

DOI:10.58168/TSMST2025_170-178

УДК 504.5

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОИЗВОДСТВА КАУЧУКА**Самченко А.Б., студент****Головина Е. И., кандидат технических наук, доцент кафедры техносферной и пожарной безопасности*****Воронежский государственный технический университет***

Аннотация. В работе поставлена задача о выявление причин загрязнения окружающей среды в результате деятельности предприятия, изучение существующих методов контроля и регулирования выбросов вредных веществ, а также рассмотрение возможных методов минимизации негативного воздействия на экологию. В результате проведенных исследований выявлены экологические аспекты, негативно влияющие на окружающую природную среду и рассмотрены различные способы оптимизации производственных процессов для минимизации вредных факторов.

Ключевые слова: негативное воздействие, выбросы, оптимизация процессов, минимизация, экологическая безопасность, мониторинг, экосистема.

ENVIRONMENTAL ASPECTS OF RUBBER PRODUCTION**Samchenko A.B., student****Golovina E. I., Candidate of Technical Sciences, Associate Professor of the Department of Technosphere and Fire Safety*****Voronezh State Technical University***

Abstract. The paper aims to identify the causes of environmental pollution as a result of the company's activities, study existing methods of controlling and regulating emissions of harmful substances, as well as consider possible methods to minimize negative environmental impacts. As a result of the conducted research, environmental aspects that negatively affect the environment have been identified and various ways of optimizing production processes to minimize harmful factors have been considered.

Keywords: negative impact, emissions, process optimization, minimization, environmental safety, monitoring, ecosystem.

Высокая скорость развития промышленности, расширение масштабов производства и потребления ресурсов неизбежно приводят к негативным последствиям для экосистем. Загрязнение атмосферного воздуха, воды и почвенного покрова приводят к истощению природных ресурсов, нарушению биологических систем и возникновению других экологических проблем. Большое количество выбросов происходит от действия промышленных

объектов. В качестве примера рассмотрим «АО Воронежсинтезкаучук». Предприятие производит продукцию высокого качества - синтетические каучуки и термоэластопласты [1].

Производство каучуков - процесс, который требует достаточно много ресурсов и может оказывать негативное воздействие на окружающую среду. Процесс полимеризации и последующая обработка требуют больших объемов электроэнергии и тепла. Несмотря на то, что предприятие является значимым для города, оно имеет определенное влияние на окружающую среду. Приоритетным вектором развития завода является совершенствование экологичности производства. В технологическом цикле качество выпускаемого каучука непосредственно зависит от исправной работы каждого элемента в производственном цикле, рис.1. [2].



Рис. 1. - Процесс изготовления каучука

Новое технологическое оборудование минимизирует риски для здоровья персонала и снижает выпуск изделий с браком [3]. На этапах производственного цикла могут происходить выделения в окружающую среду. Например, процесс полимеризации проходит при высоких температурах, что может приводить к образованию летучих органических соединений и выбросам непрореагировавших мономеров. Также при виброобработке и сушке происходят выбросы мелкодисперсной пыли, а от сушильных камер может возникать тепловое загрязнение. Определенное воздействие могут оказывать такие факторы как неправильная транспортировка и хранение сырья. Это может привести к утечкам или выделению токсичных веществ.

Производство каучука активно воздействует на ключевые природные системы – атмосферу, литосферу и гидросферу.

1. Загрязнение атмосферы. В процессе производственной деятельности предприятия в атмосферу выделяются многочисленные мелкодисперсные частицы. Такие выбросы формируют устойчивый техногенный фон, который может негативно сказаться на экологическую безопасность, рис.2.



Рис. 2. – Источники загрязнения атмосферного воздуха и их последствия

Для минимизации влияния на экологическую ситуацию предприятие использует оборудование, которое снижает вредность выбросов.

Благодаря реконструкция факельной системы удалось снизить объем вредных веществ и устранить образование клубов дыма независимо от нагрузки производства. Оголовок на мачтовом факеле был заменен на бездымный, что повысило экологичность оборудования. Стоит отметить что система стала менее шумной. Также предприятие эксплуатирует установки по переработке отработанного воздуха в пар, который можно использовать в производстве [1].

2. Загрязнение литосферы. Захоронение отходов производства, утечки нефтепродуктов и химикатов при различных авариях, загрязнение складирования сырья и многие другие факторы влияют на состояние литосферы.

Компания СИБУР нацелена на разработку решений, которые сократят появление отходов. А приоритетным вектором является их утилизация или вовлечение во вторичный оборот [1].

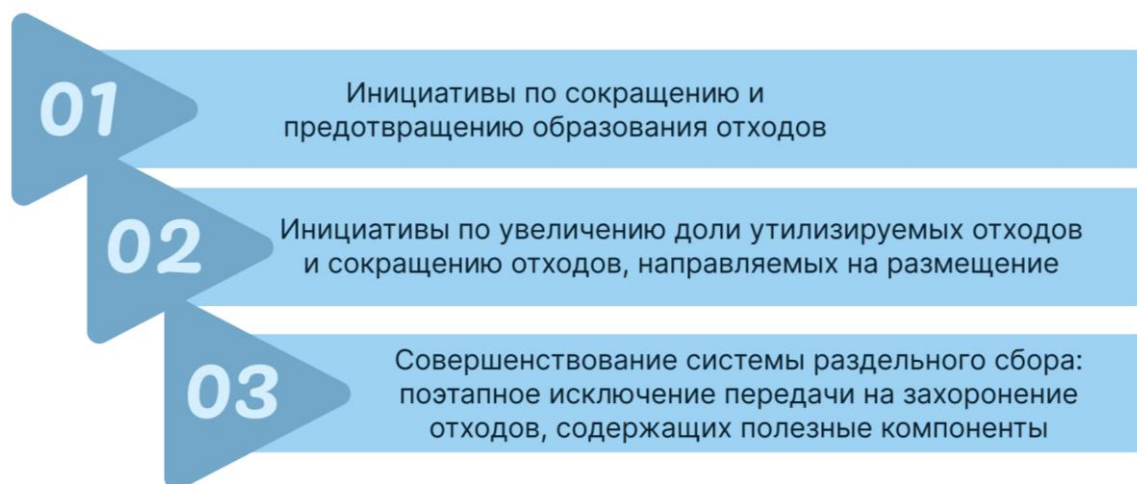


Рис. 3. - Направления реализации снижения отходов

3. Загрязнение гидросферы. Нарушение экобаланса поверхностных и подземных вод, гибель водных организмов, а также снижение качества питьевой воды – последствия загрязнения гидросферы. Такая ситуация может сложиться из-за сточных вод после промывки оборудования и утечек различных растворителей в водоемы.

Предприятие использует водные ресурсы в производственной деятельности и ответственно относится к водопотреблению. Очистка сточных вод АО «Воронежсинтезкаучук» до апреля 2010 года производилась на Левобережных очистных сооружениях. А уже с 5 апреля 2010 сброс сточных вод, прошедших очистку с собственных очистных сооружений предприятия производился в Воронежское водохранилище.

Исходные данные о качестве сточных вод, направляемых на очистные сооружения, а также установленные нормативы ПДК для водных объектов рыбохозяйственного назначения, требованиям которых должна отвечать очищенная вода приведены в таблице 1. [4].

Таблица 1.

Качество сточных вод до и после очистки

№	Показатель	Содержание в воде до очистки, мг/дм	ПДК рыбохозяйственного назначения, после очистки
1	Температура	12-14	-
2	Взвешенные вещества	325	5
3	рН	6,5-8,5	6,5-8,5
4	Ион аммония	40	0,5
5	БПК полное	375	3,0
6	Фосфаты	3,59	0,2
7	СПАВ	12,5	0,5

АО «Воронежсинтезкаучук» инвестирует значительные средства в модернизацию оборудования. Многократно используя воду и повышая степень

ее очистки предприятие добивается немалых успехов в повышении экологической безопасности.



Рис. 4. - Мероприятия по охране водных ресурсов

Помимо приведенных технологических установок и проектов, на предприятии существуют дополнительные методы контроля и регулирования выбросов вредных веществ. Эффективное управление выбросами требует комплексного подхода, сочетающего современные технологии очистки, системы мониторинга и соблюдения законодательства, рис. 5.



Рис. 5. - Методы контроля и регулирования выбросов вредных веществ

Следует отметить, что АО «Воронежсинтезкаучук» в данный момент направлен на осуществление деятельности в области энергоэффективности. В

2023 году на предприятиях СИБУРа реализовано 718 мероприятий в этой области. Для мониторинга энергоэффективности производства была внедрена автоматизированная система энергетического баланса. Дополнительно проведено энергетическое обследование систем оборотного водоснабжения и других установок. Это позволило оптимизировать режимы его эксплуатации оборудования [1].

Увеличение доли «зеленой» энергетики является приоритетом в борьбе с изменением климата. Предприятие использует энергоресурсы из возобновляемых источников энергии и реализует собственные проекты в области электрогенерации. Для снижения объёмов выбросов парниковых газов АО «Воронежсинтезкаучук» переходит на использование экологически чистой энергии солнца [1].

Особого внимания заслуживает такой серьезный подход предприятия к вопросам экологической безопасности. «Воронежсинтезкаучук» реализовывает множество проектов и мероприятий направленных на минимизацию выделений вредных веществ в окружающую среду. Предприятие держит довольно высокую планку в этой сфере и продолжает внедрять новые технологии. Несмотря на такой уровень, предлагаю рассмотреть рекомендации для улучшения экологической ситуации и повышения эффективности природопользования, изображенные на рис.6.

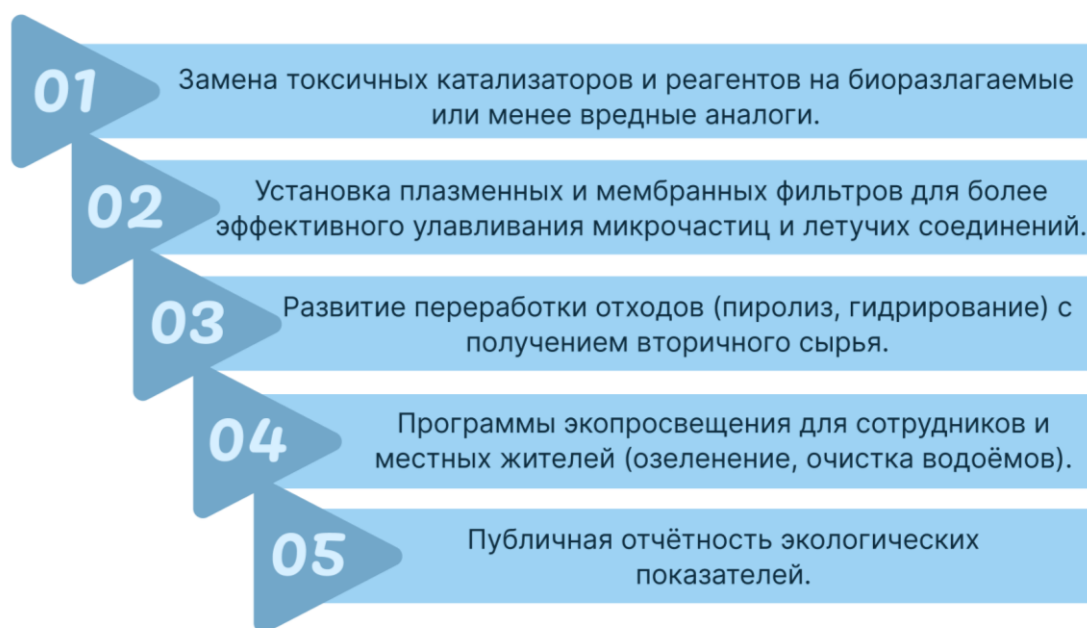


Рис. 6. - Рекомендации для улучшения экологической ситуации

Сейчас технологии искусственного интеллекта активно внедряются в различные сферы для модернизации процессов, связанных с решением проблем загрязнения природной среды. Рассмотрим некоторые из них:

1. Использование машинного обучения создает новые перспективы для прогнозирования климатических процессов, а также их моделирования [5].

Данные о состоянии воздуха, суши, океана и других климатических факторов служат основой для обучения алгоритмов. В результате такой методики создаются модели, способные учитывать влияние антропогенных и промышленных изменений на климат и делать прогнозы будущего состояния природной среды. Внедрение машинного обучения поможет предприятию лучше разбираться в потенциальных последствиях изменения климата и разрабатывать эффективные стратегии минимизирования негативных факторов.

2. Беспилотные летательные аппараты, оснащенные алгоритмами искусственного интеллекта, применяются для мониторинга состояния окружающей среды. Применение таких технологий позволит осуществлять надёжный и результативный контроль за работой оборудования, что будет способствовать повышению безопасности процессов производства на предприятии.

3. Прогнозная аналитика представляет собой методику, основанную на применении методов машинного обучения и статистических алгоритмов для анализа имеющихся данных [6].

В результате деятельности выявляются закономерности и предполагаются будущие показатели такие как спрос, затраты и возможности для экономии. Это позволяет выявить нерациональные расходы и сформировать предложения для их минимизации. Эти показатели способствуют оптимизации использования ресурсов, таких как вода, различные отходы и электроэнергия.

4. Технология интернета вещей (IoT – Internet of Things) представляет собой взаимосвязанную сеть физических объектов, оснащённых сетевым подключением и различными сенсорами, датчиками [7].

Данная система способствует получению актуальной информации об окружающей среде, включая состояние атмосферы, гидросферы и литосферы, с удаленных специальных станций. Такая технология может быть нацелена на получение информации о состоянии оборудования на предприятии. Обработка данных позволяет отслеживать загрязнение и принимать обоснованные решения в области охраны окружающей среды.

5. Возможность создания роботизированных систем автоматической сортировки мусора по категориям с высоким уровнем точности. Степень заполнения и тип отходов будут определять специальные контейнеры с датчиками, оснащённые технологиями искусственного интеллекта. Эта информация будет способствовать оптимизации переработки мусора и повышению эффективности системы управления отходами.

6. Искусственный интеллект может анализировать данные о химических реакциях и выявлять оптимальные условия для их проведения. Применение такой системы может привести к увеличению выхода продукции и снижению образования отходов. Создание роботизированных систем с искусственным интеллектом, которые могут выполнять анализ образцов различных продуктов с высокой точностью минимизирует риск человеческих ошибок.

Выводы: При рассмотрении производственного процесса и его влияния на окружающую природную среду были выявлены определённые перспективные направления в области экологической безопасности. Переход на «зеленую» химию, модернизация систем очистки, управление отходами, экологический менеджмент – всё это поможет предприятию снизить нагрузку на экосистемы и обеспечить устойчивое развитие предприятия в соответствии с принципами зелёной экономики.

Искусственный интеллект прогрессирует с каждым днем и его возможности увеличиваются. Возможность применения его технологий на промышленном предприятии может оптимизировать многие процессы. Модели машинного обучения и прогнозная аналитика помогут разрабатывать эффективные стратегии уменьшения негативных последствий деятельности предприятия. Технологии IoT и беспилотные летательные аппараты обеспечат контроль за состоянием окружающей среды и оборудования. Сортировка мусора и роботизированные системы предполагают уменьшение взаимодействия людей с отходами или химическими процессами. Внедрение этих мер позволит АО «Воронежсинтезкаучук» не только соответствовать экологическим нормам, но и стать лидером в области устойчивого производства в химической отрасли.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Официальный сайт АО «Воронежсинтезкаучук». – URL: <https://www.sibur.ru/voronejkauchuk/>.
2. Производство синтетического каучука. Практическая химия. Добывающая промышленность. – URL: <https://dprom.online/oilngas/prakticheskaya-himiya/>.
3. Дудкина, Ж. А. Анализ вредных и социальных факторов производства синтетического каучука / Ж. А. Дудкина, Е. И. Головина // Градостроительство. Инфраструктура. Коммуникации. – 2021. – № 2(23). – С. 48-54. – EDN UDOUMX.
4. Анализ безопасности и экологичности на очистной станции предприятия по получению синтетического каучука. – URL: <https://apni.ru/article/1851-analiz-bezopasnosti-i-ekologichnosti>.
5. Что такое машинное обучение и как оно работает. – URL: <https://platformv.sbertech.ru/blog/mashinnoe-obuchenie-machine-learning-chto-eto-i-kak-rabotaet-principy-i-zadachi-mashinnogo-obucheniya>.
6. Что такое прогнозная аналитика и как она работает. – URL: <https://altcraft.com/ru/blog/proгноznaya-analitika>.

7. IoT: что такое интернет вещей, как он работает. –
URL: <https://skillbox.ru/media/code/internet-veschey-kak-umnye-ustroystva-menyayut-nash-byt/>.

REFERENCES

1. The official website of JSC Voronezhskintezkauchuk. –
URL: <https://www.sibur.ru/voronejkauchuk/>.

2. Production of synthetic rubber. Practical chemistry. Extractive industry. –
URL: <https://dprom.online/oilngas/prakticheskaya-himiya/>.

3. Dudkina, J. A. Analysis of harmful and social factors of synthetic rubber production / J. A. Dudkina, E. I. Golovina // Urban planning. Infrastructure. Communications. – 2021. – № 2(23). – Pp. 48-54. – EDN UDOUMX.

4. Analysis of safety and environmental friendliness at the company's treatment plant for the production of synthetic rubber. – URL: <https://apni.ru/article/1851-analiz-bezopasnosti-i-ekologichnosti>.

5. What is machine learning and how it works. –
URL: <https://platformv.sbertech.ru/blog/mashinnoe-obuchenie-machine-learning-chto-eto-i-kak-rabotaet-princzipy-i-zadachi-mashinnogo-obucheniya>.

6. What is predictive analytics and how it works. –
URL: <https://altcraft.com/ru/blog/proгноznaya-analitika>.

7. IoT: what is the Internet of Things, how it works. –
URL: <https://skillbox.ru/media/code/internet-veschey-kak-umnye-ustroystva-menyayut-nash-byt/>.