

Почвенная утилизация осадков биологических водоочистных сооружений: шаг за шагом

Н.М. Щеголькова, д-р биол. наук

Институт водных проблем РАН, факультет почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова

Обезвреживание осадков сооружений водоочистки (вывоз, депонирование, сжигание) требует от природопользователя немалых затрат. Между тем речь идёт об органоминеральном субстрате, который во многих случаях может быть утилизирован с выгодой для предприятия и с пользой для природы, а именно применён для удобрения почвы. Что для этого требуется? Постараемся вместе ответить на заданный вопрос.

Читатели журнала знают, что осадок сточных вод станции биологической очистки стоков представляет собой смесь из органоминерального вещества, осаждённого в первичных отстойниках, и избыточного активного ила из вторичных отстойников. Эта смесь проходит разные процедуры по стабилизации состава – чаще всего аэробную и (или) анаэробную стабилизацию, сбраживание (мезофильное, термофильное), химическую стабилизацию. Применённой на данной стадии технологией обусловлен специфический запах полученной в итоге вязкой чёрной массы. Далее встанёт вопрос о том, что делать с этим отходом.

ШАГ ПЕРВЫЙ. ОПРЕДЕЛЯЕМ СОСТАВ ОСАДКА И ПРОВОДИМ ЕГО ПАСПОРТИЗАЦИЮ

На выбор способа утилизации осадка влияет в основном его химический состав – от него зависит, к какому

классу опасности следует отнести отход. По Федеральному закону № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» собственники отходов I–IV классов опасности могут «отчуждать эти отходы в собственность другому лицу, передавать ему право владения, пользования или распоряжения этими отходами, если у такого лица имеется лицензия на осуществление деятельности по использованию, обезвреживанию, транспортированию, размещению отходов». На отходы I–IV классов опасности должен быть составлен паспорт, тогда как для хранения, перевозки и утилизации отходов V класса опасности специальная лицензия и паспорт не нужны. Традиционно сложилось так, что осадки сточных вод относят к IV классу опасности. Как говорится, со всеми вытекающими последствиями. Но справедливо ли это?

Давайте посмотрим, как формируется состав осадка.

Осадок сточных вод – это органо-минеральная субстанция, которая содержит 50–60% органического вещества. Азот и фосфор составляют 1–3 и 3–6% (в пересчёте на сухое вещество) соответственно. Наличие загрязняющих примесей в осадке зависит от качества поступающей на очистку сточной воды. Очистные сооружения предприятий часто принимают не только промышленные, но и бытовые сточные воды, отчего в осадке неизбежно присутствуют тяжёлые металлы, лекарства, средства бытовой химии, моющие средства, бытовые инсектициды и т.п. На некоторых очистных сооружениях используют гидроксид кальция – для стабилизации органического вещества осадка, поэтому рН его водной вытяжки имеет высокие значения (до 12).

Осадок сточных вод обладает сезонной динамикой качества: содержание токсичных металлов в нём может различаться в 2–3 раза, а органических загрязняющих веществ – в десятки раз. Это связано с природной сезонной неоднородностью качества исходной воды и сезонной неоднородностью поступающих на очистку стоков. Иногда эти колебания крайне важны для паспортизации осадка. Полгода его состав может соответствовать нормативам качества для почвенной утилизации, а полгода – нет. Получается, что «зимний» и «летний» осадки должны быть утилизированы по разным технологическим схемам.

Как происходит присвоение отходу степени опасности? В соответствии с Федеральным законом № 89-ФЗ «отходы в зависимости от степени негативного воздействия на окружающую среду подразделяются в соответствии с критериями, установленными федеральным органом исполнительной власти,

осуществляющим государственное регулирование в области охраны окружающей среды, на пять классов опасности». Разделение на классы опасности производится в соответствии с Федеральным классификационным каталогом отходов. В нём все виды отходов водоподготовки, обработки сточных вод и использования воды имеют код «О» в позиции «класс опасности», что означает: класс опасности не установлен. Нужно доказать, к какому классу опасности относятся осадки предприятия.

Самым важным и наиболее доказательным методом разделения отходов IV и V классов опасности является определение токсичности водной вытяжки осадка методами биотестирования. Осадок, вытяжка которого токсична, не может быть отнесён к V классу опасности. В случае если биотестирование прошло благополучно и отход отнесён к V классу опасности, можно рассматривать различные эколого-экономические схемы утилизации данного осадка.

ШАГ ВТОРОЙ. ВЫБИРАЕМ ОПТИМАЛЬНЫЙ СПОСОБ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКА СТОЧНЫХ ВОД

Для того чтобы выбрать способ утилизации, необходимы следующие действия:

- определить перечень технически возможных способов утилизации в конкретном районе;
- оценить соответствие получаемого продукта имеющимся эколого-правовым нормам;
- оценить энергетические и материальные затраты для каждого метода.

Перечислим основные направления утилизации осадка сточных вод:

- 1) депонирование на полигонах ТБО;

- 2) сжигание;
- 3) компостирование с последующим изготовлением почвогрунта;
- 4) производство почвогрунта непосредственно из осадка;
- 5) производство строительных материалов.

Существует проверенный алгоритм разработки бизнес-плана по утилизации осадка сточных вод (см. рисунок) [1], однако в данной статье мы остановимся на варианте, когда возможна переработка осадка в почвогрунт или удобрение.

Главное условие для почвенной утилизации осадка сточных вод – содержание в нём загрязняющих веществ не более 10 ПДК для почв.

Негативные последствия сжигания осадка:

- загрязнение атмосферы оксидами азота и углерода – увеличение концентрации парниковых газов в атмосферном воздухе;
- изъятие азота и углерода из биосферного круговорота;
- образование больших объёмов золы, являющейся отходом III, IV классов опасности, что требует наращивания затрат на депонирование;
- необходимость предварительного высушивания осадка перед сжиганием, что влечёт за собой дополнительные затраты.

Всё большее число стран выбирают путь почвенной утилизации осадка сточных вод, который является потенциальным сырьём для производства органических удобрений. В среднем компостированию подвергается более 10% осадков сточных вод. Значительная часть осадка, который может быть утилизирован в почве, направляется для нужд городского хозяйства и для лесов и парков.

В сельском хозяйстве Великобритании используется более 50% осадков сточных вод. В сельском хозяйстве США утилизируется более 60% этого осадка.

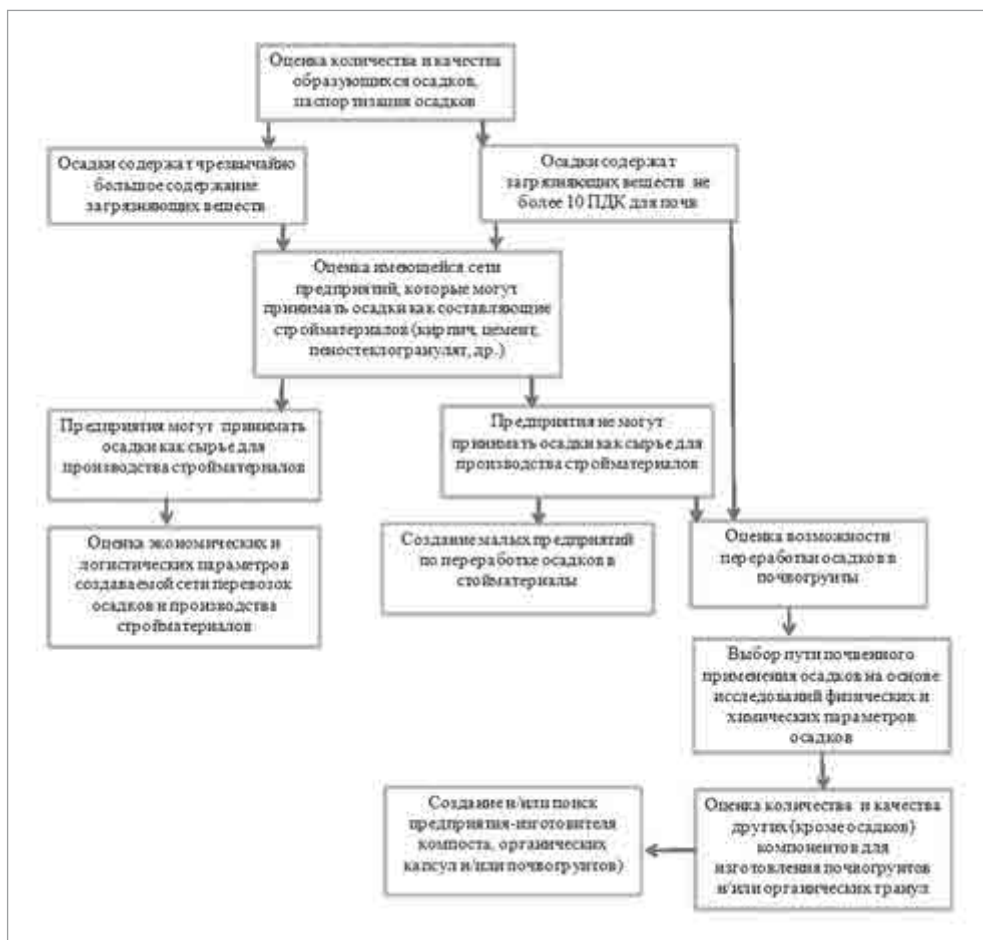
Рассмотрим ряд технологических приёмов, которые были изучены и промышленно испытаны специалистами МГУП «Мосводоканал» (ныне АО «Мосводоканал») [2] и факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Российского государственного аграрного университета имени К.А.Тимирязева (РГАУ-МСХА им. К.А.Тимирязева), Ульяновского совхоза декоративного садоводства. В изготовлении органических капсул для точного земледелия приняли участие СГУП «Моссельхоз» и ОАО «Мосмедынагропром».

ШАГ ТРЕТИЙ. ВЫБИРАЕМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКУЮ СХЕМУ ПОЧВЕННОЙ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ

Утилизация осадков вод в качестве органического удобрения регулируется следующими федеральными законодательными актами: ГОСТ Р 17.4.3.07-2001, СанПиН 2.1.7.573-96 – и некоторыми региональными, например постановлением правительства Москвы № 514-пп.

Существуют три технологические схемы для переработки осадка сточных вод в целях биоремедиации почвы:

- приготовление из осадка почвогрунта;
- выработка капсулированного органического удобрения;
- компостирование осадка;



Алгоритм разработки бизнес-плана по утилизации осадка сточных вод

Приготовление почвогрунта

Обезвоженный до 80% влажности осадок сточных вод обладает благоприятными агрохимическими свойствами (достаточным содержанием азота, фосфора, органического вещества), но неблагоприятными агрофизическими характеристиками (отсутствие агрегированности, образование слитых структур, растрескивание при высыхании и др.). Кроме того, содержание загрязняющих веществ в его составе превышает установленные нормативы. Поэтому использовать осадки в

зелёном хозяйстве можно только в смеси с другими грунтами – торфом, песком и строительным грунтом.

Изготовление смеси из таких вязких и липких суспензий требует специальной техники – применения шнековых смесителей. При этом выбор конкретного механизма зависит от того, является ли площадка смешения стационарной или передвижной, каковы ежедневные объёмы смешиваемых грунтов, необходимо ли вторичное или третичное смешение.



Фото 1. Газон, сформированный почвогрунтом, изготовленным с применением осадка сточных вод (а – через две недели после формирования газона в мае 2010 г.; б – в начале сентября 2010 г.)

При неблагоприятных погодных условиях внесение в почву осадков сточных вод и сооружений водоподготовки позволяет повысить устойчивость растений к засухе в связи с высокой водоудерживающей способностью такого почвогрунта.

В 2010–2011 гг. из осадков сооружений водоподготовки МГУП «Мосводоканал» было изготовлено более 50 тыс. м³ кондиционного почвогрунта для озеленительных работ в Москве. Сформированные газоны показали чрезвычайно высокую устойчивость к пересыханию в условиях крайне засушливого лета 2010 года. Посаженные травы не погибли ни на одном из газонов, несмотря на отсутствие поливов и быстро восстановились после первых дождей (фото 1).

Изготовление органических капсул для точного земледелия

Осадок сточных вод содержит повышенное содержание некоторых загрязняющих веществ, но при этом в его составе определяются все микроэлементы, необходимые растениям. Поэтому одним из способов внесения таких органических субстанций является дозированное внесение по технологиям точного земледелия. В этом случае органическое удобрение вносится в виде гранул

или капсул вблизи семени растения. В 2010 г. на Московском опытном заводе средств точного земледелия («Моссельхоз») была изготовлена опытная партия органических капсул, доля осадков в которых составляла не менее 50% (фото 2). Далее эти капсулы послужили удобрением при выращивании кукурузы, высаженных на полях ОАО «Мосмедыньагропром»

Использование осадка сточных вод в производстве компоста

Сброженный осадок сточных вод обладает неприятным запахом, высокой вязкостью, непривлекательным товарным видом, и это препятствует его использованию в качестве органического удобрения. Наиболее экономичным методом, позволяющим решить эту проблему, является компостирование, в результате которого получается удобрение высокого качества.

Цели компостирования осадка сточных вод:

- обеззараживание;
- снижение влажности.

По влиянию на увеличение урожайности различных культур растений питательные свойства компоста не уступают лучшим органоминеральным

удобрениям. Если правильно подобраны компоненты и режим компостирования (!).

Компост обладает благоприятными физико-химическими и механическими свойствами, которые улучшают структуру почв, их водно-воздушный режим и, как результат, высокие агротехнические характеристики.

На основании компостирования осадков сточных вод Курьяновских, Люберецких и Южно-Бутовских очистных сооружений и многочисленных вегетационных опытов [2] разработана методика компостирования осадков сточных вод с любым значением pH. Учитывая ограничения использования осадков по наличию токсичных компонентов в данном случае было предложено включение в кондиционные почвогрунты осадков (или компостов из осадков) в количестве 10–20%.

Проведённые эксперименты показали, что осадки сточных вод обладают ценным качеством: осадки при внесении их в почву стимулируют разложение токсичных органических веществ. Так, содержание бензапирена за три месяца снижалось вдвое от значений 10 ПДК до 5 ПДК.

Что же необходимо для внедрения широкомасштабного применения садков сточных вод в качестве органического удобрения?

Во-первых, нужен жёсткий контроль качества промышленных сточных вод.

Во-вторых, следует озаботиться прогнозированием качества осадка.

В-третьих, следует разработать технологии быстрого задерживания компоста, предотвращающего загрязнение атмосферы токсичными соединениями за счёт переноса пыли. Одним из выходов может быть применение биоматов и рулонных газонов.



Фото 2. При посадках кукурузы применялись органические капсулы, в которых содержалось не менее 50% осадка сточных вод.

Проблематика, рассмотренная в статье, станет одной из тем Международной конференции «Обращение с органическими отходами: опыт и перспективы», которая пройдёт 15–16 февраля 2018 г. в Москве.

ЛИТЕРАТУРА

1. Щеголькова Н.М. Осадки станций водоподготовки и водоочистки: проблема или бизнес-проект? // Вода Magazine. 2015. № 9 (97).
2. Danilovich D.A., Kozlov M.N, Sklyar V.I., Nikolayev Yu.A., Shchegolkova N.M., Vanyushina A.Ya. Composting of sewage sludge of Moscow Waste Water Treatment Plants using recycling filler // Conference Proceedings – Biological sludge treatment: state of the art and recent innovation Specialized Conference // Water Practice & Technology. Vol. 2 1 No. 1. IWA Publishing 2007. – 6 p. // <http://www.iwaponline.com/wpt/002/0003/0020003.pdf>. ■