



Осадки станций водоподготовки и водоочистки: проблема или бизнес-проект?

Наталья Щеголькова

В современном городском водном хозяйстве, где существуют станции подготовки питьевой воды и станции биологической очистки бытовых стоков, всегда образуются два вида осадков - осадок сооружений водоподготовки (СВП) и осадок сооружений водоочистки (СВО). Первый, который еще называют водопроводным осадком, - результат обработки природной воды коагулянтами (сульфат и/или оксихлорид алюминия). Второй осадок, который называют осадком сточных вод, - это смесь из органического и минерального вещества, осевшего в первичных отстойниках, и избыточного активного ила из вторичных отстойников. Эта смесь проходит на сооружениях разные процедуры по стабилизации состава. Наиболее распространенные: аэробная и/или анаэробная стабилизация, сбраживание (мезофильное, термофильное), химическая стабилизация.

Соотношение образующихся осадков в водохозяйственной системе одного города примерно 1:4 по сухому веществу, соответственно - осадок СВП к осадку СВО. Если же оценивать образующееся количество осадков к числу водопользователей, то на каждого городского жителя в год образуется примерно 2,5 кг сухого вещества осадка СВП и 10 кг сухого вещества осадка СВО.

Учитывая, что влажность этих осадков после обезвоживания (центрифуги, гидроциклоны, фильтр-прессы) составляет примерно 80%, то объемы, которые ежедневно образуются в крупных городах впечатляют. Например, в Москве ежедневно образуется около 2 тыс. т осадков технологической влажности. Представляют они собой вязкую массу: кирпично-коричневого цвета (осадок СВП) и черного цвета (осадок СВО). Второй осадок при этом имеет резко выраженный специфический запах, который во многом зависит от технологии стабилизации его на сооружениях (рис. 1).

И вот уже много лет встает вопрос об утилизации этих осадков. Не секрет, что в крупных городах значительная часть бюджета водоканалов идет на утилизацию (вывоз, депонирова-

В статье приведен алгоритм выбора способа утилизации осадков станций водоочистки и водоподготовки для получения максимального экологического и экономического эффекта. Рассмотрены уже реализованные пути утилизации осадков на примере московского региона.

Ключевые слова: осадки станций водоподготовки, осадки станций очистки сточных вод, экологические проблемы города, почвогрунты.

ние, сжигание) осадков. Насколько же оправданы эти затраты? Учитывая стратегическую задачу Министра России до 2020 года перевести 80% унитарных предприятий ЖКХ в управление частным компаниям, цель данной статьи - не только провести всесторонний анализ проблемы утилизации осадков с экологической точки зрения, но и рассмотреть возможные бизнес-проекты.

Статья анализирует и обобщает результаты проведенных лабораторных и промышленных испытаний, в которых автор, являясь до 2012 года сотрудником МГУП «Мосводоканал» (ныне АО «Мосводоканал»), участвовала как руководитель проектов и как исполнитель:

1. По строительной реализации осадков, которые в 2009-2010 гг. проводились с привлечением специалистов Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева, ООО «Экомаг4», а также ГУП «Лосиноостровский завод строительных материалов и конструкций».

2. По получению почвогрунта и применению его для озеленения города и в качестве почвогрунта в теплицах - с привлечением специалистов факультета почвоведения МГУ им. М.В. Ломоносова, Российского государственного аграрного университета имени К.А. Тимирязева (РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева) и Ульяновского совхоза декоративного садоводства.

3. По изготовлению органических капсул для точного земледелия - с привлечением СГУП «Моссельхоз» и ОАО «Мосмедьнагропром».

Состав осадков и их паспортизация как отходов

Выбор способа утилизации в первую очередь зависит от состава осадков (особенно их токсичности), и в

первую очередь - от того, к какому классу опасности их относят. По федеральному закону N 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления» для отходов I - IV класса опасности их собственники 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 класса 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 водопроводные осадки относят к отходу V класса опасности, а осадки сточных вод - к IV классу опасности¹. Со всеми вытекающими, как говорится, последствиями.

Как формируется состав осадков?

Химический состав первого осадка определяется качеством воды водосточника (с учетом сезонных изменений) и дозой коагулянта. В осадке: выпавшие в осадок растворимые соединения (гумусовые кислоты, соли металлов, органические вещества) и соосажденные в процессе выпадения осадка взвеси (фито- и зоопланктон, детрит, минеральные фракции). В общем случае осадок СВП является нетоксичной биологически инертной суспензией с низким содержанием малоподвижных форм азота (0,5-0,9% N_{общ}) и фосфора (1% P₂O₅), с высоким содержанием гидроксида алюминия - от 8-12% до 18-20% Al в сухом веществе. Токсичные компоненты в осадке отсутствуют [1].

Осадок СВО - это органико-минеральная субстанция, которая содержит 50-60% органического вещества. Азот и фосфор составляют 1-3% и 3-6% по сухому веществу соответствен-

¹ Это положение начинает меняться, все больше водоканалов регистрируют осадки сточных вод как отход V класса опасности, особенно в небольших городах.



но. Наличие загрязняющих примесей в осадке в огромной мере зависит от качества поступающей на очистку сточной воды. Если бытовые и промышленные сточные воды поступают на сооружения очистки воды вместе, как происходит, например, на Курьяновских и Люберецких очистных сооружениях Москвы, то в осадке неизбежно присутствуют тяжелые металлы или органические загрязняющие вещества (ксенобиотики). Последние, впрочем, все чаще поступают из жилого сектора (лекарства, средства бытовой химии, моющие средства, бытовые инсектициды и т.п.).

Если осадок образуется на сооружениях очистки бытовых сточных вод без поступления туда промышленных стоков, то уровень содержания металлов в нем находится ниже уровня ПДК почвы. Примером таких осадков могут служить осадки Южнобутовских сооружений и осадки очистных сооружений малых и средних городов России, анализировать которые неоднократно приходилось автору данной статьи.

Особенностью некоторых осадков очистных сооружений является высокое содержание гидроокиси кальция, который добавляют для стабилизации органического вещества осадка, вследствие чего рН водной вытяжки осадка имеет высокие значения (до 12).

Осадок сточных вод, так же как и водопроводный, имеет сезонную динамику качества. Содержание токсичных металлов в осадках между сезонами может различаться в 2-3 раза, а органических загрязняющих веществ - в десятки раз. Это связано с несколькими причинами: природной сезонной неоднородностью качества воды «питьевых» водохранилищ или рек и сезонной неоднородностью поступающих на очистку стоков. Иногда эта сезонность крайне важна для паспортизации осадка. Полгода осадок может соответствовать нормативам на качество для почвенной утилизации, а полгода - нет. То есть «зимний» и «летний» осадки могут быть утилизированы по разным технологическим схемам.

Как происходит присвоение отходу степени опасности? В соответствии с федеральным законом N 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 нем все виды отходов водоподготовки, обработки сточных вод и использования воды имеют код «О» в позиции «класс опасности», что означает: класс опас-

■ Рис. 1. Осадок станций водоподготовки (а) и осадок станций водоочистки (б)



ности не установлен. То есть каждый водоканал может и должен сам доказать, к какому классу опасности относится его осадки. Самым важным и наиболее доказательным методом разделения отходов IV и V класса опасности является определение токсичности водной вытяжки осадка методами биотестирования. Осадок, вытяжка которого токсична, не может быть отнесен к V классу опасности. Зачастую водоканалы даже не делают этот важный анализ, полагая, что осадок сточных вод всегда будет отнесен к отходам IV класса опасности, хотя перевод его в отход V класса опасности позволил бы рассматривать совсем другие эколого-экономические схемы его утилизации.

Выбор способа утилизации

Для того, чтобы выбрать способ утилизации, необходимо:

1. Определить перечень технических возможных способов утилизации в конкретном районе.

2. Оценить соответствие получаемого продукта имеющимся эколого-правовым нормам.

3. Оценить энергетические и материальные затраты для каждого метода.

Рассмотрим основные направления утилизации осадков.

Водопроводный осадок

Промышленным мировым опытом подтверждены следующие направления:

- использование для очистки сточных вод в качестве химического коагулянта и для совместного кондиционирования и размещения с осадком сточных вод,

- использование в строительстве в производстве цемента, кирпичей, монолитных блоков;

- использование в производстве почвогрунта.

Осадок сточных вод

Основные направления утилизации:

- депонирование на полигонах ТБО;

- сжигание;

- компостирование с последующим изготовлением почвогрунта;

- производство почвогрунта непосредственно из СВО;

- производство строительных материалов.

Экологический анализ способов утилизации осадков

Обитатели урбозкосистем к концу 20 века стали составлять более половины человечества. Антропогенное воздействие в городах проявляется очень разнообразно и одним из весьма значимых является изымание территорий, уничтожение почв и загрязнение ландшафтов при организации полигонов и несанкционированных свалок отходов (в т.ч. осадков).

В естественных экосистемах с двусторонним обменом зольными и биогенными элементами функцию утилизации и трансформации органического вещества выполняют почвы. В урбозкосистемах продукты жизнедеятельности обитателей города (человек, животные) большей частью поступают в систему канализации города. В связи с этим, а также с тем фактом, что растительность и почвенный покров города частично удалены, функцию перераспределения биогенных элементов выполняют не только почвы, но и очистные сооружения города. Поэтому выбор технологии утилизации осадка - выбор пути поступления биогенных элементов в урбозкосистеме.

С этой точки зрения депонирование осадков выводит дополнительные площади из биогеохимических круговоротов. Помимо этого, депонирование осадков изымает биогенные элементы из естественного круговорота веществ в биосфере. Массы надолго выводимых из круговорота биогенных элементов являются ресурсом плодородия почв, повсеместно обнаруживающих тенденции к деградации. Например, в Московской области потребность в органических удобрениях восполняется менее чем на 10%, а в России только около 2% пахотных площадей регулярно обеспечиваются органическими удобрениями.

Водопроводный осадок и осадок сточных вод являются потенциальным «сырьем» для производства органических удобрений. Путь почвенной утилизации осадков выбирают все большее число стран. С 90-х годов в Европейском сообществе прослеживалась тенденция увеличения количества осадков, подвергаемых почвенной утилизации. Утилизация осадка сточных вод в сельском хозяйстве Великобритании в последние го-



■ **Рис. 2.** Полученный пеностекло-гранулят из стеклобоя и водопродоводного осадка



ды стабильно составляет более 50%. В настоящее время в сельском хозяйстве США утилизируется более 60% этого осадка. Компостированию подвергается более 10%. Значительная часть осадка, утилизируемого в почве, направляется для нужд городского хозяйства и для лесов и парков.

Если вопросы изменения климата под влиянием человеческой деятельности до сих пор являются спорными, то факты низкой эффективности топливной энергетики и уменьшения площади зеленых насаждений на планете неоспоримы. В мире уже признано, что среди путей альтернативного получения энергии наиболее «экологично» так называемое биотопливо «третьего поколения», то есть выращенное не на сельскохозяйственных площадях. Проведенные нами расчеты показали, что в случае использования с наибольшей эффективностью биогенных элементов, содержащихся в осадках, образующихся в настоящее время на станциях водоподготовки и водоочистки г. Москвы, можно получать растительной биомассы около 130 тыс. т в год (по сухому веществу). Это позволило бы производить более 100 млн. кВт·ч электроэнергии в год. Для этой цели можно использовать площади закрываемых полигонов ТБО, загрязненные промышленными отходами пустоши, и такого же типа земли. Собираемая биомасса может перерабатываться любым из известных способов: на топливные пеллеты, на биоэтанол, биобутанол. Доля биотоплива, получаемого этим путем, в общем потреблении энергии города не столь велика, но эффект от рекультивации территорий выражается в очищении воздуха, почвы, грунтовых вод, в стабилизации микроклимата и пр. [2-4].

Сжигание осадка сточных вод является скорее ущербом для окружающей среды, чем решением экологической проблемы. Во-первых, в атмосферу выбрасываются окислы азота и углерода, которые увеличивают концентрацию т.н. парниковых газов, и элементы эти изымаются из биосферного круговорота. Во-вторых,

объем осадков лишь уменьшается, а не «исчезает» полностью. В-третьих, образующаяся зола уже является отходом, по крайней мере, 4-го, а то и 3-го класса опасности, и ее депонировать необходимо на специально оборудованных полигонах (такое депонирование в несколько раз дороже). В-четвертых, выгода от полученной энергии зачастую не компенсируется затратами на предварительную сушку осадка перед сжиганием. Одним словом, сжигание осадков сточных вод может быть применено только в случае абсолютной (!) невозможности реализовать другие пути утилизации и должно сопровождаться тщательным экологическим аудитом.

В случае если осадки содержат большое количество токсичных компонентов, чтобы обезвредить эти компоненты, можно перевести их в нерастворимую и «недоступную биосфере» форму, например, в строительные материалы.

Рассмотрим те технологические приемы, которые нами были изучены и промышленно испытаны.

Технологические схемы применения осадков для получения стройматериалов
Производство кирпича. Выбор

данной технологии основывался на сравнении состава глин с составом водопродоводного осадка. Химический анализ показал пригодность водопродоводного осадка в качестве добавки к сырью для производства кирпича. Для разработки направления утилизации осадка в производстве кирпичей в 2009 году было проанализировано 13 кирпичных заводов Москвы

и Московской области. Из них реально действующих на тот момент оказалось лишь семь. Были выбраны два наименее удаленных (не далее 18 км) от Восточной станции водоподготовки действующих предприятия, что делало процесс рентабельным в соответствии с предварительными экономическими расчетами. На обоих заводах проведены лабораторные испытания по использованию водопродоводного осадка в качестве сырья. Далее на одном из заводов проведены промышленные испытания. Водопродоводный осадок в объеме 7 м³ (влажностью 80%) отправлен на завод. В период с 15.06.2009 по 25.06.2009 была заформована опытная партия полнотелого кирпича с добавлением водопродоводного осадка по действующей на заводе технологии. Сырьем для изготовления опытной партии кирпича служили: суглинки месторождения «Новоподрезково» Московской области (58-71% по объему при 20,1% влажности), опилки (22-26% по объему), шамот (2-3% по объему) и водопродоводный осадок (5-13% по объему при влажности 78,8%). Обжиг кирпича производился в кольцевой печи в режиме 8-10 рядков при температуре 950°С. Получены кирпичи марки М-100. Испытания полученных кирпичей на предел прочности показали, что показатели прочности на изгиб и сжатие изменялись в пределах опытной партии от данных для марки М-75 до М-125. Увеличение содержания осадка более 7% по объему повышало водопоглощение и расслоение, увеличивало количество постельных трещин и снижало марку кирпича.

■ **Рис. 3.** Промышленные испытания изготовления почвогрунтов: шнековый смеситель (а), изготовление почвогрунта с использованием осадка станций водоподготовки (б), изготовление почвогрунта из смеси осадков (в), готовый почвогрунт (г)





■ **Рис. 4.** Фото газона, сформированного почвогрунтом, изготовленным с применением осадка СВП (1 - через 2 недели после формирования газона в мае 2010 г., 2 - в начале сентября 2010 г.)



Таким образом, в результате проведенных промышленных испытаний была подтверждена пригодность водопроводного осадка ВСВ в качестве сырья для производства кирпича при добавке к сырью не более 7% (по объему) обезвоженного осадка 80% влажности, о чем получено заключение завода ГУП «Лосиноостровский завод строительных материалов и конструкций».

Производство цемента. Основные компоненты при производстве цемента: мел (известняк, мергель), глинистые материалы, шлак (керамзит). Выбор технологии основывался на сравнении состава сырьевых компонентов цемента с составом водопроводного осадка. Было получено заключение одного из цементных заводов, что при производстве цемента возможно добавление до 50% (по сухому веществу) воздушно-сухого осадка. Однако для использования осадка в качестве компонента сырья для цемента необходима сушка осадка до 50% влажности, что делало процесс нерентабельным на тот момент.

Производство пеностеклогранулята. В дополнение к имеющимся технологиям была разработана инновационная технология по производству пеностеклогранулята с использованием водопроводного осадка и стеклобоя. Пеностеклогранулят - теплоизоляционный материал, который можно применять как при жилищном строительстве, так и для промышленной теплоизоляции. Его отличительными особенностями являются конструкционная устойчивость, износоустойчивость, способность выдерживать широкий спектр температур,

негорючесть, возможность использования в агрессивных средах, экологическая безопасность. Опытная партия пеностеклогранулята получена на производственной площадке ООО «Экомаг4». Объем добавляемого водопроводного осадка составлял до 20% по объему [5].

Технологические схемы применения осадков для ремедиации почв

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, постановление правительства Москвы № 514-пп.

Изготовление почвогрунтов. Обезвоженные до 80% влажности осадки СВП и СВО имеют благоприятные агрохимические свойства (достаточное содержание азота, фосфора, органического вещества), но неблагоприятные агрофизические свойства (отсутствие агрегированности, образование слитых структур и растрескивание при высыхании, т.п.). При первичном исследовании физических свойств осадков констатировалось, что использовать осадки в зеленом хозяйстве можно только в смеси с другими грунтами. В случае с осадком СВО разбавление другими грунтами необходимо еще из-за превышения нормативов по загрязняющим веществам. Изготовление смеси из таких вязких и липких суспензий, которыми являются осадки, требует специальной техники. Были опробованы несколько технологий для перемешива-

ния осадка: бетономешалки с принудительным перемешиванием и мешалки шнекового типа. После проведенных испытаний предпочтение было отдано шнековым смесителям. Выбор же конкретного механизма зависит от того: является ли площадка смешения стационарной или передвижной; каковы объемы смешиваемых грунтов ежедневно; необходимо ли вторичное или третичное смешение. Для разных вариантов была выбрана техника.

На производственных площадках ООО «Экомарин» (Москва) была разработана и промышленно испытана технология получения почвогрунта на основе водопроводного осадка (с добавлением торфа, песка и строительного грунта), а также испытано промышленное изготовление смеси двух осадков (рис. 3).

Разработка рецептур велась параллельно с испытанием получаемых почвогрунтов в вегетационных опытах. Опыт проводился на базе Инженерно-технологического центра МГУП «Мосводоканал» (опытные площадки на территории Курьяновских очистных сооружений) и Ульяновского совхоза декоративного садоводства (Мосзеленхоз). Обезвоженный осадок станций водоподготовки являлся компонентом, не только содержащим питательные элементы для растений, но и создающим в почвогрунте оптимальные условия по кислотности, а также по формированию почвенной структуры и оптимальным влагоудерживающим свойствам [6].

В 2010-2011 годах было изготовлено более 50 тыс. м³ кондиционного почвогрунта, который применялся для озеленительных работ в Москве. Надо отметить, что 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 (рис. 4).

Проведенные испытания выращивания биотопливных культур на грунтах с осадками (на территории Курьяновских очистных сооружений) показали, что внесение осадков под масличные культуры позволяет получать прибавку в урожайности для рапса, рыжика и сафлора до 250%. Показано, что наиболее эффективно вносить осадки под крестоцветные культуры (рапс, рыжик). Кроме того, при неблагоприятных погодных условиях внесение осадков позволяет повысить устойчивость растений к засухе по причине повышения водоудерживающей способности почв с осадками. Выявлено также, что при выращивании масличных культур на почве с высоким содержанием загрязняющих веществ семена не загрязняются опасными веществами (тяжелыми металлами и бенз(а)пиреном) и, соответ-



■ **Рис. 5.** Изготовление и применение почвенных смесей для закрытого цветоводства



ственно, при переработке продукции на биотопливо не требуются специальные меры предосторожности.

Использование осадка сточных вод в производстве компоста

Широкое использование осадка СВО в качестве удобрения сдерживается объективными негативными свойствами сброженного осадка: наличием специфического запаха, высокой вязкостью, непривлекательным товарным видом. Наиболее экономичным методом, позволяющим решить эту проблему, является компостирование. Компостирование дает возможность получить удобрение высокого качества. При компостировании происходит обеззараживание осадка и понижение его влажности. Питательные, удобрительные свойства компоста при правильно подобранных компонентах и режиме компостирования не уступают лучшим органо-минеральным удобрениям по влиянию на увеличение урожайности. Компост обладает благоприятными физико-химическими и механическими свойствами, которые улучшают структуру почв, их водно-воздушный режим и, как результат - агротехнические характеристики.

Были проведены многочисленные опытно-промышленные испытания по компостированию осадков сточных вод Курьяновских, Люберецких и Южно-Бутовских очистных сооружений [7]. В ходе компостирования был получен продукт с привлекательными органолептическими свойствами, пригодный для использования в городском зеленом строительстве, в том числе для высокощелочных осадков (Южного Бутова). На основании полученных результатов предложена методика компостирования осадков сточных вод с любым значением pH. Полученный в конечном итоге продукт имеет высокие удобрительные свойства, что было проверено в вегетационных опытах. Учитывая ограничения использования осадков по наличию токсичных компонентов, было предложено включение в кондиционные почвогрунты осадков (или компостов из осадков) в количестве 10-20%.

Для внедрения широкомасштабного применения ОСВ как органичес-

кого удобрения должны решаться следующие проблемы:

- жесткий контроль качества промышленных сточных вод при приеме их в общую канализацию;
- прогнозирование качества ОСВ в ближайшем будущем;
- разработка технологий быстрого задержания компоста, обеспечивающие отсутствие загрязнения атмосферы токсичными соединениями (за счет исключения пыления).

В свете этого перспективными являются технологии получения биоматов и рулонных газонов.

Проведенные нами эксперименты показали также, что осадки сточных вод обладают ценным качеством - они стимулируют разложение токсичных органических веществ при внесении их в почву. Так, содержание бенз(а)пирена за 3 месяца снижалось вдвое от значений 10 ПДК до 5 ПДК.

Использование осадков в закрытом грунте

Была изучена возможность использования обоих осадков в качестве компонента субстрата для выра-

щивания декоративных растений. Исследования проводили в теплицах Ульяновского совхоза декоративного цветоводства. В качестве субстрата для выращивания растений были созданы несколько типов субстратов. Компонентами субстратов были: торф, осадок Люберецкой станции очистки, осадок Восточной станции водоподготовки, перлит [8, 9]. Субстраты готовились за неделю до посадки черенков цветочных культур (роза, герань, примула, др.). В качестве контрольного использовался субстрат, традиционно используемый в Ульяновском совхозе декоративно-го цветоводства. Этот субстрат состоял из 80% произвесткованного верхового торфа и 20% перлита. Все грунты с применением осадков повышали продуктивность всех растительных культур. Растения быстрее развивались, отличались большей декоративной привлекательностью и дольше цвели (рис. 5).

Технология изготовления органических капсул для точного земледелия

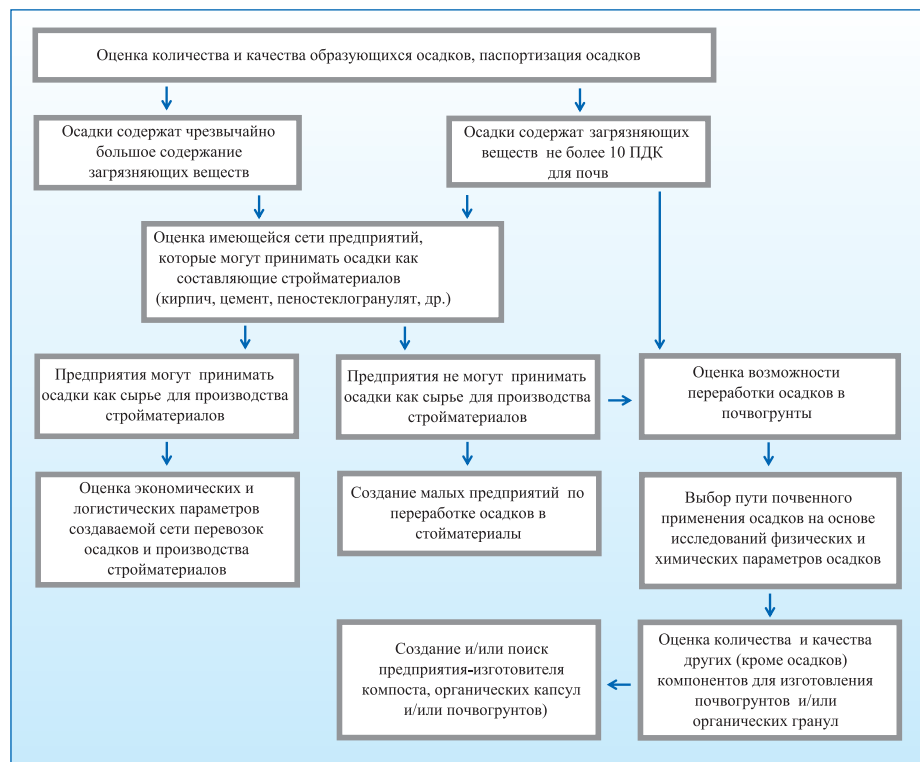
Осадок сточных вод содержит повышенное содержание некоторых загрязняющих веществ, но при этом в его составе определяются все микроэлементы, необходимые растениям. Поэтому одним из способов внесения таких органических субстанций является дозированное внесение по технологиям точного земледелия. В этом случае органическое удобрение вносится в виде гранул или капсул вблизи семени растения. В 2010 году на заводе точного земледелия (Моссельхоз) была изготовлена опытная партия органических капсул, доля осадков в которых составляла не менее 50%

■ **Рис. 6.** Изготовленная партия органических капсул на заводе Моссельхоза в 2010 году, посадки кукурузы с применением органических капсул





■ Рис. 7. Алгоритм выбора технологической схемы утилизации осадков



(рис. 6). Далее эти капсулы послужили удобрением для семян кукурузы, высаженных на полях ОАО «Мосмедь-агропром». Данные по урожайности кукурузы были не меньше, чем при традиционном внесении удобрений (навоз, 100 т/га). Однако трудозатраты значительно меньше. Загрязненности почв после внесения капсул не наблюдалось, качество кукурузы соответствовало норме.

Разработка бизнес-плана по утилизации осадков

Прежде чем начать разрабатывать подробный бизнес-план по утилизации осадков, необходимо тщательно изучить их состав и имеющиеся в регионе предприятия, которые могут принимать осадки в качестве производственного сырья. В случае неблагоприятного состава осадков, необходимо выяснить возможность улучшения этого состава за счет изменения качества поступающих на очистку стоков (для очистных сооружений, принимающих промышленные стоки). Для этого должен быть известен вклад промышленных предприятий в формирование состава осадков. Не-

обходимо сравнить прибыль, которая будет образовываться при производстве продукции из осадков и те «дивиденды», которые получает водоканал за принимаемые им промышленные стоки. Только рассмотрев все варианты, можно приступить к разработке бизнес-плана и разработке технологических схем. Алгоритм выбора технологической схемы может быть следующим (рис. 7).

Заключение

Методологическое обоснование изготовления полезной продукции из осадков станций водоподготовки и водоочистки несомненно нуждается в усовершенствовании для каждого конкретного случая. Однако проведенные нами многолетние исследования показали, что время, когда осадок рассматривался как экологическая и экономическая проблема для водоканалов, прошло. В эпоху дефицита органических удобрений, чрезвычайной расточительностью является депонирование и сжигание осадков. Прибыль же от почвенного использования осадков всегда сопровождается «экологической выгодой».

Литература:

1. Хренов К.Е., Козлов М.Н., Щеголькова Н.М., Ванюшина А.Я., Грачев В.А. Исследования свойств новых почвогрунтов, полученных с применением осадков станций водоподготовки / Водоснабжение и санитарная техника. 2011. № 10. С.20-25.
2. Щеголькова Н.М., Ванюшина А.Я. Формирование искусственных почвогрунтов в городской среде: новые подходы к решению экологических проблем мегаполисов / Сб.матер. III Междунар. конф. «Современные проблемы загрязнения почв». М.: ф-т почвоведения МГУ, 2010. С. 180-182.
3. Н.М.Щеголькова. Утилизация азот- и фосфор-содержащих отходов в городе и проблемы развития биотопливной энергетики // Вода: химия и экология. №2, февраль 2012 г. с. 38-44.
4. С.В. Храменков, М.Н. Козлов, Н.М. Щеголькова, А.Я. Ванюшина, А.М. Агарёв, В.А.Грачёв. Использование почвогрунтов с внесением осадков сооружений очистки сточных вод и водоподготовки для выращивания технических культур. // «Водоснабжение и санитарная техника» № 10, 2012. С. 72-77.
5. Н.М.Щеголькова, Ю.Н. Кузнецов, И.Г. Степанчикова, Н.Б. Котлярова Опытные-промышленные испытания по утилизации осадка станций водоподготовки в производстве пеностеклогранулята / Сб. докладов конференции Международной водной ассоциации (IWA) «Водоподготовка и очистка сточных вод населенных мест в XXI веке: Технологии, Проектные решения, Эксплуатация станций, Москва, 2010. Электронное издание. ISBN 978-5-9900677-9-0. 2010 SIBICO International Ltd. 10 с.
6. Н.М. Щеголькова, А.В. Смагин, К.Ю. Рыбка. Методологические аспекты конструирования почвогрунтов: агрофизические свойства. Вода: химия и экология. 2013. № 7. С. 9-17. Теории и методы физики почв. Коллективная монография. / Под ред. Е.В.Шейна и Л.О.Карпачевского - М.: Гриф и К. 2007. 616 стр.
7. Danilovich D.A., Kozlov M.N, Sklyar V.I., Nickolayev Yu.A., N.M. Shchegolkova, 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 - бр. // <http://www.iwaponline.com/wpt/002/0003/0020003.pdf>
8. Т.Н. Большеева, А.А., Андреев, Н.М. Щеголькова. Использование отходов водоочистки в субстратах для выращивания горшечных цветочных культур / Научно-информационный и проблемно-аналитический бюллетень Использование и охрана природных ресурсов в России, 2013. Том 132, № 6, с. 50-53
9. Т.Н. Большеева, А.А., Андреев, Н.М. Щеголькова. Субстраты для теплиц: применение отходов для выращивания роз / Цветоводство, 2013. № 12, с. 45-47.

Waste of Water Treatment Plants and of Water Purification Plants: Problem or Business Project?

The paper presents the algorithm of selection method recycling water treatment plants and water purification plants to maximize the environmental and economic benefits. Discussed already implemented ways of waste management on the example of the Moscow region.

Key words: waste of water treatment plants, waste of sewage treatment plants, the environmental problems of the city, soils/

Schegolkova Natalia Mikhailovna, Doctor of Biology, leading researcher of the Institute of water problems of RAS. 119333, Moscow, Gubkina 3. e-mail: nshegolkova@mail.ru.