

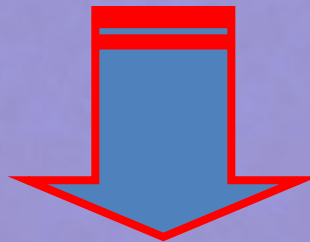
**Опыт использования метантенков,
генерации энергии и
повышения энергоэффективности**

МГУП «МОСВОДОКАНАЛ»

Козлов М.Н., Кевбрина М.В., Ванюшина А.Я., Николаев Ю.А.

Киотский протокол (подписан в 1999 г.) стал первым глобальным соглашением об охране окружающей среды, основанным на рыночном механизме регулирования — механизме международной торговли квотами на выбросы парниковых газов (CO₂, CH₄, гидрофторуглероды, перфторуглероды, N₂O, SF₆). Первый период осуществления протокола намечен в период с 2008 до 2012 года, второй период - с 2013 до 2020 года

Россия ратифицировала Киотский протокол принятием Федерального закона № 128-ФЗ от 04.11.2004 «О ратификации Киотского протокола к Рамочной конвенции Организации Объединённых Наций об изменении климата», который предусматривает для России сохранение среднегодовых выбросов парниковых газов в 2008—2012 годах на уровне 1990 года, а так же участие в проектах совместного осуществления, чистого развития и торговлю квотами.

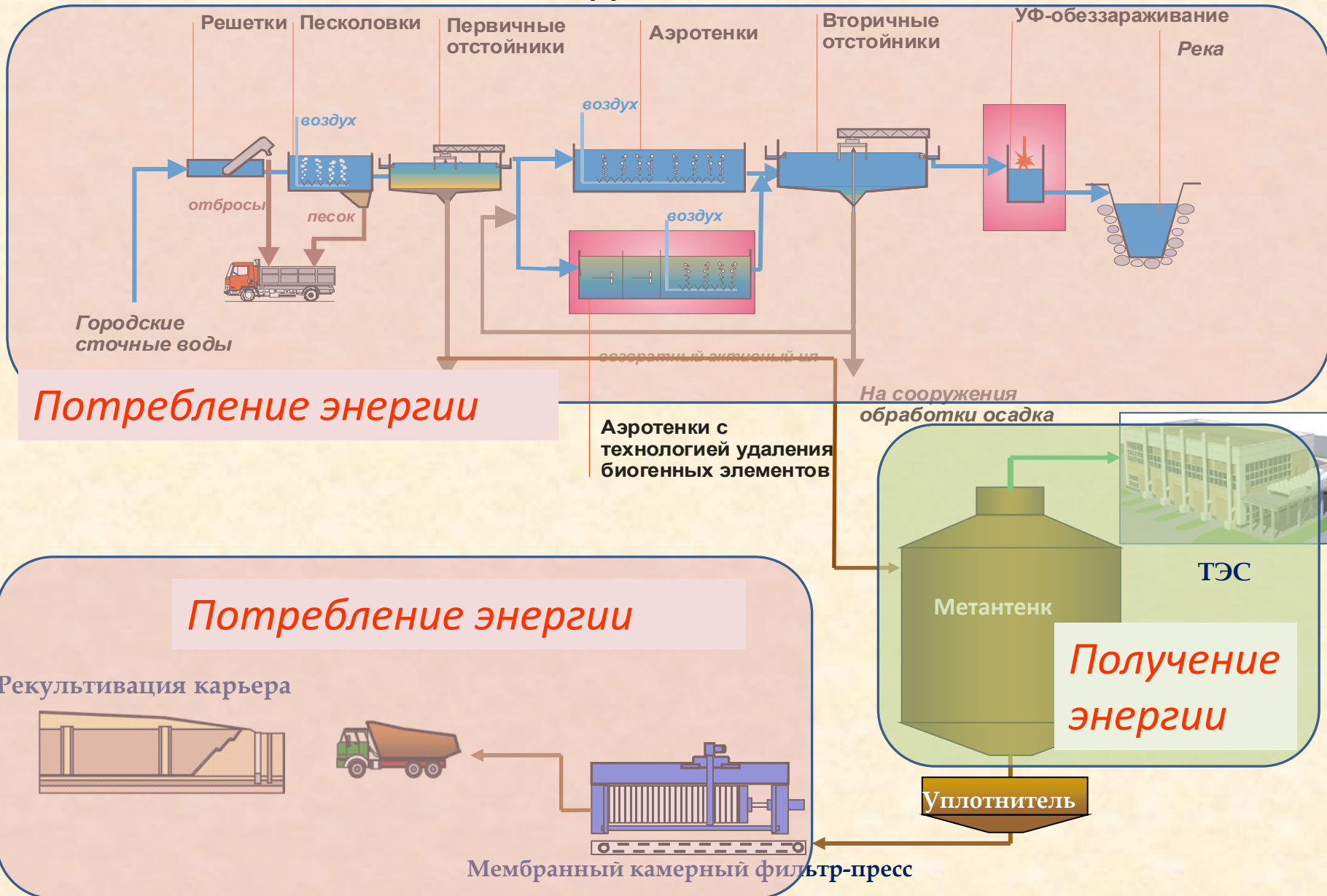


Развитие технологий, позволяющих использовать вторичные ресурсы для уменьшения использования энергоресурсов приводит к уменьшению выбросов парниковых газов и дает предприятию потенциальную возможность участия в проектах совместного осуществления, чистого развития и торговли квотами



На московских очистных сооружениях для обработки осадков сточных вод используется технология анаэробного сбраживания с образованием биогаза и дальнейшей генерации энергии. Данная технология позволяет сократить расходование энергоресурсов и таким образом снизить выброс парниковых газов

Схема очистки воды и обработки осадков сточных вод Курьяновских очистных сооружений

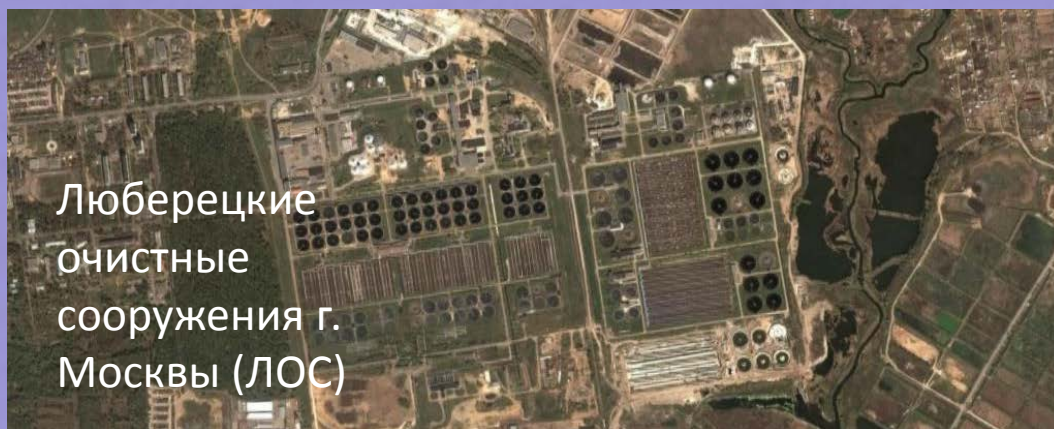


На Московских очистных сооружениях применяется высокоинтенсивное (6-8 суток) термофильное сбраживание (53°C)



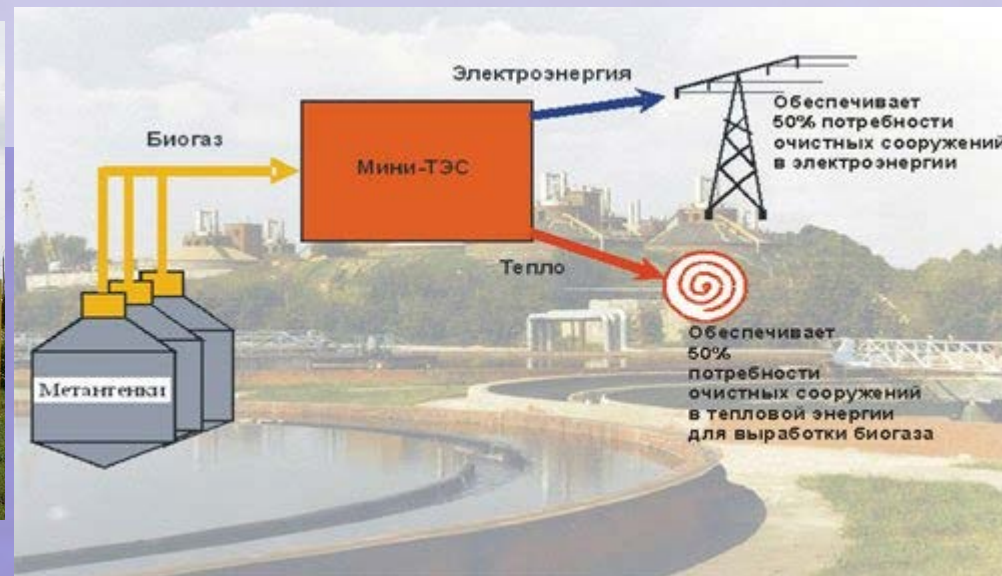
Курьяновские
очистные
сооружения г.
Москвы (КОС)

На Курьяновских очистных сооружениях (КОС) ежедневно образуется 16 тыс. м³ осадка, который направляется на сбраживание в 24 метантенка, сгруппированных по 4 штуки в 6 групп. Ежедневно образуется биогаза 128 тыс. м³.



Люберецкие
очистные
сооружения г.
Москвы (ЛОС)

На Люберецких очистных сооружениях (ЛОС) ежедневно образуется 17 тыс. м³ осадка, который направляется на сбраживание в 20 метантенка, сгруппированных по 4 штуки в 5 групп. Ежедневно образуется биогаза 145 тыс. м³.



Преобразование биогаза с выработкой электро- и теплоэнергии происходит на мини-ТЭС. Подобного рода сооружения, работающие на биотопливе, позволяют повысить надежность энергоснабжения очистных сооружений, что является залогом недопущения сброса не очищенных сточных вод в водоприемники в периоды отключения внешних источников электроэнергии. В январе 2009г. На Курьяновских очистных сооружениях была пущена в эксплуатацию **мини-ТЭС**, работающая на биогазе электрической мощностью 10 МВт. Мини-ТЭС обеспечивает электроэнергией 50% основных технологических потребителей на станции и работает параллельно с сетью ОАО "МОЭСК". За период эксплуатации мини-ТЭС уже было несколько случаев отключения внешнего источника энергоснабжения, при этом работа основного технологического оборудования обеспечивалась от мини-ТЭС.

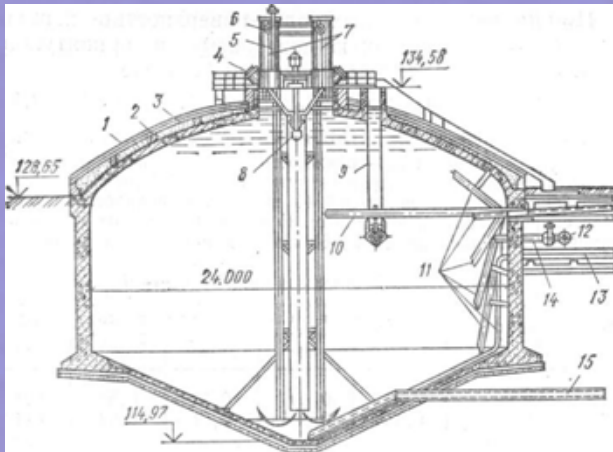
Современные приемы интенсификации работы метантенков для повышения энергоэффективности

- *повышение эффективности перемешивания осадка,*
- *переход на непрерывную загрузку и выгрузку,*
- *повышение концентрации загружаемого осадка и биомассы микроорганизмов за счет ее рециркуляции,*
- *подготовка осадка к сбразиванию (предобработка).*

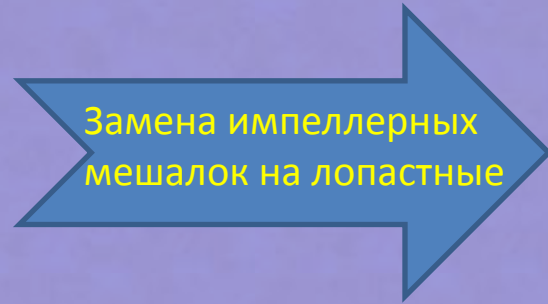
– *повышение эффективности перемешивания осадка*

При проектировании метантенков Люберецкой и Курьяновской станций аэрации в их конструкцию были заложены вертикальные мешалки типа импеллер в трубе.

Однако, конструкционные особенности мешалок не обеспечивали достаточно эффективного перемешивания и приводили к быстрому выходу из строя установленных мешалок.



Импеллерные мешалки



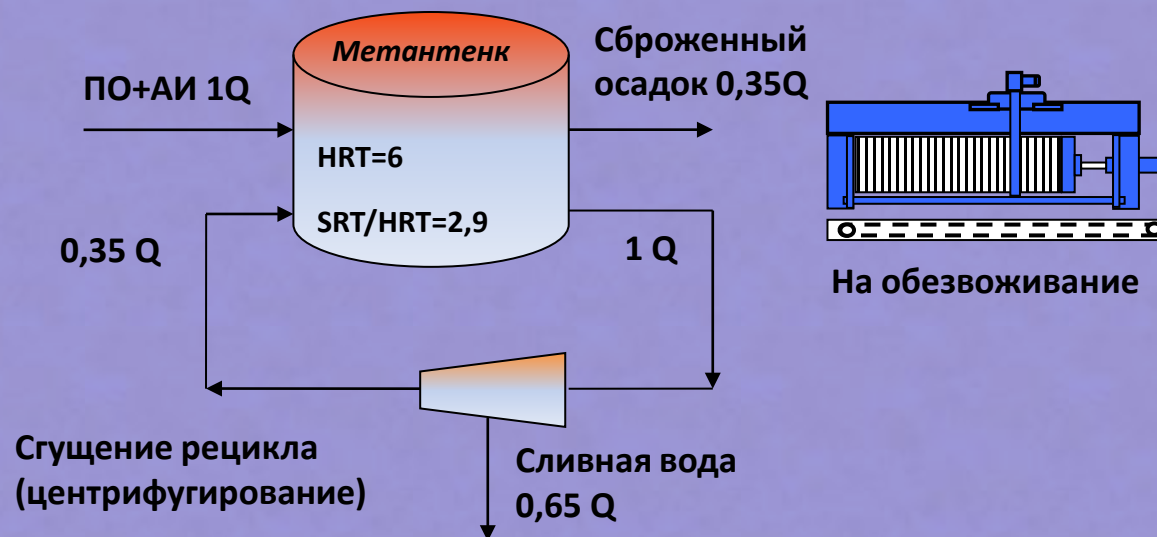
Замена импеллерных мешалок на лопастные



Модернизация метантенков привела к увеличению выхода **биогаза на 10%**

- *повышение концентрации загружаемого осадка и биомассы микроорганизмов за счет ее рециркуляции,*

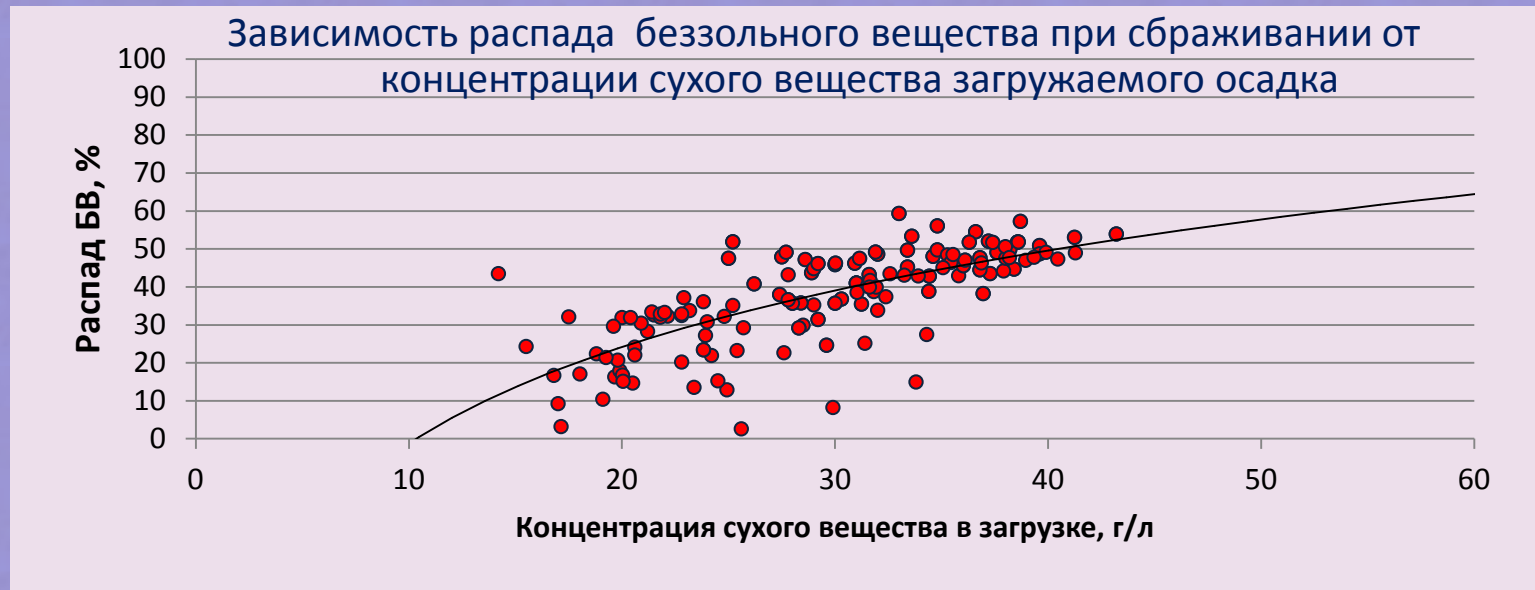
Разработана технология метанового сбраживания с рециклом активной биомассы



Внедрение на московских очистных сооружениях технологии метанового сбраживания с рециклом активной биомассы позволит без высоких капитальных затрат и без существенной реорганизации производственного процесса интенсифицировать процесс метанового сбраживания:

- Снизятся затраты на обработку и утилизацию осадка.
- **Увеличится выработка биогаза на 10-15%.**
- Улучшатся водоотдающие свойства осадка.
- Уменьшится количество загрязнений в возвратном потоке сливных вод.

Сгущение осадка сточных вод перед подачей в метантенки для увеличения времени пребывания и увеличения глубины сбраживания



- Сбраживание более концентрированного осадка в метантенках московских очистных сооружений приведет к увеличению глубины распада беззольного вещества с 44% до 48-52 % за счет увеличения времени пребывания осадка и **увеличит выход биогаза на 10%**.
- Уменьшение объема загрузки в метантенки позволит получить экономию тепла на предварительный нагрев загружаемого осадка.
- Уменьшение массы сухого вещества сброженного осадка позволит значительно сократить расходы на флокулянт при механическом обезвоживании и на вывоз осадка. Оба эти процесса составляют основные затратные статьи в обработке осадка.

- подготовка осадка к сбраживанию (предобработка).

Применение различных методов предобработки осадков позволяет:

- Увеличить биодоступность осадков для сбраживания
- Увеличить степень распада беззольного вещества
- Повысить выход биогаза
- Снизить количество сброженного осадка



Методы предобработки осадков сточных вод можно подразделить на несколько типов:

- **химическая предобработка осадка**, например кислотный или щелочной гидролиз.
- **механическая предобработка**, например, обработка в шаровых мельницах или насосах высокого давления, лизирующих центрифугах, также позволяет повысить доступность БВ для анаэробного сбраживания.
- **физическая предобработка**, например, обработка ультразвуком, термообработка, озонирование.

предварительная биологическая обработка – использование энзимных препаратов или микроорганизмов – гидролитиков, осуществляющих лизис и разрушение компонентов клеточных стенок. Наиболее перспективно использование в комбинации с механической предобработкой.

Зависимость увеличения ХПК жидкой фазы осадка, увеличения выхода биогаза и распада БВ от разных методов обработки активного ила Курьяновских очистных сооружений, полученные в лабораторных экспериментах

Вид обработки активного ила	Солюбилизация ХПК при обработке, %	Прирост ХПК при обработке, кратность	Увеличение выхода биогаза на г загруженного БВ при сбраживании, относ. %	Увеличение глубины распада БВ при сбраживании, относ. %
Механическая обработка	3,3	1,5	1,0	2,2
0,1 М HCl, 10 мин	5,4	2,4	2,0	5,7
0,25 М NaOH 30 мин	9,1	5,2	8,0	8,7
Термообработка, 100°C 30 мин	10,5	8,5	9,5	10,2
0,25 М NaOH 30 мин, 100 °C	12,3	12,5	12,0	13,3
Ультразвук, 100 Вт-ч/л	22,7	22,7	17,0	20,0
Термообработка, 160°C 30 мин	25,7	24,9	20,0	23,0

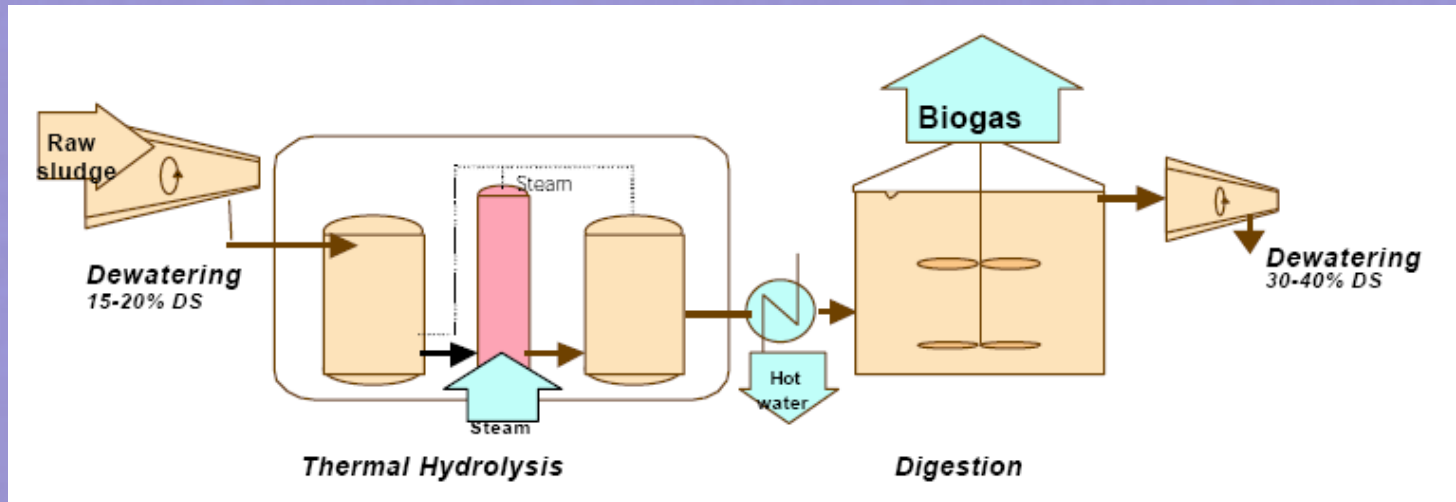
1) Метод термогидролиза:

- при термической обработке при 160°C происходит увеличение распада беззольного вещества и выхода биогаза на 20-23%
- эксплуатационные могут быть существенно снижены благодаря использованию методов рекуперации тепла и совершенствованию схем обогрева метантенков



Однако для этого метода высоки капитальные затраты, сложность эксплуатации сооружений с высоким давлением и температурой

Промышленная реализация технологии термогидролиза для предварительной обработки осадка



Технологическая схема обработки осадка, включающая процесс CAMBI

Крупные фирмы по промышленной реализации термогидролиза:

Процесс Cambi (Cambi, Pouyu)

Процесс Biothelys (Veolia Water)

Процесс Lysotherm (SH+E Group)

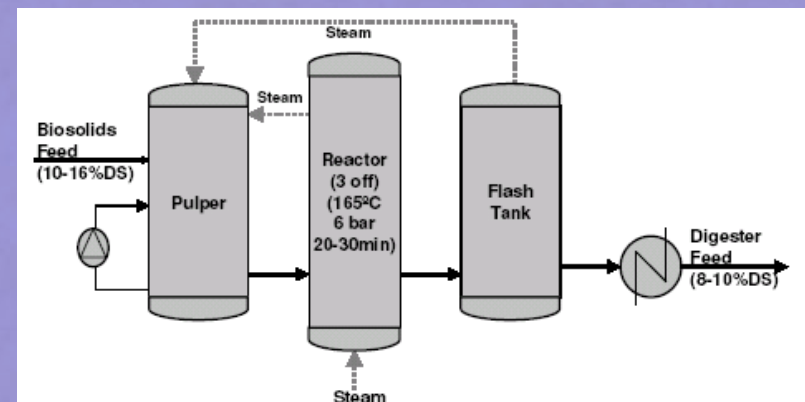


Схема узла термогидролиза

Существует опыт промышленного применения термогидролиза осадков в Австрии, Японии, Дании, Польше, Бельгии, Великобритании, Ирландии, Норвегии.



Технологические параметры работы
 очистных сооружений Næstved
 (Дания)
 Мощность сооружения 60000 экв.
 жителей.



	До внедрения гидролиза (1999 г.)	После внедрения гидролиза (2000 г.)
Необработанный осадок, т СВ в год	850	850
Сброженный осадок, т СВ в год	714	589
Содержание СВ в осадке, %	17-19	30-34
Масса кэка, т	4708	1840
Распад беззольного вещества, %	30	54-60

2) Метод ультразвуковой обработки:

- повышает выход биогаза на 17-20%, что сопоставимо с термогидролизом
- Метод энергозатратный, для определения его экономической эффективности для применения обработки активного ила на отечественных очистных сооружениях требуется дальнейшее изучение с использованием специализированных ультразвуковых волноводов в промышленных условиях.



Метод привлекает низкими капитальными затратами, легкостью встраивания в существующие сооружения и простотой эксплуатации

Лидерами промышленного ультразвукового оборудования являются фирмы Сонико (Великобритания), Ультравейвс (Германия), ВТА-технолоджи (Австрия).



Sonico - sonix™



Ultrawaves



VTA Technologie

Существует опыт промышленного применения ультразвуковой обработки осадков в Швеции, Германии, Новой Зеландии, Испании, Венгрии, Австралии и Сингапуре.



ВЫВОДЫ

1. На московских очистных сооружениях для обработки осадков сточных вод используется технология анаэробного сбраживания с образованием биогаза. Данная технология позволяет сократить расходование энергоресурсов и таким образом снизить выброс парниковых газов.
2. Полученный в метантенках биогаз направляется на генерацию энергии в Мини-ТЭС.
3. Мероприятия по интенсификации процесса сбраживания в метантенках и повышения выхода биогаза на московских очистных сооружениях:
 - проведена модернизация перемешивающего оборудования метантенков
 - разработаны технологии сбраживания с рециклом активной биомассы и сбраживания сгущенных осадков, ведется разработка базового инжиниринга для внедрения этих технологий на очистных сооружениях
 - проведены исследования методов предобработки осадков перед сбраживанием. Термогидролиз и ультразвуковая обработка признаны наиболее эффективными.



Спасибо за внимание