

ОБРАЩЕНИЕ С ОТХОДАМИ ПРОИЗВОДСТВА НА ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЯХ (на примере предприятий Тамбовской области)

В. Я. Борщев, Н. Ц. Гатапова, И. Р. Климачѳв

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия

Ключевые слова: отходы; промышленные предприятия; хранение и захоронение отходов; экологические проблемы.

Аннотация: Проведен анализ сложившейся ситуации с отходами промышленных предприятий в Тамбовской области. Установлено некоторое снижение твердых отходов на промышленных предприятиях. В общем объеме отходов значительная доля приходится на отходы животноводческих, перерабатывающих, предприятий сахарной промышленности. Рассмотрены основные виды промышленных отходов на различных предприятиях. Исследована деятельность промышленных предприятий в области обращения с производственными отходами. Установлено, что на предприятиях достаточно четко и высокоэффективно налажена работа по обращению с отходами. В то же время обращает на себя внимание малая доля отходов, которая отправляется на переработку и вторично используется на предприятиях.

Введение

Отходы производства и потребления являются одной из основных современных экологических проблем, создающих потенциальную опасность как для здоровья людей, так и для окружающей природной среды.

Отходами производства являются вещества или материалы, образующиеся в условиях производства, выполнения работ или в процессе потребления, и которые удаляются, предназначены для удаления или подлежат удалению [1]. Основная цель обращения с промышленными отходами на предприятиях заключается в исключении их вредного воздействия на ра-

Борщев Вячеслав Яковлевич – доктор технических наук, профессор кафедры «Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность», e-mail: borschov@yandex.ru; Гатапова Наталья Цибиковна – доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Технологические процессы, аппараты и техносферная безопасность»; Климачѳв Игорь Русланович – студент, ТамбГТУ, Тамбов, Россия.

ботников и окружающую природную среду. Как правило, обращение с промышленными отходами заключается в их сборе, накоплении, обработке, обезвреживании, транспортировке и размещении. В процессе обращения с отходами необходимо обеспечить безопасность этих операций как для здоровья населения, так и для окружающей среды [1 – 9]. Вследствие этого деятельность промышленных предприятий в различных регионах Российской Федерации в области обращения с отходами чрезвычайно важна и актуальна.

Цель работы – исследование деятельности промышленных предприятий в области обращения с производственными отходами.

Результаты исследований

Основными загрязнителями окружающей среды в Тамбовской области являются предприятия, расположенные в городах Тамбов, Мичуринск, Котовск, Моршанск, Жердевка и Уварово, а также в Тамбовском, Мичуринском, Моршанском, Кирсановском, Первомайском, Никифоровском и Знаменском округах области. В качестве основных загрязнителей можно выделить такие промышленные предприятия, как АО «Пигмент» (Тамбов) – производство пигментов и лакокрасочных материалов; Тамбовский вагоноремонтный завод – филиал АО «Вагонреммаш» (*далее ТВРЗ*) – выполнение плановых видов ремонта всех типов пассажирских вагонов и вагонов специального назначения, ремонта колесных пар); завод теплоизоляционных материалов АО «Изорок» – производство неметаллических минеральных продуктов; АО «Мичуринский завод «Прогресс»; сахарные заводы в районах области и другие предприятия [10 – 12].

Ежегодное количество отходов на территории Тамбовской области составляет несколько миллионов тонн. В соответствии с докладами о состоянии окружающей среды на территории Тамбовской области [10, 11] в 2022 г. всего на территории области было образовано 1 834,9 тыс. т отходов (2021 г. – 1788,0 тыс. т). Сокращение общих объемов отходов производства в последние годы обусловлено двумя факторами. *Во-первых*, ряд крупных аграрных предприятий не представили отчетные сведения по образованным отходам. *Во-вторых*, наблюдается сокращение объема отходов вследствие проводимой модернизации и реконструкции производственных линий, а также ввода в строй новых ресурсосберегающих мощностей.

В 2022 году процент переработки отходов составил 79,55 % (2021 г. – 104,45 %) (рис. 1). Достигнутый объем переработки отходов в 2021 г. (более 100 %) объясняется тем, что кроме отходов, образованных в текущем году, дополнительно переработаны остатки отходов на предприятиях 2020 г.

На начало 2022 г. на предприятиях области оставалось 253 714 т отходов, на конец 2022 г. – 290 193 т. В течение отчетного периода из 1834,9 тыс. т образовавшихся отходов 202,7 тыс. т обработано, 1355,3 тыс. т утилизировано, в том числе 203,8 тыс. т для повторного применения, 104,4 тыс. т отходов обезврежено (рис. 2).

Промышленные предприятия Тамбовской области являются в основном источниками отходов 1 – 4 классов опасности (табл. 1). Кроме отходов



Рис. 1. Переработка отходов на промышленных предприятиях Тамбовской области в период 2017 – 2022 гг.

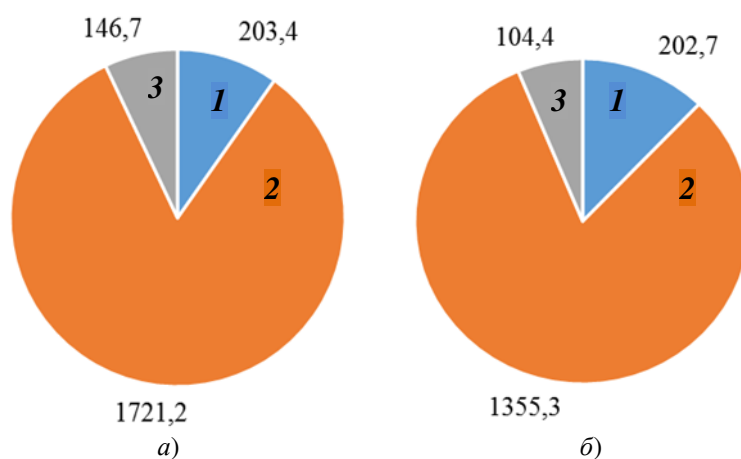


Рис. 2. Деятельность промышленных предприятий с производственными отходами, тыс. т: а – 2021 г.; б – 2022 г.; 1 – обработано; 2 – утилизировано; 3 – обезврежено

Таблица 1

Образование, использование и обезвреживание токсичных отходов производства и потребления 1 – 4 классов опасности, тыс. т

Год	Образовалось на предприятиях	Использовано на предприятиях	Обезвреживание отходов на предприятиях
2020	4001,8	3106,4	1089,6
2021	1788,1	1925,2	146,7
2022	1834,9	1558,0	104,4

промышленных предприятий в общем объеме отходов области значительная доля приходится на отходы животноводческих, перерабатывающих, предприятий сахарной промышленности.

Из рисунка 2 следует, что в 2021 и 2022 гг. структура деятельности промышленных предприятий с отходами существенно различалась: объемы обезвреженных на предприятиях отходов: 104,4 тыс. т в 2022 г. и 146,7 тыс. т в 2021 г. Такая ситуация может быть обусловлена либо технологическими сложностями процесса обезвреживания, либо меньшей долей таких отходов в их общем объеме.

Кроме того, представленные выше данные свидетельствуют об относительно высокой доле отходов, идущих на повторное применение на промышленных предприятиях (немногим более 19 % в 2021 г. и 27 % в 2020 г.).

Большой проблемой для промышленных предприятий области являются газообразные отходы, выбрасываемые в атмосферу. Однако следует отметить, что в последние годы наблюдается определенное уменьшение выбросов загрязняющих веществ в атмосферу. По сравнению с 2021 г. в 2022 г. количество загрязняющих атмосферу веществ уменьшилось и составило 61,6 тыс. т (2021 – 68,4 тыс. т) [10, 11].

В Тамбовской области ежегодно растет производство мяса скота и птицы на убой. Одновременно с увеличением объемов производства мяса увеличивается количество отходов и их негативное воздействие на окружающую среду. Согласно данным статистической отчетности 2-ТП [10], за 2022 г. образовалось отходов животноводства – 148 720 т; отходов птицеводства (помет, подстилка) – 161 801 т; отходов сахарного и спиртового производства: жом свекловичный (свежий, отжатый) – 845 490 т, барда мелассная – 76 131 т, а также илового осадка – 1370 т (рис. 3).

На фоне таких внушительных объемов отходов животноводческой, птицеводческой, сахарной и спиртовой отраслей отходы промышленных предприятий Тамбовской области в количественном выражении значительно меньше.

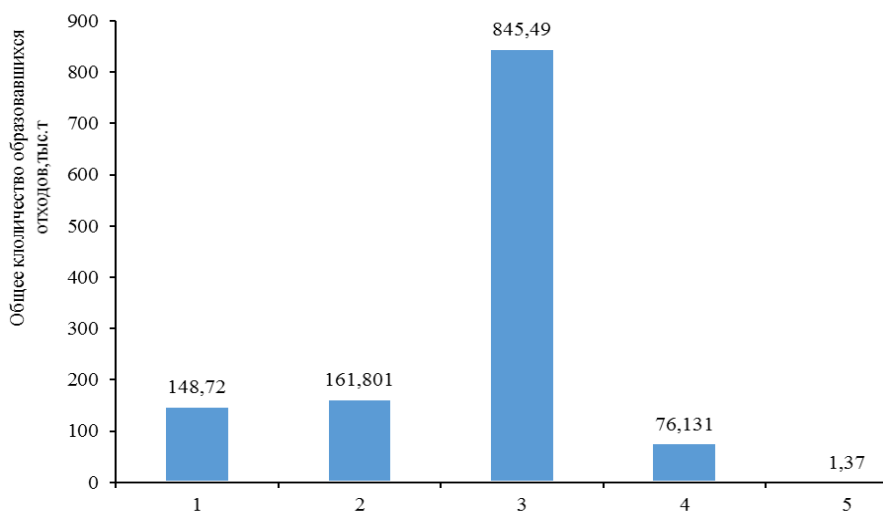


Рис. 3. Общее количество образовавшихся отходов животноводства (1), птицеводства (2), сахарного (3), спиртового (4 и 5) производств

В качестве объектов исследования выбраны ведущие производственные предприятия различных отраслей промышленности Тамбовской области: АО «Пигмент», ТВРЗ, ООО «Котовский завод нетканых материалов» – производство объемного утеплителя из полиэфирного волокна.

Проведено исследование образующихся отходов при реализации технологического процесса производства пигмента алого Ж на АО «Пигмент». Установлено, что производство данного пигмента является источником образования твердых, жидких и газообразных отходов [13]. Виды отходов и нормы их образования в данном производстве представлены в табл. 2.

Твердыми отходами в этом производстве являются остатки сырья в таре, загрязненные пигменты, фильтрующие материалы, металлические барабаны и мешки из-под сырья [14]. Жидкие отходы включают в себя фильтраты пигментов и побочных продуктов, а также промывные воды. К газообразным отходам относятся окислы азота, хлористый водород, а также пыли пигментов и некоторых видов сырья (например, 2-нафтола) [15].

Как правило, твердые отходы на АО «Пигмент» не используются, они направляются на городскую свалку. В то же время некоторые из них, например, полиэтиленовые и полипропиленовые мешки из-под 2-нафтола и 2-хлор-4-нитроанилина можно было бы направлять на другие предприятия для их дальнейшей переработки и повторного использования. В частности, после соответствующей переработки их можно использовать для изготовления тех же полипропиленовых и полиэтиленовых мешков для хранения 2-нафтола и 2-хлор-4-нитроанилина. То же касается и металлических барабанов из-под смачивателя НБ.

Пыле- и газообразные отходы (хлористый водород, окислы азота, пыль пигмента, пыль 2-нафтола и др.) в основном выбрасываются в атмосферу. Перед выбросом в атмосферу пыле- и газообразные отходы поступают на систему улавливания, благодаря чему уменьшается степень загрязнения воздушного бассейна. На предприятии регулярно проводятся мероприятия по повышению эффективности работы систем газо- и пылеулавливания. В частности, проведены модернизация систем улавливания метанола и пылеулавливания на стадии загрузки смесевых барабанов, а также реконструкция вытяжной системы.

Как достаточно сложную можно оценить ситуацию на АО «Пигмент» с жидкими отходами, характеризующимися большими объемами и агрессивностью по отношению к природной среде [15, 16]. В целях снижения вредного воздействия на окружающую среду жидкие отходы – фильтрат со стадии фильтрации и промывные воды – направляют в промгрязную канализацию, затем в пруд-накопитель, после чего на закачку в подземные, надежно изолированные горизонты. Вследствие этого снижается вероятность загрязнения окружающей среды жидкими отходами.

Закачка жидких отходов проводится в скважины локальной сети, принадлежащей предприятию. В целях исключения загрязнения подземных вод жидкими отходами в районе предприятия проводятся регулярные наблюдения по всем имеющимся скважинам.

Следует отметить, что на предприятии жидкие отходы повторно не используются, то есть они не подвергаются очистке, которая могла бы существенно сократить расход воды в основном и вспомогательных производственных процессах.

Таблица 2

Отходы производства пигмента алого Ж

Наименование отходов, характеристика, состав	Аппарат или стадия образования	Нормы образования отходов, кг	
		Норма выброса, кг	Примечание
<i>Твердые отходы</i>			
Загрязненный пигмент алый Ж	Стадия сушки, размола и установки на тип	Со стадии сушки – 7,9. Со стадии размола – 9,4	Не используются. Поступает в шламо-накопитель
2-нафтола 2-хлор-4-нитроанилина	Остатки сырья в таре	0,46 0,60	Не используются. Вывозятся на свалку
<i>Жидкие отходы</i>			
Пигмент алый Ж	Стадия фильтрации, фильтр-пресс	20,9	Не используется. Поступает в промышленную грязную канализацию, затем в пруд-накопитель, далее на закачку в подземные горизонты
Побочные продукты		7,3	
Соль поваренная		291,6	
Соляная кислота		395,1	
Смачиватель НВ		19,4	
Серная кислота		3,6	
Вода		191 970,0	
Промывные воды	От промывки оборудования под ремонт и переход под другие марки красителей. От мытья полов с содержанием пигмента алого Ж	10 000,0 1 200,4	–
<i>Газообразные и пылеобразные отходы</i>			
Азот	Реакционное отделение, стадия диазотирования	1,0	Выбрасывается в атмосферу
Хлористый водород	Прием соляной кислоты в приемные емкости (система улавливания)	0,1524	Поступает на систему улавливания. Выбрасывается в атмосферу
Пыль пигмента алого Ж	Стадия сушки красителя на СВЛ	9,9	

Другим объектом нашего исследования является завод нетканых материалов, расположенный в Котовске Тамбовской области. Структура отходов данного предприятия совсем другая: преобладают твердые отходы, а жидкие и газообразные практически отсутствуют.

В производстве объемного утеплителя используются полиэфирные волокна, водорастворимый замазливатель и полиэтиленовая пленка, относящиеся к веществам 4 класса опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.007–76 ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности [17].

Процесс производства полиэфирного волокна характеризуется отсутствием источников выбросов загрязняющих газообразных веществ в атмосферу. Промышленные стоки от производственного процесса также отсутствуют. В то же время производственный процесс получения объемного утеплителя характеризуется наличием твердых промышленных отходов. Основными отходами производства являются полипропиленовая упаковка и оплетка, лоскуты упаковочной полиэтиленовой пленки, отрезки холста с технологическим браком, обтирочная ветошь, мусор от офисных и бытовых помещений [18]. Отходы из полипропиленовой упаковки и оплетки в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов относятся к незагрязненным отходам. В соответствии со ст. 4.1 Федерального закона [1] практически все производственные отходы предприятия относятся к 4 и 5 классам опасности. Однако на предприятии имеются отходы 1 класса опасности, например, отработанные ртутные лампы.

Порядок утилизации отходов производства следующий: полипропиленовая упаковка и оплетка, лоскуты упаковочной полиэтиленовой пленки, ветошь обтирочная, мусор от офисных и бытовых помещений, лампы ртутные – утилизируются в соответствии с договором специализированной организацией; отходы производства (отрезки холста с технологическим браком) – возвратные отходы, вновь направляющиеся в технологический процесс.

Сбор, хранение и транспортировка отходов на предприятии осуществляется в соответствии с требованиями действующих экологических и санитарно-эпидемиологических норм [1, 3]. Отходы 4 и 5 классов опасности на предприятии собираются в металлических контейнерах с крышками, установленных на бетонированной огороженной площадке. Для сбора промасленной ветоши используют отдельные, специальные металлические закрывающиеся емкости. Для хранения отработанных ртутных ламп используется металлический контейнер, закрытый в отдельном в помещении, оборудованном вентиляцией. Таким образом, на предприятии организовано хранение ртутьсодержащих отходов в специальном месте с жестким ограничением доступа посторонних. Кроме того ведется строгий учет и контроль этих отходов. Транспортировку и утилизацию производственных отходов предприятия осуществляют специализированные организации, имеющие лицензию на выполнение данных работ.

Следует отметить, что проблема сбора и хранения неисправных ртутных ламп является общей для многих предприятий Тамбовской области. Так, в области подвели итоги кампании по сбору ртутьсодержащих отходов от бюджетных организаций за 2020 г. Мероприятия по сбору и утилизации ртутьсодержащих отходов были организованы в рамках исполнения подпрограммы «Обращение с твердыми коммунальными и промышленными отходами» государственной программы «Охрана окружающей сре-

ды, воспроизводство и использование природных ресурсов Тамбовской области».

По данным регионального управления по охране окружающей среды и природопользованию, в 2020 г. в бюджетных организациях региона собрано и вывезено на утилизацию более 11 тысяч люминесцентных, бактерицидных, энергосберегающих ламп и ртутных термометров.

Вследствие того что с 2017 года в Российской Федерации запрещено закапывать ртутьсодержащую продукцию на полигонах, региональные власти целевыми средствами субсидируют организацию сбора ртутьсодержащих отходов от учреждений образования, здравоохранения, социальной сферы.

В дополнение к основному виду деятельности, ТВРЗ также имеет лицензию на сбор, транспортирование, обработку, утилизацию, обезвреживание и размещение отходов. Предприятие как объект, оказывающий негативное воздействие на окружающую среду, поставлено на государственный учет с присвоением II категории. В процессе производственной деятельности предприятия образуются отходы производства и отходы потребления (всего 94 наименования) [19]. Количество образующихся отходов по классам их опасности для окружающей среды приведено на рис. 4.

На предприятии имеются 295 источников выбросов загрязняющих веществ, из которых 234 – организованные, 61 – неорганизованный. Общий валовой выброс загрязняющих веществ составил 1010,368 т/г., в том числе твердых – 370,481 т/г., жидких/газообразных – 639,887 т/г. Некоторая часть всех загрязняющих веществ на данном предприятии используется вторично. Основная часть отходов передается другим организациям (рис. 5).

В целях снижения воздействия отходов производства на окружающую среду на предприятии организован отдельный сбор отходов. Кроме того, ведется активный поиск контрагентов по утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья: черный и цветной металлолом, отработанные масла, автомобильные шины, аккумуляторы, стекло, пластик, бумага, офисная техника, отработанные элементы питания и другие виды отходов.



Рис. 4. Количество образующихся отходов по классам их опасности для окружающей природной среды на ТВРЗ, т:

1 – 5 соответственно 1–5 классы

Рассмотрим хозяйственную деятельность цеха пассажирских вагонов предприятия, в результате осуществления которой образуются отходы. В цехе проводится демонтаж вагонов, ремонт диванов и полок, кресел для сидения, ремонт и испытание сантехнического оборудования (раковин и унитазов), водяных баков, запорной арматуры и фитингов, бойлеров, ремонт котлов отопления и водяных баков, ремонт и испытание кипятильников и других мелких узлов.

В результате производственной деятельности в цехе образуются следующие отходы: незагрязненные отходы пленкоасбокартона; отходы растворителей на основе керосина, загрязненные оксидами железа и/или кремния; нефтяные промывочные жидкости, утратившие потребительские свойства, незагрязненные веществами 1 и 2 классов опасности; щелочные отработанные растворы обезжиривания поверхностей металлов, содержащие нефтепродукты; отходы стекловолоконной изоляции; отходы металлической дробы с примесью шлаковой корки; несортированные отходы, содержащие алюминий (в том числе алюминиевую пыль); незагрязненные отходы резиноасбестовых изделий; отходы песка от очистных и пескоструйных устройств; лампы ртутные, ртутнокварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства и др.

Большая часть образующихся на предприятии отходов передаются специализированным предприятиям, которые занимаются сбором и вывозом промышленных отходов. На заводе четко организована система вывоза образующихся отходов. С этой целью заключены договоры с соответствующими предприятиями. в число которых, в частности, входят ООО «КомЭк», ООО «Тамбовский Экологический Комбинат», АО «Пигмент». В то же время отходы металлической дробы с примесью шлаковой корки реализуются в ООО «Вторчермет-Инвест». Лампы ртутные, ртутнокварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства, передаются в ООО «ЭКПРО».

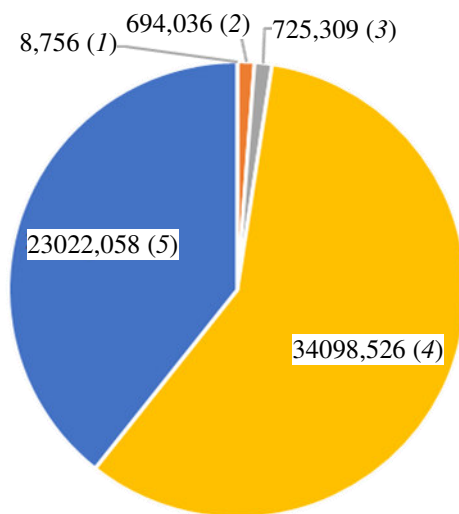


Рис. 5. Количество отходов по классам опасности для окружающей среды, передаваемых другим организациям:

1 – 5 соответственно 1–5 классы

Заключение

Таким образом, на предприятиях, характеризующихся разнообразием и большим количеством отходов, работа в области их обращения организована достаточно четко и отличается высокой эффективностью. Накопле-

ние твердых отходов на территории рассмотренных предприятий проводится на оборудованных специальных площадках и помещениях в соответствии с установленными требованиями. В целях снижения негативного воздействия отходов производства на окружающую среду на предприятиях организуется работа по раздельному сбору и поиску контрагентов по утилизации отходов, которые могут быть использованы в качестве вторичного сырья. Однако следует отметить, что только небольшая доля отходов перерабатывается и вторично используется на самих предприятиях. Вследствие этого актуальность переработки и повторного использования отходов на предприятиях сохраняется.

Список литературы

1. Об отходах производства и потребления : Федер. закон от 24.06.1998 г. № 89-ФЗ. – Текст : электрон. – URL : <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=475519> (дата обращения: 10.10.2014).
2. Конституция Российской Федерации. – Текст : электрон. – М. : Юрид. лит., 1993. – 64 с. – URL : <https://конституции.рф/1993/1.pdf> (дата обращения: 10.10.2014).
3. СанПиН 2.1.7.1322-03. Гигиенические требования к размещению и обезвреживанию отходов производства и потребления. – Текст : электрон. – URL : <https://sled35.ru/upload/doc/1322.pdf> (дата обращения: 10.10.2014).
4. Об охране окружающей среды : Федер. закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ. – Текст : электрон. – URL : <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102074303> (дата обращения: 10.10.2014).
5. Об охране атмосферного воздуха : Федер. закон от 4 мая 1999 года № 96-ФЗ. – Текст : электрон. – URL : <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102059495> (дата обращения: 10.10.2014).
6. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения : Федер. закон от 30 марта 1999 года № 52-ФЗ. – Текст : электрон. – URL : <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102058898> (дата обращения: 10.10.2014).
7. Утилизация и переработка твердых бытовых отходов : учеб. пособие / А. С. Клинков, П. С. Беляев, В. Г. Однолько, М. В. Соколов, П. В. Макеев, И. В. Шашков. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – 188 с.
8. Сметанин, В. И. Защита окружающей среды от отходов производства и потребления : учеб. пособие / В. И. Сметанин. – М. : КолосС, 2000. – 232 с.
9. Вигдорович, В. И. Теоретические основы, техника и технология обезвреживания, переработки и утилизации отходов / В. И. Вигдорович, Н. В. Шель, И. В. Заранина. – М. : КАРТЭК, 2008. – 215 с.
10. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2022 году. – Тамбов, 2023. – 213 с.
11. Доклад о состоянии и охране окружающей среды Тамбовской области в 2021 году. – Тамбов, 2022. – 184 с.
12. Вигдорович, В. И. Вопросы техногенной ситуации в городе Тамбове / В. И. Вигдорович, А. Ю. Пудовкина // *Вопр. соврем. науки и практики*. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2010. – № 4–6(29). – С. 39 – 47.
13. Постоянный технологический регламент № 15 производства пигмента алого Ж цеха №15. – Тамбов : ОАО «Пигмент», 2002. – 128 с.
14. К вопросу обращения с промышленными отходами в производстве пигментов / В. Я. Борщев [и др.] // *Наука, образование, производство в решении экологических проблем (Экология-2020) : материалы XVI Междунар. науч.-техн. конф.* – Уфа, 2020. – С. 243 – 247.

15. Вигдорович, В. И. Деятельность ОАО «Пигмент», направленная на снижение негативного воздействия на окружающую среду / В. И. Вигдорович, А. Ю. Пудовкина // *Вопр. соврем. науки и практики*. Ун-т им. В.И. Вернадского. – 2010. – № 7–9(30). – С. 30 – 37.

16. Исследование процесса очистки сточных вод на ПАО «Пигмент» / Т. А. Сухорукова, В. Я. Борщев, Л. Г. Михайлова, Е. Г. Михайлова, Н. Н. Осипов // *Вест. Тамб. гос. техн. ун-та*. – 2016. – Т. 23, № 1. – С. 129 – 134. doi: 10.17277/vestnik.2017.01.pp.129-134

17. ГОСТ 12.1.007–76. Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности (с Изменениями № 1, 2). – Введ. 1977-01-01. – М. : Стандартинформ, 2007. – 7 с. – URL : ГКД Ж https://tver.frieco.ru/media/uploads/images/gost_12.1.007-76.pdf (дата обращения: 10.10.2024).

18. Борщев, В. Я. Организация процесса обращения с твердыми отходами на промышленном предприятии / В. Я. Борщев, Ю. А. Аппорогова // *Вопр. соврем. науки и практики*. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2021. – № 3(81). – С. 7 – 13. doi: 10.17277/voprosy.2021.03.pp.007-013

19. Колмаков, Д. А. Анализ деятельности предприятия в области обращения с производственными отходами / Д. А. Колмаков, Д. А. Чернецов, В. С. Ермаков // *Инновации в науке и практике : сб. ст. по материалам IX Междунар. науч.-практ. конф.* (Барнаул, 23 июня 2018 г.). В 3-х частях. Часть 1. – Уфа, 2018. – С. 149 – 153.

References

1. available at: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=475519> (accessed 10 October 2014).

2. available at: <https://konstitutsii.rf/1993/1.pdf> (accessed 10 October 2014).

3. available at: <https://sled35.ru/upload/doc/1322.pdf> (accessed 10 October 2014).

4. available at: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102074303> (accessed 10 October 2014).

5. available at: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102059495> (accessed 10 October 2014).

6. available at: <http://pravo.gov.ru/proxy/ips/?docbody=&nd=102058898> (accessed 10 October 2014).

7. Klinkov A.S., Belyayev P.S., Odnol'ko V.G., Sokolov M.V., Makeyev P.V., Shashkov I.V. *Utilizatsiya i pererabotka tverdykh bytovykh otkhodov: ucheb. posobiye* [Disposal and processing of solid municipal waste: textbook], Tambov: Izdatel'stvo FGBOU VPO "TGTU", 2015, 188 p. (In Russ.)

8. Smetanin V.I. *Zashchita okruzhayushchey sredy ot otkhodov proizvodstva i potrebleniya: ucheb. posobiye* [Environmental protection from production and consumption waste: textbook], Moscow: KolosS, 2000, 232 p. (In Russ.)

9. Vигdорович V.I., Shel' N.V., Zaranina I.V. *Teoreticheskiye osnovy, tekhnika i tekhnologiya obezvrezhivaniya, pererabotki i utilizatsii otkhodov* [Theoretical foundations, technology and technology of waste disposal, processing and utilization], Moscow: KARTEK, 2008, 215 p. (In Russ.)

10. *Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy Tambovskoy oblasti v 2022 godu* [Report on the state and protection of the environment of the Tambov region in 2022], Tambov, 2023, 213 p. (In Russ.)

11. *Doklad o sostoyanii i okhrane okruzhayushchey sredy Tambovskoy oblasti v 2021 godu* [Report on the state and protection of the environment of the Tambov region in 2021], Tambov, 2022, 184 p. (In Russ.)

12. Vigdorovich V.I., Pudovkina A.Yu. [Issues of the technogenic situation in the city of Tambov], *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2010, no. 4–6(29), pp. 39-47. (In Russ., abstract in Eng.)
13. *Postoyannyi tekhnologicheskii reglament No. 15 proizvodstva pigmenta alogo ZH tsekha No. 15* [Permanent technological regulations No. 15 for the production of scarlet pigment Zh, workshop No. 15], Tambov: OAO “Pigment”, 2002, 128 p. (In Russ.)
14. Borshchev V.Ya. [et al.] *Nauka, obrazovaniye, proizvodstvo v reshenii eko-logicheskikh problem (Ekologiya-2020): materialy XVI Mezhdunar. nauch.-tekhn. konf.* [Science, education, production in solving environmental problems (Ecology-2020): materials of the XVI Int. scientific and technical. conf.], Ufa, 2020, pp. 243-247. (In Russ., abstract in Eng.)
15. Vigdorovich V.I., Pudovkina A.Yu. [Activities of OJSC “Pigment” aimed at reducing the negative impact on the environment], *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2010, no. 7-9(30), pp. 30-37. (In Russ., abstract in Eng.)
16. Sukhorukova T.A., Borshchev V.Ya., Mikhaylova L.G., Mikhaylova Ye.G., Osipov N.N. [Study of the wastewater treatment process at PJSC Pigment], *Transactions of the Tambov State Technical University*, 2016, vol. 23, no. 1, pp. 129-134. doi: 10.17277/vestnik.2017.01.pp.129-134 (In Russ., abstract in Eng.)
17. GOST 12.1.007–76. *Sistema standartov bezopasnosti truda (SSBT). Vrednyye veshchestva. Klassifikatsiya i obshchiye trebovaniya bezopasnosti (s izmeneniyami № 1, 2)*. [Occupational safety standards system (OSS). Harmful substances. Classification and general safety requirements (with Amendments No. 1, 2)], Moscow: Standartinform, 2007, 7 p. (In Russ.)
18. Borshchev V.Ya., Apporotova Yu.A. [Organization of the solid waste handling process at an industrial enterprise], *Voprosy sovremennoj nauki i praktiki. Universitet im. V.I. Vernadskogo* [Problems of Contemporary Science and Practice. Vernadsky University], 2021, no. 3(81), pp. 7-13. doi: 10.17277/voprosy.2021.03.pp.007-013 (In Russ., abstract in Eng.)
19. Kolmakov D.A., Chernetsov D.A., Yermakov V.S. *Innovatsii v nauke i praktike: sb. st. po materialam IX Mezhdunar. nauch.-prakt. konf.* [Innovations in science and practice: collection of articles based on the materials of the IX International scientific and practical conf.], (Barnaul, June 23, 2018). In 3 parts. Part 1, Ufa, 2018, pp.149-153. (In Russ., abstract in Eng.)

Industrial Waste Management at Industrial Enterprises (Using the Example of the Tambov Region)

V. Ya. Borshchev, N. Ts. Gatapova, I. R. Klimachev

Tambov State Technical University, Tambov, Russia

Keywords: waste; industrial enterprises; waste storage and disposal; environmental problems.

Abstract: The analysis of the current situation with industrial waste in the Tambov region is carried out. Some reduction in solid waste in industrial enterprises has been recorded. In the total volume of waste, a significant share is accounted for by waste from livestock, processing industries, and sugar industry enterprises. The main types of industrial waste at various enterprises are considered. A study of the activities of

industrial enterprises in the field of industrial waste management has been conducted. The enterprises have quite clearly and efficiently organized waste management. At the same time, the small share of waste that is sent for recycling and reused at the enterprises is noteworthy.

© В. Я. Борщев, Н. Ц. Гагапова, И. Р. Климачѳв, 2024