

# АНАЛИЗ МЕТОДОВ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ ГОРОДСКИХ СТОЧНЫХ ВОД

## Валетов Д.С.<sup>1</sup>, Кащенко О.В.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Валетов Дмитрий Сергеевич – бакалавр;

<sup>2</sup>Кащенко Олег Викторович - кандидат технических наук, доцент,  
кафедра водоснабжения, водоотведения, инженерной экологии и химии,  
Нижегородский государственный архитектурно–строительный университет (ННГАСУ),  
г. Нижний Новгород

**Аннотация:** *вопрос размещения, переработки и утилизации отходов производства и потребления является одной из серьезных экологических проблем. В статье рассматриваются современные проблемы и перспективы утилизации осадков сточных вод. Анализируются существующие методы переработки и утилизации осадков сточных вод. Показано, что наиболее экологичными являются термические способы утилизации осадков сточных вод.*

**Ключевые слова:** *осадки сточных вод, утилизация, материальный потенциал отходов, энергетический потенциал отходов.*

Образование хозяйственно-бытовых и производственных сточных вод на территории населенных пунктов является одним из наиболее значимых факторов негативного воздействия на состояние окружающей среды.

Полная биологическая очистка городских сточных вод, широко используемая в настоящее время, сопровождается образованием значительных объемов осадков. После сбрасывания и/или механического обезвоживания осадки в большинстве случаев складироваться на специальных иловых площадках. Подобная утилизация осадка приводит не только к значительным затратам земельных ресурсов, но и к увеличению загрязнения почв и подземных вод токсичными компонентами, входящими в состав осадков [1].

Рациональная система водоотведения и очистки промышленных, поверхностных и хозяйственно-бытовых сточных вод является необходимым элементом жизнеобеспечения каждого современного города. Действующие в разных странах технологические схемы очистки стоков имеют аналогичную структуру, однако способы утилизации образующихся в процессе водоочистки отходов весьма разнообразны. Одним из факторов, определяющих способ утилизации отходов очистных сооружений, является их состав.

Как правило, общая схема очистки городских сточных вод предполагает 3 стадии: механическую, биологическую и химическую (обеззараживание). Механическая и биологическая стадии очистки ведут к формированию соответствующих отходов. В процессе механической очистки из сточных вод с помощью специальных решеток удаляется бытовой мусор, затем вода направляется в песколовки, способствующие удалению песка. После песколовок сточные воды поступают в первичные отстойники, где происходит осветление стоков за счет выделения взвешенных частиц в осадок (осадок сточных вод).

Осадок сточных вод (ОСВ) является основным отходом, образующимся в процессе работы очистных сооружений. Только в России образуется ежегодно более 2 млн т. осадков в расчете на сухое вещество. Основная масса ОСВ не находит практического применения и складировается на полигонах, вызывая масштабное загрязнение окружающей среды.

ОСВ содержат широкий спектр разнообразных органических и неорганических веществ биогенного и абиогенного происхождения, в том числе токсичные элементы (тяжелые металлы, мышьяк, фтор и др.), патогенные микроорганизмы, яйца гельминтов, нефтепродукты и т.д. Чем выше доля промышленных и поверхностных стоков в общем потоке, направляемых на очистку канализационных вод, тем больше токсичных компонентов накапливается в ОСВ.

Негативное воздействие отходов очистных сооружений на окружающую среду, которое включает загрязнение почв, поверхностных и подземных вод, требует активизации исследований в направлении поиска рациональных путей их утилизации (табл. 1).

Согласно [1] все методы обращения с отходами могут быть распределены в порядке предпочтительности их использования (рис. 1). Данная иерархия показывает, что наиболее рациональным подходом в обращении с ОСВ является предотвращение (или минимизация) их образования. Такой подход требует кардинальной перестройки существующей системы водоснабжения и водоотведения, что в ближайшей перспективе маловероятно. Таким образом, практическая реализация подхода, связанного с предотвращением/минимизацией образования отходов очистных сооружений, на сегодняшний день представляется невыполнимой задачей.

Для реализации любых существующих методов переработки осадков сточных вод в первую очередь следует произвести обезвоживание в связи с высокой влажностью этих отходов. Обезвоживание проводят в несколько этапов. В первую очередь осуществляют механическое обезвоживание, используя

для этого вакуум-фильтры, центрифуги, фильтр-прессы и другие устройства. После механического обезвоживания рационально проведение термической сушки осадка. Она позволяет не только уменьшить объем ОСВ, но и осуществить его обеззараживание. Термическая сушка широко применяется в таких европейских странах, как Дания, Германия, Финляндия. В России в г. Уфе построен первый в стране цех низкотемпературной сушки осадка сточных вод. В качестве источника тепла для нагрева воздуха, просушивающего осадок, используется природный газ.

Таблица 1. Сопоставление методов утилизации осадков сточных вод

Метод	Ограничения применения в зависимости от состава ОСВ	Экономические затраты на реализацию	Получение полезных продуктов	Экологические последствия от внедрения	Количество вторичных отходов	Утилизация вторичных отходов
Сжигание	Нет	Высокие (затраты на обезвоживание ОСВ и очистку дымовых газов)	Нет	Снижение массы отходов на 60-70% (на сухое вещество). Загрязнение окружающей среды выбросами в атмосферу, в том числе диоксинами	30-35% от массы отходов (зола, содержащая токсичные элементы)	Возможность использования золы в дорожном строительстве
Пиролиз (термическая деструкция)	Повышенные требования к пожаровзрывобезопасности	Средние	Пиролизный газ (для получения тепловой энергии)	Снижение массы отходов на 60-70% (на сухое вещество)	От 50% от массы ОСВ. Твердые продукты пиролиза, содержащие токсичные элементы	Возможность использования в дорожном строительстве
Производство удобрений	Соответствие требованиям нормативных документов на использование ОСВ в качестве удобрений и для приготовления почвогрунтов (ГОСТ 17.4.3.07-2001; ГОСТ Р 54651-2011)	Низкие	Удобрение для широкого спектра культур (в зависимости от состава)	Минимальные (при соблюдении соответствующих стандартов)	Нет	Не требуется
Производство почвогрунтов	Соответствие требованиям нормативных документов на использование ОСВ в качестве удобрений и для приготовления почвогрунтов (ГОСТ 17.4.3.07-2001; ГОСТ Р 54651-2011)	Низкие	Почвогрунт	Минимальные (при соблюдении соответствующих стандартов)	Нет	Не требуется

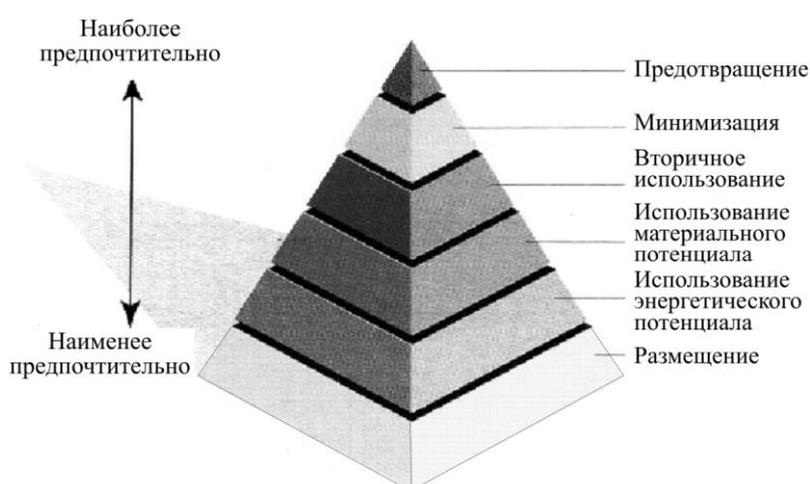


Рис. 1. Иерархия методов обращения с отходами в порядке снижения их предпочтительности (согласно Рамочной директиве 75/442/ЕЕС)

Преимуществами современных установок для термической сушки ОСВ являются простота конструкции, эффективность сушки при низких температурах (до 120 °С), низкие инвестиционные

затраты, полная автоматизация процесса, рекуперация энергии, позволяющая снизить эксплуатационные расходы [2].

После предотвращения/минимизации следующими по предпочтительности способами обращения с отходами являются их вторичное использование или использование материального потенциала отходов. Применительно к осадкам сточных вод данные подходы реализуемы при использовании песка, извлекаемого песколовками, для дорожного строительства, а также использовании обработанного осадка, извлекаемого первичными и вторичными отстойниками в сельском хозяйстве в качестве удобрений. Осадки содержат макро- и микро биогенные элементы, необходимые для питания растений и повышения плодородия почв. Причинами, сдерживающими использование осадков, являются их высокая влажность, трудность удаления с иловых площадок, несовершенство механизмов и транспортных средств для уборки осадков, а также содержание в них солей тяжелых металлов и наличие патогенной микрофлоры. В некоторых странах Европы, например в Германии, сельском хозяйстве можно применять жидкие осадки сточных вод без обезвоживания, однако для охраны подземных вод от загрязнений строго контролируется количество вносимого в почву осадка. В Норвегии и Нидерландах перед внесением в почву в качестве удобрения ОСВ обрабатывают путем сушки и гранулирования. Необходимыми условиями подготовки ОСВ к утилизации в качестве удобрения являются предварительное обеззараживание осадков, а также прекращение либо значительное ограничение приема в городскую канализацию производственных сточных вод, содержащих значительное количество токсичных веществ [3].

Одним из направлений обработки осадка городских сточных вод является использование энергетического потенциала осадка сточных вод является утилизация биогаза, образующегося при сбраживании осадка. Так, в Польше в г. Щецин, на станции Zakład Wodociągów i Kanalizacji Sp z.o.o. w Szczecinie ZWiK ОСВ подвергают мезофильному сбраживанию при температуре 37°C на протяжении одного месяца. Полученный биогаз используется на высокопроизводительной ТЭЦ для производства электроэнергии, которой хватает как для работы самой ТЭЦ, так и для удовлетворения потребностей в электроэнергии очистных сооружений [4].

Другими известными способами реализации энергетического потенциала осадков сточных вод являются сжигание и пиролиз. Преимуществами этих термических методов утилизации ОСВ являются значительное снижение объема и массы утилизируемого отхода и минимизация его негативного воздействия на окружающую среду [5]. Основная проблема, возникающая при сжигании осадка, заключается в образовании продуктов сгорания, содержащих токсичные соединения, а также некоторого количества золы, содержащей в своем составе тяжелые металлы и другие токсичные вещества. Данная проблема решается использованием систем фильтрации выпускаемых газов сжигания [5]. В результате пиролиза ОСВ также образуются вторичные отходы, в том числе твердый остаток – органоминеральная композиция.

Перспективным направлением использования вторичных отходов, образующихся при сжигании и пиролизе ОСВ, является их применение в составе сырьевых смесей в производстве строительных материалов. На практике это означает, что, помимо энергетического, реализуется также материальный потенциал исходного отхода.

В большинстве стран мира, в том числе в России, самый нежелательный с точки зрения иерархии методов обращения с отходами способ, заключающийся в размещении ОСВ на илонакопителях или полигонах ТКО, до сих пор является наиболее распространенным. Популярность данного метода обращения с ОСВ обусловлена как простотой его использования, так и низкими затратами. Объекты, служащие для депонирования ОСВ, наносят большой ущерб окружающей среде и занимают большие территории. В связи с этим в ряде европейских стран, например в Германии, законодательно запрещено депонировать осадки на площадках.

Анализ существующих способов утилизации осадков сточных вод, проведенный с использованием иерархии методов обращения с отходами, показал, что наиболее эффективными являются термические способы утилизации ОСВ с последующим применением вторичных отходов в производстве строительных материалов, поскольку такой подход позволяет использовать как энергетический, так и материальный потенциал ОСВ.

### *Список литературы*

1. Рамочная директива Совета Европейского Союза № 75/442/ЕЕС от 15 июля 1975 г. об отходах [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1975L0442:20031120:EN:PDF/> (дата обращения: 13.02.2017).
2. Низкотемпературная двухступенчатая сушка осадка сточных вод / П. Кноер [и др.] // Водоснабжение и санитарная техника, 2012. № 4. С. 7-11.

3. *Зайцева Н.А., Пырскова А.Н.* Использование осадков сточных вод в качестве удобрений // Международный научно-исследовательский журнал, 2015. № 3. С. 104-107.
4. *Цыбина А.В., Дьяков М.С., Вайсман Я.И.* Состояние и перспективы обработки и утилизации осадков сточных вод // Экология и промышленность России, 2013. № 12. С. 56-61.
5. Термическое обезвоживание промышленных органических отходов / М.Н. Бернадинер, В.В. Жижин, В.В. Иванов // Экология и промышленность России, 2000. № 4. С 17-21