

## ВОДОКАНАЛ КАК ПОТРЕБИТЕЛЬ СОБСТВЕННЫХ ОТХОДОВ – ОБОСНОВАНИЕ И ПРЕДЛОЖЕНИЯ

Дрозд Г.Я., Хвортова М.Ю.

ФГБОУ ВПО «Орловский государственный аграрный университет»,  
г. Орел, Россия

*Предложены технологическая схема и оборудование, позволяющие утилизировать отходы канализационных станций предприятиями Водоканала с последующим их вовлечением в хозяйственный оборот.*

**Ключевые слова:** водоканал, осадок сточных вод, утилизация, технология

*Запропонована технологична схема та устаткування, які дозволяють утилізувати відходи каналізаційних станцій підприємствами Водоканалу з подальшим їх застосуванням в господарському обороті.*

**Ключові слова:** водоканал, осад стічних вод, утилізація, технологія

*A flowsheet and equipment, allowing to utilize wastes of the sewage stations the enterprises of водоканала with their subsequent engaging in an economic turn, are offered.*

**Keywords:** water of channel, sediment of sewages, utilization, technology

### Взгляд на проблему

Крупнейшая экологическая проблема стран СНГ – загрязненность их территории отходами. Особую озабоченность вызывают отходы, образованные в процессе очистки городских сточных вод – канализационные илы и осадки сточных вод (ОСВ).

Основная специфика отходов - их двухкомпонентность: система состоит из органической и минеральной составляющей (80 и 20% соответственно в свежих отходах и до 20 и 80% после длительного хранения). Наличие в составе отходов тяжелых металлов обуславливает их IV класс опасности. В соответствии с санитарными нормами [1], такие виды отходов складироваться под открытым небом и дальнейшей переработке не подлежат. К примеру, в Украине накоплено более 0,5 млрд. т осадков, суммарная площадь для складирования которых составляет примерно 50 км<sup>2</sup> на пригородных и городских территориях [2]. Отсутствие в мировой практике

действенных способов утилизации данного вида отходов и вызванное этим обострение экологической ситуации (загрязнение атмосферы и гидросферы, отторжение земельных площадей под полигоны складирования), свидетельствует об актуальности изыскания новых подходов и технологий по вовлечению ОСВ в хозяйственный оборот. В странах ЕС в соответствии с директивой 86/278/ЕС по охране окружающей среды в 2005г. ОСВ были использованы следующим образом: 52% - в сельском хозяйстве; 38% - сожжены; 10% - складированы [3]. Попытки перенести зарубежный опыт сжигания осадков на отечественную почву (строительство мусоросжигательных) заводов оказалась неэффективной – объем твердой фазы снизился всего на 20% с одновременным выбросом газообразных токсичных веществ и продуктов сгорания, поэтому на территории СНГ основным способом утилизации остается их складирование [2, 3].

#### **Анализ перспективных решений**

В результате теоретических и экспериментальных исследований и опытно-промышленной апробации нами было показано, что решение экологической проблемы – ликвидации накопленных объемов осадков сточных вод возможно путем их активного вовлечения в хозяйственный оборот в сфере **дорожного строительства** (производство органо –минерального порошка взамен минерального порошка для асфальтобетона) [4-8].

Экспериментальное внедрение результатов исследований было осуществлено на ряде предприятий Украины:

-дорожное покрытие площадки хранения тяжелой техники МД ПМК-34 (г. Луганск, 2005 г.), участок объездной дороги вокруг Луганска (на пикетах ПК220-ПК221+50, 2009г), городская улица им. Малютина в г. Антрацит, 2011г. Результаты наблюдений за состоянием и качеством дорожного покрытия свидетельствуют о хороших его эксплуатационных характеристиках, превышающих по ряду показателей традиционные.

Оценивая опыт утилизации осадков на примере дорожно–строительной сферы, можно выделить следующие *положительные моменты*:

-предлагаемый способ утилизации ОСВ позволяет крупнотоннажный отход вовлекать в сферу крупнотоннажного промышленного производства;

-перевод ОСВ из категории отходов в категорию сырья обуславливает их потребительскую стоимость;

- в экологическом плане отход IV класса опасности размещается в дорожном полотне, асфальтобетонное покрытие которого также соответствует IV классу опасности;
- в 1 м<sup>3</sup> асфальтобетонной смеси можно утилизировать до 200 кг сухого ОСВ в качестве аналога минерального порошка с получением качественного материала, соответствующего нормативным требованиям к асфальтобетону;
- экономический эффект от принятого способа утилизации имеет место как в сфере дорожного строительства (снижение стоимости асфальтобетона), так и для предприятий Водоканала (предотвращение платежей за размещение отходов);
- в рассматриваемом способе утилизации ОСВ согласуются технический, экологический и экономический аспекты.

*Проблемные моменты:*

- необходимость кооперации и согласованности различных ведомств;
- необходимость широкого обсуждения и одобрения специалистами;
- разработать и ввести в действие национальный стандарт;
- внести изменения в Закон “Об отходах”;
- разработать технические условия на продукцию и провести ее сертификацию;
- внести изменения в строительные нормы и правила;
- подготовить обращение в Кабинет Министров и Министерство охраны окружающей природной среды с просьбой о разработке действенных механизмов реализации проектов по утилизации отходов;
- в одиночку эту проблему не решить.

На пути широкого использования этого метода утилизации возникают организационные трудности: необходима кооперация различных ведомств – коммунального хозяйства (в данном случае Водоканала – собственника отходов) и дорожно-строительной организации и с их различным видением своих производственных задач. В условиях хозяйственной деятельности возникает ряд экономических и правовых вопросов: например, затратный это механизм или прибыльный или кто должен нести риски и ответственность?

Нет единого понимания того, что общую экологическую проблему - утилизацию ОСВ, по сути отходов всего общества, накопленных коммунальными предприятиями, можно решить с помощью коммунальных предприятий дорожно-строительной отрасли путем вовлечения их в ремонт и строительство коммунальных дорог. Т.е. весь процесс можно осуществить в пределах одного коммунального ведомства.

В чем видится интерес всех участников?

1. Дорожно-строительная отрасль получает осадок в виде аналога минерального порошка (одного из компонентов асфальтобетона) по цене значительно ниже стоимости минерального порошка и производит качественное асфальтобетонное покрытие с меньшей стоимостью.
2. Предприятия по очистке канализационных стоков избавляется от накопленных отходов.
3. Общество получает качественные и более дешевые дорожные покрытия с одновременным улучшением экологической ситуации на территории.

Учитывая, что решается важная экологическая проблема, имеющая государственное значение, государство в этом случае должно быть самым заинтересованным участником. Для этого под эгидой государства необходимо разработать соответствующую нормативно-правовую базу, обеспечивающую интересы всех участников. Однако для этого требуется определенный временной интервал, который в условиях бюрократической системы может быть довольно продолжительным.

Всегда ли нужна кооперация предприятий? Рассмотрим вариант утилизации накопленных осадков сточных вод (ОСВ) непосредственно предприятиями Водоканала в своей производственной деятельности. Обратим внимание на следующее. Предприятия «Водоканала» после проведения ремонтных работ на трубопроводных сетях **обязаны** восстанавливать поврежденное дорожное полотно, что выполняется далеко не всегда. Нами была проведена приближенная оценка таких среднегодовых работ на Луганщине. По скромным оценкам это составляет от 100 до 1000 м<sup>2</sup> площади покрытий в зависимости от населенного пункта. Учитывая, что в структуру крупных предприятий, таких как компания «Лугансквода» входят десятки населенных пунктов, то площадь восстанавливаемых покрытий может достигать десятков тысяч квадратных метров, для чего требуются уже сотни кубических метров асфальтобетона.

ОСВ очистных сооружений различных населенных пунктов по своему положительному воздействию на асфальтобетон аналогичны. Например, асфальтобетон, модифицированный осадками г. Луганска (компания «Лугансквода»), г. Черкассы (ПО «Азот») и «Киевводоканал» не только соответствует требованиям ДСТУ ДСТУ Б В.2.7-119-2003, но зачастую по отдельным характеристикам (прочность, термостойкость) превосходит аналоги в 2-3 раза [5-8].

### ***Обоснование и предложение***

Расчеты показывают: 1 м<sup>3</sup> асфальтобетона имеет среднюю массу 2,2т. При введении 6-8% осадка как заменителя минерального порошка в 1 куб. м асфальтобетона можно утилизировать 132 – 176 кг отхода. Примем среднюю величину 150 кг/м<sup>3</sup>. При толщине слоя 3-5см один куб. метр асфальтобетона позволяет создать 20 - 30м<sup>2</sup> дорожного покрытия.

Асфальтобетон, как известно, состоит из щебня, песка, минерального порошка и битума. Водоканалы являются собственниками первых трех компонентов как искусственных техногенных месторождений: щебень – как заменяемая загрузка биофильтров; песок и депонированный осадок – как отход песковых и иловых площадок. Для превращения этих отходов в асфальтобетон (полезная утилизация) необходим только один дополнительный компонент - дорожный битум, количество которого составляет только 6% от планируемого выпуска асфальтобетона.

Имеющиеся отходы (сырьевые ресурсы) и необходимость осуществления ремонтно-восстановительных работ с возможностью утилизации этих отходов являются основой для создания специализированного предприятия в структуре «Водоканала» для выполнения данной задачи. Функции такой организации заключаются в следующем:

1. Подготовка компонентов асфальтобетона из имеющихся отходов (стационарная).
2. Производство асфальтобетонной смеси (мобильная).
3. Укладка смеси в дорожное полотно (мобильная).

Технология подготовки сырьевых компонентов (минпорошка на основе осадков сточных вод) приведена на рис. 1.

Согласно схемы, исходное сырье (1) – осадок из отвалов влажностью до 50% предварительно просеивается через сито с размером ячеек 5мм (2) для удаления постороннего мусора, растений и разрыхления комков. Просеянная масса сушится (в естественных или искусственных условиях) (3) до влажности 10-15% и подается на дополнительный просев через сито с ячейками 1,25мм (5). При необходимости может быть выполнено дополнительное измельчение комков массы (4). Полученный порошкообразный продукт (микронаполнитель, аналог минпорошка) упаковывается в мешки и складировается.

Аналогично производится подготовка щебня и песка (сушка и фракционирование).

Для практического осуществления этапа подготовки сырья промышленностью предлагается типовой ряд специального оборудования. В качестве примера приведем некоторые характеристики основного оборудования [9-11].

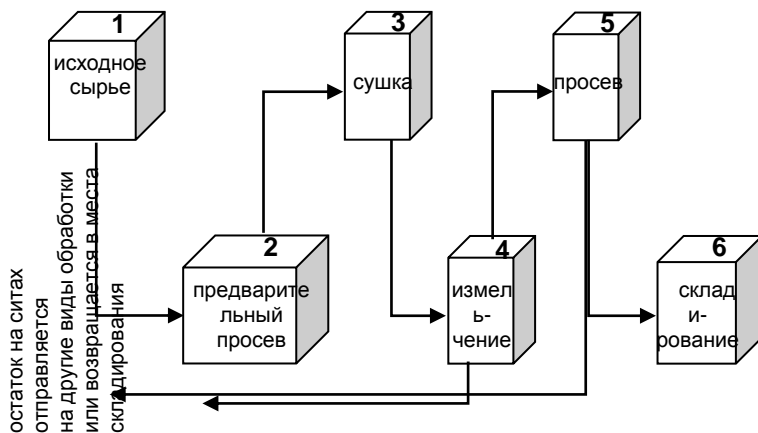


Рис. 1. Схема переработки ОСВ в минеральный (орга-но-минеральный) порошок.

Основные характеристики:



Наименование	Норма
1. Габаритные размеры, мм	
- Длина	1200
- Высота	985
- Ширина	800
2. Установленная	0.5
3. Напряжение питания, В	380
4. Вес	165кг.
5. Производительность	до
6. Размер ячеек сит	любой по заказу
7. Цена	от 800дол

Рис. 2. Вибросита (ВС-3, ВС-ПМ; ВС-АПМ и т.п.)

Принцип действия (рис. 3): Через загрузочный бункер влажный материал подается в барабан и поступает на внутреннюю насадку,

расположенную по всей длине барабана. Насадка обеспечивает равномерное распределение и хорошее перемешивание материала по сечению барабана, а также его тесный контакт с сушильным агентом при пересыпании. Непрерывно перемешиваясь, материал перемещается к выходу из барабана. Высушенный материал удаляется через разгрузочную камеру.



Рис. 3. Сушилки барабанные СБ-0,5, СБ-1,7.

#### ХАРАКТЕРИСТИКИ БАРАБАНЫХ СУШИЛОК

Тип	Габариты, мм	Масса, кг	Мощность, кВт	Производительность при сушке, тонн/час			Предел регулирования производства	Нагреватель воздуха
				Зерна с 20 до 14%	Песка на 8%	Опилок с 55 до 15%		
СБ-0,5	3170x1200 x2000	750	64; 124	0,5	1	0,12	0,3-0,8	Эл.нагр. СФО-60
СБ-1,7	5750x1200 x2200	1450	6	1,6	3	0,2	1-2	МТУ-0,5
СБ-2,5	5750x1400 x2500	2000	7,5	2,5	5	0,5	1-3,5	МТУ-0,5
СБ-4,5	6200x1700 x2800	2650	9,5	4	8	1	1-6	МТУ-0,5;1
СБ-6	9500x1850 x3600	5900	21	6	16	2,8	1-9	МТУ-0,5;1

Комплект поставки: сушилка, вентилятор, пульт управления.

В сушилках СБ-0,35 и СБ-0,5 электронагреватель встроены в конструкцию. Цена от 16,5 тыс. дол., срок изготовления 1,5-2,5 месяца.

Для осуществления контроля влажности материала можно использовать влагомеры, например типа ВКСМ -12У [12].

Таким образом, для организации стационарного пункта по подготовке наполнителей асфальтобетона требуется оборудование на сумму 20-25 тыс. долларов.

Для изготовления асфальтобетонных смесей из производственных отходов «Водоканала» и использования их в дорожном покрытии предлагается самый малый по мощности из возможных комплексов – мобильный мини АБЗ -асфальтобетонный завод (рис.4) [13].

Достоинство такого комплекса – низкая цена, эксплуатационные и амортизационные расходы. Малые габариты позволяют обеспечить не только удобное хранение, но и энергоэффективный моментальный запуск и выпуск готового асфальтобетона. При этом производство асфальтобетона осуществляется на месте укладки, минуя стадию транспортировки, с использованием смеси с высокой температурой, что обеспечивает высокую степень уплотнения материала и отличное качество асфальтобетонного покрытия.

Мини АБЗ производительностью 3-5 т/ч (рис. 4) имеют стоимость 0.125 – 0.500 млн. дол., а производительностью до 10 т/час до 2,0 млн. дол.

#### **Основные технические параметры Мини АБЗ:**

1. Производительность – 3-5 т/ч. 2. Емкость входных минералов – 20 м<sup>3</sup>/бочка. 3. Применение – битум, щебень. 4. Расход топлива – 6 кг/ч. 5. Дизельный двигатель – 10 кВт. 6. Генератор - 10 кВт. 7. Емкость битумного бака – 700 кг. 8. Емкость топливного бака – 50 кг. 9. Выходная температура материала – 120-160<sup>0</sup>С. 10. Размеры – 4000х1800х2800 мм.

Дополнительно для осуществления полного цикла по производству и укладке асфальтобетона желательно иметь: 1. Мини битумную емкость для транспортировки горячего битума; 2. Мини каток для укладки асфальта. Дорожные катки вибрационные tandemные массой до 3,5 т имеют стоимость 11 – 16 тыс. дол.

Таким образом, весь комплекс оборудования для подготовки материалов, производства и укладки асфальтобетона выпускается промышленностью и может быть приобретен компанией по ориентировочной стоимости \$1,5-2,5 млн.



### Выводы

Приведенные обоснования, подтвержденные экспериментально, предложенная технологическая схема и оборудование позволяют решить проблему утилизации отходов канализационных станций путем вовлечения их в хозяйственный оборот. При этом может быть реализована абсолютно новая идея, когда Водоканалы перейдут в разряд малоотходных предприятий. Это даст возможность решить не только собственные корпоративные интересы, но и принесет социальную и экологическую пользу обществу.



Рис. 4. Мини АБЗ производительностью 3 т/ч (а), 10 т/ч (б).



Рис. 5. Дорожный каток ТВ-25.

1. Сучкова Н.Г. Анализ состояния проблемы рекультивации иловых площадок очистных сооружений городов и перспективы для Харьковского региона // ЕТЕВК-2007. Міжнародний конгрес. Збірка доповідей. – Ялта, 2007, с.279-284;
2. Навколишнє природне середовище в Україні – проблеми та нагальні завдання (доброзичливий погляд). – DANCEE (Датське екологічне співробітництво із східною Європою). – К. Видавець: ТОВ «НВЦ Біоніка», 2003. – 85с.
3. Дрозд Г.Я., Зотов Н.И., Маслак В.Н. Техничко-економические записки по проблеме утилизации осадков городских и промышленных сточных вод. – Донецк: ИЭП НАНУ, 2000г. – 40с.
4. Дрозд Г.Я. Предложения по вовлечению депонированных осадков сточных вод в хозяйственный оборот. // Матер. Международного конгресса ЭТЭВК-2009. – Ялта, 2009. – с.230-242.
5. Бреус Р.В., Дрозд Г.Я. Спосіб утилізації осадів міських стічних вод: Патент на корисну модель №26093. Україна. МПК СО2F1/52, СО2F1/56, СО4В 26/26 - №U200612901; Заявл. 06.12.06; Опубл. 10.09.07, Бюл.№14.
6. Бреус Р.В., Дрозд Г.Я., Гусенцова Є.С. Асфальтобетонна суміш: Патент на корисну модель №17974. Україна. МПК СО4В 26/26 - №U200604831; Заявл. 03.05.06; Опубл. 16.10.06, Бюл.№10.
7. Бреус Р.В. Зниження об'ємів накопичених відходів водоочищення – осадів стічних вод, шляхом їх утилізації в асфальтобетон. // Автореферат дисс. ... к.т.н., Харків: УНДІЕП, 2007. – 21с.
8. Дрозд Г.Я., Бреус Р.В. Осадок сточных вод в роли модификатора асфальтобетона. // Матер. III Междун. науч.-техн. конф. «Вода, экология, общество». – Харьков: ХНАГХ, 2010, - с.122-125.
9. <http://www.apmech.ru/ob.vibrosita.htm>;
10. [http://www.ibeton.ru/sift.php.](http://www.ibeton.ru/sift.php;);
11. <http://omega.fch/SB.htm>;
12. <http://www.kipia-teplo.ru/c.php?id=1006>;
13. <file://localhost/G:/20>