

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ РАЗВИТИЯ ХИМИЧЕСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ С ВОЗРАСТАНИЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ**

Развитие промышленности, в том числе химической, связано с антропогенным воздействием на окружающую среду. В статье подчеркивается, что минимизировать ущерб возможно развивая технологии в соответствии с требованиями экологической безопасности для человека. Необходим постоянный мониторинг уровня загрязнения, изменение технологических стандартов и создание политико-правовых условий для снижения и/или минимизации экологических рисков. Акцентируется внимание на необходимости использования различных физико-химических методов очистки в зависимости от уровня и условий загрязнения окружающей среды.

**Ключевые слова:** адаптационный процесс, химические технологии, углеводороды, фильтры, экологический риск

В 21 веке человек каждый день испытывает на себе влияние большого количества биологических, физических, химических и других факторов. Некоторые из этих факторов, например экологические, влияют на здоровье человека положительно, другие – отрицательно. В России экологические проблемы ежегодно вызывают проблемы со здоровьем у нескольких миллионов человек. К примеру, часто встречаются болезни органов дыхания, пищеварения, образование злокачественных новообразований. Для уменьшения воздействия негативного влияния на здоровье человека необходимо контролировать экологическую обстановку, вводя соответствующие стандарты и постоянно проводимые мониторинги [Zolotukhin, Yazevich, Zolotukhina, Kozyreva, 2023].

Загрязнением можно считать поступление в природу новых веществ различных концентраций, которые могут превышать ПДК. Отмечается, что «выбросы вредных веществ делятся на организованные и неорганизованные [Курбанов, 2023]. Для того, чтобы предотвратить негативное влияние рассчитывают экологические [Золотухин, 2013; Михайлов, Галанина, Михайлова, 2019] и социально-экономические [Газман, 2022] риски.

С помощью определения экологических рисков можно рассчитать вероятность возникновения природного бедствия, катастрофы, нарушения нормаль-

ного функционирования природных систем и объектов в результате антропогенного вмешательства или стихийного бедствия. События экологического риска рассматривают не только в зонах вмешательства, но и за их пределами. Источниками данного риска, как правило, является антропогенное вмешательство в окружающую среду и техногенные чрезвычайные ситуации (экологические катастрофы, стихийные бедствия и прочие). Например, на основании мониторинга воздействия изменения климата на природную среду, население и экономику, подчеркивается, что «интенсивные осадки, выпадающие за короткие интервалы времени, представляют значительную опасность для работы шахт и могут приводить к катастрофическим последствиям, т. к. шахтные дренажные системы были спроектированы на основании климатических данных второй половины XX века» [Третий, 2022, С. 315].

Химическая и нефтехимическая промышленности – основные источники загрязнения атмосферы за счет того, что в процессе производства предприятиями осуществляются выбросы, которые оказывают негативное влияние на воздух, воду и почву [Михайлов, Бугрова, 2012; Митченков, Баумгартэн М. И., Михайлов, Тайлакова, Сарапулова, 2013; Волкова, Золотухина, Черкасова, 2018; Marasova, Zolotukhin, Zolotukhina, Volkova, Yazevich, 2021]. Источники загрязнения атмосферы могут иметь природный (вулканы, пыль, пыльца, пожары) и искусственный (транспорт, промышленные предприятия, бытовые отходы) характер. Данные источники выделяют в атмосферу оксид углерода, диоксид углерода, диоксид серы, оксиды азота, озон, углеводороды и свинец. При этом подчеркивается, что «для увеличения количества элементов в почве, живущих в ней сильно поражаются растительные и животные организмы, а также микроорганизмы. Потому что в составе этих организмов много С и N. ... В результате эрозии и миграции материнских пород увеличивается и количество кремнезема. Однако количество кварца резко возрастает при растворении кремнезема и выветривании пород» [Дурдыев, 2023]. Все это влияет на загрязнение окружающей среды, а для ее минимизации требуется адаптационный

процесс, включающий в себя собственно выбор адаптационных мер для химической и нефтегазовой промышленности на основе выявления и своевременной ликвидации наиболее уязвимых объектов и процессов.

В результате деятельности химических предприятий выделяются не содержащие природных компонентов вещества, которые могут превышать предельно допустимые концентрации. К основным загрязняющим веществам любого производства можно отнести: механические взвеси (окалина, металлическая стружка, пыль, минеральные волокна и прочее), минеральные масла и нефтепродукты, неорганические соединения (кислоты, соли и щелочи), поверхностно-активные вещества, органические соединения. Наиболее опасными химическими загрязнителями принято считать ионы тяжелых металлов, нефтепродукты и стойкие органические загрязнители [Меньшиков, Швыряев, 2003].

Наиболее распространенный способ очистки атмосферы от вредных выбросов – очистка и обезвреживание пыли и газовых выбросов. Данные процессы осуществляются в специальных установках для очистки и обезвреживания газовых выбросов. В зависимости от степени загрязнения и агрегатного состояния химических веществ применяют разные методы борьбы с загрязнениями – сорбция и термические методы очистки газовых выбросов [Михайлов, Малюгин, Михайлов, Вильгельм, 2021].

Сорбция подразумевает поглощение веществ. Различают абсорбцию, адсорбцию и хемосорбцию. В ходе абсорбции образуется раствор за счет поглощения загрязнителей (паров, газов или твердых частиц). Для данного метода очистки используют аппараты-абсорбераы.

Адсорбция – это увеличение концентрации растворенного вещества у поверхности двух фаз. Данный процесс происходит на поверхности сорбента, в качестве которых выступают вещества с большой площадью контакта. К примеру, пористые материалы, активированный уголь, силикагель и другие.

Процесс хемосорбции относится к сорбции, но относится к химическим способам очистки, так как в его основе лежит химическое взаимодействие меж-

ду абсорбентом или адсорбентом и сорбируемым веществом. По окончании хемосорбции образуются новые химические соединения.

Существуют также термические методы очистки газовых выбросов. Даные способы применяются в том случае, если необходимо удалить газ, пар или твердые неорганические и органические примеси. Токсичные выбросы под воздействием больших температур (800-1200 С) превращаются в менее токсичные вещества.

На предприятиях также используют фильтры, которые позволяют очищать газовые смеси с частицами размером от 0,5мкм с эффективностью 99,9%. Принцип действия данных фильтров достаточно прост: загрязненный поток выбросов проходит через фильтрующий материал и пыль задерживается на нем. Сейчас на предприятиях применяются электрические фильтры. Принцип работы данных фильтров основан на ионизации и получении заряда под действием электрического поля частиц загрязнений с последующим их притягиванием к электродам с противоположным по знаку зарядом.

Процесс хемосорбции относится к сорбции, но относится к химическим способам очистки, так как в его основе лежит химическое взаимодействие между абсорбентом или адсорбентом и сорбируемым веществом. По окончании хемосорбции образуются новые химические соединения, в рамках действия диалектических законов [Золотухин, Золотухина, 2007; Золотухин, Золотухина, 2008].

Существуют также термические методы очистки газовых выбросов. Даные способы применяются в том случае, если необходимо удалить газ, пар или твердые неорганические и органические примеси. Токсичные выбросы под воздействием больших температур (800-1200 С) превращаются в менее токсичные вещества.

На предприятиях также используют фильтры, которые позволяют очищать газовые смеси с частицами размером от 0,5мкм с эффективностью 99,9%. Принцип действия данных фильтров достаточно прост: загрязненный поток

выбросов проходит через фильтрующий материал и пыль задерживается на нем. Сейчас на предприятиях применяются электрические фильтры. Принцип работы данных фильтров основан на ионизации и получении заряда под действием электрического поля частиц загрязнений с последующим их притягиванием к электродам с противоположным по знаку зарядом.

Основной источник загрязнения гидросферы – химические предприятия, выделяющие яды и неорганические примеси вместе с отходами. Если стоки недостаточно очищены от этих выбросов, то они могут попадать в водоемы и распространять загрязнения. Сточные воды могут содержать альдегиды, аммиак, смолу и прочие нефтепродукты. В результате химической переработки эти отходы попадают в воду и уменьшают уровень кислорода.

Очистка сточных вод состоит в обработке сточных вод с целью перевода токсичных веществ в нетоксичные формы, либо полное их извлечение и утилизация их. Различают несколько методов очистки стоков [Тюленев, Лесин, 2012], в том числе и технических вод [Волкова, Золотухина, 2019].

Химические методы очистки чаще всего применяют для осаждения из вод ионов тяжелых металлов за счет перевода их в малорастворимые соединения – гидроксиды или гидрокарбонаты. Иногда используют многостадийные способы осаждения: на первом этапе производят восстановление соединений, затем нерастворимые соединения осаждаются, уплотняются и подлежат дальнейшей утилизации [Золотухина, Михайленко, Тихомирова, Трясунов, Ченская, 2012].

К физико-химическим методам очистки относят ионный обмен, коагуляцию и флотацию. Ионный обмен – обратимая химическая реакция, при которой происходит обмен между твердым веществом и электролитом. В данном методе используют ионообменные смолы – высокомолекулярные синтетические полимерные соединения в виде гранул. Метод ионного обмена используется для очистки сточных вод от низких концентраций ионов металлов и для обессоливания [Черкасова, Золотухина, Горюнова, Буланова, Ченская, 2017].

Коагуляция – процесс дестабилизации взвешенных коллоидных частиц с последующим выпадением в осадок за счет электростатических сил межмолекулярного взаимодействия. Одним из видов коагуляции является флотация – процесс выделения из воды взвешенных и коллоидных частиц за счет «прилипания» их к пузырькам газа, который подается снизу в очищаемую жидкость. В рамках минимизации воздействия на окружающую среду возможно следующее развитие событий: Например, «Норникель» начал изучать способность пустой породы поглощать парниковые газы. А именно, «в виде отходов хвосты хранятся на специальных полигонах – хвостохранилищах. Содержащиеся в такой породе кремнезем и оксид магния способны поглощать углекислый газ при выветривании, т.е. продолжительном контакте с атмосферным воздухом. При взаимодействии с водой и воздухом углекислый газ связывается с минералами и металлами, которые присутствуют в составе таких пород, в результате чего образуются карбонаты. Этот процесс называется минерализацией. В результате  $\text{CO}_2$  из атмосферы переходит во вторичные минералы в виде карбонатов» [Норникель, 2023, С. 8]. Если говорить об объеме современных выбросов парниковых газов в России, то «сектор «Отходы» по-прежнему занимает последнее место по вкладу в совокупный выброс (4,6%) несмотря на то, что его выбросы возросли между 1990 и 2020 гг. в 1,8 раза» [31 декабря, 2023, С. 5].

Для биологической очистки сточных вод применяют микроорганизмы, которые используют растворенные и коллоидные органические загрязнения в качестве источника питания. Данные способы очистки используют не только в естественных условиях, но и в специальных сооружениях. Искусственное культивирование микроорганизмов в благоприятных для них условиях значительно ускоряет процесс очистки сточных вод.

Развитие химической промышленности влияет не только на экологию, но и на здоровье человека. В 1980-е годы ученые проводили исследования и определили зависимость состояния здоровья человека от различных факторов. Они выяснили, что здоровье населения зависит на 10% от состояния медицинского

обслуживания, на 20% – от генетической предрасположенности, на 50% – от образа жизни. Влияние окружающей среды оценивалось в 20%. [Алексеева, 2000; Плотникова, 2020; Volkova, Zolotukhina, Zolotukhin, Yazevich, 2020] Если человек будет на протяжении всей жизни употреблять загрязненную, неочищенную воду, то со временем концентрация вредных элементов достигнет большого значения и здоровье человека будет подвержено большому риску. Сточные воды, которые попадают в воду, загрязняют почву, тем самым «ставя под удар» сельское хозяйство. Выращивание сельскохозяйственной продукции становится затруднительным, так как продукты, которые мы выращиваем, наполняются пестицидами и вредными веществами, которые, в последствии, попадают в организм человека и также негативно влияют на его здоровье. Помимо сельского хозяйства вред наносится и животным, так как они употребляют в пищу растения, насыщенные вредными веществами. В наш организм вредные вещества могут попадать с мясом травоядных животных. Все это может проявиться на здоровье человека с самых ранних лет. Дети начинают страдать заболеваниями, которые казалось бы, присущи только людям пожилого возраста.

#### Библиографический список

1. Алексеева Т. И. Экология человека. Учебное пособие (Под руководством Т.И. Алексеева, А.И. Козлова), 2000. – 300 с.
2. Волкова О. И., Золотухина Н. А., Черкасова Т. Г. Обессоливание технической воды Кемеровской ГРЭС ионообменным методом. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2018. – № 2 (126). – С. 140–145.
3. Волкова О. И., Золотухина Н. А. Подбор эмульгатора и порообразователя для получения пористого сополимера. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2019. – № 2 (132). – С. 72–77.
4. Газман В. Д. Экономическая оценка выбросов СО<sub>2</sub> в экологическом разделе ESG. Экономический журнал ВШЭ. 2022. – 26 (4). – 579–597.
5. Дурдыев Д. Состав химических элементов в почве и их количественные отношения // Современные научные исследования и инновации. 2023. № 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.sciencedirect.com/science/article/pii/S1068263823000010> (дата обращения: 03.04.2023).
6. Золотухина Н. А., Михайленко Ю. А., Тихомирова А. В., Трясунов Б. Г., Ченская В. В. Комплексы переходных металлов с органическими лигандами. // Ползуновский вестник. 2015. – № 4-2. – С. 58–60.
7. Золотухин В. М., Золотухина Н. А. Философские вопросы химии: проблемы и методологические основания // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2007. – № 2 (60). – С. 115–118.
8. Золотухин В. М., Золотухина Н. А. Философские вопросы химии. учебное пособие. – Кемерово, 2008.

9. Золотухин В. М. Социокультурные и правовые аспекты экологической безопасности. / В сборнике: Безопасность жизнедеятельности предприятий в промышленно развитых регионах. Материалы X Международная научно-практическая конференция. 2013. – С. 187–190.
10. Курбанов Ш. Д. Источники загрязнения атмосферы // Современные научные исследования и инновации. 2023. – № 1 [Электронный ресурс]. URL: <https://web.s nauka.ru/ issues/2023/01/99857> (дата обращения: 31.03.2023).
11. Меньшиков В. В., Швыряев А. А. Опасные химические объекты и техногенный риск: Учебное пособие. – М.: Химия, фак. Моск. ун-та, 2003. – 254 с.
12. Михайлов В. Г., Бугрова С. М. Проблемы управления отходами химических производств на примере переработки полимерного вторичного сырья. // В мире научных открытий. 2012. – № 8-1 (32). – С. 170–189.
13. Михайлов В. Г., Галанина Т. В., Михайлова Я. С. Исследование динамики образования и использования отходов углеперерабатывающего предприятия. // Горный журнал. 2019. – № 4. – С. 89–93
14. Михайлов В. Г., Малюгин А. Н., Михайлов Г. С., Вильгельм К. Ю. Пути снижения пылевыделения при пневмотранспорте и погрузке коксовой пыли на коксохимическом производстве. / В сборнике: Проблемы экономики и управления: социокультурные, правовые и организационные аспекты. Сборник статей магистрантов и преподавателей КузГТУ. – Кемерово, 2021. – С. 308–313.
15. Митченков И. Г., Баумгартэн М. И., Михайлов В. Г., Тайлакова А. А., Сарапулова Т. В. Использование ВЕБ-технологий для реализации методики оценивания экологических проблем. // Вестник Кузбасского государственного технического университета. 2013. – № 4 (98). – С. 136–139.
16. «Норникель» начал изучать способность пустой породы поглощать парниковые газы. // Информационный бюллетень Изменение климата. № 100. Декабрь 2022 – январь 2023 гг. – 32 с.
17. Плотникова Е. Ю. Влияние окружающей среды на здоровье человека // Современные научные исследования и инновации. 2020. – № 12. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://web.s nauka.ru/ issues/2020/12/94166> (дата обращения: 31.03.2023).
18. Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации / под ред. В. М. Катцова; Росгидромет. – Санкт-Петербург: Наукомкие технологии, 2022. – 676 с. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://cc.voeikovmgo.ru/images/dokumenty/2022/od3.pdf> (дата обращения: 31.03.2023).
- Тюленев М. А., Лесин Ю. В. Технология очистки сточных вод на действующих разрезах Кузбасса. // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). 2012. – № S6. – С. 104–109.
19. Черкасова Е. В., Золотухина Н. А., Горюнова И. П., Буланова Т. В., Ченская В. В. Эксплуатационная надежность коррозионной защиты в промышленно развитом регионе. // Вестник Кузбасского государственного технического университета, 2017. – № 2 (120). – С. 140–144.
20. 31 декабря 2023 года Росгидромет как национальный координатор по РКИК ООН представил в секретариат Конвенции 8-е Национальное сообщение Российской Федерации. // Информационный бюллетень Изменение климата. № 100. Декабрь 2022 – январь 2023 гг. – 32 с
21. Volkova, O.I., Zolotukhina, N.A., Zolotukhin, V.M., Yazevich, M.Y. Influence of Water Treatment Plants on the Ecological Situation in Industrialized Regions. IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciences this link is disabled, 2020, 543(1), 012012

22. Marasova, D., Zolotukhin, V., Zolotukhina, N., Volkova, O., Yazevich, M. Chemical monitoring of the socio-ecological situation in resource-producing regions. E3S Web of Conferences, 2021, 315, 02003

23. Zolotukhin V., Yazevich M., Zolotukhina N., Kozyreva M. The problems of legal regulation of the environmental policy of the resource-producing region E3S Web of Conferences Volume 376, 2023. 05052. <https://doi.org/10.1051/e3sconf/202337605052>.

**N. A. Zolotukhina, E. S. Fil**

*T.F. Gorbachev Kuzbass State Technical University, Kemerovo, Russia*

## **THE RELATIONSHIP OF CHEMICAL TECHNOLOGY DEVELOPMENT WITH INCREASING ENVIRONMENTAL RISKS**

The development of industry, including chemical industry, is associated with anthropogenic impact on the environment. The article emphasizes that it is possible to minimize damage by developing technologies in accordance with the requirements of environmental safety for humans. It is necessary to constantly monitor the level of pollution, change technological standards and create political and legal conditions to reduce and/or minimize environmental risks. Attention is focused on the need to use various physico-chemical cleaning methods depending on the level and conditions of environmental pollution.

**Keywords:** adaptation process, chemical technologies, hydrocarbons, filters, environmental risk