



# Регулирование деятельности по обращению с отходами и вторичными ресурсами



Эдуард ЦХОВРЕБОВ  
Eduard S. TSKHOVREBOV

Урал НИЯЗГУЛОВ  
Ural D. NIYAZGULOV



## Regulation of Waste and Secondary Resources Management

(текст статьи на англ. яз. – English text of the article – p. 198)

**Среди задач регионального развития постоянно напоминает о себе та, что связана с экологической безопасностью территорий, чистотой и оздоровлением окружающей человека среды. В статье рассмотрены вопросы мониторинга, планирования, организационно-технического, экономического регулирования и повышения эффективности обращения с отходами производства и потребления, а также вторичными материальными ресурсами. Особый акцент делается на их использовании в качестве сырья для выпуска разных видов продукции, изделий и полуфабрикатов бытового назначения и получения энергии.**

**Ключевые слова:** экологическая безопасность, отходы производства и потребления, утилизация отходов, вторичные ресурсы, промышленность, транспортная инфраструктура, мониторинг, система регулирования.

*Цховребов Эдуард Станиславович – кандидат экономических наук, доцент ФГАУ «НИИ «Центр экологической промышленной политики», Мытищи, Московская область, Россия.  
Ниязгулов Урал Давлетишевич – кандидат технических наук, профессор Российского университета транспорта (МИИТ), Москва, Россия.*

**Е**жегодно возрастающие объёмы захоронения промышленных и бытовых отходов всё более усложняют проблемы экологической нагрузки на окружающую среду, создающей серьёзную угрозу жизнедеятельности человека. Этот самодовлеющий фактор диктует необходимость поиска новых научно обоснованных подходов к организации системы сбора, обработки, утилизации отходов, увеличения доли вторичных материальных ресурсов в производственной и иной хозяйственной деятельности [1–3].

## ДЕФИЦИТА СТРАТЕГИИ УЖЕ НЕТ

Российская Федерация обладает значительным потенциалом использования вторичных материальных ресурсов (ВМР) в виде регулярно образующихся и накопленных отходов производства и потребления, которые можно характеризовать как возобновляемые сырьевые, материальные и топливно-энергетические ресурсы [4–10]. Однако масштабы и уровень использования различных ВМР отличаются значительной неравномерностью и зависят от ресурсной ценности отходов, экологической ситуации, возникающей при обращении с ними как загрязнителями окру-

жающей среды, от реальных экономических условий, определяющих рентабельность каждого вида хозяйственной деятельности, использующего отходы в качестве ВМР.

Вместе с тем в странах ЕС, Японии уже не одно десятилетие действуют законодательные инструменты и экономические условия для высокого уровня утилизации отходов и привлечения вторичных материальных ресурсов [11, с. 07005; 12, с. 15–20; 13, с. 45–56; 14, с. 265–290, 356–400; 15, с. 68–72; 16, с. 18–40; 17, с. 212–266, 384; 18, с. 1327–1336].

Одной из нерешённых задач на федеральном и региональном уровнях является создание инновационной организационно-правовой и технико-экономической системы, позволяющей минимизировать количество захораниваемых отходов, максимально обеспечив при этом ресурсосбережение, повторное вовлечение в хозяйственный оборот утилизируемых компонентов в виде сырья, материалов, изделий, превращение отходов в источник получения новой продукции, дешёвой энергии.

Значительные проблемы в области планирования, организации и регулирования деятельности по обращению со вторичными ресурсами связаны с недостатком информации об отходах, в том числе об их составе, ресурсной ценности, возможностях производства из них товаров.

Используемая форма федерального статистического наблюдения в области обращения с отходами производства и потребления № 2-ТП (отходы) предназначена главным образом для получения балансовых сведений и решения природоохранных задач. Не осуществляется систематизация данных о движении отходов в отраслях экономики в территориальном разрезе — по субъектам Российской Федерации, экономическим районам, промышленным кластерам. Отсутствуют данные об обработке отходов, предприятиях по утилизации, их местоположении, а также официальная статистическая информация по показателям, характеризующим состояние промышленности в целом, выпуск оборудования, машин, агрегатов по обработке, утилизации, обезвреживанию отходов производства.

Прорывным документом в этой области, впервые за 25-летний период истории со-

временной России, стала стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года, утверждённая распоряжением правительства Российской Федерации от 25.01.2018 года № 84-р. В документе отраслевого стратегического планирования предусматривается создание фактически новой отрасли промышленности, намечается на перспективу решение значительного блока базовых задач, в первую очередь ресурсосберегающей и отходоперерабатывающей направленности [10, с. 3, 43–46]. И есть основание именно под таким углом зрения оценивать результаты текущих научных исследований и их ожидаемые предложения.

## **ПРОИЗВОДСТВЕННО-КОММУНАЛЬНЫЕ КЛАСТЕРЫ**

Как показали результаты проведённого авторами анализа ситуации в сфере обращения ВМР (в частности, в транспортном и промышленном комплексах, с учётом данных научно-исследовательских работ, проведённых в НИИ «ЦЭПП», Российском университете транспорта и других научных учреждениях), для решения проблемы эффективной организации системы мониторинга, учёта, управления, регулирования обращения с отходами и ВМР требуется достаточно универсальный научно обоснованный подход к созданию целевой инфраструктуры по обработке, утилизации отходов производства и потребления, использованию вторичных материальных ресурсов.

В рамках проведённых исследований нами разработан свой оригинальный методологический принцип планирования состава и разделения труда объектов инфраструктуры отрасли по сбору, утилизации и обезвреживанию отходов, заключающийся в том, что данная инфраструктура формируется в комплексе с источниками образования производственных отходов — промышленными предприятиями, а система обезвреживания, утилизации отходов потребления, включая твёрдые коммунальные, тару, упаковку, — в привязке к промышленной и отходоперерабатывающей отрасли посредством операций по накоплению, разделённому сбору, сортировке, обработке, транспортированию отходов такого рода.





**Рис. 1. Комплексная инфраструктура обращения с отходами.**

Организация оптимального состава и размещения промышленной инфраструктуры, создание высокотехнологичного производственного процесса переработки отходов во вторичную продукцию, транспортно-логистического комплекса становятся немаловажным фактором построения эффективной комплексной системы обращения с отходами (рис. 1).

С учётом этого в системе формирования инфраструктуры промышленности по обработке, утилизации, обезвреживанию отходов рассматриваются не только создание новых объектов (экопарков, сортировочных, промышленных комплексов по переработке отходов во вторичное сырьё и продукцию), но и существующая отраслевая инфраструктура: действующие предприятия строительных материалов – потенциальные переработчики – строительных отходов; металлургические производства – металлолома; стекольные заводы – стеклобоя и т.п.

При разработке предлагаемого подхода приняты во внимание оценки экспертного сообщества об эффективности и целесообразности формирования на территории России производственно-коммунальных симбиозов или кластеров для организации региональных и межрегиональных систем обращения с отходами, включающими: мусоросортировочный комплекс (сбор и обработка), промышленный комплекс по обезвреживанию отходов (нейтрализация, высокотемпературный обжиг, пиролиз

и другие методы), производственно-технический комплекс (утилизация, выпуск продукции из вторичного сырья), экотехнопарки (технологии глубокой переработки отходов). Такие кластеры, с точки зрения экономической эффективности, могут размещаться в промышленных центрах с широким спектром различных отраслей и секторов экономики с годовым образованием опасных промышленных отходов не менее 300 тыс. тонн в год, в том числе требующих глубокой переработки и обезвреживания (кислоты, щёлочи, соли тяжёлых металлов, органические, нефтесодержащие, гальванические, не утилизируемые полимерные, ртутьсодержащие и ряд других).

Состав и структура таких образований обуславливаются эффективностью принятых транспортно-логистических решений по накоплению, сбору, обработке, транспортированию, обезвреживанию, утилизации отходов, использованию ВМР; рациональным территориальным совмещением взаимосвязанных предприятий и производств; оптимизацией потоков отходов и вторичного сырья; характером существующей инженерно-технологической инфраструктуры по сбору и хранению отходов.

Узловые центры по сбору и обработке отходов с созданием мусоросортировочных комплексов рационально размещать в районах нахождения предприятий, образующих значительное количество промышлен-

ных отходов, основные группы которых являются одновременно по своему агрегатному состоянию, составу и степени опасности аналогичными утилизируемым фракциям ВМР (предприятия по производству резинотехнических изделий, автопокрышек, шин, полимеров (поливинилхлорид, полиэтилен, полистирол, полипропилен, пластики); деревообрабатывающие, целлюлозно-бумажные комбинаты; стекольные заводы; пищевые комбинаты, металлургия). Многофункциональный сортировочный комплекс должен также содержать систему пунктов сбора отходов потребления на предприятиях и в жилых районах.

Из проведённой экономической оценки следует, что наиболее целесообразным вариантом переработки строительных отходов является размещение перерабатывающего производства таким образом, чтобы материал доставлялся с места образования, проходил первичную обработку (изменение размеров: дробление, измельчение) на отдельно расположенной складской площадке и только после этого подавался на сепарирующую установку. Например, оптимальной технологической схемой переработки строительных отходов (крупногабаритные кусковые отходы стеновых панелей, блоков, межэтажных перекрытий, лестниц, фундаментов из отходов бетона, железобетона, кирпича) могут быть: подготовка материала к первичному дроблению; первичное дробление; отделение металла; отсеивание мелкой фракции, древесных, пластиковых отходов, очистка мелкой фракции; вторичное дробление (открытый или закрытый циклы); отделение металла; сортировка по фракциям [2, с. 95–110; 4, с. 260–272].

## ОПТИМИЗАЦИЯ ВЫБОРА

В целях обеспечения эффективной сортировки, сепарации отходов перспективным является формирование сети мусоросортировочных комплексов по сбору, обработке твёрдых коммунальных отходов с выделением из них вторичных ресурсов, а также многофункциональных сортировочных комплексов для сбора на обработку всех видов отходов – производительностью 100–300 тыс. тонн в год. По экспертным оценкам, эффективность выделения

ценных утильных фракций – чёрные и цветные металлы, картон и бумага, полимеры (полиэтилен высокого и низкого давления, полипропилен, полиэтилен-терефталат), стекло – должна составлять не менее 30% от общей массы, при оптимальном плече транспортирования отходов от 30 до 50 км [1, с. 29–31; 2, с. 95–110].

На предприятиях по обезвреживанию, как правило, используются технологии высокотемпературного разложения отходов со значительным (более 75%) уменьшением их массы и объёма (пиролиз, высокотемпературный обжиг, термическая деструкция, плазменная газификация и т.д.). Такие объекты целесообразно размещать в зонах функционирования химической, нефтехимической промышленности со значительным количеством образования отходов 1–4 класса опасности. Для многофункционального комплекса должно обеспечиваться бесперебойное оптимальное циклическое поступление массы отходов на обезвреживание в соответствии с проектной мощностью предприятия за счёт не утилизируемых отходов потребления и промышленных отходов этого региона (района). В процессе всесторонней взвешенной социально-экономической оценки, экологическом обосновании внедрения технологий сжигания полимерных, полимерсодержащих и иных опасных отходов ещё на этапе выбора земельного участка под сооружение объекта, предпроектной стадии и в ходе проектирования создаётся система ограничений, требований и условий в области экологической и санитарно-эпидемиологической безопасности, включающая в себя:

- оптимальный выбор земельного участка под строительство объекта обезвреживания отходов с учётом всех климатических, геологических, ландшафтных, гидрологических и иных особенностей и факторов: преобладающих направлений ветров, уровня залегания грунтовых вод, свойств почвенного покрова, наличия (отсутствия) водосборных бассейнов, рыбохозяйственных водоёмов, редких видов флоры и фауны;

- введение нормативного показателя санитарно-защитной зоны мусоросжигающего завода не менее 20 км от границ населённых пунктов, особо охраняемых природных территорий, 2-й зоны санитар-





ной охраны источников питьевого водоснабжения, охотничьих угодий, объектов сельского хозяйства (полей, садов, пастбищ, выгулов скота и птицы);

- использование неоднократно проверенных временем и практикой применения наилучших технологий очистки выбросов от всех нормируемых видов диоксинов и диоксиноподобных токсикантов, чрезвычайно, высоко- и умеренно токсичных летучих соединений, выделяемых при сжигании, плавлении полимерных и полимерсодержащих материалов;

- организацию последующего использования (изоляция, обезвреживания) остаточных токсичных продуктов горения (топливного шлака, летучей золы) на специально оборудованных объектах в строгом соответствии с экологическим и санитарно-эпидемиологическим законодательством;

- наличие современных систем обеспечения промышленной безопасности, контроля экологической безопасности технологических процессов, мониторинга природной среды (атмосферы, вод, почв, растительности) в санитарно-защитной зоне объекта;

- открытость экологической информации о деятельности объекта обезвреживания отходов и его воздействии на окружающую среду для населения, общественности, органов местного самоуправления и СМИ.

По мнению авторов, основным принципом внедрения мусоросжигания в нашей стране может являться остаточный прин-

цип, при котором на термическое обезвреживание должны поступать только те отходы, которые по экономическим, техническим, экологическим соображениям невозможно утилизировать в результате рециклинга, рекуперации, регенерации.

Экотехнопарки наиболее эффективно использовать в городах с развитой научно-технологической инфраструктурой, наличием высокотехнологичных отраслей экономики со сложным многоплановым составом отходов, включающим отработанные материалы, шламы и химические соединения различного уровня экологической опасности.

Экономическая оценка размещения представленных в анализе объектов промышленности по обработке, утилизации, обезвреживанию отходов на перспективу осуществлена на основе следующих показателей:

- видов и количеств образования отходов производства и потребления, а также уровня их экологической опасности (по федеральному классификационному каталогу отходов);

- промышленной специфики и концентрации производства отраслей экономики по территориальному признаку;

- выпуска продукции в отраслях экономики России на период до 2030 года при различных сценарных условиях;

- норм и нормативов образования отходов на единицу выпускаемой продукции;

- возможности использования отходов в качестве ВМР и вторичного сырья;

- состояния и уровня использования существующих мощностей по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов;
- функционала предприятий отрасли промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов;
- состояния и перспектив развития объектов дорожно-транспортной инфраструктуры (пропускная и провозная способность автомобильных и железных дорог, производственные параметры и показатели работы депо, станций, автостанций, автовокзалов);
- экологической ситуации;
- темпов социально-экономического развития и других факторов.

## ВЫВОДЫ

Состояние отходоперерабатывающей отрасли оценено в статье на базе методов математического моделирования, сопоставительного экспертного, квалиметрического, факторного анализа, прогноза размещения производственных объектов обработки, утилизации и обезвреживания отходов на территории субъектов Российской Федерации. В рамках методологического подхода применены нормативный метод прогнозирования образования отходов по удельным показателям, а также экспертный метод оценки показателей.

По мнению авторов, совершенствование системы мониторинга, регулирования, управления, планирования, повышение эффективности экономических и организационно-технических направлений деятельности в области обращения с отходами и вторичными материальными ресурсами помогут решению основополагающих экологических задач, будут способствовать обеспечению экологической безопасности, экономии стратегических запасов природных ресурсов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Цховребов Э. С., Садов А. В. Пути решения проблемы обращения с отходами на уровне региона // Вестник РАЕН.— 2011.— № 5.— С. 29–31.
2. Цховребов Э. С., Величко Е. Г. Научно-методологические подходы к созданию модели комплексной

системы управления потоками строительных отходов // Вестник МГСУ.— 2015.— № 9.— С. 95–110.

3. Цховребов Э. С. Правовые аспекты обеспечения экологической безопасности // ЭКОС.— 2008.— № 3.— С. 13–19.

4. Баришевский Е. В., Величко Е. Г., Цховребов Э. С., Ниязгулов У. Д. Вопросы эколого-экономической оценки инвестиционных проектов по переработке отходов в строительную продукцию // Вестник МГСУ.— 2017.— № 3.— С. 260–272.

5. Шевченко А. С., Ниязгулов У. Д., Цховребов Э. С. Использование ресурсосберегающих технологий и возобновляемых источников энергии в строительстве // Качество. Инновации. Образование.— 2017.— № 12.— С. 34–40.

6. Алексеев А. А., Карлик А. Е., Махатадзе Л. П. Развитие региональной системы управления вторичными материальными ресурсами: опыт проекта SE500 // Экономика и управление.— 2013.— № 4.— С. 12–18.

7. Сагитов Р. Ф. Пути рационального решения проблемы переработки промышленных вторичных материальных ресурсов в РФ // Известия ОГАУ.— 2015.— № 2.— С. 246–248.

8. Чепига П. Н. Совершенствование управления системой обращения с твёрдыми вторичными материальными ресурсами в Российской Федерации // Проблемы современной экономики.— 2010.— № 4.— С. 45.

9. Звягина А. И. Вторичные сырьевые ресурсы и технологии их использования для производства строительных материалов // Технология машиностроения.— 2007.— № 4.— С. 50–51.

10. Стратегия развития промышленности по обработке, утилизации и обезвреживанию отходов производства и потребления на период до 2030 года. Утв. распоряжением правительства Российской Федерации от 25.01.2018 г. № 84-р.

11. 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 / В сб.: Matec Web of Conferences Сер. «International Science Conference SPbWosce-2016 «Smart City».— 2017.— P. 07005.

12. Murray R. Zero waste. London, Greenpeace Environmental Trust.— 2002.— 213 p.

13. Hazardous waste and solid waste / Ed. David H. F. Liu, Béla G. Lipták.— Boca Raton [etc.]: Lewis, cop. 2000.— 273 p.

14. Rao S. R. Resource recovery and recycling from metallurgical wastes. Elsevier B. V., Oxford, UK, 2006.— 558 p.

15. Antrekowitsch J., Steinlechner S. The recycling of heavy-metal-containing wastes: mass balances and economical estimations // JOM 63 (1).— 2011.— pp. 68–72.

16. Measuring the environmental impact of waste management system. Integrated solid waste management tools / University of Waterloo, Canada.— April, 2004.— 45 p.

17. Pistoia G., Wiaux J.-P., Wolsky S. P. Used Battery Collection and Recycling. Industrial chemistry library.— Elsevier Science, 2001.— Vol. 10.— P. 384.

18. Seadon J. K. Integrated waste management-looking beyond the solid waste horizon // Waste management.— 2006.— Vol. 26 (12).— pp. 1327–1336. ●

Координаты авторов: **Цховребов Э. С.** – rebrovstanislav@rambler.ru.  
**Ниязгулов У. Д.** – transgeo@yandex.ru.

Статья поступила в редакцию 30.10.2018, принята к публикации 28.12.2018.

