

ОЦЕНКА ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ ПРЕДПРИЯТИЯ ХИМИЧЕСКОЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Е. В. ЗАЙЦЕВА¹⁾, И. А. РОВЕНСКАЯ¹⁾, К. В. ТИХОМИРОВ²⁾

¹⁾Международный государственный экологический институт им. А. Д. Сахарова,
Белорусский государственный университет,
ул. Долгобродская, 23/1, 220070, г. Минск, Беларусь

²⁾Белорусский государственный университет,
пр. Независимости, 4, 220030, г. Минск, Беларусь

В исследовании приведен анализ одного из самых крупных промышленных комплексов химической отрасли Республики Беларусь – предприятия по производству химических волокон. Рассмотрено воздействие на основные компоненты окружающей среды за 2016–2020 гг. Установлено, что предприятие относится к I категории воздействия на атмосферный воздух. Всего в атмосферный воздух выбрасывается 86 наименований загрязняющих веществ I–4 классов опасности, из которых вещества I и 2 классов составляют чуть менее 30 % суммарного валового выброса предприятия. При этом превышение значений максимальных приземных концентраций наблюдалось в 2020 г. только по этилацетату на границе санитарно-защитной зоны. Рассмотрена динамика потребления водных ресурсов и образования сточных вод на предприятии. Несмотря на то, что за исследованный период производственные мощности предприятия увеличились и расширился ассортимент выпускаемой продукции, общее потребление воды и образование сточных вод уменьшилось. Представлены направления обращения с отходами производства: образующиеся в результате производства отходы направляются на переработку на действующих технологических установках для дальнейшего использования в производстве; термическое обезвреживание на действующих печах сжигания отходов; захоронение на городском полигоне твердых коммунальных отходов; на реализацию и хранение.

Ключевые слова: атмосферный воздух; водопотребление; сточные воды; отходы производства; химическая промышленность.

ENVIRONMENTAL IMPACT ASSESSMENT OF CHEMICAL INDUSTRY ENTERPRISES OF THE REPUBLIC OF BELARUS

E. V. ZAITSEVA^a, I. A. RAVENSKAYA^a, K. V. TIKHOMIROV^a

^aInternational Sakharov Environmental Institute, Belarusian State University,
23/1 Daubhabrodskaja Street, Minsk 220070, Belarus

^bBelarussian State University,
4 Niezalieznasci Avenue, Minsk, 220030, Belarus
Corresponding author: I. A. Ravenskaya (rovenskaya@belstu.by)

Образец цитирования:

Зайцева ЕВ, Ровенская ИА, Тихомиров КВ. Оценка воздействия на окружающую среду предприятия химической отрасли Республики Беларусь. *Журнал Белорусского государственного университета. Экология*. 2023;4:95–103.
<https://doi.org/10.46646/2521-683X/2023-4-95-103>

For citation:

Zaitseva EV, Ravenskaya IA, Tikhomirov KV. Environmental impact assessment of chemical industry enterprises of the Republic of Belarus. *Journal of the Belarusian State University. Ecology*. 2023;4:95–103. Russian.
<https://doi.org/10.46646/2521-683X/2023-4-95-103>

Авторы:

Елена Викторовна Зайцева – студентка, факультет мониторинга окружающей среды.

Ирина Александровна Ровенская – кандидат биологических наук, доцент; доцент кафедры экологического мониторинга и менеджмента.

Кирилл Валерьевич Тихомиров – студент, химический факультет.

Authors:

Elena V. Zaitseva, student, faculty of environmental monitoring.
yelena_zaitseva_2000@inbox.ru

Irina A. Ravenskaya, PhD (biology), docent; associate professor at the department of environmental monitoring and management.
rovenskayaia@rambler.ru

Kirill V. Tikhomirov, student, faculty of chemistry.
kirilltikhomirov35@gmail.com

The paper presents an analysis of one of the largest branches of the industrial complex of the Republic of Belarus – the chemical industry on the example of an enterprise for the production of chemical fibers. The impact on the main environmental components of the enterprise for the period 2016–2020 is considered. It has been established that the enterprise belongs to category I of impact on atmospheric air. In total, 86 types of pollutants of hazard classes 1–4 are emitted into the atmospheric air, of which substances of classes 1 and 2 account for slightly less than 30 % of the total gross emissions of the enterprise. At the same time, an excess of the values of maximum ground-level concentrations was observed in 2020 only for ethyl acetate at the border of the sanitary protection zone. The paper also examines the dynamics of water consumption and the dynamics of wastewater generation at the enterprise. Despite the fact that during the period studied, the enterprise's production capacity increased and the range of products expanded, the overall water consumption and wastewater generation decreased. The directions of treatment with production waste are presented. The waste generated as a result of production is sent for: processing at existing technological installations, for the purpose of further use in production; thermal neutralization in existing waste incinerators; disposal of solid municipal waste at the city landfill; implementation and storage.

Keywords: atmospheric air; water consumption; waste water; industrial waste; chemical industry.

Введение

Химическая промышленность – это отрасль промышленности, включающая производство продукции из углеводородного, минерального и другого сырья путем его химической переработки. В настоящее время химическая промышленность является одним из наиболее опасных техногенных источников воздействия на окружающую среду. В процессе своей деятельности предприятия химической отрасли потребляют большое количество природных ресурсов, энергии, сырья и материалов. При получении готовой продукции образуются побочные продукты, которые поступают в окружающую среду, оказывая на нее негативное воздействие [1–4].

С точки зрения валовых показателей, химическая промышленность не является главным поставщиком загрязнений окружающей среды, однако для нее характерны выбросы и сбросы, содержащие наиболее опасные для природной среды вещества. При этом под *опасными веществами* понимаются не только те, которые обладают токсичностью по отношению к человеку, животным и растениям, но и с повышенной взрыво- и пожароопасностью, коррозионно-активные и другие химически активные вещества.

Типичным представителем химической промышленности являются предприятия по производству химических волокон, нитей, пленок и т. п. Крупными производителями Республики Беларусь производятся диметилтерефталат, полиэфирный гранулят ПЭТ, в том числе пищевого назначения, полиэфирные волокна и нити. При этом особенностью является объединение нескольких производств в единый комплекс, осуществляющих как получение исходного сырья, так и выпуск готовой продукции в виде пленок, волокон, нитей, нетканых материалов различного ассортимента и назначения.

В статье рассматривается воздействие на основные компоненты окружающей среды одного из крупнейших предприятий по производству химических волокон Республики Беларусь (далее – Предприятие).

Атмосферный воздух. На территории Предприятия расположено 1124 источников выбросов, из которых 1025 действует или находится в резерве; 35 находится на консервации; 64 выведено из эксплуатации и исключено.

Основными источниками выбросов загрязняющих веществ (ЗВ) в атмосферный воздух являются технологические установки по производству диметилтерефталата, полиэтилентерефталата, полиэфирного волокна и нити. Всего в атмосферный воздух выбрасывается 86 наименований загрязняющих веществ 1–4 классов опасности, к которым относятся сернистый ангидрид, спирт метиловый, параксилон, диметилтерефталат, ацетальдегид, этиленгликоль, полиэтилентерефталат, формальдегид, динил, озон, углерода оксид, азота диоксид и другие вещества.

Согласно Инструкции «О порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям»¹, установлено, что Предприятие относится к I категории воздействия на атмосферный

¹ Об утверждении инструкции о порядке отнесения объектов воздействия на атмосферный воздух к определенным категориям: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 29 мая 2009 г., № 30 [Электронный ресурс] // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3961&r0=W20921120> (дата обращения: 22.03.2020).

воздух. Таким образом, в соответствии требованиями законодательства², срок действующего разрешения на выбросы составляет 5 лет, а периодичность проведения инвентаризации – 1 раз в 4 года³.

За 2016–2020 гг. наблюдалось колебание объемов выбросов Предприятия в пределах $\pm 156,5$ т в год. Существенное увеличение объемов выбросов загрязняющих веществ в 2018 г. по сравнению с 2017 г. ($\sim 18\%$) обусловлено переводом части производства на использование мазута в качестве топлива, а также вводом в эксплуатацию линий по производству новой продукции, что также повлекло за собой увеличение количества организованных источников выбросов (табл. 1).

В 2020 г. распределение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух по классам опасности было следующее: 1 класс – 52,184 т; 2 класс – 297,721 т; 3 класс – 746,832 т; 4 класс – 526,811 т; класс опасности не установлен – 192,575 т. (рис. 1). Таким образом, на вещества 3 и 4 класса приходится более 70 % фактического суммарного выброса.

Таблица 1

Стационарные источники выбросов загрязняющих веществ

Table 1

Stationary sources of pollutant emissions

Наименование показателя	2016	2017	2018	2019	2020
1. Количество действующих стационарных источников выбросов ЗВ	1014	1012	1034	1025	1025
в том числе					
– организованных,	962	960	982	982	982
– неорганизованных,	52	52	52	43	43
– оснащенных ГОУ,	121	119	119	110	110
– выбрасывающих ЗВ, с установленным ВНДВ	39	39	39	39	39
– включенных в систему локального мониторинга	25	21	20	20	20
2. Фактические выбросы загрязняющих веществ, т	1794,10	1647,72	1942,90	1820,17	1816,12
3. Суммарный выброс газов, обладающих парниковым эффектом, т	66334,61	64017,13	61247,01	64259,32	64316,33
в том числе					
– диоксида углерода, т	66334,01	64017,85	61247,33	64259,32	64316,33

Примечание. ВНДВ – временный норматив допустимых выбросов; ГОУ – газоочистная установка.

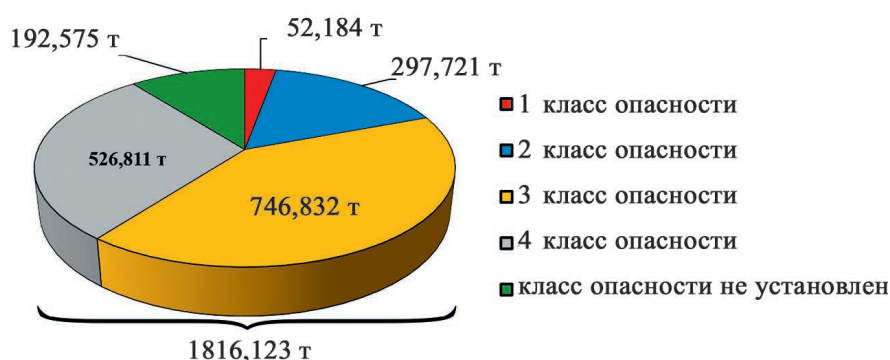


Рис. 1. Выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух по классам опасности за 2020 г.

Fig. 1. Emissions of pollutants into the atmospheric air by hazard classes for 2020

²Об утверждении единого перечня административных процедур, осуществляемых государственными органами и иными организациями в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей: постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 17 фев. 2012 г., № 156 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2012.

³Об утверждении Инструкции о порядке инвентаризации выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух: постановление Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Респ. Беларусь, 23 июня 2009 г., № 42 // ЭТАЛОН. Законодательство Республики Беларусь / Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. Минск, 2009.

На Предприятии только чуть более 10 % стационарных источников выбросов загрязняющих веществ оснащены газоочистными установками (ГОУ). Используемые ГОУ позволяют уменьшить содержание загрязняющих веществ в выбросах от 46 % – для пыли полипропилена и полиэтилентерефталата, до 99,2 % – для озона.

Среди эксплуатирующихся на предприятии агрегатов очистки газовоздушных выбросов используют следующие группы:

- аппараты сухой механической очистки от пыли, твердых частиц (циклоны);
- аппараты каталитической очистки (на Предприятии используют плазмокаталитическую технологию очистки выбросов);
- аппараты фильтрующего типа (фильтры).

Согласно учету и отчетности в области охраны окружающей среды, на Предприятии в 2020 г. значения максимальных приземных концентраций загрязняющих веществ и групп суммаций не превышали допустимых значений. Исключение составило загрязняющее вещество этилацетат (уксусной кислоты этиловый эфир, код 1240) – максимальная приземная концентрация на границе санитарно-защитной зоны составила 1,42 ПДК, а в жилой зоне – 0,68 ПДК. Основным вкладчиком при формировании максимальной приземной концентрации являются машины флексографской печати (барaban печатных секций), вклад данного источника составил около 80 % от общего выброса данного вещества.

Водопотребление и водоотведение. Источником хозяйственно-питьевого водоснабжения промышленной площадки Предприятия является городской коммунальный водопровод по договору с КУП «Горводоканал». На территорию организации артезианская вода поступает по трем вводам (один резервный).

Вода артезианская питьевого качества используется и распределяется следующим образом:

- производство (60,4 %) – для обработки воздуха в системах кондиционирования, в лабораториях;
- содержание зданий (14,6 %) и промсанитария (25 %) – приготовление пищи и полуфабрикатов, уборку помещений, в прачечной (стирка).

Часть артезианской воды используют для приготовления умягченной воды. Фактический расход артезианской воды в 2020 г. составил 0,599 млн м³ (рис. 2).

Источником технического водоснабжения головной площадки Предприятия является речная вода. Добыча воды из реки осуществляется посредством двух водозаборов. За период 2020 г. потребление речной воды из водозаборов составило – 5,739 млн м³.

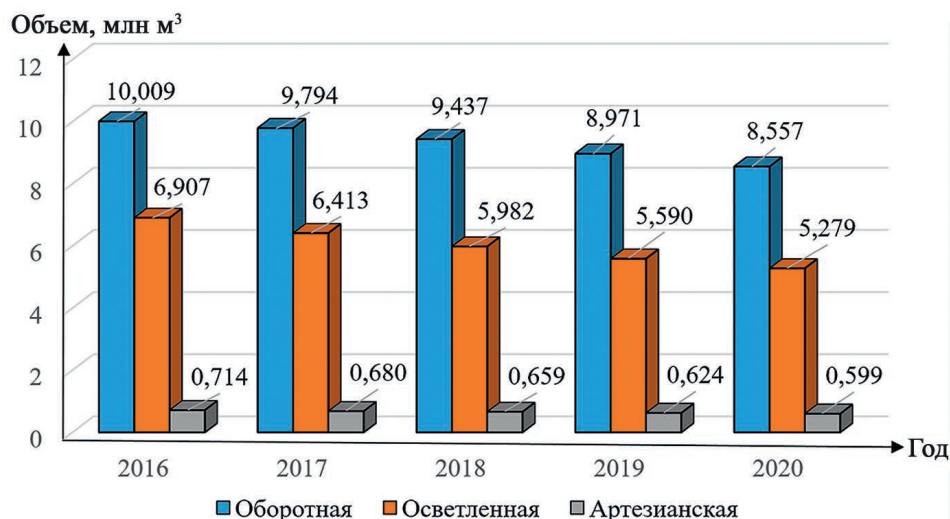


Рис. 2. Динамика водопотребления артезианской, осветленной и оборотной воды за 2016–2020 гг

Fig. 2. Dynamics of water consumption of artesian, clarified and recycled water for the period 2016–2020

Особенностью использования водных ресурсов на Предприятии является получение или приготовление других видов вод, необходимых для протекания технологических процессов, обеспечивающих выпуск продукции заданных параметров. Так, 92 % речной воды идет на получение осветленной воды, являющаяся основной, водой, используемой в балансе производств. Фактический расход осветленной воды в 2020 г. составил 5,279 млн м³ (рис. 2).

Метод производства осветленной воды основан на химической обработке речной воды коагулянтном и добавлением флокулянта-полиакриламида с последующим отстаиванием в горизонтальных отстойниках, осветлением на скорых кварцевых фильтрах, обеззараживанием готовой продукции катамином. Схематично процесс производства осветленной воды представлен на рис. 3.

Приготовленная осветленная вода технического качества используется и распределяется следующим образом:

- подпитка и заполнение систем оборотного водоснабжения (32 %);
- технологические нужды (67 %) – охлаждение оборудования, приготовление реагентов, в прачечной (химчистка);
- вспомогательные нужды производства (1 %) – уборка производственных помещений, мойка оборудования, полив газонов, в системах пожаротушения.

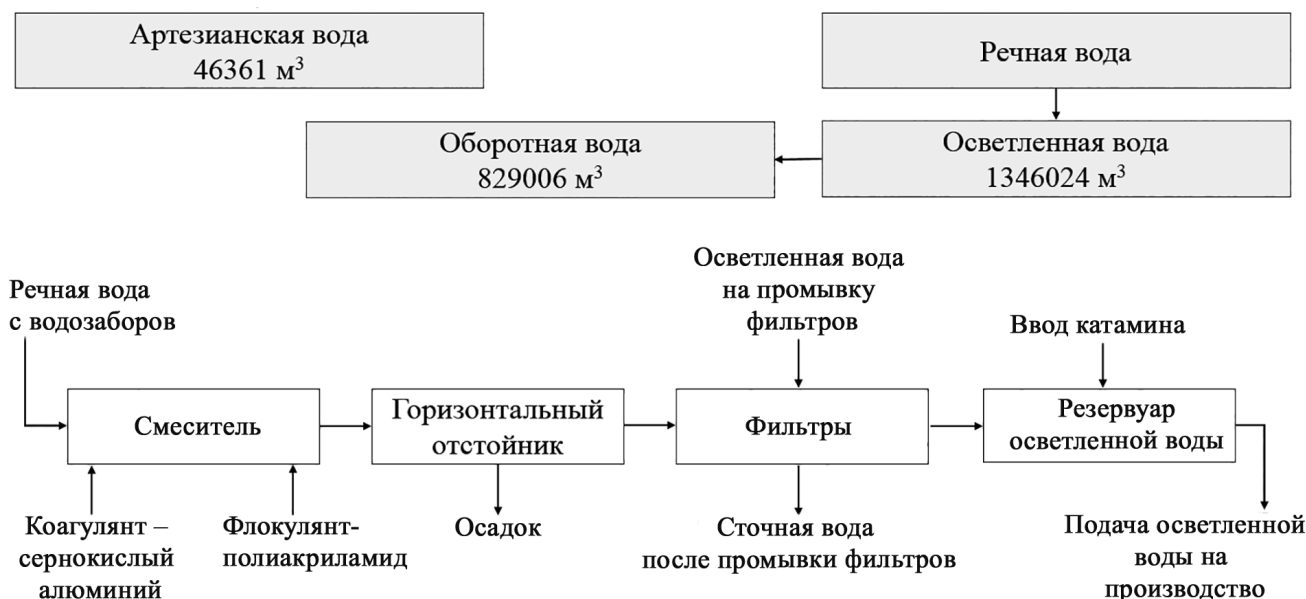


Рис. 3. Схема процесса производства осветленной воды методом химической обработки речной

Fig. 3. Scheme of the clarified water production process by chemical treatment of river water

Вода оборотная технического качества используется на технологические нужды для охлаждения и сервисного обслуживания оборудования при ремонтах, для приготовления обессоленной воды. Фактический расход оборотной воды в 2020 г. составил 8,557 млн м³ (см. рис. 2).

Несмотря на то, что с 2016 по 2020 г. производственные мощности Предприятия увеличились, расширился ассортимент выпускаемой продукции, общее потребление воды за последние пять лет уменьшилось на 18 %, при этом больше всего снизилось потребление осветленной воды (23,5 %), которая используется на производственные нужды. Существующие тенденции к снижению общего водопотребления и более рациональному использованию водных ресурсов обусловлены:

- финансовым стимулированием сотрудников к экономии водных ресурсов;
- снижением расходов на кондиционирование;
- снижением безвозвратных потерь воды;
- совершенствование технологии приготовления реагентов на водной основе.

В ходе производственной деятельности на Предприятии образуется значительное количество сточных вод. Помимо образования сточных вод происходят безвозвратные потери воды, обусловленные подержанием и протеканием технологических режимов, предусмотренных в регламентах. Вода теряется при охлаждении в градирнях, с уносом с продувкой, при осветлении, умягчении, обессоливании, при транспортировке.

Объем сточных вод за 2020 г. составил 4 157 550 м³. В сравнении с 2019 г. объем стоков уменьшился на 362 445 м³, что составило 8,02 % (рис. 4). В целом наблюдается устойчивая тенденция к снижению объема сточных вод за весь период наблюдений.

Система водоотведения Предприятия включает в себя фекальную, производственную, объединенную условно-чистых и ливневых сточных вод канализацию. Промышленная площадка оборудована собственными очистными сооружениями. На локальных установках биологической очистки сточные воды предварительно очищают от таких загрязняющих веществ, как метанол, этиленгликоль, параксилон, формальдегид, метилбензоат, динил, СПАВ, нефтепродукты, взвешенные вещества, далее сточные воды поступают в производственную канализацию. Сильно загрязненные сточные воды подвергаются огневому обезвреживанию в печах производства органического синтеза.

За территорией промплощадки производственные сточные воды объединяются с фекальными в общий коллектор и поступают на очистные сооружения соседнего предприятия. Производственные условно-чистые и дождевые сточные воды с территории предприятия поступают в пруды-накопители. После усреднения и отстаивания в прудах они насосами передаются в общий коллектор, где смешиваются с производственными и фекальными сточными водами и далее поступают на городские очистные сооружения биологической очистки.

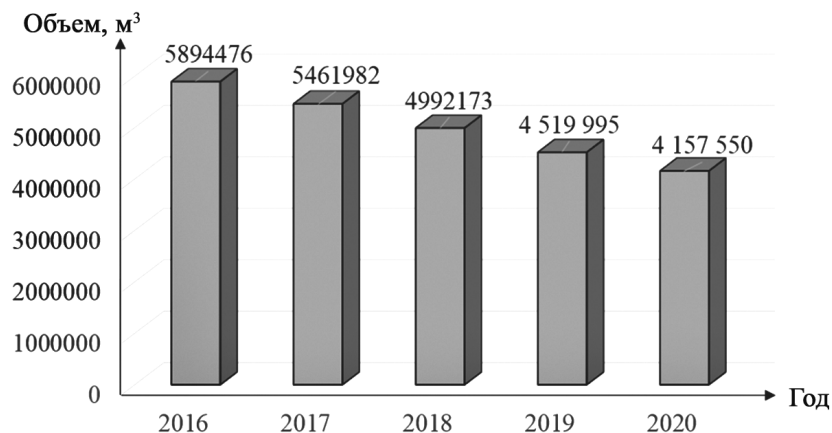


Рис. 4. Динамика образования сточных вод на Предприятии за 2016–2020 гг.

Fig. 4. Dynamics of wastewater generation at the Enterprise for the period 2016–2020

Как и на всех предприятиях химической отрасли Республики Беларусь, на Предприятии осуществляют производственные наблюдения за сточными водами периодичностью 1 раз в месяц по таким показателям как БПК₅, ХПК, pH, минерализация воды, концентрация взвешенных веществ, СПАВ, нефтепродуктов, аммоний-иона (в пересчете на азот), азота общего (сумма концентраций азота по Кьельдалю, нитрат-иона (в пересчете на азот), нитрит-иона (в пересчете на азот)), сульфат-иона, хлорид-иона, фосфора общего, меди, цинка, хрома, никеля, железа общего⁴. Обеспечение соблюдения законодательных требований в части рационального использования природных ресурсов подтверждается сокращением потерь на использование воды, а также выдерживанием удельных норм на тонну выпущенной продукции. Так, в 2020 г. из отобранных 39 098 проб превышение ПДК было выявлено в 5297 пробах, а процент выдерживания установленных норм составил 86,5 %. Превышение ПДК было выявлено по таким показателям, как pH, концентрация взвешенных веществ, цинка, хрома, что свидетельствует о необходимости совершенствования процессов локальной очистки сточных вод, а также внедрения технологий водоочистки с удалением тяжелых металлов.

В целом для дальнейшего сокращения водопотребления предприятия необходимо проведение следующих мероприятий:

- замена стальных коррозированных трубопроводов артезианской воды полиэтиленовые, что снизит потери воды;
- модернизация установки по приготовлению умягченной и обессоленной воды, что обеспечит снижение расхода воды на промывку ионообменников после регенерации;
- модернизация градирен, позволяющих сократить потери и унос воды путем испарения.

Отходы производства. Основными источниками образования отходов на промышленной площадке являются технологические процессы производства и жизнедеятельность работников.

В 2020 г. на Предприятии образовалось 6942,809 т отходов производства, передано на использование 6228,073 т, из которых на внутреннее потребление 6061,923 т (табл. 2).

⁴ЭкоНП 17.01.06-001-2017 Охрана окружающей среды и природопользование. Требования экологической безопасности, утв. постановлением Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды Республики Беларусь от 20.12.2018 № 9-Т.

Таблица 2

Обращения с отходами от технологических процессов

Table 2

Waste management from technological processes

Год	Образовалось, т	Использовано и реализовано, т	Направлено на полигон ТКО, т	Остаток на конец года, т
2016	7295,113	5212,791	366,401	655,685
2017	7210,245	5429,685	345,633	619,376
2018	7182,085	5783,078	294,918	598,248
2019	7016,938	6062,546	289,005	385,426
2020	6942,809	6491,027	280,981	315,738

Образующиеся в результате производства отходы организации (рис. 5) направляются на:

1. Переработку на действующих технологических установках, с целью дальнейшего использования в производстве (например, такие виды отходов, как полиэтилен (пленка, обрезки); полипропилен (разорванная пленка, брак); пластмассовая пленка). Из этих отходов производят гранулы, которые повторно вовлекаются в производственный цикл. Применение в производстве вторичного полимерного сырья позволяет снизить себестоимость продукции, не снижая ее потребительских свойств, а также решает проблему вредного воздействия отходов пластмасс на окружающую среду.

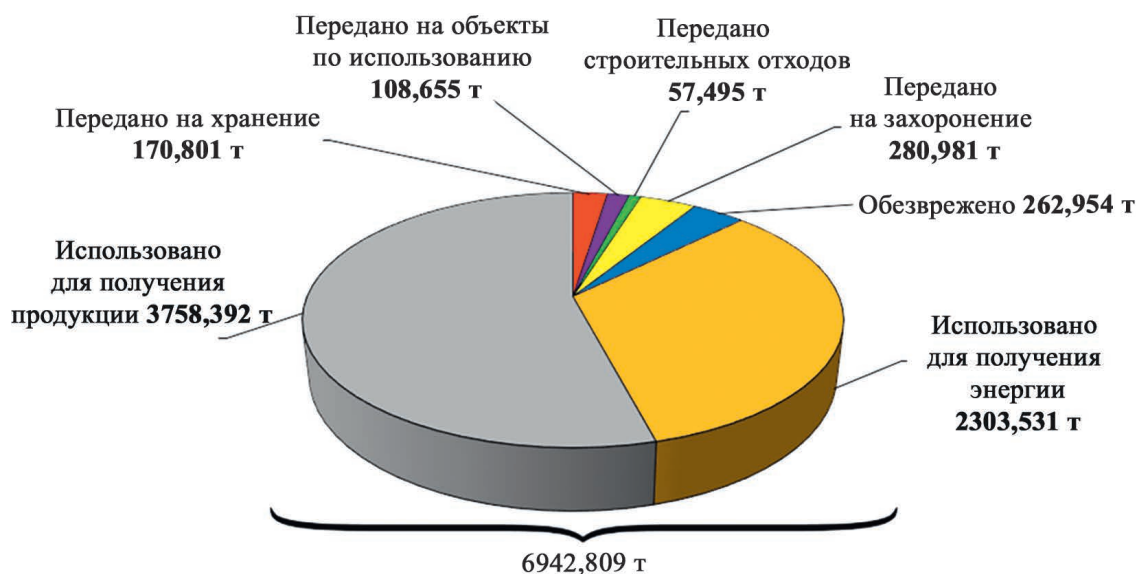


Рис. 5. Движение отходов производства в 2020 г.

Fig. 5. Movement of production waste in 2020

2. Термическое обезвреживание на действующих печах сжигания отходов. На обезвреживание направляются отходы по своим качественным характеристикам не пригодные для использования (например, такие их виды, как древесные отходы и деревянные емкости, загрязненные органическими химикалиями (донные отложения) мазутных резервуаров; отходы смол; отработанные фильтр-полотна; ткани и мешки фильтровальные с вредными загрязнениями, преимущественно неорганическими; кубовые остатки производства полиэтилентерефталата и полиэфирного волокна; отработанные синтетические смазочно-охлаждающие жидкости; остатки лабораторных химических препаратов органических; шлам очистки емкостей; прочие растворы и промывочные воды.

В 2020 г. на печах сжигания было сожжено для получения тепловой энергии 262,954 т технологических отходов, в том числе использовано 121,084 т сильно загрязненных сточных вод.

3. Захоронение на городском полигоне твердых коммунальных отходов. В 2020 г. на городской полигон было направлено 280,981 т отходов, что составляет около 4 % всех образовавшихся на предприятии. Захоронение отходов осуществляется в соответствии с Комплексным природоохранным разрешением, выданным областным комитетом природных ресурсов и охраны окружающей среды.

Количество отходов, направляемых на захоронение на городской полигон за 5 лет (с 2016 по 2020 г.), постоянно снижается, что в первую очередь связано с тенденцией по расширению перечня отходов, получивших статус вторичных материальных ресурсов, ввиду появления и регистрации в органах Минприроды новых объектов по их использованию. Так, в последние годы Предприятие стало передавать на использование в другие организации следующие виды отходов: нефтешламы мойки подвижного состава (код отхода 5471600); остатки и смеси полимерных материалов (код отхода 5710101); ПВХ пластифицированный (код отхода 5711608); полиэтилен с липким слоем (код отхода 5712108); отходы труб, шлангов из вулканизированной резины (код отхода 5750118) и др.

4. Реализация отходов, использование которых в качестве вторичных материальных ресурсов (отходы рубероида, отходы бумаги и картона от канцелярской деятельности и делопроизводства, стеклобой, резинотехнические отходы, отработанные масла, отходы кроя и т. д. – всего 37 видов) не представляется возможным на данном Предприятии, но может проводиться в других организациях, имеющих соответствующую технологию. Такие отходы направляются им на договорных условиях. В 2020 г. реализация вторичных материальных ресурсов (без учета строительных отходов) увеличена на 6 % по сравнению с 2019 г. Так, в 2019 г. на объекты по использованию было передано 101,712 т отходов, а в 2020 г. – 108,655 т.

5. Хранение осуществляется в местах временного содержания отходов до их перевозки на объекты захоронения, обезвреживания и (или) на объекты по использованию отходов. Помимо мест временного хранения отходов на балансе Предприятия есть объекты долговременного хранения – бункеры для содержания токсичных отходов и шламонакопители.

На долговременное хранение поступают такие виды отходов, как шлам цинксодежащий; шламы гальванические, содержащие хром трехвалентный; осадки взвешенных веществ от очистки дождевых стоков; зола от термического обезвреживания остатков химических производств, содержащая железо, цинк, медь, никель, марганец, свинец, хром, фенол, формальдегид, бенз(о)пирен, фенантрен.

В 2020 г. на Предприятии был организован вывоз отходов первого класса опасности – ртутьсодержащих ламп и люминесцентных трубок. Ртутьсодержащие лампы были заменены на светодиодные (в соответствии с подписанной Республикой Беларусь Минаматской конвенции о ртути)⁵.

Также в 2020 г. было выведено из эксплуатации все оборудование, содержащее полихлорированные бифенилы, что и подтверждено актом инвентаризации ПХБ-содержащего оборудования. Ввиду отсутствия экологически безопасных технологий обезвреживания (использования) ПХБ-содержащих отходов в Республике Беларусь, они подлежат хранению на территории организации в установленных местах⁶.

Заключение

В ходе оценки воздействия на окружающую среду одного из крупнейших предприятий химической отрасли Республики Беларусь проанализировано воздействие производственной деятельности предприятия по таким направлениям, как атмосферный воздух, водопотребление и водоотведение, отходы производства.

Приведенные данные за 2016–2020 гг. свидетельствуют о стойкой тенденции экологизации производственного процесса по всем направлениям:

- постепенное уменьшение выбросов начиная с 2018 г. (на 6,5 % к 2020 г.), в результате которого наблюдался скачок фактического выброса загрязняющих веществ в атмосферу, связанный с введением в эксплуатацию новых производственных линий и цехов, а также связанное с ними увеличение количества стационарных источников выбросов;
- уменьшении объемов водопотребления на 18 % и объемов образования сточных вод на 29,5 %, что обусловлено финансовым стимулированием сотрудников к экономией водных ресурсов; снижением расходов на кондиционирование; снижением безвозвратных потерь воды; совершенствованием технологии приготовления реагентов на водной основе;
- увеличение использования отходов производства по отношению к предыдущим годам на 24,5 % и уменьшение объемов отходов, поступавших на полигон ТКО на 23,3 %.

Следует отметить, что на Предприятии выявлены следующие проблемы:

- только чуть более 10 % стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух оснащены газоочистными установками, что приводит к превышению допустимых значений

⁵Минаматская конвенция о ртути: [заключена в Японии 10.10. 2013 г.] // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». Москва, 2014.

⁶Стокгольмская конвенция о стойких органических загрязнителях: [заключена в Стокгольме 17.05.2004 г.] // КонсультантПлюс. Россия / ЗАО «Консультант Плюс». Москва, 2004.

приземных концентраций загрязняющих веществ на границе санитарно-защитной зоны и жилой застройки;

– превышение допустимых концентраций загрязняющих веществ в сточных водах по таким показателям, как pH, концентрация взвешенных веществ, цинка, хрома, что свидетельствует о необходимости совершенствования процессов локальной очистки сточных вод, а также внедрения технологий водоочистки с удалением тяжелых металлов.

Библиографические ссылки

1. Кожевникова МФ, Левенец ВВ, Ролик ИЛ. Программная реализация метода оценки риска от загрязнения атмосферного воздуха выбросами химического производства. *Вестник Национального технического университета. Химия, химическая технология и экология*. 2009;24:163–171.
2. Наимова ЗС, Маллаева МБ, Курбанова ХА. Влияние выбросов химического производства на состояние здоровья детей и подростков. В: *Ekologiya va ekologik ta'lim muammolari. Materialy nauchno-prakticheskoy konferentsii, Buxara, 11–12 noyabr 2022 g.* Бухара: [б. и.]; 2022. с. 288–292.
3. Вохобов РА, Аминбоев А. Экология при производстве полимерных материалов проблемы и решения. *The scientific heritage*. 2021;1(68):31–34.
4. Ахтиямова ЛА, Ситдикова АВ, Мешков АА, Имамов МК, Иванова СА, Фадеева ИД. Оценка риска здоровью населения в зоне влияния выбросов химического производства. *Коммунальная гигиена*. 2018;9:43–48.

References

1. Kozhevnikova MF, Levenec VV, Rolik IL. *Programmaja realizacija metoda ocenki riska ot zagryaznenija atmosfernogo vozduha vybrosami himicheskogo proizvodstva* [Software implementation of a method for assessing the risk of air pollution from chemical production emissions]. *Bulletin of the National Technical University. Chemistry, chemical technology and ecology*. 2009;24:163–171. Russian.
2. Naimova ZS, Mallaeva MB, Kurbanova HA. *Vlijanie vybrosov himicheskogo proizvodstva na sostojanie zdorov'ja detej i podrostkov* [The impact of chemical production emissions on the health of children and adolescents]. In: *ekologiya va ekologik ta'lim muammolari*. Scientific and practical materials conference, Bukhara, 2022 November 11–12. Buhara: [publisher unknown]; 2022. p. 288–292. Russian.
3. Vohobov RA, Aminboev A. *Jekologija pri proizvodstve polimernyh materialov problemy i reshenija* [Ecology in the production of polymer materials problems and solutions]. *The scientific heritage*. 2021;1(68):31–34. Russian.
4. Akhtiamova LA, Sitdikova AV, Meshkov AA, Imamov M K, Ivanova SA, Fadeeva ID. *Ocenka riska zdorov'ju naselenija v zone vlijanija vybrosov himicheskogo proizvodstva* [Health risk assessment of the population in a zone of influence of chemical production]. *Communal hygiene*. 2018;9:43–48. Russian.

Статья поступила в редколлегию 27.12.2022.
Received by editorial board 27.12.2022.