

**УДК 314.154.4**

**А.М. Балашов**

*(канд. экон. наук, доц. кафедры информационных, сервисных и общетехнических дисциплин ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный педагогический университет», Новосибирск)*

**Л.А. Федоровская**

*(ст. преп. кафедры химии ФГБОУ ВО «Сибирский государственный университет путей сообщения», Новосибирск)*

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСАДКА ПОСЛЕ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ВОДОПОДГОТОВКИ ДЛЯ РЕКУЛЬТИВАЦИИ ТЕХНОГЕННЫХ ТЕРРИТОРИЙ**

В статье рассматривается возможность использования осадка сточных вод и осадка водоподготовки для изготовления субстрата при рекультивации техногенных территорий. Предлагаемый авторами подход к переработке и утилизации отходов очистных сооружений является одним из наиболее эффективных и безопасных для окружающей среды способов решения данной проблемы. Он позволяет экологически безопасно решить проблему утилизации большинства осадков очистных сооружений, вернув их в биогеохимический круговорот.

*Ключевые слова:* загрязнения, ландшафт, очистные сооружения, водоочистка, строительство, рекультивация, турбулентность.

Один из основных продуктов антропогенной деятельности человека в урбанизированном мире являются городские отходы, в том числе осадки городских сточных вод (ОСВ) и осадок после водоподготовки. Накопление осадков на станциях очистки сточных вод с одной стороны осложняет их производственную дея-

тельность, вызывает необходимость расширения сети иловых карт для хранения и обезвреживания сточных осадков, а с другой стороны в эпицентре и ближайших территориях городов возникают при накоплении ОСВ потенциальные источники загрязнения биосферы, гидросферы, литосферы и отчуждения дефицитных земельных ресурсов.

В процессе подготовки воды на водопроводных станциях, использующих речную воду, образуется значительное количество осадков при работе отстойников и осветлителей с взвешенным слоем; фильтров и контактных осветлителей; растворных баков реагентного хозяйства.

Складирование илового осадка сточных вод следует признать по сути, опасным для жизни, для окружающего мира способом утилизации отходов. Осадок складировается на специальных площадках (картах), под которые заняты большие площади земли. В настоящее время большинство карт заполнено и чрезвычайно актуальной задачей является освобождение их под складирование последующих отходов, так как отведение новых участков земли для этих целей является проблематичным.

В большинстве российских городов на общегородских очистных сооружениях осуществляется, как правило, совместная очистка бытовых и промышленных сточных вод. Традиционно применяется двухступенчатая система очистки – механическая и биологическая. В ходе очистки, образуются значительные массы осадков, представляющие собой илесто-коллоидную смесь минеральных и органических веществ, обладающую специфическим химическим составом и средней влажностью 96,2 % .

В процессе функционирования станций биологической очистки городов России образуется более 90 млн. м<sup>3</sup> в год (2,7-4,5 млн. т по сухому веществу) влажных, плохо обезвоживаемых осадков. Осадки городских сточных вод (ОГСВ) содержат в своем составе токсичные вещества (соли тяжелых металлов, токсичную органику и др.) и различные виды представителей микрофлоры, в том числе патогенные. Таким образом, осадок городских станций аэрации представляется опасным в санитарно-гигиеническом и экологическом отношении отходом, требующим специальной обработки или захоронения, с целью предотвращения неконтролируемых загрязнений окружающей среды.

Основная масса осадков, выделяемых в процессе очистки, направляется на обезвоживание, длительное хранение на иловые поля, шламонакопители, полигоны, отвалы и т.д. При обезвоживании и хранении осадка фильтрат поступает в поверхностные и подземные источники, распространяясь на большие расстояния.

Основная часть выбросов приходится на метан и смесь летучих углеводородов переменного состава. Важным обстоятельством является наличие в составе ОСВ вредных примесей органической природы (карбоновые кислоты, в т.ч. мно-

гоосновные, оксикислоты, аминокислоты, органические амины и фосфины, меркаптаны, формальдегид, полиароматические углеводороды, хлорорганические вещества, в т.ч. полихлорбифенилы, диоксиноподобные вещества и т.д.) и неорганической (в особенности соединений ртути и кадмия).

Отрицательное негативное воздействие на БГЦ водоемов оказывают и осадки водоподготовки, которые сбрасываются, непосредственно в водоемы. Это происходит за счет того, что твердые частицы, в большом количестве сбрасываемые с очистных водопроводных станций, захватывают и осаждают на дно очищающие воду микроорганизмы. Отложение большого количества осадка может нарушить экологические условия мест размножения и нереста рыб, ухудшить эстетичный вид водоема, особенно в местах, где отсутствуют быстрые течения. Осевший на дно водоема осадок легко взмучивается течением, турбулентностью воды, вызываемой действием ветра или изменением температуры.

В связи с необходимостью возвращения хозяйственной ценности нарушенным землям при строительстве железнодорожных и автомобильных мостов, для проведения озеленения этих земель в целях улучшения санитарно-гигиенической обстановки, т.е. оздоровления ландшафта, которые должны быть наиболее рационально организованные и иметь высокую эстетическую ценность возникает необходимость использования почво-грунта, на котором было бы возможно выращивание растений для решения данной проблемы.

В результате перемешивания при строительстве верхнего слоя – почвы с расположенными ниже слоями, она теряет часть свойств, которые характеризует её плодородие. Снижается содержание органического вещества, микро и макроэлементов, необходимых для нормального роста и развития растений, изменяются гранулометрические характеристики верхнего слоя, увеличивается влагоемкость, уменьшается воздухопроницаемость.

Осадки после очистки сточных вод и после водоподготовки содержат целый ряд ценных компонентов как органического, так и неорганического происхождения. Твердая фаза осадков включает значительное количество органических веществ (более 50%). Комплексное содержание азота, фосфора и калия определяет целесообразность утилизации осадков в качестве удобрения. Удобрительная ценность осадка сравнима с навозом или перегноем, при внесении осадка в грунт в качестве удобрения значительно увеличивается урожайность сельхозкультур. Кроме того, утилизация отходов позволяет частично заменить первичное сырье, эффективнее использовать природные ресурсы.

В канализационную сеть поступают загрязнения минерального, органического и бактериального происхождения. К минеральным загрязнениям относятся: песок, глинистые частицы, частицы руды, шлака, растворенные в воде соли, кислоты, щелочи и другие вещества.

К бактериальным загрязнениям относятся живые микроорганизмы — дрожжевые и плесневые грибки и различные бактерии. В бытовых сточных водах содержатся также болезнетворные бактерии (патогенные) — возбудители заболеваний брюшного тифа, паратифа, дизентерии, сибирской язвы и др., а также яйца гельминтов (глистов), попадающие в сточные воды с выделениями людей и животных. Возбудители заболеваний содержатся и в некоторых производственных сточных водах, например, в сточных водах кожевенных заводов, фабрик первичной обработки шерсти и др.

Загрязнения в сточных водах по своему физическому состоянию могут быть в нерастворенном, коллоидном и растворенном виде. Нерастворенные вещества находятся в сточных водах в виде грубой суспензии с размером частиц более 100 мк и в виде тонкой суспензии (эмульсии) с размером частиц 100—0,1 мк. Исследованиями установлено, что в бытовых сточных водах количество нерастворенных взвешенных веществ более или менее постоянно и равно 65 г/сут на одного человека, пользующегося канализацией.

Коллоидные вещества в воде имеют размеры частиц 0,1—0,001 мкм. Состав коллоидной фазы бытовых сточных вод обуславливают ее органические составляющие — белки, жиры и углеводы, а также продукты их физиологической переработки.

Осадки сточных вод (ОСВ) индивидуальны по своему происхождению и химическому составу ОСВ с различных очистных станций значительно различаются. Однако они все содержат большое количество протеинов, жиров и минеральных веществ и могут найти применение в качестве удобрения. Но из-за высокой влажности (достигающей 98% в свежем иле и 90–85% в ОСВ с иловых площадок), пластичности и возможного наличия яиц гельминтов и патогенной микрофлоры кишечной группы использование свежего ила для удобрения полей не практикуется.

Правильное применение ОСВ позволяет повышать плодородие почв и урожайность сельскохозяйственных культур, обеспечивает охрану окружающей среды. Ил со станций очистки сточных вод общественной канализации представляет собой важнейший источник органических, питательных и биологически активных веществ. Непосредственное удобрение илом со станций очистки сточных вод является выгодным способом использования этих отходов, если они используются соответствующим образом при определенных природных и производственных условиях.

Осадки сточных вод содержат перечень тяжелых металлов: кадмий, цинк, железо и т.д. Кадмий сопутствует цинку и часто обнаруживается вместе с ним, образует многочисленные основные, двойные и комплексные соединения. В загрязненных почвах он содержится в количествах, равных десятым долям милли-

грамма на килограмм. Велико содержание железа, в осадке водоподготовки. Но кадмий является антагонистом по отношению к железу и цинку. Конкуренция между ионами обычно сопровождается снижением их накопления в растениях. Проявление конкуренции вероятнее всего между ионами, имеющимися сходные свойства, механизмы поглощения и места связывания клеточными оболочками. Избирательность поглощения растениями ионов зависит от величины их заряда и радиуса, гидратационной и поляризующей способности, координационных свойств.

На станциях водоподготовки в прудах-накопителях на сегодняшний день накоплено большое количество осадков, ухудшающих экологическое состояние природной среды и нарушающих естественный ландшафт. Осадки водоподготовки – это биологически активная система, по сути идентичная природным сапропелям. По своим биологическим свойствам они представляют собой комбинированный органоминеральный препарат, содержащий большое количество бактерий, оказывающих положительное влияние на плодородие почв.

Наиболее важными физиологическими группами микроорганизмов, принимающих участие в преобразовании углеродсодержащих соединений и определяющих поведение в осадках азота, серы и других химических элементов, являются гнилостные, нитрифицирующие, денитрифицирующие, масляно-кислые и целлюлозные бактерии, актиномицеты и микроскопические грибы. Это постоянные компоненты бактериального ценоза илов, поэтому именно они имеют важное геохимическое значение.

Таким образом, сопоставление физико-механических и физико-химических свойств природных сапропелей и осадка водоподготовки позволяет отнести последние к особому типу грунтов – техногенным сапропелям. Физико-механические свойства осадков водоподготовки: влажность на нижнем пределе пластичности, д.ед. 2,74; число пластичности, д.ед. 1,322; показатель консистенции, д.ед. 1,9; степень разложения органического вещества, % 99; относительное содержание органических веществ, д.ед. 0,6.

По условиям образования, составу и физико-механическим свойствам осадок водоподготовки близок к природным органоминеральным грунтам – сапропелям. Осадки водоподготовки не представляют опасности химического и радиоактивного загрязнения почв и грунтов после смешивания его в расчетной концентрации с торфом. Это дает возможность использовать их для проведения этапа биологической рекультивации

Таким образом, подбор содержания осадка водоподготовки, осадка после очистки сточных вод и торфа дает возможность разработки субстрата, пригодного для рекультивации техногенных территорий. В субстрате с добавлением осадка сточных вод и осадка водоподготовки, не обнаруживается превышение ПДК тя-

жѐлых металлов, так как подбор соотношении объемов осадков и торфа был взят в соответствующих соотношениях.

#### Список литературы

1. Гамм Т.А. Экологическая оценка химического состава и способов утилизации осадка производственных сточных вод Сакмарской ТЭЦ г.Оренбурга//Ресурсосберегающие технологии.2004.,рефераты 54-56.: стр. 3-5.
2. Гуман О.М. Осадки водоподготовки, их свойства и технологии переработки (на примере города Екатеринбурга) / О.М. Гуман, М.Н Томин. // Техногенез и экология. Информационно-тематический сборник.-Екатеринбург, 2002. – С. 47-51.
3. Капелькина Л.П., Скорик Ю.И., Венцюлис Л.С. Использование осадка сточных вод для рекультивации земель на полигонах ТБО// Экология и промышленность России. Сентябрь 2009.: стр. 52-55.
4. Кирилов М.В., Асонов А.М. Перспективы использования активных илов станций аэрации в качестве органических удобрений// Аграрный вестник. 2010. №2.: стр. 43-45.
5. Томин М.Н. Физические свойства осадка водоподготовки и динамика его изменения под действием внешней среды // Международный год планеты Земля: задачи геоэкологии, инженерной геологии и гидрогеологии. Сергеевские чтения, выпуск 10. – М., 2008. – С. 94-100.
6. Янин Е.П. Осадки сточных вод городов России как источник эмиссии ртути в окружающую среду// Экологические системы и приборы. Январь 2009. №7.: стр. 14-15.
7. Федоровская Л.А., Углов В.А, Бородай Е.В, Агроэкологическая оценка осадков сточных вод очистных сооружений города Новосибирска. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований №4, 2015 с.275-279.
8. Янин Е.П. Осадки сточных вод городов России как источник эмиссии ртути в окружающую среду// Экологические системы и приборы. Январь 2009. №7.: стр. 14-15.