

Министерство образования и науки Российской Федерации

Правительство Вологодской области

Вологодский государственный технический университет

# **ВУЗОВСКАЯ НАУКА - РЕГИОНУ**

## **Материалы**

девятой всероссийской научно-технической конференции

25 февраля 2011 г.

**I том**

*1435552*

Вологда  
2011

## ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ ОЧИСТКИ СТОЧНЫХ ВОД И ОБРАБОТКИ ОСАДКОВ НА ОСК Г. ВОЛОГДЫ

А.А. Кулаков

Вологодский государственный технический университет

Регулирование и снижение антропогенного воздействия на водные объекты является важной задачей современности. Согласно [1] за 2009 г. в водные объекты РФ поступили 15,9 млрд. м<sup>3</sup> загрязненных сточных вод (3,2 млрд. м<sup>3</sup> без очистки) из них 132 млн. м<sup>3</sup> приходится на Вологодскую область. Несмотря на постепенное снижение этих показателей (в 2008 году – 17,1 млрд. м<sup>3</sup>) наносимый ущерб окружающей среде велик.

[260]

В связи с этим необходимо внедрять современные технологии очистки сточных вод и обработки осадков на существующие станции, а также строить сооружения там, где их нет. При внедрении технологических решений важным является учет существующего состава стоков и местных условий, а отработку параметров работы необходимо проводить с помощью технологического моделирования [2].

Целью данных исследований является поиск путей интенсификации работы сооружений очистки сточных вод и обработки осадков.

### *Объект исследований*

На ОСК г. Вологды запроектирована технология механической и полной биологической очистки сточных вод. Данная технология не способна обеспечить очистку сточных вод до современных требований, предъявляемых к сбросу очищенных вод в водоемы рыбохозяйственной категории водопользования. Анализ работы сооружений [2,3] показал периодическое несоответствие технологических параметров работы блока биологической очистки (иловый индекс, нагрузка на ил, доза растворенного кислорода и др.) рекомендуемым значениям [4]. Качество очищенных сточных вод [2,3] превышает предъявляемые требования по ряду показателей (азотные соединения, фосфор, органические вещества).

Обработка образовавшихся в процессе очистки сточных вод осадков осуществляется уплотнением и обезвоживанием на пресс-фильтрах. На ОСК г. Вологды образуется порядка 3000 м<sup>3</sup>/сут осадка (2460 м<sup>3</sup> – избыточного активного ила и 540 м<sup>3</sup> – сырого осадка), после всех стадий обработки ежедневно образуется 80 м<sup>3</sup> кека, требующего утилизации.

В настоящее время начались работы по реконструкции сооружений с внедрением технологии глубокого удаления соединений азота. Проектом предусмотрено создание блока глубокой биологической очистки с предденитрификацией и последующей нитрификацией. Планируется получить повышение эффективности очистки сточных вод и добиться соответствия показателей очищенной воды условиям выпуска по азотным соединениям. В результате реконструкции сооружений ожидается увеличение их объемов до 3500 м<sup>3</sup>/сут (весь объем – избыточный активный ил). Существующая технология, включающая уплотнение и обезвоживание требует усовершенствования, в частности включения в технологическую цепочку стабилизации осадка.

### *Исследование работы блока биологической очистки сточных вод*

Для решения поставленной цели по принципам динамического подобия была разработана и рассчитана полупромышленная модель блока биологической очистки, аналогом которой является трех-коридорный аэротенк ОСК г. Вологды [2]. В сотрудничестве с МУП ЖКХ «Вологдагорводоканал» установка была изготовлена из металла и смонтирована на площадке ОСК в непосредственной близости с реальными сооружениями. Алгоритм исследований приведен на рис. 1.

В процессе проведения экспериментов на модельной установке исследованы процессы искусственной биологической очистки и оценены имеющиеся барьерные возможности сооружений традиционной биологической очистки. Эксперименты проведены в реальных условиях со сточными водами и активным илом ОСК г. Вологды.

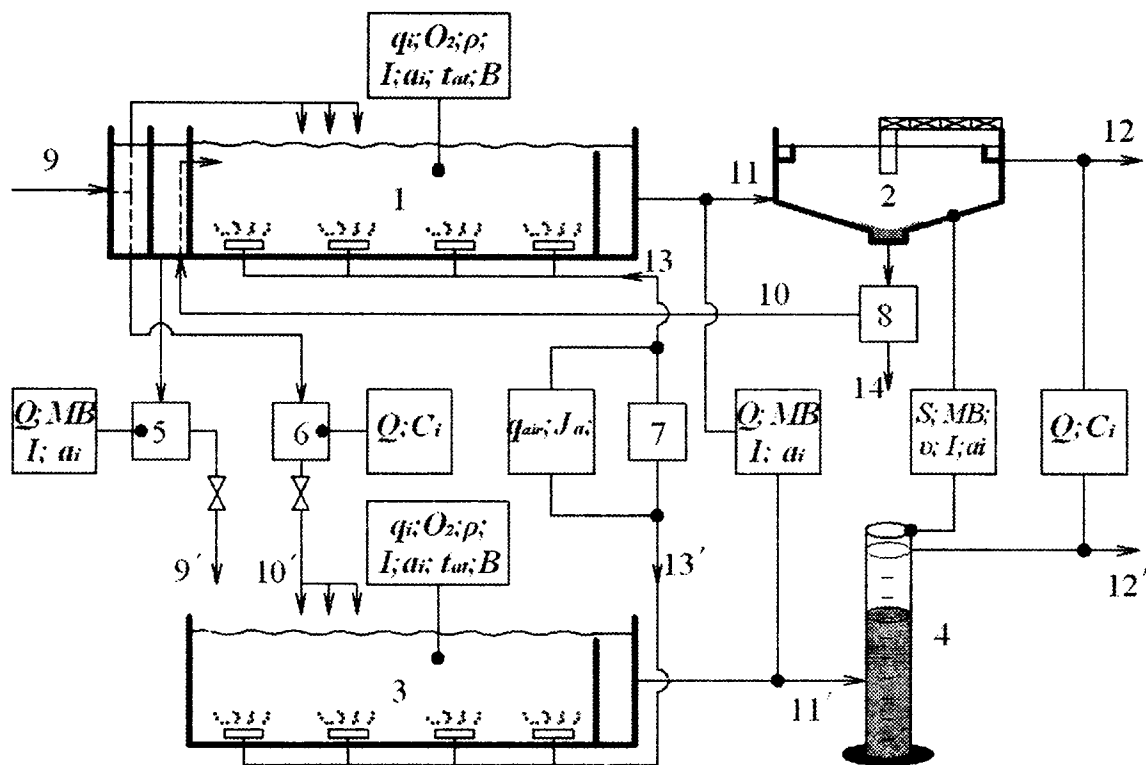


Рис. 1 – Алгоритм исследования процессов искусственной биологической очистки:

- 1 – аэротенк, 2 – вторичный отстойник, 3 – модельная установка,  
 4 – лабораторный стенд для моделирования отстаивания,  
 5 – бак циркуляционного активного ила (ЦАИ), 6 – бак поступающей сточной воды (СВ),  
 7 – воздуходувка, 8 – разделительная камера ЦАИ,  
 9, 9' – подача СВ (реальные сооружения и модельную установку), 10, 10' – подача ЦАИ  
 (реальные сооружения и модельную установку), 11, 11' – иловая смесь (реальные  
 сооружения и модельную установку), 12, 12' – очищенная СВ (реальные сооружения  
 и модельную установку), 13, 13' – подача воздуха (реальные сооружения  
 и модельную установку), 14 – осадок на обработку;  
 $Q$  – расход,  $C_i$  – концентрация  $i$ -того показателя,  $q_{air}$  – удельный расход воздуха,  
 $J_{a_i}$  – интенсивность аэрации,  $q_i$  – нагрузка на ил,  $\rho$  – удельная скорость окисления веществ,  
 $I$  – иловый индекс,  $a_i$  – доза ила,  $t_{ai}$  – продолжительность обработки воды в аэротенке,  
 $B$  – возраст ила,  $O_2$  – доза растворенного кислорода,  $MB$  – микробиологический анализ,  
 $S$  – седиментация ила (кривые Кинша),  $v$  – скорость осаждения ила

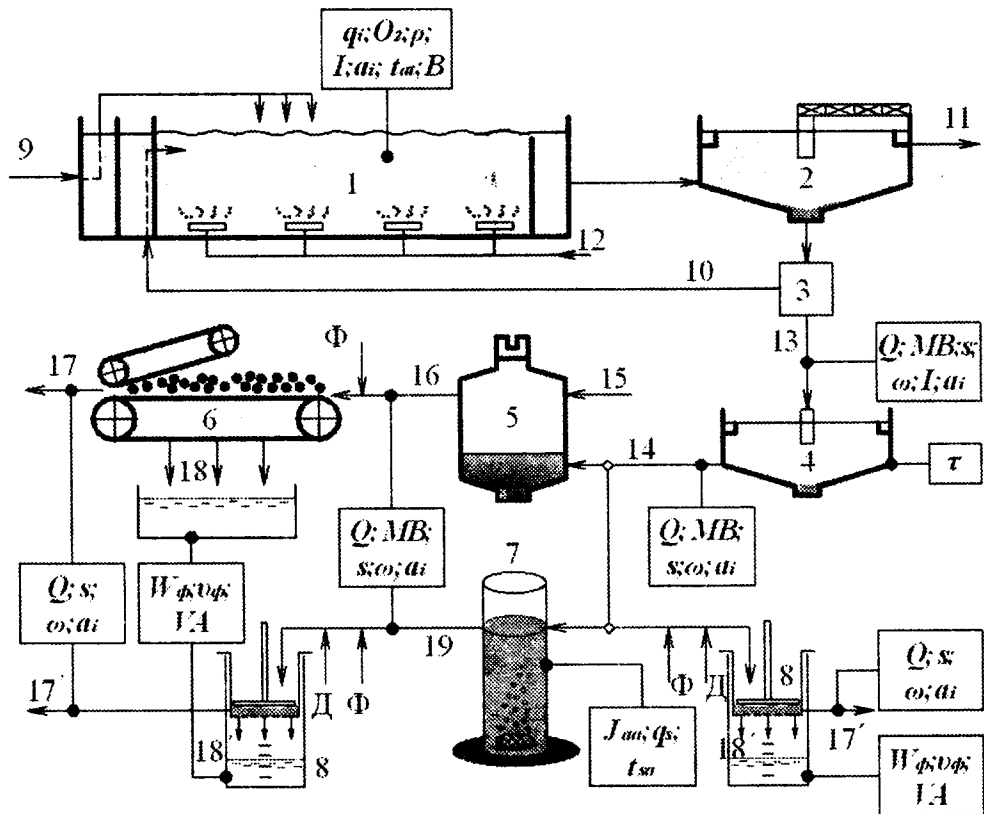
*Исследование процессов обработки осадков сточных вод*

Для детального изучения процессов обработки осадков и отработки технологических параметров работы изготовлены полупромышленные установки исследования процессов стабилизации и обезвоживания, на которых проводились экспериментальные исследования:

- процессов стабилизации избыточного активного ила и уплотненного осадка сточных вод;
- процессов обезвоживания стабилизированных и не стабилизированных осадков сточных вод;
- возможности применения добавок для улучшения процесса обезвоживания осадков.

Алгоритм исследований приведен на рис. 2.

Для проведения экспериментов отбирался уплотненный ил ОСК г. Вологды. Установка для изучения процессов стабилизации 7 (рис.2) моделирует работу аэробного стабилизатора и представляет собой емкость из металла диаметром 1 м и высотой 4 м, снабженную системой аэрации, устройствами для подачи и отвода осадка и краном для отбора проб. Глубина установки принята равной глубине стабилизатора, рассчитанного и предложенного в проект реконструкции ОСК г. Вологды, что позволяет говорить о точности проводимого эксперимента.



[262]

Рис. 2 – Алгоритм исследования процессов обработки осадков сточных вод  
 1 – аэротенк, 2 – вторичный отстойник, 3 – разделительная камера ЦАИ.  
 4 – илоуплотнитель, 5 – метантенк, 6 – пресс-фильтр, 7 – установка аэробной стабилизации осадка, 8 – установка обезвоживания осадка. 9 – подача СВ, 10 – подача ЦАИ, 11 – очищенная СВ, 12 – воздух, 13 – избыточный активный ил, 14 – уплотненный активный ил (УАИ), 15 – сырой осадок (СО), 16 – смесь СО и УАИ, 17, 17' – обезвоженный осадок (реальные сооружения и модельную установку), 18, 18' – фильтр (реальные сооружения и модельную установку), 19 – стабилизированный осадок,  $Q$  – расход,  $q_1$  – нагрузка на ил,  $\rho$  – удельная скорость окисления веществ,  $I$  – иловый индекс,  $a_1$  – доза сухого вещества,  $t_{ar}$  – продолжительность обработки воды в аэротенке,  $V$  – возраст ила,  $O_2$  – доза растворенного кислорода,  $t_{sa}$  – продолжительность аэробной стабилизации,  $q_s$  – удельный расход воздуха при аэробной стабилизации,  $J_{aa}$  – интенсивность аэрации при аэробной стабилизации,  $MB$  – микробиологический анализ,  $\omega$  – влажность осадка,  $s$  – зольность осадка,  $W_\phi$  – объем фильтрата,  $v_\phi$  – скорость фильтрования,  $VA$  – визуальный анализ,  $\Phi$  – флокулянт,  $D$  – добавки

Стабилизированный в течение 5 суток осадок смешивается с флокулянт и добавками и подается на установку 8 (рис.2), моделирующую процесс обезвоживания на пресс-фильтрах. Установка представляет собой емкость с двумя фильтровальными лентами (идентичными лентам, применяемым на ОСК г. Вологды), между которыми вводится осадок и подвергается сжатию прессом. В процессе экспериментов контролировался объем фильтрата (отделенный гравитационным методом  $V_1$  и после отжима  $V_2$ ), собираемого в мерный стакан и влажность конечного продукта. Оценивалось влияние различных добавок на процесс обезвоживания, исследовалась возможность снижения дозы флокулянта и улучшение качества конечного продукта.

**Выводы**

1. Разработаны опытно-промышленные установки для моделирования процессов очистки сточных вод и обработки осадков.
2. Исследованы процессы искусственной биологической очистки сточных вод. Выявлены имеющиеся резервы повышения степени очистки по органическим и биогенным веществам у традиционных станций биологической очистки за счет корректировки технологических парамет-

ров работы (удельный расход воздуха, интенсивность аэрации, время пребывания сточных вод в аэротенке).

3. Исследованы процессы обработки осадков сточных вод:

– применение аэробной стабилизации улучшает свойства осадка (не выделяет вредных продуктов разложения, устраняется неприятный запах)

– использование добавок способствует улучшению влагоотдачи (увеличивается объем фильтрата), сокращению дозы флокулянтов для обезвоживания (с 5 до 4 мг/г абсолютно сухого вещества) и уменьшению на 10 % влажности конечного продукта.

В результате проведенных экспериментов разработаны предложения в проект реконструкции сооружений очистки сточных вод и обработки осадков.

### Литература

1. Охрана окружающей среды в России. 2010: Стат. сб. /Росстат. - М., 2010. – 303с.
2. Кулаков А.А., Лебедева Е.А., Умаров М.Ф. Исследование барьерных возможностей традиционной биологической очистки сточных вод на основе технологического моделирования // Экология и промышленность России. 2010. Ноябрь.
3. Ивановская А.С. Исследование седиментационных свойств активного ила на очистных сооружениях канализации г. Вологды // Материалы всероссийской научной конференции «Молодые исследователи – регионам»: сб. статей магистрантов. – Вологда: ВоГТУ, 2010. – Выпуск 1.
4. Жмур, Н. С. Технологические и биохимические процессы очистки сточных вод на сооружениях с аэротенками. М.: АКВАРОС, 2003.

[263]