

Обращение с отходами

Для студентов
учреждений
высшего образования

An abstract graphic element consisting of several overlapping, curved, translucent green and yellow bands that swirl together in a circular motion. A bright light source is positioned at the center of the swirl, creating a lens flare effect. The background is a light, neutral color.

Предисловие

Самая первая из известных науке свалок датируется 3 тыс. лет до н.э. Она была расположена на острове Крит, недалеко от столицы древнего Критского государства — города Кносс. Мусор сбрасывался в большие ямы, которые потом на разных уровнях засыпали землей. Известно также, что местные городские власти начали заниматься вопросами захоронения отходов почти 2,5 тыс. лет назад: чиновники античных Афин в Греции предписывали гражданам вывозить мусор на свалки не ближе, чем за полтора километра от городских ворот.

Спустя несколько тысяч лет человечество так и не смогло найти эффективных способов полностью избавиться от отходов своей жизнедеятельности. Более того, чем цивилизованнее становится страна, тем больше ресурсов она потребляет и соответственно больше производит отходов.

Энергетический кризис начала 1970-х гг. заставил европейские страны изменить отношение к политике в области ресурсов, товаров и отходов. Добыча природных ресурсов, производство из них товаров, потребление этих товаров населением, образование отходов производства и потребления и их утилизация стали рассматриваться как тесно связанные звенья одной цепи — *жизненного цикла продукции* (ЖЦП). При этом стало очевидно, что работа по сокращению количества отходов должна производиться на всех этапах, начиная уже с первой стадии этого цикла.

Одним из доказательств важности такой деятельности стало учреждение 15 ноября каждого года *Всемирного дня рециклинга* (вторичной переработки отходов). История дня начинается с 1997 г., когда жители США в этот день впервые отметили *America Recycles Day* («День, когда Америка перерабатывает отходы»), который проводился экологами с целью поощрения американцев, сдающих отходы во вторичную переработку и покупающих продукцию, сделанную из вторичного сырья. С годами этот день стал отмечаться и в других странах.

Нынешняя экологическая ситуация, стихийное загрязнение больших территорий разнообразными промышленными и коммунальными, твердыми и жидкими отходами достигло во многих странах угрожающих масштабов.

Отходы, попадая в окружающую среду, оказывают на нее неблагоприятное воздействие. Например, при разложении отходов на свалках и полигонах в воздух выделяются метан и диоксид углерода, оксиды серы и азота, фтористый водород, аммиак, сероводород, а при горении еще и диоксины, фураны, фенолы, хлорфенолы и другие ядовитые и канцерогенные вещества.

В коммунальных отходах (КО) присутствуют изделия и товары, содержащие тяжелые металлы (люминесцентные лампы, ртутные термометры, батарейки, аккумуляторы и т.д.). При поступлении на свалки и полигоны соли тяжелых металлов растворяются в фильтрате и вместе с ним отравляют близлежащие сельскохозяйственные, поверхностные и подземные воды. С воздухом и водой загрязняющие вещества переносятся на большие расстояния, ухудшая общую экологическую обстановку, влияют на здоровье людей, увеличивая вероятность раковых заболеваний, заболеваний крови, различных патологий.

Одной из главных экологических проблем Беларуси, также как и других развитых стран, является проблема накопления отходов производства и потребления. Принцип «использовал — выбросил» приводит к образованию значительного количества отходов. В 2015 г. на территории страны образовалось почти 50 млн т производственных отходов, из них опасных — свыше 7 млн т. Всего в Беларуси образуется около 1500 видов отходов с широким спектром морфологических и химических свойств. Больше всего отходов образуется в ОАО «Беларуськалий». Вот почему совершенствование системы обращения с отходами в Беларуси, как и во всех развитых странах мира, признается одной из приоритетных и специфических проблем в области охраны окружающей среды. Для решения этой проблемы необходимы специалисты, обладающие научными основами обеспечения экологической безопасности, в том числе и по обращению с отходами.

В связи с этим в соответствии с образовательными стандартами для специальностей 1-33 01 07 «Природоохранная деятельность», 1-33 01 01-01 «Биоэкология» и других в учебных планах предусмотрены специальные дисциплины «Управление отходами» или «Обращение с отходами». Кроме того, вопросы обращения с отходами включены во все дисциплины экологического направления для подготовки специалистов многих других специальностей.

Изучение дисциплины является обязательным элементом фундаментальной подготовки специалистов в области природоохранной деятельности и основой того, что выпускники смогут осуществлять интеллектуальное и инженерное обеспечение качественного обращения с отходами при организации и управлении промышленным производством.

В настоящее время в Беларуси и странах СНГ доступных учебников и учебных пособий для обеспечения учебного процесса по этой дисциплине недостаточно. Поэтому предлагаемое вниманию учебное пособие «Обращение с отходами», подготовленное с учетом требований соответствующих образовательных стандартов, типовых учебных планов и учебных программ, является попыткой систематизировать и обобщить весь комплекс имеющихся научных, нормативных и производственных материалов по обращению с отходами и вооружить будущих специалистов реальными знаниями, необходимыми им для эффективной производственной деятельности.

В процессе освоения дисциплины у будущих специалистов должны сформироваться современные представления об основных принципах и направлениях обращения с отходами производства и потребления, а также с научными основами их переработки, обезвреживания и захоронения. Изучение дисциплины будет содействовать овладению студентами комплексом специальных знаний в области обращения с отходами, комплексного и рационального использования природных ресурсов, механизма административного и экономического управления отходами, техники и технологии переработки отходов.

Пособие состоит из десяти логически взаимосвязанных глав и отражает основной программный материал в рамках управления отходами. В пособии приведен понятийный аппарат в области обращения с отходами, рассмотрены вопросы правового регулирования управления отходами как на государственном уровне, так и конкретно на уровне субъекта хозяйственной деятельности. Достаточно подробно изложены методы использования многотоннажных и опасных отходов производства, рециклинга вторичных материальных ресурсов.

В связи со строительством Белорусской атомной электрической станции (БелАЭС) особое внимание в пособии уделено обращению с радиоактивными отходами. Рассмотрены классификация, характеристика, порядок обращения с радиоактивными отходами, их хранение и захоронение после ликвидации

аварии на Чернобыльской атомной электрической станции (ЧАЭС), а также обеспечение радиационной безопасности на радиационных объектах. Приведены источники образования радиационных отходов на АЭС, возможные методы их обработки и захоронения. Две главы посвящены управлению обращением с КО.

Концептуальной нитью в пособии проходит аксиома, что гораздо эффективнее уменьшать объемы образования отходов на всех стадиях ЖЦП и их перерабатывать, чем впоследствии их захоранивать, занимая значительные территории с непрогнозируемыми экологическими последствиями.

Материал учебного пособия изложен на основе действующих отечественных законодательных и нормативных документов, имеющихся учебников и учебных пособий, научного и производственного опыта по обращению с отходами передовых предприятий Беларуси, а также стран ближнего и дальнего зарубежья. Поскольку некоторые главы пособия по существу освещают материал самостоятельных дисциплин, которым посвящена обширная специальная литература, в нем приводятся лишь сведения, необходимые для усвоения общих понятий и закономерностей, относящихся к предмету изучения. Более полную информацию по рассматриваемым вопросам читатель может получить из оригинальных документов по соответствующим ссылкам в тексте пособия, а также литературы, которая использовалась при его подготовке и приведена в библиографическом списке.

Авторы выражают свою искреннюю благодарность за предложения по улучшению содержания пособия сотрудникам кафедры охраны труда и экологии Могилевского государственного университета продовольствия, директору Могилевского филиала Республиканского научно-исследовательского унитарного предприятия «Институт радиологии» кандидату сельскохозяйственных наук *Т.П. Шаншеевой*, за информационную помощь — доценту Могилевского государственного университета продовольствия кандидату технических наук *О.В. Шкаброву*, доценту кафедры экологического мониторинга и менеджмента Международного государственного экономического института имени А.Д. Сахарова БГУ *В.М. Мисюченко*, инженеру по охране окружающей среды ОАО «Могилевский мясокомбинат» *И.В. Потешкиной*. Отдельную благодарность авторы выражают *Е.А. Роговой* за работу по подготовке рукописи к печати.

Особую признательность за критическое и доброжелательное отношение к рукописи авторы выражают рецензентам: исполняющему обязанности заведующего кафедрой «Экология» Белорусского национального технического университета кандидату технических наук, доценту *Г.И. Морзак* и старшему преподавателю этой же кафедры *Т.С. Благовещенской*, а также доценту кафедры природообустройства Брестского государственного технического университета кандидату географических наук *Н.Н. Шпендик* и заведующему этой же кафедры доценту, кандидату технических наук *О.П. Мешик*, ценные замечания которых позволили существенно улучшить качество учебного пособия.

ГЛАВА 1

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОТХОДАХ

1.1. Основные понятия и определения

Понятие *отходы* довольно емкое и может трактоваться в широком диапазоне. Рамочная директива по отходам Евросоюза 75/442/ЕЭС характеризует отходы как «любые вещества или объекты... от которых владелец отказался либо вынужден отказаться». Европейское агентство по защите окружающей среды определяет твердые бытовые отходы (ТБО) как «твердые отходы, образующиеся в домашних хозяйствах, а также другие твердые отходы, которые по своей природе и морфологическому составу подобны данным». Понятие ТБО также включает в себя твердые отходы от торговли и других источников, деятельность которых подобна ведению домашнего хозяйства (Дорожко С.В., 2010).

Для успешного изучения предмета и профессионального выполнения производственных задач в предстоящей деятельности специалисту необходимо, прежде всего, овладеть понятийным аппаратом в области обращения с отходами.

В Республике Беларусь в соответствии с законом «Об обращении с отходами» (в ред. от 15.07.2015 г. № 288-З)¹ установлены следующие базовые понятия и определения.

Отходы — вещества или предметы, образующиеся в процессе осуществления экономической деятельности, жизнедеятельности человека и не имеющие определенного предназначения по месту их образования либо утратившие полностью или частично свои потребительские свойства.

Вид отходов — совокупность отходов, имеющих общие признаки и классифицируемых в соответствии с действующим законодательством.

Отходы потребления — отходы, образующиеся в процессе жизнедеятельности человека, не связанной с осуществлением экономической деятельности, отходы, образующиеся в потребительских кооперативах и садоводческих товариществах, а также смет, образующийся на землях общего пользования.

¹ Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 22.07.2015 г., 2/2286.

Отходы производства — отходы, образующиеся в процессе осуществления юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями экономической деятельности (производства продукции, энергии, выполнения работ, оказания услуг), побочные и сопутствующие продукты добычи и обогащения полезных ископаемых.

Отходы упаковки — отходы полимерной, стеклянной, бумажной и (или) картонной упаковок, упаковки из комбинированных материалов, в которые упакованы товары, ввезенные на территорию Республики Беларусь для постоянного размещения.

Обращение с отходами — деятельность, связанная с образованием отходов, их сбором, разделением по видам, удалением, хранением, захоронением, перевозкой, обезвреживанием и (или) использованием отходов.

Захоронение отходов — изоляция отходов на объектах захоронения в целях предотвращения вредного воздействия отходов, продуктов их взаимодействия и (или) разложения на окружающую среду, здоровье граждан, имущество, находящееся в собственности государства, имущество юридических и физических лиц, не предусматривающая возможности их дальнейшего использования.

Инвентаризация отходов — деятельность по определению количественных и качественных показателей отходов в целях учета и установления нормативов их образования.

Использование отходов — применение отходов для производства продукции, энергии, выполнения работ, оказания услуг.

Коммунальные отходы — отходы потребления и отходы производства, включенные в утверждаемый Министерством жилищно-коммунального хозяйства Республики Беларусь (далее — Минжилкоммунхоз) перечень отходов, относящихся к коммунальным отходам, удаление которых организуют местные исполнительные и распорядительные органы.

Опасные отходы — отходы, содержащие в своем составе вещества, обладающие каким-либо опасным свойством или их совокупностью, в таком количестве и виде, что эти отходы сами по себе либо при вступлении в контакт с другими веществами могут представлять непосредственную или потенциальную опасность причинения вреда окружающей среде, здоровью граждан, имуществу вследствие их вредного воздействия.

Лимит захоронения отходов производства — количество отходов производства определенного вида, установленное соб-

ственнику отходов на определенный период времени для захоронения их на объектах захоронения.

Лимит хранения отходов производства — количество отходов производства определенного вида, установленное собственнику отходов на определенный период времени для хранения их на объектах хранения.

Места временного хранения отходов — специальное оборудование (контейнеры, урны и т.п.), площадки и иные места, предназначенные для временного хранения отходов.

Норматив образования отходов производства — предельно допустимое количество отходов, образуемое при переработке единицы сырья, производстве единицы продукции или энергии, а также при выполнении работы, оказании услуги.

Обезвреживание отходов — деятельность, направленная на обработку, сжигание или уничтожение отходов иным способом, в том числе приводящая к уменьшению объема отходов и (или) ликвидации их опасных свойств (за исключением деятельности по захоронению отходов), не связанная с их использованием.

Объекты захоронения отходов — полигоны и иные сооружения, предназначенные для захоронения отходов.

Объекты обезвреживания отходов — сооружения (комплекс сооружений) и оборудование, предназначенные для обезвреживания отходов.

Объекты по использованию отходов — сооружения (комплекс сооружений) и оборудование, предназначенные для использования отходов.

Объекты хранения отходов — сооружения (комплекс сооружений), предназначенные для хранения отходов.

Вторичные материальные ресурсы — отходы, которые после их сбора могут быть вовлечены в гражданский оборот в качестве вторичного сырья и для использования которых имеются объекты по использованию отходов.

Вторичное сырье — вторичные материальные ресурсы, которые подготовлены к использованию для производства продукции, электрической и (или) тепловой энергии, выполнения работ, оказания услуг в соответствии с требованиями, установленными техническими нормативными правовыми актами.

Подготовка отходов к использованию — деятельность, связанная с выполнением технологических операций, совершаемых с отходами, для обеспечения последующего использования отходов в качестве вторичного сырья.

Перевозка отходов — перемещение отходов транспортным средством, выполняемое на договорной основе или на других законных основаниях.

Производитель отходов — юридическое или физическое лицо, в том числе индивидуальный предприниматель, экономическая деятельность, жизнедеятельность которого приводит к образованию отходов.

Размещение отходов — хранение или захоронение отходов.

Санкционированное захоронение отходов — захоронение отходов в санкционированных местах захоронения отходов в порядке, установленном настоящим Законом и иными актами законодательства об обращении с отходами.

Санкционированное хранение отходов — хранение отходов в санкционированных местах хранения отходов в порядке, установленном настоящим Законом и иными актами законодательства об обращении с отходами.

Санкционированные места захоронения отходов — объекты захоронения отходов, определенные собственнику отходов для их захоронения в соответствии с настоящим Законом и иными актами законодательства об обращении с отходами.

Санкционированные места хранения отходов — объекты хранения отходов или места временного хранения отходов, определенные собственнику отходов для их хранения в соответствии с настоящим Законом и иными актами законодательства об обращении с отходами.

Сбор отходов — деятельность по концентрации отходов в местах временного хранения отходов в целях последующего их удаления.

Собственник отходов — юридическое или физическое лицо (в том числе индивидуальный предприниматель), приобретшее право владения, пользования и распоряжения отходами (включая образовавшиеся в результате его экономической деятельности, жизнедеятельности) в порядке, установленном настоящим Законом и иными актами законодательства.

Трансграничное перемещение отходов — ввоз в Республику Беларусь, в том числе с территории государств, с которыми отменены таможенный контроль и таможенное оформление, вывоз из Республики Беларусь, транзит через территорию Республики Беларусь отходов.

Удаление отходов — деятельность по временному хранению отходов и перевозке их на объекты хранения, захоронения, обезвреживания отходов и (или) на объекты по использованию отходов.

Учет отходов — система непрерывного документального отражения информации о количественных и качественных показателях отходов, а также об обращении с ними.

Хранение отходов — содержание отходов в местах временного хранения отходов, на объектах хранения отходов до их перевозки на объекты захоронения, обезвреживания отходов и (или) на объекты по использованию отходов.

Остальные термины и определения, необходимые для усвоения материала предмета, будут рассмотрены далее в контексте учебного пособия.

1.2. Классификация отходов

Номенклатура отходов, образующихся в сфере производства и потребления, обширна и характеризуется постоянным трендом к расширению. В стране ежегодно образуется более 1,4 тыс. видов отходов с широким спектром морфологических и химических свойств.

Для упорядочения работы с отходами предлагаются различные классификации, в основу которых положены следующие признаки: по сфере деятельности, происхождению, источникам образования, агрегатному состоянию, объемам образования, токсичности и т.д. В специальной научной и производственной литературе можно встретить и другие виды классификации отходов.

В соответствии с действующим законодательством Республики Беларусь отходы по происхождению делятся на отходы производства и потребления, а также коммунальные отходы.

Кроме того, отходы подразделяются по видам в зависимости:

- ☐ от агрегатного состояния — на твердые и жидкие;
- ☐ возможности их использования — на вторичные материальные ресурсы и иные отходы производства и потребления;
- ☐ степени опасности — на опасные и неопасные.

В свою очередь, опасные отходы производства делятся на четыре класса опасности в зависимости от наличия следующих опасных свойств.

Экотоксичность — способность отходов в случае попадания в окружающую среду представлять немедленно или со временем угрозу для нее в результате биоаккумулирования и (или) оказывать токсическое воздействие на биотические системы.

Токсичность — способность отходов при попадании внутрь организма через органы дыхания, пищеварения или кожу вы-

зывать серьезные, затяжные или хронические заболевания, включая онкологические.

Взрывоопасность — способность отходов либо их смеси к химической реакции с выделением газов такой температуры и давления и с такой скоростью, что вызывают повреждение окружающих предметов.

Пожароопасность — способность отходов (кроме классифицированных как взрывчатые) самовозгораться, легко загораться, либо вызывать или усиливать пожар при трении, самопроизвольно нагреваться при нормальных условиях или нагреваться при соприкосновении с воздухом, а затем способных самовоспламеняться.

Токсичность продуктов горения — способность отходов при горении выделять токсичные вещества, которые при попадании внутрь организма через органы дыхания, пищеварения или кожу вызывать серьезные, затяжные или хронические заболевания, включая онкологические.

Реакционная способность — характеристика химической активности отходов.

Инфекционность — способность отходов, содержащих живые микроорганизмы или токсины, вызывать заболевания у животных и людей.

Степень опасности и класс опасности опасных отходов приведены в Классификаторе отходов, образующихся в Республике Беларусь, утвержденном Министерством природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь (далее — Минприроды) по согласованию с Министерством здравоохранения Республики Беларусь (далее — Минздрав) и Министерством по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь (далее — МЧС).

Производители отходов обязаны устанавливать степень опасности отходов производства и класс опасности опасных отходов производства, если эти характеристики не указаны в Классификаторе отходов.

Степень опасности отходов и класс опасности опасных отходов производства устанавливаются на основании Перечня опасных для окружающей среды, здоровья граждан, имущества свойств отходов, приведенного в соответствующей Инструкции, утвержденной совместным постановлением Минприроды, Минздрава и МЧС от 17.01.2008 г. № 3/13/2¹ (табл. 1.1).

¹ Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2008 г., № 93, 8/18520.

Таблица 1.1. Определение степени опасности отходов производства и класс опасности опасных отходов производства по значениям опасного свойства

Опасные свойства	Опасные отходы производства				Неопасные отходы производства
	Классы опасности опасных отходов производства				
	1-й класс	2-й класс	3-й класс	4-й класс	
	Чрезвычайно опасные	Высокоопасные	Умеренно опасные	Малоопасные	
Экотоксичность	Чрезвычайно опасные	Высокоопасные	Умеренно опасные	Малоопасные	Неэкотоксичные
Токсичность	Чрезвычайно опасные	Высокоопасные	Умеренно опасные	Малоопасные	Нетоксичные
Показатели пожароопасности и взрывоопасности; группы горючести			Горючие	Трудногорючие	Негорючие
Токсичность продуктов горения		Чрезвычайно опасные	Высокоопасные	Умеренноопасные	Малоопасные
Температура вспышки и воспламенения		Особоопасные легковоспламеняющиеся жидкости	Легковоспламеняющиеся жидкости	Горючие жидкости	Жидкости, не имеющие температуры вспышки и воспламенения
Нижний концентрационный предел распространения пламени			Взрывоопасные		Невзрывоопасные
Реакционная способность			Высокая		Реакционная способность отсутствует
Инфекционность		Чрезвычайно инфицирующие	Потенциально инфицирующие		Неинфицированные

Классификация отходов, несмотря на кажущуюся простоту, является очень сложной и до конца еще не решена как в Беларуси, так и за рубежом. Основными причинами такого положения являются неопределенность целей и задач ее создания, а также высокая трудоемкость ее разработки.

Необходимость создания единого государственного классификатора отходов стала очевидной в связи с присоединением большинства развитых стран к Базельской конвенции (далее — Конвенция) по контролю за трансграничной перевозкой опасных отходов и их удалением. Требования Конвенции определяют необходимость отслеживания не только количества и характера образующихся отходов на региональном и отраслевом уровнях, но и детальный мониторинг всех потоков отходов, особенно опасных, как внутри стран, так и между государствами (Лысухо Н.А., 2011).

В Беларуси первый национальный классификатор отходов разработан в 1995 г. с учетом существующего опыта, накопленного в Германии, Австрии, России и других странах. Классификатор составлен по смешанной схеме, которая учитывает преимущественно происхождение отхода, принадлежность к определенному производству, их свойства (химический состав, агрегатное состояние), место образования отхода и др.

Классификатор отходов состоит из шести блоков. Блоки, в свою очередь, разделены на группы и подгруппы, которые содержат виды отходов, объединенные по происхождению, составу и иным признакам. Например, в группу «Отходы металлов и их сплавов» входят подгруппы «Лом и отходы черных металлов», «Лом и отходы цветных металлов» и др. Каждое наименование отхода закодировано семизначным кодом.

В Классификаторе отходов имеется графа «Степень опасности и класс опасности». Она периодически дополняется Минприроды по мере накопления соответствующих данных, которые представляют Минздрав, МЧС, другие министерства и ведомства, а также отдельные субъекты хозяйствования.

В качестве примера в табл. 1.2 приводится первая страница Классификатора отходов.

Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь, обеспечивает единую классификацию и кодирование отходов в разрешительных и иных документах с целью обеспечения экологически безопасного обращения с отходами, в том числе трансграничного их перемещения.

Таблица 1.2. Классификатор отходов, образующихся в Республике Беларусь

Код	Наименование отходов	Степень опасности и класс опасности*
1	2	3
БЛОК I	Отходы растительного и животного происхождения	
ГРУППА I	Отходы пищевых и вкусовых продуктов	
A	Отходы производства пищевых продуктов	
1110100	Зачистки от производства твердых сыров	Неопасные
1110400	Остатки пряностей, пищевкусовых приправ, добавок, концентратов и отходы их производства	Неопасные
1110401	Отходы производства концентратов первых и вторых блюд	
1110404	Консервирующие вещества испорченные, загрязненные и их остатки	
1110406	Специи, ароматизаторы, наполнители испорченные, загрязненные и их остатки	4-й класс
1110500	Отходы зерновые 2-й категории	Неопасные
1110501	Отходы зерновые с содержанием зерна от 2 до 10%	Неопасные
1110502	Лuzга мягкая	Неопасные
1110503	Пыль обоечная серая**	
1110600	Технологические потери (сметки)	Неопасные
1110700	Отходы зерновые 3-й категории	Неопасные
1110701	Отходы зерновые с содержанием зерна до 2%	Неопасные
1110702	Пыль зерновая	4-й класс
1110703	Кукурузные обертки	Неопасные
1110705	Лuzга гречневая	Неопасные
1110706	Отходы при хранении и подработке зерна ржи	Неопасные
1110707	Отходы при хранении и подработке зерна пшеницы	Неопасные
1110708	Отходы при хранении и подработке зерна ячменя	Неопасные
1110709	Отходы при хранении и подработке зерна овса	Неопасные

1	2	3
1110710	Отходы при хранении и подработке зерна тритикале	Неопасные
1110711	Отходы при хранении и подработке зерна гречихи	Неопасные
1110712	Отходы при хранении и подработке гороха	Неопасные
1110713	Отходы при хранении и подработке проса	Неопасные
1111001	Отходы от очистки овощного сырья	Неопасные
1111003	Ботва от корнеплодов, другие подобные растительные остатки при выращивании овощей	Неопасные
1111004	Ботва от корнеплодов, другие подобные растительные остатки при выращивании овощей, загрязненные	Неопасные

* В случае отсутствия в графе 3 какой-либо записи собственник отходов устанавливает степень опасности отходов производства и класс опасности опасных отходов производства в соответствии с Инструкцией о порядке установления степени опасности отходов производства и класса опасности опасных отходов производства, утвержденной постановлением Минприроды, Минздрава и МЧС от 17.01.2008 г. № 3/13/2.

** Для данного вида отходов необходимо определить показатели пожаровзрывоопасности (за исключением отходов, для которых указан 1-й класс опасности в Классификаторе отходов).

1.3. Отходы производства

Известно, что каждой тонне отходов потребления соответствует образование от 5 до 10 т отходов на стадии производства и 50—100 т при получении сырья. На каждого жителя земли приходится в среднем за год 0,2 т отходов потребления, 1,5 т всех продуктов производства и около 14 т отходов переработки сырья. В развитых европейских странах в среднем ежегодное количество образования отходов производства и потребления составляет около 3,5 т на одного человека. Основная их часть представлена отходами горнодобывающей и перерабатывающей промышленности, а также строительными отходами. Опасные отходы образуются в основном в перерабатывающей промышленности и составляют около 2%. На долю твердых коммунальных отходов (ТКО) приходится примерно 15%.

По статистическим данным на территории Беларуси в 2015 г. образовалось более 1400 видов отходов с широким спектром

морфологических и химических свойств. Большую часть из них (52,5 млн) представляют отходы производства. В 2015 г. в Беларуси в среднем на душу населения образовано 5255 кг производственных отходов и 451 — ТКО.

На долю галитовых отходов и глинисто-солевых шламов производства калийных удобрений приходится более половины (55%) от общей массы образующихся в стране отходов. Наряду с галитовыми отходами наиболее значительные объемы образования многотоннажных отходов приходились также на фосфогипс — 643,7 тыс. т (производство фосфорных удобрений) и вскрышные породы — свыше 5,0 млн т.

Структура образования отходов (без учета галитовых, глинисто-солевых шламов и фосфогипса) была следующей: отходы минерального происхождения — 10384,3 тыс. т (54,6%); отходы растительного и животного происхождения — 5349 тыс. т (28,1%); отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях — 1902 тыс. т (10,0%); отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства — 866 тыс. т (4,6%); отходы химических производств и производств, связанных с ними — 496 тыс. т (2,6%); медицинские отходы — 10 тыс. т (0,1%).

В общем объеме образования отходов значительный объем составляют крупнотоннажные отходы: галитовые отходы и шламы галитовые глинисто-солевые — 32,88 млн т (62,6%) и фосфогипс — 643,7 тыс. т (1,2%). Если рассматривать образование отходов производства без учета крупнотоннажных отходов, то в 2015 г. их объем достиг 16 172 тыс. т (табл. 1.3).

Таблица 1.3. Образование, использование и удаление производственных отходов в Беларуси в 2015 г. (без учета галитовых отходов и глинисто-солевых шламов), тыс. т

Регион	Образовано	Использовано, передано*	Удалено**	Наличие на предприятиях в конце года
1	2	3	4	5
Брестская обл.	1244	1039	241	1579
Витебская обл.	552	388	173	736
Гомельская обл.	3097	2632	1306	7290
Гродненская обл.	1786	1008	827	3129
Минская обл.	2908	2670	272	2216

1	2	3	4	5
Минск	1980	1177	820	2550
Могилевская обл.	4605	2557	2264	14 245
Республика Беларусь	16 172	11 471	5903	31 745

* Незначительные расхождения в данных объясняются округлением.

** На хранение, захоронение, обезвреживание.

В 2015 г. объем образования на предприятиях Беларуси отходов 1–4-го классов опасности составил 41227,19 тыс. т (табл. 1.4), увеличившись по сравнению с 2014 г. на 0,5%. Основная доля (97% или 40019,39 тыс. т) из них приходилась на отходы 4-го класса опасности.

Таблица 1.4. Образование, использование и удаление отходов производства по классам опасности в 2015 г., тыс. т

Класс опасности	Образовано	Использовано, передано*	Удалено**
1-й класс	16,10	13,63	2,98
2-й класс	12,72	6,44	6,32
3-й класс	1178,98	869,71	658,76
Всего 1–3-й класс*	1207,80	889,78	668,06
4-й класс	40019,39	4820,34	35413,33
Всего 1–4-й класс*	41227,19	5710,12	36081,39

* Незначительные расхождения в данных объясняются округлением.

** На хранение, захоронение, обезвреживание.

Отходы 1–3-го классов опасности образуются преимущественно на предприятиях химического и машиностроительного профилей и при эксплуатации транспорта. В их числе — отходы гальванических производств (осадки, шламы); отработанные аккумуляторы; отработанные масла и нефтесодержащие шламы; загрязненные грунты; отходы резинотехнических изделий; минеральные шламы (асбоцементный, серный, шлифовки стекла, карбидный, цинкосодержащий, промывки нерудных материалов и др.); металлические шламы (металлошлифовальный, железосодержащий, шлам стали в смазочно-охлаждающей жидкости),

отходы лакокрасочных материалов; отработанные щелочи, растворы и органические растворители и др.

Динамика образования отходов производства 1–3-го классов опасности приведена на рис. 1.1.

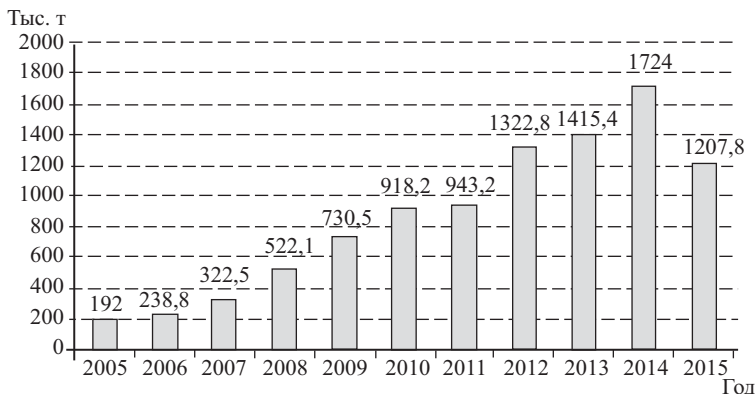


Рис. 1.1. Динамика образования отходов производства 1–3-го классов опасности в Беларуси в 2005–2015 гг. (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь)

С учетом крупнотоннажных отходов в 2015 г. использовано 12 164 тыс. т отходов, а уровень использования отходов производства составил 24,4% (рис. 1.2).

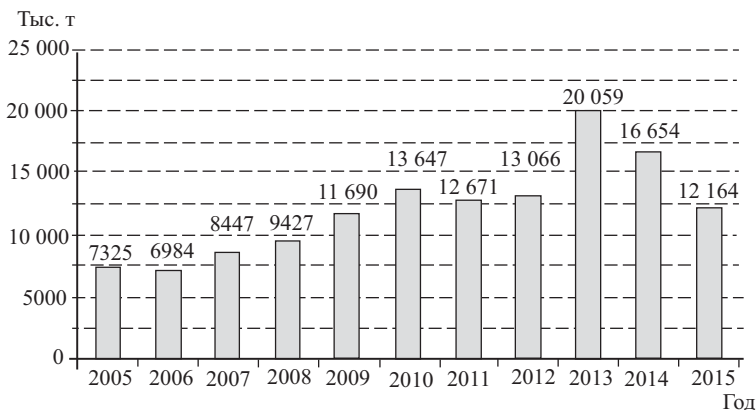


Рис. 1.2. Динамика использования отходов производства в 2005–2015 гг. (по данным Национального статистического комитета Республики Беларусь)

На нужды самих предприятий использовано 54,5% от общего количества использованных отходов, а 45,5% — переданы другим предприятиям, реализованы или экспортированы для дальнейшего использования (рис. 1.3).

В настоящее время наиболее полно используются отходы растительного и животного происхождения за счет переработки отходов производства вкусовых продуктов, обработки и переработки древесины, бумаги и картона. Отходы производства пищевых и вкусовых продуктов используются в сельском хозяйстве. Например, отходы дробины солодовой (пивной) и отходы солода (ростки) полностью передаются на корм скоту. Отходы обработки и переработки древесины передаются гидролизным заводам, сельскохозяйственным предприятиям, сжигаются для получения энергии и др.

В общем объеме использования отходов минерального происхождения (6685 тыс. т) доля вскрышных пород в 2015 г. составляла 38,4% (2567 тыс. т). Вскрышные породы применяются для засыпки карьеров и восстановления нарушенных земель.

В блоке отходов минерального происхождения достаточно широко используются металлургические шлаки, отходы формовочных смесей, железосодержащая пыль, окалина, отходы гальки кремниевой, отдельные виды строительных отходов и иное. Например, из 588,8 тыс. т образовавшегося в 2015 г. бетонных обломков, отходов бетона, железобетона использовано, передано и реализовано 580,8 тыс. т или свыше 98%. Строительные отходы, образующиеся при производстве строительных материалов, деталей и конструкций, а также асфальтобетон от разборки асфальтовых покрытий и остатки асфальта и асфальтобетонной смеси без содержания дегтя, некондиционные бетонные конструкции и детали, строительный щебень, отходы предварительного грохочения, бой изделий из ячеистого бетона, отходы бетона, бой бетонных и железобетонных изделий и иное используются на рекультивацию карьеров, благоустройство промышленных площадок и подсыпку дорог.

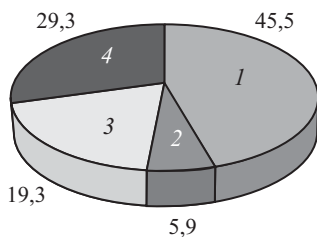


Рис. 1.3. Направления использования отходов производства в 2015 г., %:

1 — передано, реализовано, экспорт;
2 — на получение энергии; 3 — на получение продукции; 4 — на выполнение работ и оказание услуг

Высокий уровень использования отходов из блока химических производств характерен для резиносодержащих отходов, включая изношенные шины (в 2015 г. на предприятиях Беларуси образовалось 50,6 тыс. т, из них использовано свыше 90% годового выхода); отходов пластмасс; отходов химических волокон и нитей, кубовых остатков и иные.

Другие виды отходов использовались в меньшей степени (рис. 1.4).

К отходам минерального происхождения с низким уровнем использования либо неиспользуемым следует отнести землю формовочную горелую, золы и шлаки сжигания отходов и топочных установок, отходы фасонно-литейных цехов, шлифовальных и полировальных материалов, металлические шламы, минеральные остатки от газоочистки, отходы теплоизоляцион-

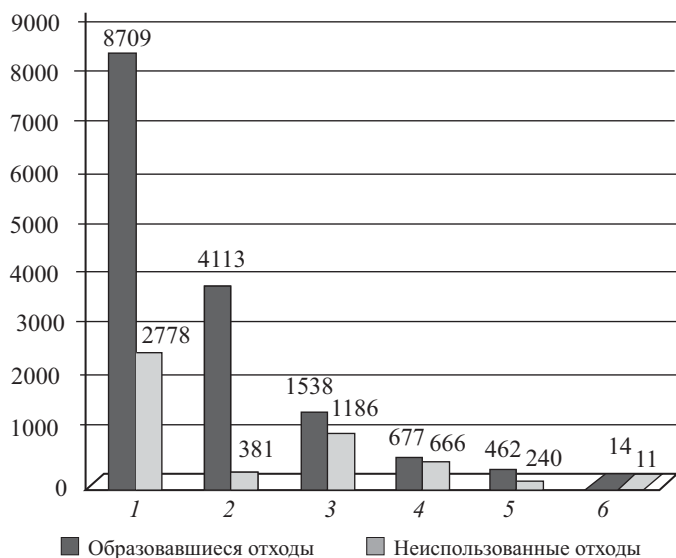


Рис. 1.4. Соотношение объемов образовавшихся и неиспользованных отходов производства различных видов в 2015 г. (без учета галитовых отходов и глинисто-солевых шламов):

1 — отходы минерального происхождения; 2 — отходы животного и растительного происхождения; 3 — отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях; 4 — отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства; 5 — отходы химических производств и производств, связанных с ними; 6 — медицинские отходы

ных асбестосодержащих изделий, песок, загрязненный органическими и неорганическими веществами, бой шифера и др. Практически не используются отходы жизнедеятельности населения и подобные им отходы производства.

Свойства большинства отходов не позволяют с достаточной эффективностью осуществить их возврат в сферу производства или безопасное захоронение. В связи с этим требуется применение различных методов обезвреживания отходов. В 2015 г. в Беларуси обезврежено 210,2 тыс. т отходов производства. Наиболее применяемым методом является термическое обезвреживание (64,6% общего объема обезвреженных отходов или 135,7 тыс. т).

Основную долю (99%) обезвреживаемых термическим методом отходов составляют отходы химических производств и производств, связанных с ними, и только 1% приходится на отходы растительного происхождения и медицинские отходы.

Химическим способом обезврежено 43,9 тыс. т отходов или около 28,9% от общего объема обезвреживаемых в стране отходов; остальными методами (физико-химической переработки, биологической обработки и электрохимическим способом) обезвреживается 6,5%.

При сжигании медицинских отходов образуется примерно 10% от общего количества ртути, поступающей в окружающую среду в результате хозяйственной деятельности человека.

Неиспользованные отходы производства накапливаются на территории предприятий или вывозятся на объекты хранения и захоронения. Среди вывозимых на захоронение преобладают отходы производства, подобные отходам жизнедеятельности населения, отходы от уборки территорий промышленных предприятий, а также отходы минерального происхождения в виде отходов литейно-фасонных цехов, различных строительных отходов и лома огнеупорных изделий, отходов сухой уборки гаражей, автостоянок, мест парковки транспорта.

Наибольшие объемы накопления характерны для галитовых отходов и глинисто-солевых шламов, количество которых в солеотвалах и шламохранилищах приведено в табл. 1.5, а также фосфогипса и лигнина гидролизного (рис. 1.5).

В 2015 г. в отвалы было вывезено 29,85 млн т образующихся галитовых отходов и около 3,15 млн т шламов галитовых глинисто-солевых.

Таблица 1.5. Количество отходов производства калийных удобрений в солеотвалах и шламохранилищах ОАО «Беларуськалий», тыс. т

Год	Общее количество галитовых отходов в солеотвалах	Общее количество глинисто-солевых шламов
1995	530718,0	62536,0
2000	606802,0	71196,0
2005	703383,6	83536,8
2006	724216,7	86335,2
2007	747885,9	89444,8
2008	771988,9	92460,2
2009	783073,2	93873,8
2010	807159,5	96704,8
2011	832323,5	99655,9
2012	854587,4	102150,4
2013	873723,3	104254,4
2014	902873,8	107332,0
2015	932722,6	110484,1

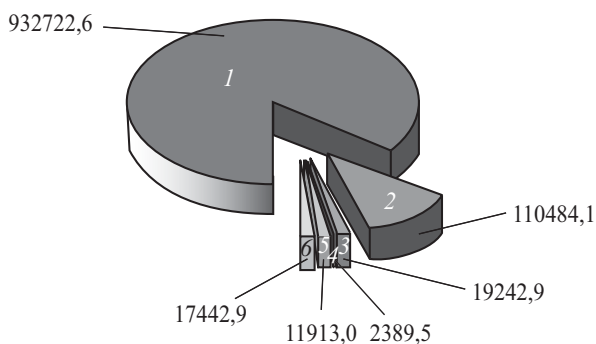


Рис. 1.5. Объемы накопленных отходов в Беларуси, тыс. т.:

1 – галитовые отходы; 2 – шламы галитовые глинисто-солевые; 3 – фосфогипс; 4 – лигнин гидролизный; 5 – отходы (осадки) водоподготовки котельно-теплового хозяйства и питьевой воды, очистки сточных, дождевых вод и использования воды на электростанциях; 6 – прочие

Значительное накопление отходов производства в Гомельской обл. (свыше 26 млн т) объясняется большими объемами накопления фосфогипса в Гомеле и гидролизного лигнина

в Речице. Отвалы лигнина вблизи Бобруйска обуславливают значительный объем аккумуляции отходов в Могилевской обл. (более 4,3 млн т).

Количество отходов 1–3-го классов опасности, находящихся на хранении на предприятиях Беларуси, составило к концу 2015 г. 7298,0 тыс. т. Из них на отходы 1-го класса опасности приходится 0,15% и 2-го класса — 0,17%. Эти отходы, как правило, хранятся на предприятиях в специально оборудованных помещениях, на складах и спецплощадках, реже — на объектах хранения отходов за пределами предприятий.

Характерными отходами 1-го класса опасности для большинства предприятий являются отработанные ртутные лампы и люминесцентные трубки. На конец 2015 г. на предприятиях хранилось свыше 1,75 млн шт. отработанных ртутных ламп и люминесцентных трубок.

Среди отходов 3-го класса опасности, хранящихся на предприятиях, объем которых составил около 7275,1 тыс. т, преобладают следующие: лигнин гидролизный; зола, шлаки и пыль от термической обработки отходов и от топочных установок; шламы минеральных масел, остатки, содержащие нефтепродукты; остатки серы; отходы резиносодержащие, включая старые шины; осадки химводоподготовки; отбросы с решеток; осадки сооружений биологической очистки хозяйственно-фекальных сточных вод; шламы и осадки гальванических производств; шлам цинкосодержащий; шлам серный, известь недопал, осадок сухой.

Объем накопления лигнина гидролизного на конец 2015 г. составил 2389,5 тыс. т или около 33% от объема накопления отходов 3-го класса опасности.

Из общего объема образовавшихся в 2015 г. отходов производства захоронено 1278 тыс. т, остались неиспользованными 5263,5 тыс. т (без учета крупнотоннажных отходов).

Часть неиспользованных отходов 3-го и 4-го классов опасности вывозится на захоронение. В 2015 г. захоронено 388,8 тыс. т отходов 4-го класса опасности и 99,3 тыс. т отходов 3-го класса опасности.

В целом захоранивается 528 наименований отходов 3-го класса опасности с различным химическим составом и опасными свойствами, среди которых преобладают кизельгур (глина фильтрационная) (2,3 тыс. т); отходы масличных семян (1,6 тыс. т); древесные отходы производственного потребления (7,7 тыс. т); отходы бумаги и картона, главным образом в виде упаковочно-

го материала с вредными загрязнениями (4,1 тыс. т); зола, шлак и пыль от термической обработки отходов и топочных установок (30,1 тыс. т); отходы изделий теплоизоляционных асбесто-содержащих (1,0 тыс. т); асбоцементный шлак (0,9 тыс. т); отходы извести (2,1 тыс. т); шламы гальванические (1,7 тыс. т); отходы лакокрасочных материалов (ЛКМ), отходы клеев, клеящих веществ, смол (2,9 тыс. т); отходы пластмасс (8,8 тыс. т); отходы стеклопластика (0,5 тыс. т); текстиль загрязненный (3,9 тыс. т); отбросы с решеток (4,1 тыс. т), осадки химводоподготовки (2,6 тыс. т) и др.

1.4. Отходы потребления и коммунальные отходы

Ежегодно на территории развитых европейских стран образуется более 1,3 млрд т отходов производства и потребления. По информации Европейского агентства по охране окружающей среды, на одного человека приходится около 3,5 т отходов производства и потребления в год. Согласно прогнозу к 2020 г. ежегодное образование ТКО в странах – членах Европейского союза (ЕС) достигнет 0,64 т на человека в год.

На количество накопления ТКО и их состав влияют уровень благосостояния населения, степень благоустройства жилья, культура торговли, ассортимент товаров, степень развития общественного питания и прочее.

Как видно из определений терминов, четкую границу между отходами потребления и КО провести сложно. Поэтому во всех случаях отнесения отходов к тому или иному виду следует пользоваться Классификатором отходов.

Кроме того, постановлением Минжилкоммунхоза от 30.11.2001 г. № 21¹ утвержден ассортиментный перечень КО. Помимо отходов жизнедеятельности населения, уличного и дворового смета в него входят:

- отходы научно-исследовательской, образовательной, воспитательной, спортивной, культурно-просветительской и религиозной деятельности;
- отходы торговой, социально-бытовой и транспортной деятельности;

¹ Национальный реестр правовых актов Республики Беларусь, 2001 г., № 119, 8/7531.

□ отходы административно-управленческой и хозяйственно-экономической деятельности;

□ отходы медицинских учреждений.

Ориентировочный морфологический состав и физические свойства ТКО, образующихся в населенных пунктах страны, приведены в техническом кодексе установившейся практики (ТКП 17.11-02-2009) «Объекты захоронения твердых коммунальных отходов. Правила проектирования и эксплуатации» (табл. 1.6).

Таблица 1.6. Примерный усредненный годовой состав твердых коммунальных отходов

Наименование компонентов	Содержание в общей массе, %	Плотность, кг/м ³	Влажность, %
Картон, бумага	25–30	50–70	25–30
Пищевые отходы	30–38	450–550	70–92
Дерево	1,5–3,0	220	15–25
Металл	2,2–3,8	220	3
Кость	0,5–2,0	360–520	20–30
Кожа, резина	2,0–4,0	220–250	15–35
Текстиль	4,0–7,0	160–180	20–40
Стекло	5,0–8,0	1200	1–2
Камни	1,0–3,0	1500	2,0
Пластмасса	2,0–5,0	30–100	2–5
Прочие	1,0–2,0	—	—
Отсев мельче 16 мм	7,0–13	770	15–25

Примечания. 1. Основная масса ТКО (95–98%) имеет размер менее 0,25 м. 2. Средняя плотность в местах сбора составляет около 200 кг/м³. 3. Средняя влажность – 52%.

В последние десятилетия в стране наблюдается постоянный рост объема КО. Показатель удельного образования ТКО за этот период увеличился с 0,485 до 1,5 кг/чел/сут (в странах ЕС – 0,85–1,7 кг/чел/сут). Причем в составе КО наблюдается стойкое увеличение доли полимерных материалов и отходов от упаковки, а также отходов стекла.

Лидерами по объему образования и вывоза КО в Беларуси являются Минск и Минская обл. (табл. 1.7).

Оглавление

Список сокращений	3
Предисловие	7
Глава 1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОТХОДАХ	12
1.1. Основные понятия и определения	12
1.2. Классификация отходов	16
1.3. Отходы производства	21
1.4. Отходы потребления и коммунальные отходы	30
1.5. Влияние отходов на окружающую среду	34
1.5.1. Экологические риски объектов хранения отходов производства	34
1.5.2. Воздействие коммунальных отходов на природную среду	39
Глава 2. ПРАВОВОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ УПРАВЛЕНИЯ ОТХОДАМИ	47
2.1. Основные направления и принципы политики государства в области обращения с отходами	47
2.2. Правовые основы обращения с отходами	50
2.3. Обязанности производителей отходов	53
2.4. Ответственность собственников отходов	56
2.5. Возмещение вреда при обращении с отходами	58
2.6. Лицензирование в сфере обращения с отходами	61
2.7. Государственный кадастр отходов	65
Глава 3. УПРАВЛЕНИЕ ОТХОДАМИ НА ПРЕДПРИЯТИИ ...	69
3.1. Обращение с отходами в системе управления окружающей средой	69
3.2. Инвентаризация отходов	73
3.3. Нормирование образования отходов	77
3.4. Инструкция по обращению с отходами производства	82
3.5. Хранение и захоронение отходов производства	88
3.5.1. Порядок хранения и захоронения отходов	88
3.5.2. Требования к хранению и захоронению отходов производства	91

3.6. Требования к перевозке отходов	95
3.7. Документация по учету отходов на предприятии	99
Глава 4. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ И ПЕРЕРАБОТКА МНОГОТОННАЖНЫХ ОТХОДОВ ПРОИЗВОДСТВА	104
4.1. Обращение с отходами производства калийных удобрений	104
4.2. Методы переработки фосфогипса	109
4.3. Древесные отходы и отходы химической переработки древесины	116
4.4. Использование и переработка лигнина	132
4.5. Обработка и использование осадков сточных вод	135
4.5.1. Обработка осадков сточных вод	135
4.5.2. Использование отходов очистных сооружений	147
4.6. Переработка и использование строительных отходов	150
4.7. Использование формовочной земли и шлаков	155
Глава 5. РЕЦИКЛИНГ ВТОРИЧНЫХ МАТЕРИАЛЬНЫХ РЕСУРСОВ	160
5.1. Управление обращением со вторичными материальными ресурсами	160
5.2. Оценка жизненного цикла продукции	166
5.3. Требования к обращению вторичного сырья	171
5.4. Расширенная ответственность производителя отходов	173
5.5. Переработка отходов пластмасс	179
5.6. Переработка резиносодержащих отходов	188
5.7. Использование углеводородсодержащих отходов	196
5.8. Обращение с отходами черных и цветных металлов	206
Глава 6. ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ	211
6.1. Обезвреживание и использование отходов животноводства и птицеводства	211
6.2. Переработка отходов растениеводства	224
6.3. Биоэнергетические методы переработки отходов сельскохозяйственного производства	234
6.4. Обращение отходов пищевой и перерабатывающей промышленности	238
6.4.1. Мясные и птицеперерабатывающие производства ...	239
6.4.2. Молокоперерабатывающие производства	253
6.4.3. Переработка зерна	259
6.4.4. Хлебопекарное и макаронное производства	262

6.4.5. Производства сахара	263
6.4.6. Плодоовощные производства	267
6.4.7. Крахмалопаточные производства	269
6.4.8. Пивоваренное производство	273
6.4.9. Спиртовое производство	278
6.4.10. Масложировые производства	280
Глава 7. ОБРАЩЕНИЕ С ОПАСНЫМИ ОТХОДАМИ	285
7.1. Использование и обезвреживание отходов гальванических производств	285
7.2. Обращение с ртутьсодержащими отходами	294
7.2.1. Характеристика ртутьсодержащих отходов	294
7.2.2. Правила работы с ртутьсодержащими отходами	296
7.2.3. Обезвреживание ртутьсодержащих отходов	299
7.3. Обращение с медицинскими отходами	302
7.4. Обращение отходов, содержащих ПХБ	309
7.4.1. Характеристика отходов, содержащих ПХБ	309
7.4.2. Правила обращения и обезвреживание ПХБ-отходов	314
7.5. Обезвреживание непригодных пестицидов	319
7.5.1. Непригодные пестициды в Беларуси	319
7.5.2. Методы обезвреживания непригодных пестицидов ..	322
Глава 8. ОБРАЩЕНИЕ С РАДИОАКТИВНЫМИ ОТХОДАМИ	338
8.1. Классификация и характеристика РАО	338
8.2. Обеспечение радиационной безопасности при обращении с РАО	348
8.2.1. Порядок обращения с РАО на радиационных объектах	348
8.2.2. Схема обращения с РАО пользователей ИИИ	355
8.2.3. Хранение и захоронение РАО	357
8.3. Радиоактивные отходы АЭС	364
8.4. Обработка и захоронение радиоактивных отходов АЭС	373
Глава 9. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ КОММУНАЛЬНЫМИ ОТХОДАМИ	388
9.1. Опыт управления отходами в странах Европы	388
9.2. Стратегия по обращению с коммунальными отходами в Беларуси	394
9.3. Территориальные схемы обращения с коммунальными отходами	398

9.4. Организация раздельного сбора, хранения и перевозки коммунальных отходов	399
Глава 10. ПЕРЕРАБОТКА И ОБЕЗВРЕЖИВАНИЕ КОММУНАЛЬНЫХ ОТХОДОВ	408
10.1. Сортировка коммунальных отходов	408
10.2. Переработка коммунальных отходов	413
10.3. Обезвреживание отходов	421
10.4. Захоронение отходов в санкционированных местах	430
10.4.1. Требования к организации и устройству полигонов	430
10.4.2. Эксплуатация объектов захоронения отходов	438
10.4.3. Получение и использование свалочного газа	442
10.4.4. Экологический паспорт объекта	445
Литература	447
Предметный указатель	451

**Обращение с отходами : учебное пособие / А. А. Чел-
О-23 ноков [и др.]. — Минск : Вышэйшая школа, 2018. — 460 с. :
ил.**

ISBN 978-985-06-2865-7.

В учебном пособии изложены вопросы правового регулирования системы управления отходами производства и потребления. Представлены состояние и методы использования многотоннажных и опасных отходов производства, комплексного использования сырья в агропромышленном комплексе, рециклинга вторичных материальных ресурсов, обращения с коммунальными отходами. Уделено внимание обращению с радиоактивными отходами, что актуально в связи со строительством БелАЭС.

Материал дан с учетом действующих нормативных правовых актов, научно-технической литературы, производственного опыта по обращению с отходами передовых предприятий Беларуси, а также стран ближнего и дальнего зарубежья.

Для студентов учреждений высшего образования, магистрантов и аспирантов экологических и технических специальностей, а также может быть полезно специалистам, занимающихся проблемами обращения с отходами.

**УДК 628.4.032(075.8)
ББК 38.93я73**