**Технический Университет Молдовы ТУМ**
**докторская школа:"Гражданская инжинерия"**

**Департамент тепловодогазоснабжения и охраны окружающей среды**
**Докторант: Диана Сирецяну, спец. 211.03. Инженерные сети в строительстве**

# *ОБСУЖДЕНИЕ ВОПРОСОВ УТИЛИЗАЦИИ ОСАДКОВ СТОЧНЫХ ВОД*

# *Введение*

*Сточные воды города представляют собой смесь очищенных промышленных сточных вод и хозяйственно-бытовых стоков и характеризуются высоким содержанием различных* ***органических компонентов, солей тяжелых металлов, микробиальных загрязнений, патогенных микроорганизмов, яиц гельминтов, вирусов****, которые при очистке накапливаются в осадках сточных вод.*

***Осадки сточных вод*** *представляют собой суспензии, выделяемые в процессе их механической, биологической и физико-химической (реагентной) очистки. Это ценный материальный и энергетический ресурс в зависимости от методов его последующего использования.*

## *1. Виды осадков*

*В зависимости от типа сооружений, применяемых для очистки сточных вод, осадки делятся на следующие виды:*

- ***Тяжелые*** *(песок), который оседают в песколовках;*
- ***Всплывающие*** *(жиры и механические примеси), остающиеся в жироуловителях и отстойниках;*
- ***Сырой осадок*** *– в основном взвешенные вещества, которые оседают в первичных отстойниках;*
- ***Грубые****, задерживаемые в решетках;*
- ***Активный ил*** *- образуется на станциях биологической очистки и представляет собой комплекс микроорганизмов, загрязняющие вещества которых выпадают в осадок.*

# 1.1 Класификация осадков

***<u>В зависимости от способа обработки стоков</u>*** *осадки делятся на:*

- ***Стабилизированные анаэробные осадки*** *– это активный ил, иногда совмещенный с осадком отстойников;*
- ***Уплотненные*** *– смесь уплотнителей и активный ил;*
- ***Анаэробно-сброженные осадки*** *образуются в осветлителях, метатенках и отстойниках. Сбраживанию такого типа подвергается иногда осадок первичных отстойников или смесь с избыточным активным илом;*
- ***Промытые*** *и уплотненные сброженные осадки;*
- ***Сгущенный осадок*** *из сепараторов – активный ил;*
- ***Флотированные осадки*** *и активный ил после флотации;*
- ***Обезвоженные осадки****;*
- ***Высушенный осадок*** *после термической обработки.*

*Анализ научно-технической информации,* ***показал что в целях удаления из осадков ионов тяжелых металлов, обеззараживанию и детоксикации, используются следующие способы обработки:***

- ***термообработка*** *до температур порядка 60-70$^0$С (обработка в метантенках, термосушка, биоферментация);*
- ***облучение*** *инфокрасными лучами (камера дегельминтизации);*
- ***пастеризация*** *при температуре 70$^0$С, с тепловым воздействием около 20 минут;*
- ***аэробная стабилизация*** *с предварительным нагревом смеси сырого осадка с активным илом при температуре 60-65$^0$С в течение 2 часов;*
- ***компостирование*** *(с опилками, сухими листьями, соломой и другими водопоглощающими средствами) в течение 4-5 месяцев, из которых 1-2 должны приходится на теплое время года;*
- ***выдерживание на иловых площадках****, в зависимости от климатических условий, от одного до нескольких лет;*
- ***обработка*** *химическими препаратами и реагентами.*

## *1.2 Возможности утилизации осадков сточных вод*

*При обработке осадков предусматриваются **максимальное снижение влажности и обьема, стабилизация и обеззараживание** с целью удаления их с территорий сооружений по переработке сточных вод и подготовке к утилизации. Осадки сточных вод содержат необходимые растениям **элементы питания (азот, фосфор, калий, микроэлементы)** и по своей агрохимической ценности аналогичны традиционным органическим удобрениям.*

*В последнее время значительно расширились возможности использования осадков сточных вод, что привело к более полному их использованию и поиску новых направлений использования конечных продуктов очистки сточных вод:*

- *Использование в качестве **кормовых продуктов** на основе избыточного активного ила стоков;*
- *Использование жидких, обезвоженных, сухих осадков в качестве **удобрений** для сельскохозяйственных нужд;*
- *Получение сырья для **производства стройматериалов**, в основном зола для производства цементов;*
- *Получение **биогаза** и дальнейшее использование его в качестве топлива в установках получения тепловой, электрической и механической энергии;*
- *Производство **топливных брикетов** из конечных продуктов обработки сточных вод в процессе очистки.*

# 1.3 Пути утилизации осадков сточных вод

*Возможности использования осадков сточных вод:*

| | |
|---|---|
| **Кормовые продукты** (добавки из активного ила) | **Удобрения для сельскохозяйственных нужд** |
| **Производства стройматериалов** (кирпич, керамзит, черепица) | **Биогаз** (при сжигании производится тепловая и электрическесская энергия) |

***Осадок городских сточных вод**, выпадающий в **первичных отстойниках**, имеет **влажность 92–96%**, сухой остаток состоит на 70–80% из органического вещества, что дает илу многие неблагоприятные свойства: он не подсыхает, распространяет зловоние, привлекает мух, легко загнивает. В **1 г сырого осадка** содержатся **миллиарды сапрофитных бактерий**, обязательно присутствуют **патогенная микрофлора и много жизнеспособных яиц гельминтов**.*

***Избыточный активный ил**, собирающийся во **вторичных отстойниках**, имеет **влажность 99,2–99,6%**. Для уменьшения объема его направляют в илоуплотнитель, где влажность ила снижается до 97–98%. Ил после илоуплотнителя обладает такими же неблагоприятными свойствами, как и ил из первичных отстойников.*

*Химический состав сухого вещества осадков колеблется в широких пределах. **Осадок городских сточных вод содержит ценные компоненты: углерод, азот, фосфор, калий и другие элементы**. Осадки и шламы производственных сточных вод в основном состоят из минеральных веществ, они могут содержать канцерогенные и токсичные вещества, в том числе ионы тяжелых металлов.*

*В сыром виде осадок издает неприятный запах, опасен в санитарном отношении и непригоден для перевозки.*

# *1.4 Санитарно-биологическая оценка осадков сточных вод*

***Санитарно-бактериологическая и санитарно-паразитологическая оценка*** *осадков сточных вод показала, что после тех сооружений,* ***где используется технология термофильного сбраживания, обработка известью или аммиаком, компостирование****, санитарные показатели обработанных осадков соответствуют требованиям нормативных документов, т.е. патогенные микроорганизмы и опасные для здоровья яйца гельминтов в них отсутствуют.*

*Но осадки,* ***обезвоженные на иловых площадках****, по бактериальной загрязнённости нуждаются в* ***дополнительной обработке-обеззараживанию****, для чего они подвергаются компостированию. Основным недостатком осадков является то, что* ***в их состав входят тяжёлые металлы*** *(хром, кадмий, цинк, алюминий и др.) Именно такие осадки рекомендуется использовать в получении строительных материалов (цемент, красный кирпич). Осадки сточных вод, в которых имеются тяжелые металлы, можно использовать как* ***удобрения в лесоразведении и озеленении городов****, так как сеянцы и саженцы деревьев и кустарников не являются пищевыми продуктами, и в то же время почвы лесных питомников бедны питательными веществами и требуют внесения минеральных и органических удобрений, которые можно заменить осадками сточных вод.*

# 2. ОЧИСТНЫЕ СООРУЖЕНИЯ ГОРОДА КИШИНЭУ

## *Обезвоживание ила с использованием "Геотубов"*

***А.О. „Апа-Канал Кишинэу”*** *в сотрудничестве с специалистами из* ***Голландии и Польшы*** *с 2008 года проводили различные исследования в целях испытания обработки (обезвоживания) ила сточных вод методом использования мешков-геотубов, а также для уменьшения ихнего объема и неприятного запаха.*

*В сентябре 2009 года начался Пилотный проект в целях обезвоживания ила в* ***геотубах****. В рамках проекта было обработано 90 тыс. м³ необработанного осадка. Для этого использовали 40 мешков разных размеров, которые заняли* ***1,25 гектара*** *поверхности . При использовании традиционной технологии, иловые площадки имели поверхность около* ***6 гектаров****. Ил после откачки в этот период был обезвожен в течении одного месяца, при использовании традиционной технологии-18 месяцов .*

*На данный момент Очистные сооружения Кишинэу до сих пор использует обезвоживание ила в геотубах как обязательную часть обработки осадка сточных вод в процессе очистки сточных вод.*

## *Обезвоживание ила с использованием "Геотубов"*

## *2.1. Результаты и обсуждение*

*Сравнительный анализ использованных методов обработки сточного ила в одном годовом цикле на Очистных сооружениях Кишинэу.*

*Табл.1*

| Nr. | Показатели, Единица измерений | Метод геотубов | Метод иловых платформ |
|---|---|---|---|
| 1. | Время необходимое для обезвоживания, месяц | 1,0 | 18,0 |
| 2. | Площадь нужного участка, гектар | 1,25 | 6,0 |
| 3. | Площадь участка для последующего хранения обезвоживаного ила , гектар | 3,65 | 27,7 |

*После обезвоживания, ил из геотубов один раз в год вывозится в места складирования, для этого выбирается холодный период года (ноябрь-февраль), для уменьшения распространения специфического запаха.*

# 3. Исследование по использованию осадков сточных вод

*Для исследования осадков сточных вод с целью использования их для сельскохозяйственных нужд* ***А.О. „Апа-Канал Кишинэу”*** *было проведено различные испытания в сотрудничестве с* ***Институтом генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы****.*

*С 2014 года, в нескольких партиях на полях Института генетики, физиологии и защиты растений были доставлены 11750 тон обезвоженных осадков сточных вод с Очистной станции Кишинэу.*

## *Табл.2 Использование осадков сточных вод для повышения производительности выращивания нескольких культур растений*

| Доза | Культура | Урожайность - кг/гектар | Дополнительно к контролю, кг/гектар |
|---|---|---|---|
| Контроль | Подсолнечник | 1069 | - |
| | Соя | 1126 | - |
| | Ячмень | 2164 | - |
| 50 t/ha | Подсолнечник | 1230 | +161 |
| | Соя | 1236 | +110 |
| | Ячмень | 2310 | +146 |
| 100 t/ha | Подсолнечник | 1370 | +301 |
| | Соя | 1610 | +484 |
| | Ячмень | 2430 | +266 |
| 150 t/ha | Подсолнечник | 1530 | +461 |
| 200 t/ha | Подсолнечник | 1450 | +381 |
| 250 t/ha | Подсолнечник | 1380 | +311 |

## *2.1 Результаты*

*Как показали исследования использование осадков сточных вод в качестве удобрений, определило увелечение урожайности сельскохозяйственных культур посаженных на экспериментальных полях от 20% до 46%.*

| Культура | Увелечение урожайности кг/гектар - |
|---|---|
| Подсолнечник | +161/+461 |
| Соя | +110/+484 |
| Ячмень | +146/+216 |

*По мимо всех этих полученных положительных результатов, существует реальная проблема использования стабилизированного осадка напрямую на сельскохозяйственных полях из-за того что ил сточных вод содержит в больших количествах семяна сорняков. При добавлении ила сточных вод напрямую на экспериментальные поля как результат наблюдалось* ***хороший рост сельскохозяйственных культур и большой урожай сорняков****, что привело к уменьшению производительности культур и ухудшению ихнего качества.* ***На этих фотографиях можно наблюдать активнный рост сорняков среди культуры*** **Подсолнечника**

*Табл.3 Сравнительный список видов сорняков встречаемых в осадках сточных вод Очистных Сооружений Кишинэу и на полях с культурами Подсолнечника и Сои удобреные с осадком сточных вод и на контрольнных полях (без осадка сточных вод ).*

| Specii | Nămol SE Chişinău | *Floarea soarelui* | | *Soia* | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | martor | experiment | martor | experiment |
| Cyclachaena xanthiifolia (Nutt.) Fresen. - *ciclahena csantifolie;* | + | - | + | - | + |
| Kochia prostrata (L.) Schrad. - *mătură prostrată;* | + | - | + | - | + |
| Echinochloa crus-galli (L.) Beauv. - *costrei crusgali;* | + | - | + | - | + |
| Portulaca oleracea L. - *iarbă grasă de gradină;* | + | - | + | - | + |
| Amaranthus retroflexus L. - *ştir verde;* | + | + | + | + | + |
| Polygonum aviculare L. - *troscot comun;* | + | + | + | + | + |
| Datura stramonium L. - *laur obişnuit sau ciumăfaie;* | + | - | + | - | + |
| Phragmites australis (Cav.) Trin ex Steud. – *stuf;* | + | - | - | - | - |
| Hibiscus trionum L - *zămosică trilobată;* | + | - | + | + | + |
| Chenopodium album L. - *spanac alb;* | + | + | + | + | + |
| Convolvulus arvensis L. - *volbură de-câmp;* | - | - | - | + | + |
| Cirsium arvense (L.) Scop. - *pălămidă de-câmp.* | + | + | + | + | + |
| Artemisia austriaca Jacq. - *pelin austriac;* | + | - | - | - | - |
| Aristolochia clematitis L. – *cucurbeţică;* | + | - | - | - | - |
| Cynodon dactylon (L.) Pers. - *iarba câinelui;* | + | | | | |
| Erigeron canadensis L. – *bătrâniş de-Canada* | + | - | + | - | + |
| Ambrosia artemisifolia L. - *ambrozie pelinifolie;* | + | + | + | + | + |
| Xanthium strumarium L. – *cornuţi;* | + | + | | | |
| Carduus nutans L. - *spin nutant;* | + | - | + | - | + |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| Knautia arvensis (L.) Coult. – *muşcată de camp;* | + | - | + | - | + |
| Rorippa sp. – *gălbenea;* | + | - | + | - | - |
| Setaria viridis (L.) Beauv. - *mohor verde;* | + | + | + | + | + |
| Atriplex tatarica L. - *lobodă tătărească;* | + | - | + | - | + |
| Solanum nigrum L. - *zârnă neagră;* | + | + | + | + | + |
| Portulaca oleracea L. - *iarbă grasă de gradină;* | + | - | + | - | + |
| Cirsium arvense (L.) Scop. - *pălămidă de-câmp;* | + | + | + | + | + |
| Hibiscus trionum L - *zămosică trilobată;* | + | - | - | - | - |
| Artemisia annua L. – *peliniță;* | + | - | + | - | + |
| Datura stramonium L. – *laur obişnuit sau ciumăfaie;* | + | - | + | - | + |
| Sinapis arvensis L. – *muştar de camp;* | + | - | + | - | - |
| Amaranthus retroflexus L. - *ştir verde;* | + | + | + | + | + |
| Onopordum acanthium L. - *scai obişnuit* | + | + | + | + | + |
| Solanum nigrum L. - *zârnă neagră;* | - | + | + | + | + |
| Sorghum helepense (L.) Pers. – *sorg;* | - | + | + | + | + |
| Convolvulus arvensis L. - *volbură de-câmp;* | - | - | - | + | + |
| Taraxacum officinale Wigg. - *păpădie medicinală;* | - | - | - | + | + |
| Stellaria media (L.) Vill. – *rocoțel mediu;* | - | - | - | + | + |
| Abutilon theophrasti Medik. – *teişor sau pristolnic teofrast.* | - | + | + | - | - |
| *Orobanche spp.*- Lupoaie | - | + | + | - | - |

## *3.2 Выводы*

*Из анализа исследований А.О. „Апа-Канал Кишинэу” в сотрудничестве с Институтом генетики, физиологии и защиты растений АН Молдовы стало очевидно что использование осадка как удобрение привело к увеличению урожая сельскохозяйственных культур, но также стало заметно что культуры были засорены сорняками.* ***На этих фотографиях можно наблюдать активный рост сорняков среди культуры Соя.***

## *3.2 Выводы*

*При применении ила сточных вод в качестве **удобрений** просто необходимо соблюсти ряд мер обработки осадков которые уменьшат риски засорения сорняками культур.*

*Процесс **компостирования**, является достаточно старой биотехнологией и рассматривается как важный элемент стратегии повторного использования отходов. При этом решаются **две задачи**: во-первых, избавляются от отходов, создающих угрозу загрязнения окружающей среды, во-вторых, расширяют производство органических удобрений, потребность в которых очень велика. Компостирование – это способ ускорения естественной деградации в контролируемых условиях.*

*Компостирование – биохимический процесс, предназначенный для преобразования твердых органических отходов в стабильный, подобный **гумусу** продукт. Упрощенно компостированием называют биохимический распад органических составных частей твердых отходов в контролируемых условиях.*

# Библиография


1. *Corneliu A.L. Negulescu "Prelucrarea și valorificarea nămolurilor rezultate din epurarea apelor uzate orășenești, industriale și din zootehnie" Agrotehnica 2006;*

2. *T.Ambros, V.Arion, A.Guțu, I.Sobor, P.Todos, D.Ungureanu "Surse regenerabile de energie" "Tehnica-info" Chișinău 1999;*

3. *F.Trașcă, D.Mihăilescu, N.Ionescu, G.Mujea, N.Legu, M.Diaconu "Utilizarea în agricultura solurilor acide a nămolului din apele uzate urbane. Impactul asupra mediului înconjurător" 2008;*

4. *Vasile Plămădeală, Alexandru Rusu, Liudmila Bulat Nămolul orășenesc din geotuburi-oportunități de valorificare în calitate de fertilizant Știința agricolă, nr.2(2014)*

5. *Constantin Munteanu, Mioara Dumitrascu, Alexandru Iliuta ECOLOGIE ŞI PROTECȚIA CALITĂȚII MEDIULUI*

6. Diana Robescu, Felix Stroe, Aurel Presura, Dan Robescu – *Tehnici de epurare a apelor uzate*, Editura Tehnica, Bucuresti, 2011

# *СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ*