



О путях повышения объективности и обоснованности нормативов образования отходов в ремонтно-строительном производстве

**Евгений Георгиевич Величко^{1✉}, Константин Львович Чертес²,
Эдуард Станиславович Цховребов³**

¹Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет,
г. Москва, Россия, pct44@yandex.ru✉

²Самарский государственный технический университет, г. Самара, Россия,
chertes2007@yandex.ru

³Академия безопасности и специальных программ, г. Москва, Россия, rebrovstanislav@rambler.ru

Аннотация. Цель работы заключается в разработке мер повышения объективности, достоверности, обоснованности нормативов образования отходов в ремонтно-строительном производстве как важного фактора обеспечения экологической безопасности при строительстве, реконструкции, капитальном и текущем ремонте, эксплуатации объектов недвижимости. Проведенное исследование базируется на применении комплекса логико-аналитических научно-исследовательских методов. Обобщены и систематизированы нормативно-методические материалы по проблемам нормирования образования производственных отходов по отраслям, секторам экономики, видам экономической деятельности. Показано, что исходная информационная база устанавливаемых нормативов образования отходов и лимитов на их размещение в большинстве своем основана на устаревших удельных нормах и нормативах образования производственных отходов, разработанных еще в 70-х – начале 90-х гг. прошлого столетия и, с учетом кардинально изменившихся за полвека технологий, оборудования, техники, методов ведения ремонтно-строительного производства, организационно-технических решений и схем в рамках научно-технического развития строительной отрасли, не может представлять собой достоверную, объективную, обоснованную оценку образования и движения отходов. Предложены пути решения сложившейся ситуации в сфере нормативного регулирования процессов экологического нормирования образования отходов. Полученные результаты свидетельствуют о необходимости формирования единой целостной системы разработки удельных показателей образования производственных отходов по видам экономической деятельности как в отраслевом, так и межотраслевом разрезе, а также принятия соответствующих организационно-управленческих и правовых решений на государственном уровне.

Ключевые слова: отходы производства, окружающая среда, экологическая безопасность, строительство, ремонт, нормативы образования отходов

Для цитирования: Величко Е. Г., Чертес К. Л., Цховребов Э. С. О путях повышения объективности и обоснованности нормативов образования отходов в ремонтно-строительном производстве // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2021. Т. 11. № 4. С. 608–623. <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2021-4-608-623>.

Original article

**Improving objectivity and validity of waste generation standards
in repair and refurbishment field**

Evgeny G. Velichko^{1✉}, Konstantin L. Chertes², Eduard S. Tshovrebov³

¹Moscow State University of Civil Engineering, Moscow, Russia, pct44@yandex.ru✉

²Samara State Technical University, Samara, Russia, chertes2007@yandex.ru

³Academy of safety and special program, Moscow, Russia, rebrovstanislav@rambler.ru

Abstract. In the present work, improving the objectivity, reliability and validity of waste generation standards in the repair and refurbishment field is discussed due to their importance in ensuring envi-

ronmental safety during construction, reconstruction, capital and running repairs and facility maintenance. The study is based on logical and analytical research methods. Regulatory and procedural guidelines on rationing industrial waste generation were summarised and classified in industries, economic sectors and economic activity. It was shown that the information background on waste generation and disposal limits comprises outdated standards adopted in the 1970s – early 1990s. In the past decades, given the profound changes in the repair and refurbishment technology, equipment and methods due to scientific and technical development, these standards have become an unreliable estimate of waste generation and flow. Here, the measures are proposed to remedy the issues with environmental regulation of waste generation. The obtained results indicate the need for a unified system of developing relative waste generation rates categorised by industry and cross-industry economic activity, as well as adopting nationally recognised organisational, management and legal decisions.

Keywords: industrial waste, environment, environmental safety, construction, repair, waste generation standards

For citation: Velichko E. G., Chertes K. L., Tshovrebov E. S. Improving objectivity and validity of waste generation standards in repair and refurbishment field. *Izvestiya vuzov. Investitsii. Stroitel'stvo. Nedvizhimost'* = *Proceedings of Universities. Investment. Construction. Real estate*. 2021;11(4):608-623. (In Russ.). <https://doi.org/10.21285/2227-2917-2021-4-608-623>.

Введение

Объективная, обоснованная оценка образования наиболее опасных для природы и здоровья человека антропогенных объектов окружающей среды – отходов производства и потребления – является одним из базовых механизмов реализации провозглашенных в Федеральном законе «Об охране окружающей среды» основных принципов охраны окружающей среды: платности природопользования и возмещения вреда окружающей среде, презумпции экологической опасности планируемой хозяйственной и иной деятельности, обязательности оценки воздействия на окружающую среду при принятии решений об осуществлении хозяйственной и иной деятельности, обеспечения снижения негативного воздействия хозяйственной и иной деятельности на окружающую среду в соответствии с нормативами в области охраны окружающей среды, соблюдения права каждого на получение достоверной информации о состоянии окружающей среды и ряда других.

Нормативно-методический инструментарий установления нормативов образования отходов напрямую определяет качественное и количественное содержание информационно-аналитической базы показателей нормативов образования отходов, лимитов на их размещение, инвентаризации объектов обращения с отходами, первичной отчетной документации (ПОД), форм федерального статистического наблюдения в области обращения с отходами производства и потребления № 2-ТП (отходы), формируемых на их информационной основе комплексных экологических разре-

ний, территориальных схем и региональных программ обращения с отходами, стратегий, концепций научно-технического, промышленно-технологического развития отраслей и секторов отечественной экономики, материалов государственных докладов о состоянии окружающей среды, большого спектра документов федерального, регионального, отраслевого, местного уровня.

Актуальность и значимость поставленной проблемы в строительной отрасли определена необходимостью объективной, обоснованной количественной оценки образования наиболее опасных для окружающей среды и токсичных для здоровья людей отходов, образующихся в процессах ремонтно-строительного производства, эксплуатации зданий, в частности технологических операций отделочных, изоляционных, строительно-монтажных, кровельных работ, хранения, выгрузки, перемещения, отпуска нефтепродуктов, сыпучих минеральных, химических веществ, лакокрасочных материалов, загрязненных органическими и неорганическими веществами грунта, песка, щебня, и, в первую очередь, отходов I, II класса опасности [1–5].

В настоящей статье обращается внимание на то, что особенностью нормирования отходов в ремонтно-строительном производстве является учет и оценка образования и движения не только строительных, но и отходов, создающих типовые проблемы во многих отраслях и секторах экономики: эксплуатации, обслуживания котлоагрегатов, компрессорных установок, автотранспортных средств; механизированной обработки, доработки деревян-

ных, полимерных, металлических изделий; складских, перевозочных, погрузочно-разгрузочных работ, а также электронного, электротехнического оборудования, спецодежды, инструмента, фурнитуры, защитных средств.

Необходимость современной многофакторной оценки определения норм и количеств источников негативного воздействия на окружающую среду при размещении, проектировании, строительстве и эксплуатации объектов в целях определения комплекса организационно-технических мер и разработки прогрессивных технологий по предотвращению, снижению такого воздействия отмечается в работах отечественных и зарубежных авторов [6–10]. На этих превентивных принципах основаны современные концепции и механизмы реализации экономики замкнутого цикла и «зеленой» экономики [11–15], ресурсосбережения и обеспечения экологически безопасного обращения с отходами производства и потребления [16–20].

Исходя из вышеизложенного, целью работы определено всестороннее исследование действующей в настоящее время нормативно-методической базы оценки нормативов образования производственных отходов на предмет актуальности, достоверности, соответствия современным тенденциям и направлениям научно-технического развития Российской Федерации.

Обоснованность настоящей работы predetermined составом авторского коллектива, участники которого стояли у истоков отечественной системы экологического нормирования, являются разработчиками согласованных федеральными органами исполнительной власти методических рекомендаций, справочников, сборников показателей образования отходов производства и потребления, расчетных методов их определения, а также проекта Стратегии развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утвержденной Правительством Российской Федерации в 2018 году.

Методы

Материалами для проведения исследования послужили законодательные и подзаконные акты, документы по стандартизации в области обращения отходов, методики, методические рекомендации, справочники, отраслевые нормы и нормативы по определению количеств образования отходов.

Методы исследования основываются на системном анализе, позволяющем дать комплексную оценку состоянию проблемы и путей ее поэтапного разрешения в части повышения объективности, достоверности, обоснованности отечественной системы экологического нормирования образования отходов и разработки комплексных экологических разрешений.

Результаты и их обсуждение

Первоначальным этапом исследования являлось установление иерархических связей, структурно-функциональной зависимости движения информации по обращению с отходами на различных этапах, уровнях управления, организации, регулирования природоохранной деятельности.

Разработанная на основе применения исследовательских методов: обобщения, экспозиции, систематизации, дифференциации, композиции, интеграции – означенная структурно-функциональная схема с иллюстрацией иерархических связей составляющих блоков приведена на рис. 1.

Как следует из представленной блок-схемы (рис. 1), исходной аналитической базой всех статистических, нормативных, разрешительных, программных и иных документов, территориальных, отраслевых схем служат данные о количествах отходов, образующихся в процессе производственно-хозяйственной и иной деятельности или в ходе потребления продукции, об установленных нормативах образования и лимитах на их размещение.

По результатам анализа правовых актов в области нормирования образования отходов отмечается, что, в соответствии с «Методическими указаниями по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение», утвержденными приказом МПР России от 07.12.2020 г. № 1027, нормативы образования отходов, в зависимости от возможности получения исходных данных для расчета и характера отходообразующих процессов, устанавливаются на базе применения методов: материально-сырьевого баланса, экспериментального, статистического, а также по удельным отраслевым нормативам образования отходов.

Последний упомянутый метод расчета, определенный в справочных материалах, методических рекомендациях по определению удельных показателей образования отходов по видам экономической деятельности, несмотря на невысокий уровень точности, явля-

ется наиболее востребованным по следующим причинам:

1. Простота математических расчетов (прямое умножение удельного норматива образования отходов на единицу продукции, выполненной работы, услуги – кг(т)/т (м^2 , м^3); на условно-расчетную единицу – кг/ед; исчисление относительной массовой доли от обрабатываемой продукции, материалов (%)).

2. Возможность применения цифровых технологий в виде компьютерного моделирования данного метода определения нормативов с созданием удобных для пользователей компьютерных расчетных комплексов и программ.

3. Отсутствие необходимости проведения многочисленных трудоемких экспериментов, опытов, многолетних статистических наблюдений, дорогостоящих инструментальных либо лабораторных исследований.

4. Возможность выполнения оперативного экспресс-анализа показателей образования отходов при осуществлении функций экологического контроля, нормирования и экспертизы деятельности в области обращения с отходами.

5. Более высокая вероятность согласования проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение в надзорно-регулирующих органах с учетом наличия подтверждающей нормативно-методической базы.

6. Целесообразность применения метода при обосновании намечаемой деятельности, разработке программ, прогнозов, предпроектной и проектной документации, осуществлении государственного надзора и производственного экологического контроля в области обращения с отходами.



Рис. 1. Структурно-функциональная схема движения информации по обращению с отходами (разработана авторами статьи)

Fig. 1. Structural and functional diagram of the flow of information on waste management (developed by the authors of the article)

Таким образом, во многом от обоснованности, правильности выполнения расчетов по упомянутому выше методу определения образования отходов зависит достоверность, объективность, полнота, оптимальность всей

национальной информационно-аналитической системы учета их обращения.

При нормативно-методическом обеспечении этой важнейшей системы, реализующей оценку состояния экологической безопасности

и благоприятных условий жизнедеятельности людей, соответствие процесса формирования удельных отраслевых нормативов образования отходов современным методам ведения ремонтно-строительного производства, организационно-техническим схемам, техническим регламентам, наилучшим доступным технологиям с использованием высокотехнологичных видов оборудования, установок, средств автоматизации является необходимым и доминантным фактором. Рассмотрим, насколько актуальна система таких нормативов в настоящее время. Для этого в работе проведены обобщение, систематизация, ретроспективный и сопоставительный анализ действующих методик, рекомендаций, сборников, справочников, с применением которых выполняется определение количеств (объема) отходов и установление нормативов их образования на основе метода расчета по удельным отраслевым нормативам. Осуществлено изучение сложившихся исторических тенденций и временных рамок в отношении предмета и объекта исследования с установлением хронологии библиографических источников, образующих исходную нормативно-методическую и информационно-аналитическую базу используемых сейчас удельных отраслевых нормативов образования отходов.

Результаты проведенных исследований представлены в табл. 1 и 2.

Следует отметить, что в таблице не приведены более ранние источники в виде научно-технической литературы.

В целях повышения наглядности интерпретации и иллюстрации сложившейся ситуации на основе данных табл. 1 и 2 построена диаграмма (рис. 2), отражающая примерное процентное соотношение по временным периодам выпуска исходных источников действующей в настоящее время нормативно-методической базы установления нормативов образования отходов по методу удельных отраслевых нормативов.

Анализ данных табл. 1, 2 и диаграммы (рис. 2) показывает, что действующие методические рекомендации, сборники, справочники, на которых базируется разработка нормативов образования отходов, в подавляющем большинстве основаны на нормах 70-х – начала 90-х гг. прошлого столетия. Насколько такая ситуация приемлема и допустима в настоящее время, по истечении 30–50 лет, в эпоху стремительного развития электронных, мембранных, нано-, цифровых, информационных, иных технологий, высокотехнологич-

ных видов оборудования, техники, продукции в России и во всем мире – вопрос, представляющий крайне актуальным. Отметим, что за этот период претерпели наиболее существенные преобразования передвижной транспортный парк и объекты транспортной инфраструктуры, энергетики, строительные материалы и методы ведения ремонтно-строительного производства, бытовая техника и средства связи, применяемые технологии. Широкий спектр материалов, изделий, предметов, конструкций прекратил свое существование, либо их серийный выпуск давно прекращен.

Соответственно, значимо изменились способы, методы, технологии сборки, установки, обработки, доработки материалов, конструкций, изделий, нормы выхода, качественный и количественный состав, структура, свойства, уровень токсичности, опасности образующихся отходов. Так, сведено к минимуму использование в строительстве разогретого нефтяного битума в «чистом виде», пенополистирольных плиток, шлаковаты, ряда растворителей и красочных пигментов (на основе солей кадмия, свинца, ртути, меди, хрома, цинка), некоторых видов асбестосодержащих изделий как низкоэффективных и/или экологически опасных материалов, а также изделий, требующих трудозатратной доработки на объекте строительства (асбестовые листы, половые и паркетные доски, листовое стекло, пакля, сухие краски, гипс, известь, мел, минеральные засыпки) с образованием значительных количеств потерь и загрязненных токсичных остатков. Существенные изменения претерпел качественный состав и уровень безопасности для человека и окружающей среды современных кровельных, лакокрасочных, изоляционных материалов. На промплощадки строительства и ремонта поступают конструкции максимальной технологически возможной сборки, готовности и высокой степени комплектации, блок-модули, не требующие трудоемкой доработки и подгонки, в связи с чем отмечается тенденция к устойчивому росту доли монтажных работ по отношению к общестроительным. Компьютерное моделирование оптимального раскроя материалов, заготовок изделий, высокий уровень детализации, технической готовности конструкций и материалов к монтажу обеспечивают снижение объемов образования отходов. Применение 3D-моделирования строительных операций вообще практически исключает появление отходов как таковых.

Таблица 1. Состав нормативно-методической базы современных показателей нормативов образования отходов
Table 1. The composition of the regulatory and methodological base of modern indicators of waste generation standards

Используемые методические рекомендации	Нормативно-методическая база документа	Год издания	*) Нормативно-методическая база сборников и справочников НИЦПУРО – исходных источников методических рекомендаций	Год издания
1. РД 153-39.4-115-01. Удельные нормативы образования отходов производства и потребления при строительстве и эксплуатации производственных объектов ОАО «АК Транснефть»	1. Предельное количество накопления токсичных промышленных отходов на территории предприятия (организации). Минздрав СССР, Минводхоз СССР, Мингео СССР. 2. Предельное количество токсичных промышленных отходов, допускаемое для складирования в накопителях (на полигонах) твердых бытовых отходов (нормативный документ). Минжилкомхоз РСФСР, Минздрав СССР. 3. Рекомендации по определению норм накопления ТБО для городов РСФСР. М.: АКХ им. К.Д. Памфилова. 4. Рекомендации по организации сбора и плано-регулярного удаления бытовых отходов с городских территорий. Государственный комитет ЖКХ РСФСР. 5*. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1996	1985	1. Справочник ВМР черной металлургии. 2. Справочник ВМР цветной металлургии. 3. Справочник ВМР угольной промышленности. 4. Справочник ВМР нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. 5. Справочник ВМР в легкой промышленности. 6. Справочник ВМР пищевой промышленности. 7. Справочник ВМР лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: Экономика. 8. Справочник по лесопилению. 9. Нормы расхода сырья и материалов в лесной и деревообрабатывающей промышленности. 10. Справочник мебелистика. 11. Временное положение об организации сбора и рационального использования отработанных нефтепродуктов. Вторнефтепродукт. 12. Справочник молодого машиностроителя. 13. Заготовка и переработка вторичных металлов. М.: Металлургия. 14. Санитарная очистка и уборка населенных мест: справочник. М.: Стройиздат	1988 1984 1984 1984 1983 1984 1984 1980 1977 1985 1994 1967 1972 1985
2. РД 153-34.1-02.08-2001. Рекомендации по разработке проекта нормативов образования отходов и лимитов на их размещение для ТЭС и котельных	1. Предельное количество накопления токсичных промышленных отходов на территории предприятия (организации). 2. Порядок накопления, транспортировки, обезвреживания, захоронения токсичных промышленных отходов и методические рекомендации по определению класса токсичности промышленных отходов. Минздрав СССР, ГКНТ СССР. 3. РД 34.43.302-91. Методические указания по использованию отработанных турбинных и трансформаторных масел на технологические нужды энергетических предприятий. 4. СНиП II.04.03-85. Канализация. Наружные сети и сооружения. 5*. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1999	1985 1987 1991 1985	Пункты 1–13 из «Справочных материалов по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления» (М.: НИЦПУРО, 1996). Дополнительно: 1. Р 3112194-0366-97. Нормы расхода топлив и смазочных материалов на автомобильном транспорте. Минтранс России. 2. Краткий автомобильный справочник 1994 г. (переиздание справочника 1985 г.). 3. Исследование свойств и характеристик отходов предприятий автомобильного транспорта и разработка норм образования, накопления отходов на АТП: отчет о НИР. М.: ЗАО «Гипроавтотранс»	1997 1985 1995

Продолжение таблицы 1

Исползуемые методические рекомендации	Нормативно-методическая база документа	Год издания	*) Нормативно-методическая база сборников и справочников НИЦПУРО – исходных источников методических рекомендаций	Год издания
3. Методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов для автотранспортных предприятий. СПб: НИИ Атмосфера, 1998	1. Краткий автомобильный справочник. М.: Транспорт. 2. Вторичные материальные ресурсы номенклатуры Госснаба (образование и использование): справочник. 3. МУ-200-РСФСР-12-0207-83. Методические указания по нормированию сбора отработанных масел в автотранспортных предприятиях. Минавтотранс РСФСР. 4. ОНТП-01-91. Общеотраслевые нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. 5. ВСН 01-89. Ведомственные строительные нормы предприятия по обслуживанию автомобилей. 6. ГОСТ 8407-84. Покрышки и камеры изношенные. 7. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт	1985 1983 1984 1991 1990 1984 1986	–	
4. Временные методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов производства и потребления. СПб, 1998	1. Нормативы технологических отходов и потерь сырья, материалов, топлива и тепловой энергии в производстве (межотраслевого назначения). М.: Экономика. 2. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автомобильного транспорта. М.: Транспорт. 3. Краткий автомобильный справочник. М.: Транспорт. 4. Справочник ВМР лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: Экономика. 5. Нормы технологических потерь при зачистке резервуаров. 6. МУ-200-РСФСР-12-0207-83. 7. ОНТП-01-91. 8. ОНТП-14-93. Нормы технологического проектирования предприятий машиностроения, приборостроения и металлообработки. Механообрабатывающие и сборочные цехи. 9. Нормативные показатели удельных выбросов вредных веществ в атмосферу от основных видов технологического оборудования предприятий отрасли. Харьков. 10. Рекомендации по определению норм накопления ТБО для городов РСФСР. М.: АКХ им. К. Д. Памфилова. 11*. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1996	1983 1986 1985 1984 1994 1984 1991 1993 1991 1982	1. Справочник ВМР черной металлургии. 2. Справочник ВМР цветной металлургии. 3. Справочник ВМР угольной промышленности. 4. Справочник ВМР нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности. 5. Справочник ВМР в легкой промышленности. 6. Справочник ВМР пищевой промышленности 7. Справочник ВМР лесной и деревообрабатывающей промышленности. М.: Экономика. 8. Справочник по лесопилению. 9. Нормы расхода сырья и материалов в лесной и деревообрабатывающей промышленности. 10. Справочник мебелищика. 11. Временное положение об организации сбора и рационального использования отработанных нефтепродуктов. Вторнефтепродукт. 12. Справочник молодого машиностроителя. 13. Заготовка и переработка вторичных металлов. М., Металлургия. 14. Санитарная очистка и уборка населенных мест: справочник. М.: Стройиздат	1988 1984 1984 1984 1983 1984 1984 1980 1977 1985 1994 1967 1972 1985

Продолжение таблицы 1

Используемые методические рекомендации	Нормативно-методическая база документа	Год издания	*) Нормативно-методическая база сборников и справочников НИЦПУРО – исходных источников методических рекомендаций	Год издания
5. Методические рекомендации по разработке проекта нормативов предельного размещения отходов для теплоэлектро-станций, теплоэлектро-централей, промышленных и отопительных котельных. СПб.: Энерго-потенциал, 1998	1. Справочник по применению и нормам расхода смазочных материалов. М.: Химия. 2. РД 112 РСФСР-028-90. Нормы технологических потерь нефтепродуктов при защите резервуаров. 3. МУ 34-70-165-87. МУ по очистке мазутных резервуаров от донных отложений. 4. Справочник химика-энергетика. Водоподготовка и водный режим парогенераторов. 5. РД 43.02.305-90. Методика определения валовых и удельных выбросов вредных веществ в атмосферу от котлов тепловых электростанций. 6. Сборник методик по расчету выбросов в атмосферу загрязняющих веществ различными производствами. Л.: Гидрометеиздат. 7. Справочник по ремонту котлов и вспомогательного оборудования. М.: Энергоиздат. 8. Типовые методические положения по нормированию запасных частей на техническое обслуживание и ремонт машин, оборудования и приборов. Госплан СССР. 9. Нормы затрат на ТО и технический ремонт автомобилей. Минавтогосназначения РСФСР. 10. Положение о техническом обслуживании и ремонте подвижного состава автотранспорта. 11. Справочник машиностроителя. М.: Машиностроение. 12. Электрические кабели, провода и шнуры: справочник. 13. Состав и свойства золы и шлака ТЭС: справ. пособ. Л.: Энергоатомиздат. 14. РД 34.10.403-89. Нормы расхода ионитов и фильтрующих материалов на досыпку и замену при эксплуатации водоподготовительных установок теплоэлектростанций. 15. Краткий автомобильный справочник. М.: Транспорт. 16*. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1996.	1977 1990 1987 1972 1991 1986 1981 1986 1984 1986 1987 1979 1985 1989 1985	*) Нормативно-методическая база сборников и справочников НИЦПУРО – исходных источников методических рекомендаций Нормативно-методическая база «Справочных материалов по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления» приведена в п. 1	1967–1994
6. Методические рекомендации по оценке объемов образования отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 2003	1*. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1996. 2*. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1999.		Нормативно-методическая база методических рекомендаций, справочника и сборника приведена в пп. 1–2	1967–1997

Окончание таблицы 1

Используемые методические рекомендации	Нормативно-методическая база документа	Год издания	*) Нормативно-методическая база сборников и справочников НИЦПУРО – исходных источников методических рекомендаций	Год издания
7. Сборник методик по расчету объемов образования отходов (МРО). СПб., 2004. МРО 1-10	1*. Временные методические рекомендации по расчету нормативов образования отходов производства и потребления. 2. ГОСТ 12.3.028-82. Процессы обработки абразивным и эльборовым инструментом. Требования безопасности. 4. Краткий автомобильный справочник. М.: Транспорт. 5. Номенклатурный каталог. Сер. «Химические и физические источники тока». НК 22.0.01.92. 6. КATALOGI «Лампы разрядные» (высокого, низкого давления, люминесцентные и иные). 7. Нормы технологических потерь при зачистке резервуаров (взамен РД 70 112-РСФСР-028-90). 8. Вторичные материальные ресурсы номенклатуры Госнаба (образование и использование): справочник. 9. ГОСТ 4754-80. Шины пневматические для легковых автомобилей. Технические условия. 10. ГОСТ 5513-86. Шины пневматические для грузовых автомобилей, автоприцепов, автобусов и троллейбусов. 11. ГОСТ 13298-78. Шины с регулируемым давлением. 12. Тракторы и машины сельскохозяйственные. Каталог. 13. МУ-200-РСФСР-12-0207-83. 14. ОНТП-01-91. Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий автомобильного транспорта. 15. Линейные нормы расхода автомобильного бензина, дизельного топлива, сжиженного газа на 100 км пробега для автомобильного транспорта. Госплан СССР	1982 1985 1992 1986–1988 1994 1987 1980 1986 1978 1981 1984 1991 1983	Нормативно-методическая база временных методических рекомендаций по расчету нормативов образования отходов производства и потребления приведена в п. 4	1967–1994
8. ОН 017-01124328-2000. Допустимые нормы образования отходов в технологических процессах железнодорожного транспорта». М., 2001	1. Классификатор промышленных отходов предприятий железнодорожного транспорта. 2. Методические указания по проектированию очистных сооружений и оборотных систем водопользования для предприятий железнодорожного транспорта. 3*. Справочные материалы по удельным показателям образования важнейших видов отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1996. 4*. Сборник удельных показателей образования отходов производства и потребления. М.: НИЦПУРО, 1999.	1994 1994	Нормативно-методическая база справочника и сборника НИЦПУРО приведена в пп. 1–2	1967–1997

Таблица 2. Нормативно-методическая база процесса разработки нормативов образования отходов в строительстве
Table 2. Regulatory and methodological framework for the development of standards for waste generation in construction

Нормативно-методическая база	Нормативная база	Исходная нормативно-техническая и методическая база РДС 82-202-96 и дополнений к нему, образующая в совокупности основу информационных данных современной действующей Методики МинЖКХиС (2010 г.)	Год издания
Методика по разработке и применению нормативов трудноустранимых потерь и отходов материалов в строительстве, утвержденная приказом Министерства строительства и жилищно-коммунального хозяйства Российской Федерации от 16.01.2020 № 15/пр	1. РДС 82-202-96. Правила разработки и применения нормативов трудноустранимых потерь и отходов материалов в строительстве. 2. Сборник типовых норм потерь материальных ресурсов в строительстве (дополнение к РДС 82-202-96). М., 1998	СНиП 82-01-95 «Разработка и применение норм и нормативов расхода материальных ресурсов в строительстве. Основные положения»; СНиП 2.03.01-84* «Бетонные, железобетонные конструкции»; СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции»; СНиП 2.03.13-88 «Полы»; СНиП II-26-76 «Кровли. Нормы проектирования»; СНиП 3.04.01-87 «Изоляционные и отделочные покрытия»; СНиП 3.02.01-87 «Земляные сооружения, основания и фундаменты»; СНиП 3.09.01-85 «Производственные сборные железобетонные конструкции и изделия»; ОНТП 07-85 «Общесоюзные нормы технологического проектирования предприятий сборного железобетона»; Временное руководство по проектированию предприятий по производству кирпича и камней керамических. Нормы технологического проектирования; Справочник по производству сборных железобетонных изделий; Строительная керамика: справочник; СНиП 2.03.01-84 «Бетонные и железобетонные конструкции»; ГОСТ 10178-85 «Портландцемент и шлакопортландцемент»; ГОСТ 10922-90 «Арматурные изделия и закладные сварные, соединения сварной арматуры и закладных изделий ЖБК»; ГОСТ 24211-91 «Добавки для бетонов»; ГОСТ 380-88 «Сталь углеродистая обыкновенного качества»; ГОСТ 530-95 «Кирпич и камни керамические»; ГОСТ 5781-82 «Сталь горячекатанная для армирования ж/б конструкций»; ГОСТ 6727-80 «Проволока из низкоуглеродистой стали холоднотянутая для армирования ж/б конструкций»; ГОСТ 8267-93 «Щебень и гравий из плотных горных пород для строительных работ»; ГОСТ 9757-90 «Гравий, щебень и песок искусственные пористые»; ГОСТ 9179-77 «Известь строительная»; ГОСТ 25192-82 «Бетон монолитный»; ГОСТ 26633-91 «Бетоны тяжелые и мелкозернистые»; ГОСТ 13580-85 «Плиты железобетонные ленточных фундаментов»; ГОСТ 21520-89 «Блоки стеновые из ячеистого бетона»; ГОСТ 24476-80 «Фундаменты ж/б сборные под колонны каркаса межзвездного применения для многоэтажных зданий»; ГОСТ 19222-84 «Арболит и изделия из него»; ГОСТ 379-95 «Кирпич силикатный»; ГОСТ 10499-95 «Изделия теплоизоляционные из стеклянного штапельного волокна»; ГОСТ 22950-95 «Плиты минераловатные повышенной жесткости на синтетическом связующем»; ГОСТ 10923-93 «Рубероид»; ГОСТ 10296-79 «Изол»; ГОСТ 7415-86 «Гидроизол»; ГОСТ 20429-84 «Фольгоизол»; ГОСТ 21562-76 «Панели металлические с утеплителем, панели из пенопласта, панели трехслойные»; ГОСТ 24045-94 «Профили стальные листовые гнутые с трапециевидными гофрами для строительства»; ГОСТ 13078-81 «Стекло натриевое жидкое»; ГОСТ 18958-73 «Стекло калиевое жидкое»; ГОСТ 15836-79 «Мастика битумно-резиновая изоляционная»; ГОСТ 2697-83 «Пергамин кровельный»; ГОСТ 6428-83 «Блоки гипсобетонные»; ГОСТ 4598-86 «Плиты древесноволокнистые»; ГОСТ 9590-76 «Пластик бумажно-слоистый декоративный»; ГОСТ 15588-86 «Плиты пенополистирольные»; ГОСТ 8928-81 «Плиты фибролитовые на портландцементе»; ГОСТ 26816-86 «Плиты цементно-стружечные»; ГОСТ 7251-77 «Линолеум ПВХ на тканой и нетканой подоснове»; ГОСТ 16914-71 «Линолеум резиновый многослойный – релин»; ГОСТ 25621-83 «Материалы и изделия полимерные строительные герметизирующие и уплотняющие»; ГОСТ 26149-84 «Покрывание для полов рулонное на основе химических волокон»; ГОСТ 24944-81 «Пленка отделочная декоративная поливинилхлоридная»; ГОСТ 30307-95 «Мастики строительные полимерные клеевые латексные»; ГОСТ 24064-80 «Мастики клеящие каучуковые»; ГОСТ 6465-76 «Эмали ПФ-115»; ГОСТ 19279-73 «Краски полимерные»; ГОСТ 18958-73 «Краски силикатные»; ГОСТ 28196-89 «Краски водно-дисперсионные»; ГОСТ 20833-75 «Краски водоэмульсионные для наружных работ»; ГОСТ 18992-80 «Поливинилацетатная дисперсия»; ГОСТ 1639-93 «Пом и отходы цветных металлов и сплавов»; ГОСТ 7338-90 «Пластмассы резиновые и резинотканевые» и иные	1995; 1984;1987; 1988;1976; 1987;1987; 1985; 1985; 1989; 1982; 1976;1984; 1985;1990; 1991; 1988;1995 1982;1980; 1993; 1990; 1977;1982; 1991;1985; 1989;1980; 1984; 1995;1995; 1995;1993; 1979;1986; 1984;1976; 1994; 1981;1973; 1979;1983; 1983;1986; 1976;1986; 1981;1986; 1977;1971; 1983; 1984;1981; 1995; 1980;1976; 1973;1973 1989;1975; 1980;1993; 1990

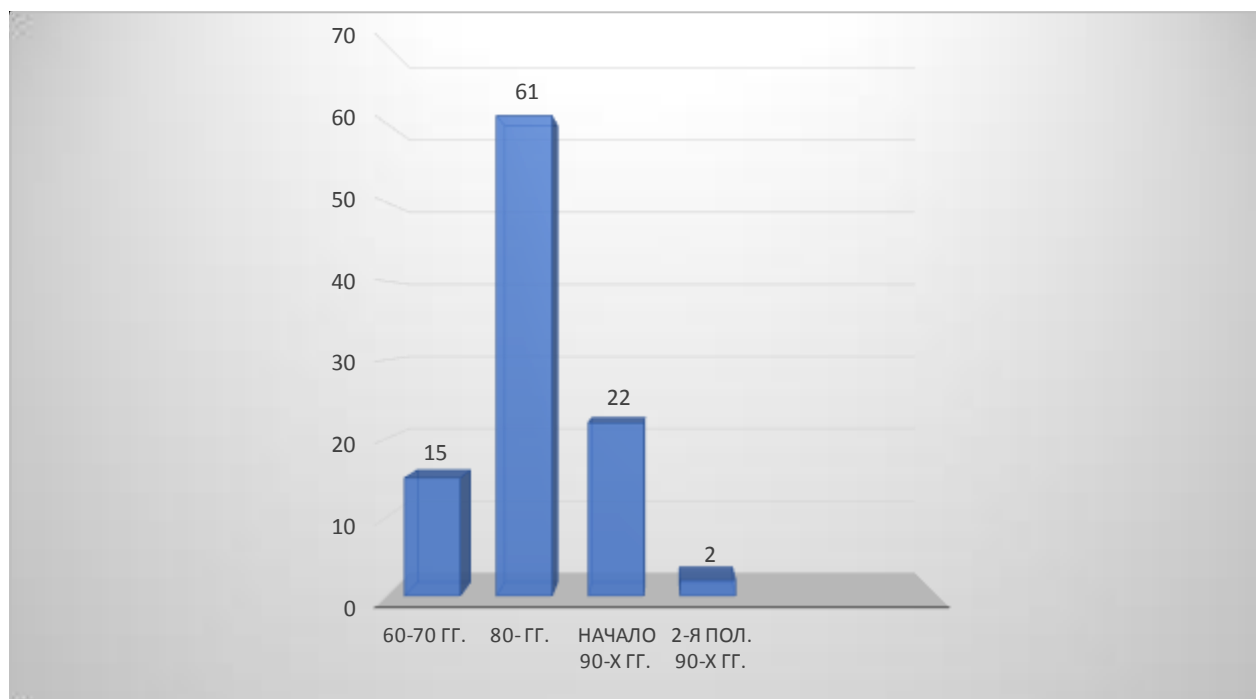


Рис. 2. Процентное распределение по временным периодам создания исходной нормативно-методической базы устанавливаемых в настоящее время нормативов образования отходов по методу удельных нормативов

Fig. 2. Percentage distribution by time periods of the creation of the initial regulatory and methodological base of the currently established standards for waste generation by the method of specific standards

На текущий период в сфере строительства и ремонта действует «Методика по разработке и применению нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве», утвержденная приказом Министерства строительства и ЖКХ РФ 16.01.2020 г. Указанная Методика в значительной мере является несколько трансформированным вариантом РДС 82-202-96 «Правила разработки и применения нормативов трудноустраняемых потерь и отходов материалов в строительстве» и дополнений к нему, соответственно, в ней не нашли отображения современные процессы и изменения, произошедшие в последние десятилетия в сфере ремонтно-строительного производства.

В частности, не принят во внимание активно развивающийся процесс и механизм стандартизации прогрессивных технологий, методов, регламентов и схем ремонтно-строительного производства, современных строительных изделий, конструкций, реализованный в разработке и введении в действие национальных стандартов и технических условий по новым, востребованным сейчас и не применявшимся в прошлом веке строительным материалам, таким как стекломагниевый лист, утеплители типа УРСА, кровель-

ные сэндвич-панели, панели трехслойные с облицовками из ориентированно-стружечных плит типа OSB и утеплителем и широкий спектр других. По всем означенным изделиям нормы трудноустраняемых потерь и отходов ни в упомянутой выше Методике, ни в иных нормативных документах так и не определены. Не установлены нормативы образования отходов и по другим, широко применяемым в строительстве и ремонте современным материалам, таким как древесные плиты OSB, MDF, панели CLT, МНМ, из пластиков типа АБС, ангобированная черепица, эковата, битумно-этинолевая изоляция, монтажные пены различных типов, плиты декоративные на основе природного камня, защитные антисептики древесных покрытий и пр.

Кроме того, представляется спорным применение в данном документе одинаковой усредненной нормы выхода отходов (позиции: «олифа, белила, краски»; «лаки, краски, масла») при использовании многочисленных групп (определенных в ГОСТ Р 52491-2005 «Материалы лакокрасочные, применяемые в строительстве. Общие технические условия») разнородных по агрегатному состоянию, физико-химическим свойствам, компонентному составу, технико-эксплуатационным характе-

ристикам лакокрасочных материалов (масляных, эпоксидных, вододисперсионных, алкидных, водно-дисперсионных, полимерцементных, поливинилацетатных, силикатных, акриловых, пентафталевых, глифталевых, нитроэмалей). Аналогичные вопросы возникают при оценке нормативов потерь и отходов по кровельным материалам (обобщенная позиция «черепица» определена для всего широкого спектра типов таких изделий на основе металлической, минеральной, минерально-полимерной составляющих с различным выходом остатков и потерь), изоляционным, различным видам бетонных смесей (ГОСТ 7473-2010 «Смеси бетонные. Технические условия»).

Не отражены в документах по нормированию показателей образования строительных отходов и процессы интенсивного развития производства и применения высокофункциональных высокопрочных бетонов в современном строительстве. Основными и постоянными недостатками высокопрочных бетонов являются высокие абсолютный и удельный расходы вяжущего вещества на единицу прочности. Многокомпонентность дисперсного состава относится к основным методам получения высокоэффективных прочных бетонов с минимальным содержанием вяжущего вещества и высокими строительно-техническими свойствами. Получение бетонов с высоким содержанием цементной матрицы при более низком расходе клинкерного цемента возможно при частичном замещении его комплексами различных высокодисперсных минеральных материалов (тонкомолотым доменным гранулированным шлаком, золой-уносом, микрокремнеземом, каменной мукой и др.), требующих новых значений показателей нормирования образующихся отходов при производстве бетонных смесей. Высокая дисперсность минеральных модификаторов, обуславливающая за счет этого их большие потери в окружающую среду, требует, например, наряду с применением самоуплотняющихся бетонных смесей, современных суперпластификаторов поликарбоксилатного типа, а также различных высокоэффективных химических добавок в виде модификаторов вязкости, замедлителей схватывания и ускорителей твердения. Очевидно, что использование сложной комплексной химико-минеральной модификации бетонных смесей требует более дифференцированного подхода к нормированию потерь ее составляющих, с учетом всесторонней оценки

конкретного негативного влияния на окружающую среду.

Недостоверность и необъективность методической базы нормирования отходов, по различным экспертным оценкам, приводит к фиксации в нормативной документации и выдаваемым разрешениям для субъектов промышленности и предпринимательства необоснованно увеличенных на 20–30 % количеств образующихся производственных отходов, приводя к существенным для них финансовым потерям в процессе уплаты экологического сбора и платежей за негативное воздействие на окружающую среду.

Таким образом, по результатам исследования авторами поднят вопрос о путях разрешения складывавшейся годами неоднозначной ситуации с достоверностью и обоснованностью формирования национальной информационной базы образования и движения производственных отходов.

По нашему мнению, предлагаемое рядом лиц так называемое «обновление» нормативов, а точнее – простое переписывание сборников, методических рекомендаций под эгидой актуализации информационно-технических справочников в данной специфической области на сегодняшний момент приведет к дальнейшему искажению реальной ситуации с обращением с наиболее опасными отходами производственной сферы, поставит под сомнение легитимность механизма аналитической оценки количеств и нормативов образования отходов. Как следствие, потеряют объективность и обоснованность формируемые на основе таких данных статистическая отчетность, технические отчеты, территориальные схемы и региональные программы обращения с отходами, выдаваемые уполномоченным органом исполнительной власти комплексные экологические разрешения, а также базирующиеся в целом на нормативном методе определения количества отходов материалы оценки их воздействия на окружающую среду на предпроектной стадии инвестиционного процесса, экологические разделы проектов при проектировании объектов недвижимости.

Заключение

Приемлемый и оптимальный выход из сложившейся ситуации – создание при уполномоченном федеральном органе исполнительной власти специального центра, который на взаимовыгодной партнерской основе скоординирует работу по поэтапной разработке удельных показателей образования производственных

отходов по видам экономической деятельности с участием профильных отраслевых научно-исследовательских учреждений, промышленных предприятий, их специализированных производственных лабораторий, проектно-исследовательских организаций с применением современных опытно-экспериментальных, лабораторно-инструментальных, компьютерно-аналитических методов, задействованием производственно-технологической базы, использующей инновационные организационно-технические схемы, технологические регламенты, современные виды техники, машин, оборудования, наилучшие доступные техноло-

гии в производственно-хозяйственных циклах, процессах и операциях.

Предполагается также целесообразным поэтапно, по отраслям и секторам экономики задействовать механизм пересмотра и актуализации установленных нормативов образования отходов и лимитов на их размещение, комплексных экологических разрешений и территориальных схем обращения с отходами, ставя во главу угла приоритеты комплексного использования материально-сырьевых ресурсов, ресурсосбережения, минимизации количеств образующихся отходов в целях обеспечения благоприятной окружающей среды и экологической безопасности территорий.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Ильичев В. А., Колчунов В. И., Бакаева Н. В., Кобелева С. А. Оценка экологической безопасности строительства на основе модели полного ресурсного цикла // Научный вестник Воронежского государственного архитектурно-строительного университета. Строительство и архитектура. 2016. № 4 (44). С. 169–176.
2. Чертес К. Л., Шестаков Н. И. Современные биопозитивные технологии переработки отходов коммунально-строительного сектора // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. № 8. С. 1135–1146. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2020.8.1135-1146>.
3. Величко Е. Г., Цховребов Э. С., Меднов А. Е. Оценка эколого-экономического ущерба, наносимого при проведении строительно-монтажных работ // Жилищное строительство. 2014. № 8. С. 48–52.
4. Цховребов Э. С. Ресурсосбережение: основные этапы становления, теории и методы, тенденции и перспективы развития в промышленности и строительной индустрии России // Вестник МГСУ. 2020. Т. 15. № 1. С. 112–158. <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2020.1.112-158>.
5. Telichenko V., Benuzh A., Eames G., Orenburova E., Shushunova N. Development green standards for construction in Russia // Procedia Engineering. 2016. Vol. 153. p. 726-730. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.233>.
6. Regidor A. Proposals for public investment projects under the principle of sustainable development // Nôesis: Revista de Ciencias Sociales & Humanidades. 2016. Vol. 25. Iss. 50. p. 23-48.
7. Goldstein B., Rasmussen F. LCA of Buildings and the Built Environment // Life Cycle Assessment. Theory and Practice. Ch. 28. 2018. p. 695-720.
8. Chertes K., Tupitsyna O., Pystin V., Savelyev A., Martynenko E. Improvement of the system of inorganic waste recycling to man-made soils // MATEC Web of Conferences. 5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education". 2016. Vol. 86. p. 06003. <https://doi.org/10.1051/mateconf/20168606003>.
9. Fernando S. Y., Lange D. A., Delvasto S. Effect of incorporation of masonry residue on the properties of self-compacting concretes // Constr. and Build. Mater. 2019. Vol. 196. p. 277-283. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.132>.
10. Hertwich E., Lifset R., Pauliuk S., Heeren N. Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future: a Report of the Int. Resource Panel. Kenya, 2020. URL: <https://www.unep.org/resources/report/resource-efficiency-and-climate-change-material-efficiency-strategies-low-carbon> (08.09.2021).
11. 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. Vol. 80. p. 619-624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.12.015>.
12. Domenech T., Bahn-Walkowiak B. Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: policy lessons from the EU and the member states // Ecological Economics. 2019. Vol. 155. p. 7-19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.11.001>.
13. Elgizawy S., El-Haggag S., Nassar K. Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study // Procedia Engineering. 2019. Vol. 248. p. 11-18. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2019.07.001>.

neering. 2016. Vol. 145. p. 1306-1313. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.168>.
14. Ehresman T., Okereke C. Environmental justice and conceptions of the green economy // International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics. 2015. Vol. 15 (1). p. 13-27. <https://doi.org/10.1007/s10784-014-9265-2>.
15. Kirchherr J., Reike D., Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions // Resources, Conservation and Recycling. 2017. Vol. 127. p. 221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
16. 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. 2018. Vol. 945. p. 988-994. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.945.988>.
17. Velichko E., Tshovrebov E., Niyazgulov U. Organizational, technical and economic fundamentals of waste management and monitoring // E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental En-

gineering, TPACEE 2019. 2020. Vol. 164. p. 08031. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016408031>.
18. Shevchenko A., Konon N., Tskhovrebov E., Velichko E. Innovative technologies of liquid media treatment in the system of ecological and sanitary-hygienic control of waste landfills // MATEC Web of Conferences. International Science Conference SPbWOSCE-2016 "SMART City". 2017. Vol. 106. p. 07005. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201710607005>.
19. Velichko E., Tskhovrebov E. Insights into the state of affairs and possible ways to improve secondary material waste management // MATEC Web of Conferences. XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP) (TFoCE 2018). 2018. Vol. 196. p. 04066. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819604066>.
20. Azarov V. N., Manzhilevskaya S. E., Petrenko L. K. Organizational and economic problems of ecological safety in construction // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2019. Vol. 698. p. 055007. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/698/5/055007>.

REFERENCES

1. Il'ichev VA, Kolchunov VI, Bakaeva NV, Kobleva SA. Assessment of environmental safety of construction based on a model of a complete resource cycle. *Nauchnyj vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo arhitekturno-stroitel'nogo universiteta. Stroitel'stvo i arhitektura*. 2016;4(44):169-176. (In Russ.).
2. Chertes KL, Shestakov NI. Modern biopositive technologies of waste processing in the utilities and construction industries. *Vestnik MGSU = Monthly Journal on Construction and Architecture*. 2020;15(8):1135-1146 (in Russ.). <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2020.8.1135-1146>.
3. Velichko EG, Tshovrebov ES, Mednov AE. Assessment of ecological-economic damage in the course of construction and erection works. *Zhilichnoe stroitel'stvo = Housing construction*. 2014;8:48-52. (In Russ.).
4. Tshovrebov ES. Resource-saving: main formation stages, theories and methods, tendencies and prospects of development in industry and construction of Russia. *Vestnik MGSU = Monthly Journal on Construction and Architecture*. 2020;15(1):112-158 (In Russ.). <https://doi.org/10.22227/1997-0935.2020.1.112-158>.
5. Telichenko V, Benuzh A, Eames G, Orenburova E, Shushunova N. Development

green standards for construction in Russia. *Procedia Engineering*. 2016;153:726-730. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.08.233>.
6. Regidor A. Proposals for public investment projects under the principle of sustainable development. *Nóesis: Revista de Ciencias Sociales & Humanidades*. 2016;25(50):23-48.
7. Goldstein B, Rasmussen F. LCA of Buildings and the Built Environment. *Life Cycle Assessment. Theory and Practice*. Ch. 28. 2018. p. 695-720.
8. Chertes K, Tupitsyna O, Pystin V, Savelyev A, Martynenko E. Improvement of the system of inorganic waste recycling to man-made soils. *MATEC Web of Conferences. 5th International Scientific Conference "Integration, Partnership and Innovation in Construction Science and Education"*. 2016;86:06003. <https://doi.org/10.1051/matecconf/20168606003>.
9. Fernando SY, Lange DA, Delvasto S. Effect of incorporation of masonry residue on the properties of self-compacting concretes. *Constr. and Build. Mater*. 2019;196:277-283. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2018.11.132>.
10. Hertwich E, Lifset R, Pauliuk S, Heeren N. Resource Efficiency and Climate Change: Material Efficiency Strategies for a Low-Carbon Future: a Report of the Int. Resource Panel. Kenya, 2020. Available from:

<https://www.unep.org/resources/report/resource-efficiency-and-climate-change-material-efficiency-strategies-low-carbon> [Accessed 08th September 2021].

11. Hart J, Adams K, Giesekam J, Tingley DD, Pomponi F. Barriers and drivers in a circular economy: the case of the built environment. *Procedia CIRP*. 2019;80:619-624. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2018.12.015>.

12. Domenech T, Bahn-Walkowiak B. Transition towards a resource efficient circular economy in Europe: policy lessons from the EU and the member states. *Ecological Economics*. 2019;155:7-19. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.11.001>.

13. Elgizawy S, El-Haggar S, Nassar K. Slum Development Using Zero Waste Concepts: Construction Waste Case Study. *Procedia Engineering*. 2016;145:1306-1313. <https://doi.org/10.1016/j.proeng.2016.04.168>.

14. Ehresman T, Okereke C. Environmental justice and conceptions of the green economy. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*. 2015;15(1):13-27. <https://doi.org/10.1007/s10784-014-9265-2>.

15. Kirchherr J, Reike D, Hekkert M. Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*. 2017;127:221-232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.

16. 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*. 2018;945:988-994. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.945.988>.

17. Velichko E, Tshovrebov E, Niyazgulov U. Organizational, technical and economic fundamentals of waste management and monitoring. *E3S Web of Conferences. Topical Problems of Green Architecture, Civil and Environmental Engineering, TPACEE 2019*. 2020;164:08031. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202016408031>.

18. Shevchenko A, Konon N, Tskhovrebov E, Velichko E. Innovative technologies of liquid media treatment in the system of ecological and sanitary-hygienic control of waste landfills. *MATEC Web of Conferences. International Science Conference SPbWOSCE-2016 "SMART City"*. 2017;106:07005. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201710607005>.

19. Velichko E, Tskhovrebov E. Insights into the state of affairs and possible ways to improve secondary material waste management. *MATEC Web of Conferences. XXVII R-S-P Seminar, Theoretical Foundation of Civil Engineering (27RSP) (TFoCE 2018)*. 2018;196:04066. <https://doi.org/10.1051/matecconf/201819604066>.

20. Azarov VN, Manzhilevskaya SE, Petrenko LK. Organizational and economic problems of ecological safety in construction. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2019;698:055007. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/698/5/055007>.

Информация об авторах

Е. Г. Величко,

доктор технических наук, профессор,
Национальный исследовательский
Московский государственный
строительный университет,
129337, г. Москва, Ярославское шоссе, 26,
Россия,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6742-8621>

К. Л. Чертес,

доктор технических наук, профессор,
Самарский государственный технический
университет,
443100, г. Самара, ул. Молодогвардейская,
244, Россия,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3353-4768>

Information about the authors

Evgeny G. Velichko,

Dr. Sci. (Eng.), Professor,
Moscow State University of Civil Engineering
(National Research University) (MGSU),
26, Yaroslavl'skoe shosse, Moscow, 129337,
Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6742-8621>

Konstantin L. Chertes,

Dr. Sci. (Eng.), Professor,
Samara State Technical University,
244, Molodogvardeyskaya Str., Samara, 443100,
Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3353-4768>

Э. С. Цховребов,

кандидат экономических наук, доцент,
Академия безопасности и специальных
программ,
123215, г. Москва, ул. Профсоюзная, 100а,
Россия,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9481-3832>

Eduard S. Tshovrebov,

Cand. Sci. (Econ.), Associate Professor,
Academy of Safety and Special Programs,
100a, Profsoyznaya Str., Moscow, 123215,
Russia,
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9481-3832>

Вклад авторов

Все авторы сделали эквивалентный вклад в
подготовку публикации.

Contribution of the authors

All authors made an equivalent contribution to
the preparation of the publication.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта
интересов.

Conflict of interests

The authors declare no conflict of interests re-
garding the publication of this article.

Все авторы прочитали и одобрили оконча-
тельный вариант рукописи.

The final manuscript has been read and ap-
proved by all the co-authors.

Статья поступила в редакцию 21.10.2021.
Одобрена после рецензирования 19.11.2021.
Принята к публикации 22.11.2021.

The article was submitted 21.10.2021.
Approved after reviewing 19.11.2021.
Accepted for publication 22.11.2021.