

использовать совместную работу микроГЭС и солнечных аккумуляционных электростанций, что позволит обеспечить эффективное и устойчивое обеззараживания очищенных сточных вод.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Василенко О.А., Епоян С.М., Смірнова Г.М., Корінько І.В., Василенко Л.О., Айрапетян Т.С. Водовідведення та очистка стічних вод. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки: Навчальний посібник. – Київ – Харків, КНУБА, ХНУБА, ТО Ексклюзив, 2012. – 540 с.
2. Воронов Ю.В. Водоотведение и очистка сточных вод: Учебное издание. – М.: Издательство Ассоциации строительных вузов, 2009. – 760 с.
3. Erojan S., Shtonda I., Shtonda Yu., Zubko A., Zvyagintsev Yu. Solar energy usage for the improvement of the treatment efficiency and operation stability at small-scale wastewater treatment plants. // Motrol. Motorization and power industry in agriculture. Simferopol-Lublin, 2011– Volume 13С. – 2011. - P. 91-96.
4. Запольський А.К. Водопостачання, водовідведення та якість води: Підручник. – К.: Вища шк., 2005. – 671 с.
5. Эпоян С.М., Штонда І.Ю. Шаляпин С.М., Шаляпина Т.С., Зубко О.Л., Штонда Ю. І. Ультрафіолетові установки для знезараження стічних вод та шляхи їх вдосконалення // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2015. - № 1(79). - С. 237 – 241.
6. Шаляпин С.М., Штонда Ю.І., Шаляпина Т. С. Застосування УФ опромінення для знезараження стічних вод на малих очисних спорудах. // Водопостачання та водовідведення. Вироб. практ. журнал. – К., 2013. - №2/13. – С. 14-19.
7. Эпоян. С.М., Штонда И.Ю., Штонда Ю.И., Шаляпин С.Н., Шаляпина Т.С., Зубко А.Л. Обеззараживание сточных вод на локальных очистных сооружениях при использовании ультрафиолетового излучения // Motrol. Commission of motorization and energttics in agriculture. – Volume 15 №6. – Lublin - Rzeszow. – 2013. С. 85-92.
8. Zotlöterer F. Wasserwirbeltechnik. Режим доступа: <http://www.zotloeterer.com>.
9. Встовский А.Л., Федий К.С., Архипцев М.Г., Спиринов Е.А. Система управления асинхронным генератором для возобновляемых источников энергии // Известия Томского политехнического университета.- Томск, 2014. Т. 324. №4. С. 133 – 138.
10. Штонда Ю. И., Звягинцев Ю.М. Зубко А.Л. Автономное энергоснабжение канализационных очистных сооружений в АР Крым. // Водопостачання і водовідведення. Вироб. практ. журнал. – К., 2012. - №1/12. – С. 54-57.
11. Эпоян С.М., Штонда Ю. И., Зубко А.Л. Звягинцев Ю.М. Автономное энергоснабжение КОС города Евпатория с использованием фотоэлектрических преобразователей и горизонтальных ВЭУ с асинхронными генераторами. // Науковий вісник будівництва. - Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ. - 2012.- Вип.67.- С.270-275.

УДК 628.35

Горносталь С.А., Петухова Е.А.

Национальный университет гражданской защиты Украины

Айрапетян Т.С.

Харьковский национальный университет городского хозяйства имени А.Н. Бекетова

СРАВНЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ РАСЧЕТА, ПОЛУЧЕННЫХ ДЛЯ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ ПОДАЧИ СТОЧНЫХ ВОД В АЭРОТЕНК

Несмотря на постепенное снижение расхода сточных вод, сбрасываемых в водные объекты, их процент с недостаточной степенью очистки к общему количеству

сбрасываемых стоков остается достаточно высоким [1]. Существующие физико-химические методы извлечения и деструкции органических веществ позволяют достичь высокой степени очистки.

Однако, их применение для больших расходов сточных вод, характерных для очистных сооружений городов, малоприменимы из-за высокой стоимости реализации.

Основной процесс извлечения органических загрязнений происходит в аэротенках. Они обладают целым рядом преимуществ: основаны на естественных процессах потребления загрязнений микроорганизмами, не требуют внесения реагентов, обеспечивают необходимую степень очистки [2]. Однако, стоит отметить и присущие им недостатки: нагрузка на активный ил неравномерна по длине сооружения, в наиболее нагруженных зонах возникает дефицит кислорода, а в конце сооружения – его избыток. При этом условия эксплуатации постоянно ужесточаются, вызывая сложности в достижении стабильной работы сооружений.

Вопросы улучшения и интенсификации работы сооружений биологической очистки рассматриваются многими исследователями. В своих работах они предлагают новые технические решения, основанные на математическом моделировании процесса [3-8]. Однако, реализована лишь малая их часть. Поэтому исследование технологии очистки, разработка новых решений, направленных на обеспечение экологической безопасности процесса очистки, рациональное использование водных ресурсов и соблюдение нормативов предельно допустимых концентраций остаются актуальными.

Целью работы является исследовать влияние изменения подачи воздуха и сточных вод по секциям аэротенка на качество очистки при разных вариантах подачи сточных вод. В работе рассматривались варианты подачи сточных вод через одно окно (рис.1): только через первое (О.1) или только через четвертое (О.4). Соответственно, в первом случае закрыты окна О.2, О.3 и О.4. Во втором - О.1, О.2 и О.3.

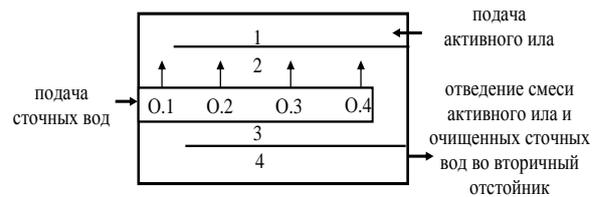


Рис. 1. Схема секции аэротенка: 1 – первый коридор, 2 – второй коридор, 3 – третий коридор, 4 – четвертый коридор аэротенка; О.1, О.2, О.3, О.4 – впускные окна

Для расчетов использована математическая модель процесса биологической очистки сточных вод [9]. В работе учтено, что интенсивность подачи воздуха в 1-2 коридорах аэротенка больше, чем в 3-4, а процессы, происходящие в разных коридорах, имеют свои особенности. Исходя из этого, исследования разбивались на три этапа. Первый этап происходит в 1-м коридоре аэротенка. Сюда подается активный ил из вторичных отстойников. В [10] были исследованы и проанализированы происходящие в коридоре процессы. Показано, что на концентрацию ила и загрязнений на выходе из регенератора оказывает влияние расход подаваемого ила. От интенсивности подачи воздуха они практически не зависят.

На втором этапе рассматривались процессы, протекающие во 2-м коридоре. В него подается сточная вода, воздух и активный ил из 1-го коридора. На рис. 2 и 3 приведены результаты расчета для подачи сточных вод через 1-е и 4-е окна.

Анализируя результаты, можно отметить, что характер изменения концентраций в целом одинаков. Однако при подаче сточных вод через 1-е окно (рис. 2-а) концентрация ила на выходе из коридора почти в два раза больше, чем при подаче сточных вод через 4-е окно (рис.2-б). Кроме того, значительное влияние на изменение концентрации ила оказывает интенсивность подачи воздуха: с ее увеличением концентрация ила растет.

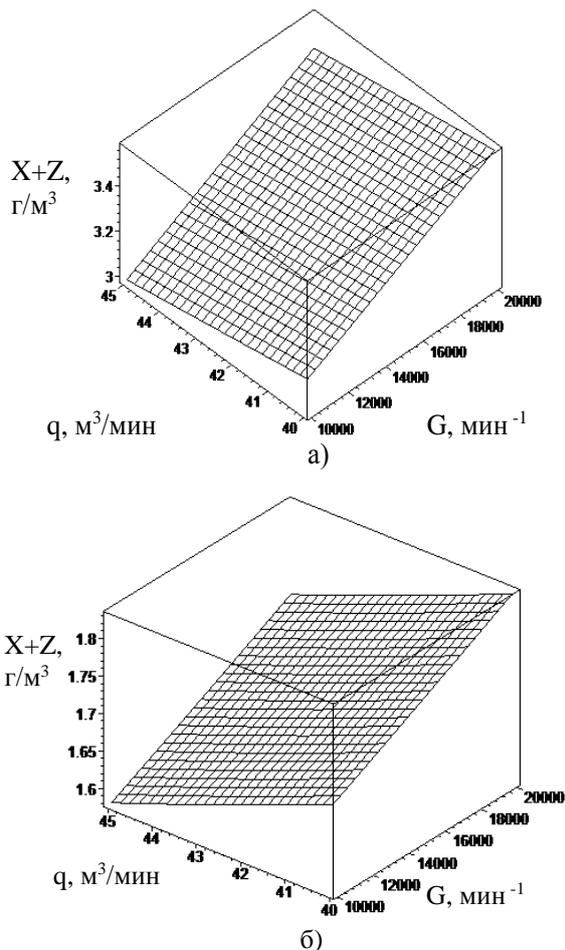


Рис. 2. Изменение концентрации активного ила ($X+Z$) во 2-м коридоре аэротенка в зависимости от расхода сточных вод (q) и градиента скорости в турбулентном потоке (G) при подаче сточных вод: а) через первое окно; б) через четвертое окно

Результаты расчета концентрации загрязнений в очищаемой воде на выходе из 2-го коридора показывают, что от длительности регенерации (рис. 3-б) зависит концентрация загрязнений на выходе из коридора. При этом при подаче через 1-е окно (рис.3-а) концентрация загрязнений с увеличением расхода и интенсивности аэрации снижается.

На третьем этапе исследовались процессы, происходящие в 3-4 коридорах. Результаты расчета приведены на рис. 4 и 5.

При подаче сточных вод через 1-е окно увеличение расхода и интенсивности аэрации приводит к росту концентрации активного ила (рис 4-а). Для варианта подачи через 4-е окно (рис. 4-б) увеличение расхода сточных вод и интенсивности аэра-

ции наоборот приводит к снижению концентрации ила. На качество очистки для обоих вариантов большее влияние оказывает расход сточных вод (рис. 5 а-б). Чем меньше расход сточных вод и значение G , тем ниже концентрация загрязнений на выходе из аэротенка.

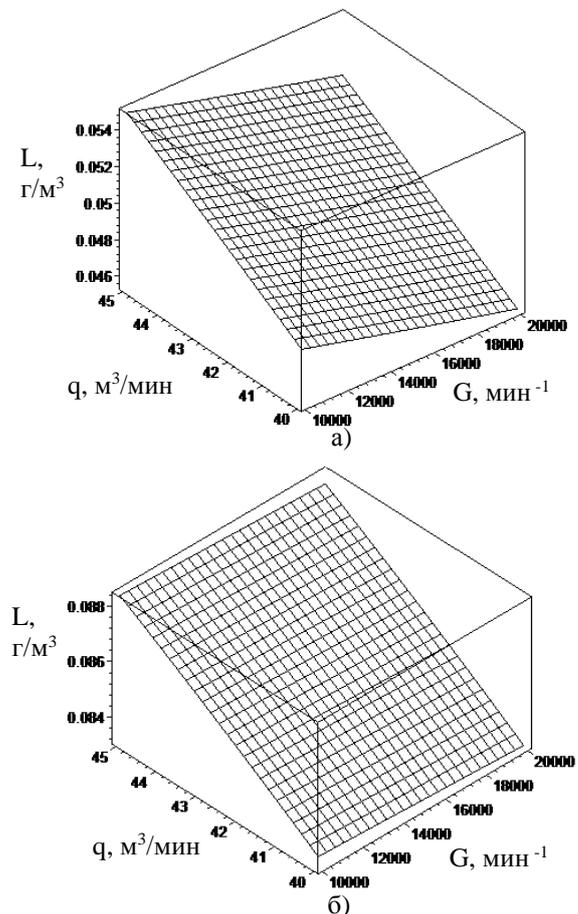


Рис. 3. Изменение концентрации загрязнений (L) во 2-м коридоре аэротенка в зависимости от расхода сточных вод (q) и градиента скорости в турбулентном потоке (G) при подаче сточных вод: а) через первое окно; б) через четвертое окно

Таким образом, можно сделать вывод о том, что изменение режима работы аэротенка путем регулирования подачи стоков и воздуха влияет на характер протекания процесса очистки в аэротенке. Результаты расчета позволяют подобрать оптимальный режим работы аэротенка с учетом характеристик поступающих стоков. Регулирование подачи сточных вод и воздуха по коридорам аэротенка позволяет обеспечить необходимое качество очистки при экономном расходовании электроэнергии.

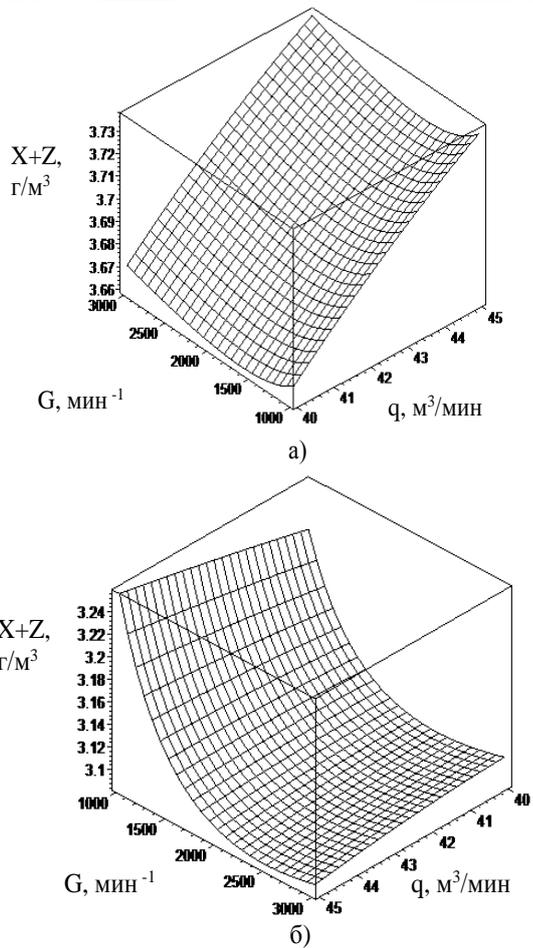


Рис. 4. Изменение концентрации активного ила ($X+Z$) в 3-4 коридорах аэротенка в зависимости от расхода сточных вод (q) и градиента скорости в турбулентном потоке (G) при подаче: а) через первое окно; б) через четвертое окно

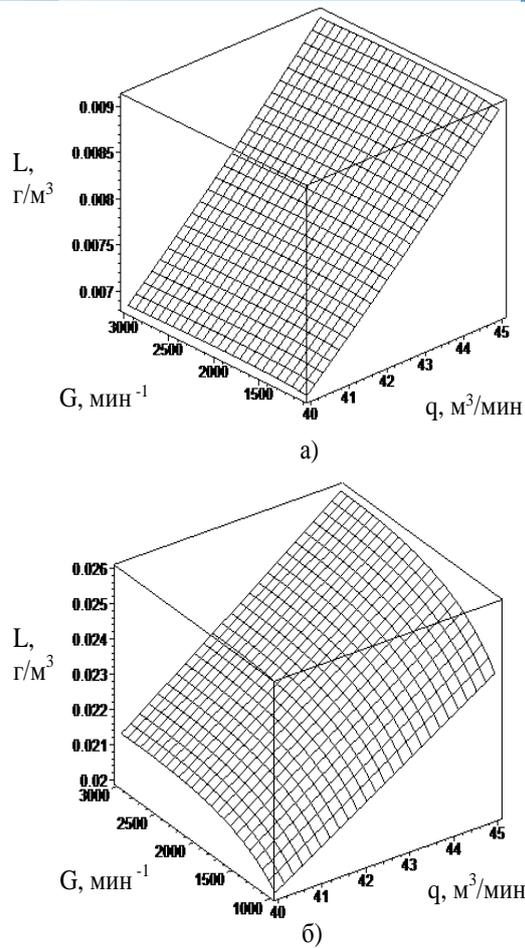


Рис. 5. Изменение концентрации загрязнений (L) в 3-4 коридорах в зависимости от расхода сточных вод (q) и градиента скорости в турбулентном потоке (G) при подаче сточных вод: а) через первое окно; б) через четвертое окно

ЛИТЕРАТУРА:

1. Стан довкілля в Україні за II квартал 2013 року. [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://menr.gov.ua/dopovidi/infoog-lyad>.
2. Василенко О.А., Епоян С.М., Смірнова Г.М., Корінько І.В., Василенко Л.О., Айрапетян Т.С. Водовідведення та очистка стічних вод міста. Курсове і дипломне проектування. Приклади та розрахунки: Навчальний посібник. - Київ-Харків, КНУБА, ХНУБА, ТО Ексклюзив, 2012. - 540 с.
3. Серпокрьлов Н.С. Разработка рекомендаций по интенсификации работы сооружений биологической очистки сточных вод /Н.С. Серпокрьлов, В.Ю. Борисова, Ю.А. Гаврилина // Водоснабжение и канализация. – 2014. - №7-8. – С. 56-61.
4. Баженов В.И. Математическая модель биологической очистки сточных вод с

- учетом гидродинамических и нестационарных условий / В.И. Баженов, А.В. Устюжанин // Вестник ИГТУ. – 2014. - №11. – С.128-134.
5. Гогина Е.С. Разработка технологии модернизации сооружений искусственной биологической очистки сточных вод / Е.С.Гогина, А.А.Кулаков // Вестник МГСУ. - 2012. - № 11. - С. 204—209.
6. Козачек А.В. Имитационное моделирование аэробного процесса биологической очистки сточных вод / А.В.Козачек, В.А.Лузгачев, И.М.Авдашин // В мире научных открытий: материалы XI межд. наук.-практ. конф. – М.:Перо, 2014. – С.242-247.
7. Эпоян С.М. Повышение эффективности биологической очистки и доочистки сточных вод в закрытых циркуляционных окислительных каналах / С.М. Эпоян, И.Ю. Штонда, Ю.И. Штонда, А.Л. Зубко,

- Я. Лешенарова // Науковий вісник будівництва. – Харків: ХНУБА, ХОТВ АБУ, 2014.- Вип.№1 (75). - С. 106-108.
8. Денисов С.Е. Автоматизация и управление процессом биологической очистки сточных вод /С.Е.Денисов, С.П.Максимов, Т.А. Микляева // Естественные и математические науки в современном мире. – 2015. - №30. – С.121-127.
9. Горносталь С.А. Исследование процесса биологической очистки сточных вод в системе «аэротенк – вторичный отстойник» / С.А. Горносталь // Вестник БГТУ им. В.Г. Шухова. – Белгород. – 2013. – № 4. – С. 164-167.
10. Горносталь С.А. Исследование влияния аэрации на показатели сточных вод и активного ила на выходе из аэротенка / С.А. Горносталь, О.А.Петухова, Т.С.Айрапетян // Motrol. Comission of motorization and energetics in agriculture. – 2015. – Vol.17, № 6. – P.77-84..

УДК 624.152.61

Болотских Н.С.

Харьковский национальный университет строительства и архитектуры

ВОДОПОНИЖЕНИЕ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ СТРОИТЕЛЬНЫХ И РЕМОНТНЫХ РАБОТ ЗАКРЫТЫМ СПОСОБОМ НА СЕТЯХ ВОДООТВЕДЕНИЯ

Введение. Сети водоотведения в городах и поселках нашей страны нередко располагаются в сложных гидрогеологических условиях. При этом их строительство и эксплуатация осложняются наличием обводненных и слабоустойчивых грунтов, песков-пльвунов, высоких уровней и напоров грунтовых вод, а также близким расположением водоупора к конструкции подземного сооружения и т.д. Ведение строительных и ремонтных работ в таких условиях очень часто невозможно без применения специальных способов (водопонижения, химического закрепления грунтов, замораживания и др.). В практике строительства и эксплуатации различных объектов сетей водоотведения наиболее часто используется водопонижение.

Целью настоящего исследования является совершенствование и расширение области применения прогрессивных технологий и технических средств водопонижения для снижения сроков, трудоемкости и стоимости ведения строительных и ремонтных работ на сетях водоотведения.

Результаты исследования. При ведении строительных и ремонтных работ закрытым способом на коммунальных тоннелях, в том числе и на канализационных коллекторах, в зависимости от условий, и

прежде всего гидрогеологических, водопонижение может быть предварительным либо параллельным (рис. 1). Предварительное водопонижение производится до начала производства строительных либо ремонтных работ, а параллельное – одновременно. Кроме того, водопонижение может осуществляться тремя способами: с поверхности земли, подземное (забойное) и комбинированное. При первом способе технические средства водопонижения монтируются с поверхности земли, а при втором (подземном) непосредственно в подземных выработках (стволах, колодцах, камерах, коллекторах и т.д.). При комбинированном способе используются технические средства водопонижения, монтируемые как с поверхности земли, так и в подземных выработках.

В зависимости от коэффициентов фильтрации водопонижение может быть обычным (при $K_{\phi} > 2$ м/сутки) и вакуумным (при $K_{\phi} = 2 \div 0,01$ м/сутки). При обычном водопонижении используются погружные насосы либо легкие иглофильтровые установки типа ЛИУ [1], а при вакуумном – эжекторные иглофильтровые установки типа ЭИ и ЭВВУ, а также установки вакуумного водопонижения типа ПУВ, УВВ, УЗВ и УЗВМ [1,2,3].