коммунально-строительного сектора / К.Л. Чертес, Н.И. Шестаков // Вестник МГСУ. – 2020. – Т. 15. – Вып. 8. – С. 1135–1146.
  15. *Олейник, С.П.* Управление обращением с отходами строительства и сноса / С.П. Олейник, В.О. Чулков // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». – 2016. – Т.3. – № 1.
  16. *Murray R.* Zero waste. Greenpeace Environmental Trust, 2002. 211 p.
  17. *Elgizawy S.M., El-Haggag S.M., Nassar K.* Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study. Procedia Engineering. 2016. Vol. 145. Pp. 1306–1313.
  18. *Ehresman T., Okereke C.* Environmental justice and conceptions of the green economy. International Environmental Agreements: Politics, Law & Economic, 2015. Vol. 15. Issue 1. Pp. 13–27.
  19. *Zaman A.U.* A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. Journal of Cleaner Production. 2015. Vol. 91. Pp. 12–25.
  20. *Hart J., Adams K., Gieseckam J., Tingley D.D., Pomponi F.* Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. Procedia CIRP. 2019. No. 80. Pp. 619–624.

## ISSUES OF ENSURING ENVIRONMENTAL SAFETY OF THE URBAN ENVIRONMENT BASED ON A RESOURCE-SAVING MODEL OF REPAIR AND CONSTRUCTION WORKS

© 2024 E.S. Tskhovrebov<sup>1</sup>, F.H. Niyazgulov<sup>2</sup>

<sup>1</sup> All-Russian Research Institute for Civil Defense and Emergency Situations  
(Federal Center for Science and High Technologies), Moscow, Russia

<sup>2</sup> Russian University of Transport (RUT MIIT), Moscow, Russia

The relevance of the study is caused by unresolved problems of preventing the negative impact of production and consumption waste generated in the process of life support of settlements. According to the authors, the most promising area for the study of such a life-threatening technosphere object as waste is the sphere of construction and urban management and its most important sector - construction, reconstruction, repair, renovation of real estate. During the study, it was found that the waste of repair and construction production, most of its mass, which are low-hazard and practically harmless to the environment, serve as a source of various types of valuable secondary raw materials. This raw material can be used in the production of a wide range of construction and other products, the production of works for various purposes, as sources of alternative energy sources. The purpose of this study was to form the configuration of a resource-saving model of repair and construction works as a mechanism for ensuring the environmental safety of the urban environment, preventing natural emergencies, their adverse consequences for the life of the population, the sustainable functioning of economic facilities, conservation and protection of the natural environment and natural resources. The scientific approach proposed in the work is aimed at obtaining two important scientific and practical results: preventing the negative impact of waste on the environment at the source of their formation: the processes of repair and construction work and, at the same time, the technological transformation of useful resource components of waste into secondary material and energy resources. This ensures the second important result: the preservation of the country's natural resources by replacing them with secondary raw materials and alternative energy sources. The research is applied in nature, its results can be used in the implementation of measures for the transition of the construction and urban management system to a resource-saving technological way of environmentally safe life support for settlements.

*Keywords:* environmental safety, construction and repair, waste, monitoring, secondary raw materials, resource conservation, emergencies, urban environment, vital activity.

DOI: 10.37313/1990-5378-2024-26-1-172-180

EDN: MMMDQP



## REFERENCES

1. *Tskhovrebov E., Velichko E., Niyazgulov U.* Planning measures for environmentally safe handling with extremely and highly hazardous wastes in industrial, building and transport complex. *Materials Science Forum.* 2019. T. 945. P. 988 – 994.
2. *Czxovrebov, E.S.* Formirovanie regional'nykh strategij upravleniya obrashheniem s vtorichnyimi resursami / E.S. Czxovrebov // *Vestnik MGSU.* – 2019. – T. 14. – № 4(127). – S. 450-463.
3. *Kozhuxovskij, I.S.* Organizacionno-ekonomicheskie i pravovye aspekty sozdaniya i razvitiya proizvodstvenno-tekhnicheskix kompleksov po pererabotke zoloshlakovykh otxodov v stroitel'nyu i inuyu produkciju / I.S. Kozhuxovskij, E.G. Velichko, Yu.K. Celykovskij, E.S. Czxovrebov // *Vestnik MGSU.* – 2019. – T. 14. – Vy'p. 6. – S. 748-765.
4. *Czxovrebov, E.S.* Ekologo-ekonomicheskie aspekty planirovaniya razmeshheniya i proektirovaniya promyshlennykh ob'ektov po obrabotke, utilizacii, obezvezhivaniyu otxodov / E.S. Czxovrebov // *Vestnik MGSU.* – 2018. – T. 13. № 11(122). – S. 1326-1340.
5. *Voly'nkina, E.P.* Analiz sostoyaniya i problem pererabotki texnogennykh otxodov v Rossii // *Ekologiya i racional'noe prirodopol'zovanie / E.P. Voly'nkina // Vestnik Sibirskogo gosudarstvennogo universiteta.* – 2017. – № 2(20). – S.45-58.
6. *Nikulichev, Yu.V.* Upravlenie otxodami. Opyt Evropejskogo soyuza. Analiticheskij obzor / Yu.V. Nikulichev. – M.: INION RAN, 2017. – 55 s.
7. *Telichenko, V.I.* Social'no-prirodno-tekhnogennaya sistema ustojchivoj sredy zhiznedeyatel'nosti / V.I. Telichenko, E.V. Shherbina // *Promyshlennoe i grazhdanskoe stroitel'stvo.* – 2019. – № 6. – S. 5-12.
8. *Il'ichev, V.A.* Ocenka ekologicheskoy bezopasnosti stroitel'stva na osnove modeli polnogo resurnogo cikla / V.A. Il'ichev, V.I. Kolchunov, N.V. Bakaeva, S.A. Kobeleva // *Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura.* – 2016. – № 4(44). – S. 169-176.
9. *Goldstein B., Rasmussen F.* LCA of Buildings and the Built Environment. Life Cycle Assessment. Theory and Practice. 2018. Chapter 28. Pp. 695–720.
10. *Telichenko V., Benuzh A.* Development green standards for construction in Russia. XXV Polish - Russian - Slovak Seminar "Theoretical Foundation of Civil Engineering". *Procedia Engineering.* 2016. Vol. 153. Rp. 726–730.
11. *Lunev, G.G.* Problemy kompleksnogo reciklinga vtorichnykh stroitel'nykh resursov / G.G. Lunev, Yu.M. Proxoczkij // *Nauchno-prakticheskij zhurnal «Kompetentnost».* – 2018. – № 8. – S. 23–33.
12. *Grigor'eva, L.S.* Perspektivy pererabotki stroitel'nykh otxodov / L.S. Grigor'eva // *Estestvennye i tekhnicheskie nauki.* – 2015. – № 6. – S. 590-592.
13. *Petropavlovskii K., Ratkevich E., Novichenkova T., Petropavlovskaya V.* The use of technogenic carbon in gypsum compositions for green building. *E3S Web of Conferences.* 2023. 403. R. 03013.
14. *Chertes, K.L.* Sovremennye biopozitivnye tekhnologii pererabotki otxodov kommunal'no-stroitel'nogo sektora / K.L. Chertes, N.I. Shestakov // *Vestnik MGSU.* – 2020. – T. 15. – Vy'p. 8. – S. 1135–1146.
15. *Olejnik, S.P.* Upravlenie obrashheniem s otxodami stroitel'stva i snosa / S.P. Olejnik, V.O. Chulkov // *Internet-zhurnal «Otxody i resursy».* – 2016. – T.3. – № 1.
16. *Murray R.* Zero waste. Greenpeace Environmental Trust, 2002. 211 r.
17. *Elgizawy S.M., El-Haggar S.M., Nassar K.* Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study. *Procedia Engineering.* 2016. Vol. 145. Pp. 1306–1313.
18. *Ehresman T., Okereke C.* Environmental justice and conceptions of the green economy. *International Environmental Agreements: Politics, Law & Economic,* 2015. Vol. 15. Issue 1. Pr. 13-27.
19. *Zaman A.U.* A comprehensive review of the development of zero waste management: lessons learned and guidelines. *Journal of Cleaner Production.* 2015. Vol. 91. Pr. 12–25.
20. *Hart J., Adams K., Giesekam J., Tingley D.D., Pomponi F.* Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. *Procedia CIRP.* 2019. No. 80. Pp. 619–624.

*Eduard Tshovrebov, Ph.D. in Economics, Associate Professor, Federal State Budgetary Research Institute of GOCHS (FC), Senior Researcher at the Research Center «Monitoring and Forecasting of Emergency Situations».*  
E-mail: rebrovstanislav@rambler.ru

*Fanil Niyazgulov, Student of the Russian University of Transport.* E-mail: flyuz1989@yandex.ru

### Известия Самарского научного центра Российской академии наук

Учредитель: федеральное государственное бюджетное учреждение науки

Самарский федеральный исследовательский центр Российской академии наук

Журнал зарегистрирован в Роскомнадзоре, свидетельство ПИ № ФС77-61347 от 07.04.2015

Главный редактор: академик РАН Ф.В. Гречников

Том 26, номер 1 (117), 28.02.2024

Индекс: 36622. Распространяется бесплатно

Адрес учредителя и редакции – 443001, Самарская область,

г. Самара, Студенческий пер., 3а. Тел. 8 (846) 340-06-20

Издание не маркируется

Сдано в набор 16.02.2024 г.

Подписано к печати 28.02.2024 г.

Формат бумаги А4

Офсетная печать

Усл. печ. л. 20,925

Тираж 200 экз.

Зак. 40