

Таким образом, на основе анализа окско-серпуховских отложений, можно сделать вывод, что порой совместное использование попутных и нефтепромысловых вод в рамках одного поглощающего комплекса бывает обусловлено следующими факторами:

- незадействование технологии очистки сбросовых вод от растворенных солей, в частности хлоридов;
- некондиционность сбросовой воды по полезным компонентам для использования ее в качестве природного сырья с целью извлечения брома, йода, стронция, калия, лития, германия;
- примерно равное содержание растворенных солей, в частности хлоридов, микроэлементов закачиваемой воды и вод поглощающего комплекса;
- расположение водоносного комплекса на большой глубине, что изолирует его от иных водоносных горизонтов [3].

### Литература

1. Бочаров В. Л., Егоров А. С. Геоэкологические проблемы разработки нефтегазовых месторождений западной Сибири // Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. – 2006. – №. 2. – С. 199-211.
2. Марченкова Л. А., Толкунова А. А. Верхневизейско-серпуховские отложения как объекты для захоронения сточных вод // Ашировские чтения. – 2019. – Т. 1. – №. 1. – С. 14-16.
3. Нефть газ и энергетика [Электронный ресурс] – Режим доступа: [https://www.tehnik.top/2018/01/blog-post\\_776.html](https://www.tehnik.top/2018/01/blog-post_776.html)
4. Севастьянов О. М., Захарова Е. Е. Подземное захоронение жидких производственных отходов нефтегазовой отрасли России // Нефтегазовая геология. Теория и практика. – 2011. – Т. 6. – №. 1. – С. 10.

## ЗОЛОШЛАКОВЫЕ ОТХОДЫ КАК ИСТОЧНИК ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Капинос Л.Ю.

Научный руководитель доцент Азарова С.В.

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Золошлаковые отходы – это остатки, полученные после сжигания угля, древесины или других органических материалов в котлах, каминных печах и других системах отопления. Они состоят, в основном, из минеральных веществ, таких как кремний, глина, гипс и другие, а также из различных токсичных металлов, включая свинец, ртуть, кадмий и другие. Золошлаковые отходы являются одним из самых распространенных видов промышленных отходов, которые ежегодно образуются в большом количестве.

В зависимости от вида сжигаемого угля, способа сжигания, температуры факела, способа золоудаления, сбора и хранения золы на ТЭС образуются следующие виды золошлаковых отходов:

1. Зола уноса при сухом золоудалении с осаждением частиц золы в циклонах и электрофильтрах.
2. Топливные шлаки при полном плавлении минеральной части топлива, осаждении расплава в нижней части топки котла и грануляции расплава водой аналогично придоменной грануляции доменных шлаков.
3. Золошлаковая смесь при совместном мокром удалении уловленной обеспыливающими устройствами золы устройствами золы уноса и топливных шлаков, образующихся в котле. Золошлаковая смесь в виде пульпы направляется в золоотвал.

В России на 172 угольных ТЭС в год сжигается более 123 млн. тонн твердого топлива, при этом годовой выход золы и шлака составляет около 25 млн. тонн, а их накопление – порядка 1,5 млрд. тонн. Следовательно, остро стоит проблема утилизации и полезного использования золошлаковых отходов, занимающих более 28 тыс. га земли. По предварительным данным, если их накопление продолжится, то общий объем к 2030 году превысит 2 млрд. тонн [6].

Зачастую пыление золоотвала создает уровень загрязнения атмосферного воздуха, превышающий максимально разовую предельно допустимую концентрацию в жилой застройке. Основные экологические риски обусловлены присутствием в золошлаковых отходах и золошлаковой пыли свинца, никеля, меди, хрома и других токсических элементов. Основными факторами воздействия золошлаковых частиц на атмосферный воздух являются природно-климатические условия, а также гранулометрический и химический состав, которые обуславливают их вынос с поверхности в результате ветровой эрозии. При этом следует отметить, что при более высоком содержании в золошлаковой смеси СаО наблюдаются процессы уплотнения на поверхности, что препятствует выносу зольных частиц с поверхности золошлакоотвала [3].

Происходит загрязнение водных объектов, вызванное неминуемым сбросом осветленной воды золы уноса, а также фильтрацией осадков через накопленные золошлаки в грунтовые воды [2]. Применение воды при эксплуатации золоотвалов ТЭС создает другую серьезную экологическую проблему, связанную с загрязнением природных вод. Воды (технологические, поверхностные, атмосферные), поступающие в золошлакохранилища в составе пульпы, отчасти растворяют вещество золошлаковых отходов и, таким образом, минерализуются, становясь в зависимости от состава отходов кислыми или щелочными. Эти воды очищают в прудах-отстойниках, тем не менее значительная часть неочищенных вод может попадать в подземные и поверхностные воды, изменяя их химический состав. Изменение химического состава подземных вод в районах размещения золоотвалов ТЭС обусловлено инфильтрационными потерями в ложе накопителя. А загрязнение поверхностных водных объектов (ручьев, рек, озер, водохранилищ, морской акватории) на территориях, прилегающих к золоотвалам, происходит вследствие утечек неочищенного стока, формируемого в теле золоотвала, через ограждающие дамбы. Кроме того, периодически происходит сброс осветленной воды в близлежащие водные объекты через искусственные водотоки (дренажные каналы), существующие на всех золоотвалах ТЭС и предназначенные для аварийного сброса излишков осветленной воды без дополнительной очистки в периоды высокой водности (при таянии снега, интенсивных атмосферных осадках и др.) [5].

Поскольку в состав золошлаковых отходов могут входить радиоактивные элементы (уран, торий), золоотвалы ряда ТЭС могут представлять угрозу радиационной безопасности окружающей природной среде. Так, содержание радиоактивных элементов в золе кузнецкого угля, накопленной в золоотвалах ТЭС в Европейской части России и в Сибири, может достигать 520 Бк/кг. В некоторых пробах золы березовского угля Канско-Ачинского бассейна, хранящихся в золоотвалах Березовской ГРЭС-1, отмечен высокий уровень радиоактивности, превышающий 460 Бк/кг [5].

Таблица

Вид и последствия загрязнений окружающей среды от ЗШО

Проблема утилизации золошлаковых отходов	Накопления, порядка 1,5 миллиарда тонн золошлаковых отходов	И.В. Яковец, В.Г. Звонкий, В.В. Канев, 2019 г. [6]
Образование пылений	Присутствие в золошлаковых отходах и золошлаковой пыли свинца, никеля, меди, хрома и других токсических элементов	О.Л. Лавыгина, И.Г. Степанов, 2020 г. [3]
Загрязнение водных объектов	Загрязнение водных объектов, вызванное неминуемым сбросом осветленной воды золоуноса	Л.Я. Шубов, К.Д. Скобелев, И.Г. Доронкина, К.Э. Дубровин, 2020 г. [5]
Радиационное загрязнение	Присутствие урана и тория в составе золошлаковых отходов	Л.Я. Шубов, К.Д. Скобелев, И.Г. Доронкина, К.Э. Дубровин, 2020 г. [5]

Золоотвалы ТЭС являются открытыми системами, поэтому хранимые на их территории ЗШО, содержащие токсичные вещества, оказывают многоплановое негативное воздействие на прилегающие районы и представляют реальную угрозу экологической безопасности.

#### Литература

1. Делицын Л. М. и др. Золоотвалы твердотопливных тепловых электростанций как угроза экологической безопасности // Экология промышленного производства. – 2012. – №. 4. – С. 15-26.
2. Зотов. Д.М. Утилизация золошлаковых отходов ТЭС и ГРЭС // Пятая научно-техническая конференция студентов и аспирантов МИРЭА - Российского технологического университета – М.: МИРЭА - Российский технологический университет, 2020. – С 660–663.
3. Лавыгина О. Л., Степанов И. Г. Исследование эффективности методов снижения пылеобразования на золошлакоотвалах // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. – 2020. – Т. 10. – №. 4 (35). – С. 570-577.
4. Осипенко Д. А. Обоснование использования золошлаковых отходов топливно-энергетических комплексов: дис. – Сибирский федеральный университет, 2019.
5. Шубов Л. Я. и др. О применении золошлаковых отходов ТЭС в дорожном строительстве // Экология промышленного производства. – 2020. – №. 1. – С. 6-9.
6. Яковец И. В., Звонкий В. Г., Канев В. В. Анализ экологических показателей деятельности Молдавской ГРЭС // Заметки ученого. – 2019. – №. 9. – С. 37-41.

### ПОЛУЧЕНИЕ Fe-МОДИФИЦИРОВАННЫХ ГЛИНИСТЫХ МИНЕРАЛОВ И ТЕСТИРОВАНИЕ ИХ В ФОТООКИСЛЕНИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПОЛЛЮТАНТОВ

Клокова А.О.<sup>1</sup>, Ханхасаева С.Ц.<sup>1,2</sup>, Бадмаева С.В.<sup>1,2</sup>

Научный руководитель профессор Ханхасаева С.Ц.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, Россия

<sup>2</sup>Байкальский институт природопользования СО РАН, г. Улан-Удэ, Россия

В последние годы значительно возросло производство и потребление лекарственных препаратов в связи с ростом численности населения и распространением различных инфекционных заболеваний. В связи с этим увеличивается негативное влияние активных фармацевтических субстанций на окружающую среду, которое стало новой экологической проблемой современности [3]. В ближайшие годы можно ожидать ухудшения по ситуации лекарственного загрязнения природной среды вследствие низкой эффективности существующих методов их очистки на муниципальных водоочистных сооружениях. Наиболее часто употребляемые лекарства включают антибиотики, жаропонижающие средства и анальгетики. Парацетамол (ПЦТ) является эффективным обезболивающим и жаропонижающим препаратом, который широко используется на протяжении многих лет и всё чаще обнаруживается в природной воде, стоках очистных сооружений и почве. Перспективными методами для очистки сточных вод, загрязненных токсичными органическими веществами, являются усовершенствованные процессы окисления, которые позволяют добиться полного разложения органических веществ в водных растворах [1, 2]. К таким методам относится процесс фото-Фентона, который включает реакцию между пероксидом водорода (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>) и железосодержащим катализатором под действием светового излучения. В качестве дешевого железосодержащего катализатора могут использоваться Fe-содержащие модифицированные глинистые минералы, которые обладают такими положительными качествами, как дешевизна и доступность исходного сырья, легкость его модифицирования, высокая эффективность и экологическая безопасность. Хотя в состав природных глин входит железо, его содержание очень мало для успешного применения в качестве катализатора в реакции Фентона. Чтобы увеличить содержание