

УДК 628.38

НОВОСЕЛОВА В.А., студент гр. ИП-22-1 (Кузбасский ГАУ)
Научный руководитель ВИТЯЗЬ С.Н., канд. биол. наук, доцент
(Кузбасский ГАУ)
г. Кемерово

СОВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ УТИЛИЗАЦИИ ИЗБЫТОЧНОГО АКТИВНОГО ИЛА

В настоящее время одной из экологических проблем, связанных с переработкой сточных вод, является утилизация избыточного активного ила (ИАИ). Иловые карты, где хранится отработанный ил, могут стать благоприятной средой для размножения патогенных микроорганизмов и источниками зловоний. Несмотря на то, что ИАИ относится к 4 классу опасности веществ, он угрожает безопасности экологической ситуации ввиду большого объема образований [1]. Согласно литературным данным, при размещении ИАИ на иловых площадках происходит переход тяжелых металлов, содержащихся в осадках, в более подвижные формы, а также накопление коллоидных и мелкодисперсных частиц, что вызывает химическое и бактериальное загрязнение почв, атмосферного воздуха, грунтовых и подземных вод [2]. В России ежегодно производится 1,5 миллиарда тонн обезвоженного или 5,5 млрд тонн влажного ИАИ. В городе Кемерово функционируют комплексы очистных сооружений, после биологической очистки на которых вырабатывается колоссальное количество ИАИ. По данным АО «КемВод», городские очистные сооружения канализации (ОСК) включают в себя левобережные очистные сооружения (ОСК-1) мощностью 130 тыс.м³/сут., правобережные очистные сооружения (ОСК-2), мощность которых составляет 17-18 тыс.м³/сут., и ОСК-3 (ж.р. Кедровка) мощностью 7,5 тыс.м³/сут. [3]. Также собственные очистные сооружения имеет КАО «Азот», мощностью 230 тыс. м³/сут. [4]. Очистные сооружения канализации также имеет предприятие ПАО «Кокс», перешедшее на замкнутый водооборотный цикл и прекратившее сбрасывать сточные воды в реку Томь. В начале 2024 года в г. Кемерово были запущены еще 4 комплекса ОСК – у Кассационного суда, на новом участке улицы Соборная и в Рудничном районе на реке Каменушка [5]. В конце 2025 года ООО «Кузбасский Скарабей» планирует запуск собственных сооружений биологической очистки сточных вод, где микроорганизмы расщепляют органику до простых комбинаций, после чего такая преобразованная органика становится для них питательной средой и уничтожается ими [6, 7, 8].

Согласно данным открытых источников на 17 декабря 2004 г., нагрузка на иловых картах Кемеровского городского округа составила 150 тыс. м³ осадка на площади 35 га, что в три раза превышало объем, вмещаемый иловыми картами [9]. Исходя из этого, можно сделать вывод о том, что объем ИАИ, образуемого

очистными сооружениями города Кемерово, за последние годы увеличился и продолжает дальше увеличиваться, что, в свою очередь, требует решения проблемы его утилизации.

Отсутствие утилизации избыточного ила может привести к негативным последствиям, таким как ухудшение качества очистки сточных вод (активных микроорганизмов становится слишком много, и они начинают поедать сами себя, вследствие чего гибнут), технологические сбои или засорения (ил может забрасываться в систему доочистки, забивая фильтры и ультрафиолетовые лампы), нарушения работы аэрационной системы, полная остановка работы очистных сооружений. Перед дальнейшей утилизацией избыточный активный ил следует обезводить и стабилизировать. Обезвреживание и обеззараживание осадка сточных вод может быть осуществлено одним из следующих способов:

- термофильным сбраживанием в метантенках или термосушкой;
- облучением инфракрасными лучами (камера дегельминтизации);
- пастеризацией при температуре 70°C и времени теплового воздействия не менее 20 минут;
- аэробной стабилизацией с предварительным нагревом смеси сырого осадка с активным илом при температуре 60-65°C в течение 2-х часов;
- компостированием (с опилками, сухими листьями, соломой и торфом, другими водопоглощающими средствами) в течение 4-5 месяцев, из которых 1-2 должны находиться на теплое время года, при условии достижения во всех частях компоста температуры не менее 60°C;
- выдерживанием на иловых площадках в условиях: I и II-го климатических районов — в течение не менее 3-х лет; III-го климатического района — не менее 2-х лет; IV-го климатического района — не менее 1 года [10].

В Кемерово большая часть ИАИ подвергается захоронению: это приводит к потере полезных компонентов, что негативно сказывается на природе. Практикующиеся методы сжигания и захоронения на полигонах ИАИ являются нерациональными и также несут риски загрязнения окружающей среды. Для решения проблемы рационального обращения с излишками ила можно использовать некоторые из современных способов удаления и утилизации активного ила. Почти все методы предполагают повторное использование избыточного ила.

Обезвоженный и стабилизированный избыток активного ила широко используют в сельском хозяйстве в качестве удобрения. Использование осадка сточных вод на удобрение может быть допущено после его обезвреживания одним из способов в соответствии с действующими Санитарными правилами устройства и эксплуатации земледельческих полей орошения [9]. При применении избыточного активного ила в качестве удобрения следует соблюдать ГОСТ Р17.4.3.07-2001 [10] и СанПиН 2.1.7.573-96 [11].

Согласно данным А.О. Рудаковой (2019), перед использованием в качестве удобрения избыточный активный ил необходимо подвергнуть термической обработке, не допуская попадания в него тяжелых металлов и солей, которые впоследствии могут попасть в плодовые культуры. ИАИ в качестве почвоулучшающего материала имеет высокую ценность и может приравниваться

по значимости к минеральным удобрениям, так как в своем составе содержит азот, фосфор и гумус. Избыточный ил можно смешать с твердыми отходами и в последующем подвергнуть процессу компостирования, которое повышает скорость естественных процессов разложения. Для получения сыпучей коричневой смеси избыточный активный ил смешивают с органическими отходами [12].

Из ила городских ОСК можно создавать топливо; для такой переработки ила предпочтительнее использовать способ турбулентно-кавитационного гидрирования и дегидрирования [12-13]. Метод работает за счет выделения из избыточного активного ила жировых веществ. При использовании данного метода избыточный ил является ценным возобновляемым сырьем, который используется для производства биодизеля. Такой подход отличается своей экологической чистотой и является выгодным с точки зрения охраны окружающей среды.

Ручкинова О.И. (2020) утверждает, что неорганическую часть ИАИ, получаемую при сжигании избыточного активного ила, рациональнее использовать для производства строительных материалов, поскольку оксид кальция, который содержится в золе, добавляет цементу дополнительную прочность [14].

Еще одним способом утилизации является вермикомпостирование ИАИ, в основе которого лежит способность червей накапливать в своем организме загрязняющие вещества. Недостатком этого метода является невозможность переработки осадка сточных вод при высоком классе токсичности, так как это оказывает пагубное воздействие на червей, вследствие чего они не могут справиться с нагрузкой [15].

Москевичева Е.В. (2015) в своей работе предлагает использовать ИАИ в качестве адсорбента для очистки сточных вод. Этот метод позволяет хорошо очищать сточные воды от никеля, меди и цинка, что может качественно улучшить сбрасываемые в водоемы водные ресурсы [16].

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что в городе Кемерово находится 8 комплексов очистных сооружений, функционирование которых способствует постоянному образованию избыточного активного ила, способствующего загрязнению окружающей среды. Среди предложенных способов утилизации можно выделить три перспективных метода: переработка ИАИ в удобрения, производство биотоплива, использование ИАИ как адсорбента для очистки сточных вод. Применение перечисленных методов утилизации избыточного активного ила может сделать процесс очистки сточных вод малоотходным, что в положительном ключе отразится на экологической ситуации в городе, а также повысит репутацию местных предприятий среди населения и экологических организаций.

Список литературы:

1. Зайнуллина З.З. Методы утилизации избыточного активного ила / З. З. Зайнуллина, Р. Х. Зайнуллин, Н. Г. Кутлин // Инновационная наука. 2023. №11-1.

URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-utilizatsii-izbytochnogo-aktivnogo-il-a-1> (дата обращения: 07.11.2025).

2. Лихачева, А. В. Воздействие иловых площадок на окружающую среду / А. В. Лихачева // Ресурсо- и энергосберегающие технологии в химической промышленности и производстве строительных материалов : материалы Международной научно-технической конференции, Минск, 9-10 ноября 2000 г. - Минск, 2000. - С. 311-315. URL: <https://elib.belstu.by/handle/123456789/37915> (Дата обращения: 05.10.2025).

3. Водоотведение // АО «КемВод» [Электронный ресурс] URL: <https://kemvod.ru/> (Дата обращения: 10.10.2025).

4. Мудровская Е.В. Биологическая очистка сточных вод на предприятии КАО «Азот» с использованием УФО [Электронный ресурс] // Кемерово: 2016 URL: <https://science.kuzstu.ru/wp> (Дата обращения: 10.10.2025)

5. В зоне реновации Заискитимской части Кемерова продолжается строительство очистных сооружений [Электронный ресурс] // Вести Кузбасс URL: <https://vesti42.ru/news/v-zone-renovaczii> (Дата обращения: 15.10.2025).

6. Биологическая очистка сточных вод [Электронный ресурс] // ТТП Строй URL: <https://ttp-stroy.ru/stati/biologicheskaya-ochistka> (Дата обращения: 20.10.2025).

7. Жмур Н.С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. – М. : АКВАРОС, 2003. - 512 с. (Дата обращения: 4.10.2025).

8. Избыточный активный ил [Электронный ресурс] // ARGEL URL: <https://www.vo-da.ru/glossary/361> (Дата обращения: 20.10.2025).

9. Завтра, 18 декабря, в Кемерово состоится открытие первого в Сибири современного комплекса механического обезвоживания осадка сточных вод [Электронный ресурс] // Органы государственной власти Кемеровской области — Кузбасса URL: <https://kemobl.ru/news/> (Дата обращения: 10.10.2025).

10. ГОСТ Р17.4.3.07-2001 «Охрана природы (ССОП). Почвы. Требования к свойствам осадков сточных вод при использовании их в качестве удобрений» (редакция от 1.08.2008г.).

11. СанПиН 2.1.7.573-96 Гигиенические требования к использованию сточных вод и их осадков для орошения и удобрения. Санитарные правила и нормы : издание официальное : УТВЕРЖДЕНО Постановлением Госкомсанэпиднадзора РФ от 31.10.96 N 46 : введен 31.10.96. – Москва: Информационно-издательский центр Минздрава России, 1997.

12. Рудакова А.О. Применение активного ила в качестве исходного технологического сырья для производства органического удобрения (на примере ПАО «КуйбышевАзот» г. Тольятти) : специальность 20.04.01 «Техносферная безопасность» : магистерская диссертация/ Институт машиностроения. - Тольятти, 2019. - 100 с. // URL: <https://dspace.tltsu.ru/bitstream> (Дата обращения: 20.10.2025).

-
13. Топливо из ила [Электронный ресурс] // Энергетика и промышленность России URL: <https://www.eprussia.ru/epr/232/> (Дата обращения: 20.10.2025).
 14. Ручкинова О.И. Методы утилизации осадков городских очистных сооружений / О.И. Ручкинова, А.Н. Зверева // Современные технологии в строительстве. Теория и практика. – 2020. – Т. 1. – С. 192-196. (Дата обращения: 10.10.2025).
 15. Мухортов Д. И. Оптимизация параметров вермикомпостирования осадков сточных вод, различающихся по токсичности / Мухортов Д. И., Ускова В.В. // Вестник ПГТУ. Серия: Лес. Экология. Природопользование. - 2008. - №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-parametrov> (Дата обращения: 05.11.2025).
 16. Москвичева Е. В. Совершенствование технологии очистки городских сточных вод с использованием сорбента на основе избыточного активного ила / Москвичева Е. В., Войтюк А. А., Доскина Э. П., Игнаткина Д. О., Юрьев Ю. Ю., Щитов Д. В. // ИВД. - 2015. - №2-2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovershenstvovanie-tehnologii> (Дата обращения: 05.11.2025).