

– идет процесс разрушения и обрушения защитного слоя бетона с оголением арматуры.

Вывод. Очистные сооружения г. Жлобина необходимо реконструировать со строительством комплекса по обработке осадка.

Список литературы

1 **Буря, А. И.** Вода – свойства, проблемы и методы очистки : [монография] / А. И. Буря, Е. Ф. Кудина. – Днепропетровск : Пороги, 2006. – 520 с.

2 **Кудина, Е. Ф.** Химия и микробиология воды : учеб. пособие / Е. Ф. Кудина, О. А. Ермолович, Ю. М. Плескачевский ; под ред. Ю. М. Плескачевского, А. С. Невеорова. – Гомель : БелГУТ, 2010. – 335 с.

INSPECTION OF CLEANING FACILITIES OF THE CITY OF ZHLOBIN

K. N. LUPSIAKOVA

Belarusian State University of Transport, Gomel

УДК 628.144:004.94(075.8)

ЗНАЧЕНИЕ ГИДРАВЛИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ УСТОЙЧИВОЙ РАБОТЫ СЕТЕЙ ВОДОСНАБЖЕНИЯ

А. Б. НЕВЗОРОВА, В. В. НЕВЗОРОВ

Гомельский государственный технический университет

им. П. О. Сухого, Республика Беларусь

anevzorova@gstu.by

Актуальность. Водоканалы стремятся обеспечить постоянное и высококачественное водоснабжение растущих городов несмотря на ограниченные финансовые и трудовые ресурсы. Эти проблемы в сочетании с требованиями к устойчивости означают, что водоканалы должны делать всё возможное, чтобы поддерживать максимальную эффективность своих систем [1, 2].

Существует множество инструментов, которые водоканалы могут использовать для поддержания оптимальной работы всё более сложных распределительных систем. Одним из наиболее полезных, но часто недоиспользуемых инструментов является гидравлическое моделирование. Оно может предоставить информацию о производительности системы, что позволяет коммунальным предприятиям реализовать широкий спектр преимуществ [3].

Цель работы – анализ преимуществ применения гидравлического моделирования для улучшения системы водоснабжения.

Улучшение качества обслуживания клиентов. Перепады давления и/или качество воды могут вызвать многочисленные вопросы у потребителей. Поэтому водоканалы должны работать на опережение, чтобы найти проблему и быстро восстановить изменение параметров системы в нормативное.

Гидравлический мониторинг позволяет проводить регулярный, непрерывный анализ водопроводной сети, что позволяет водоканалам активно реагировать на ухудшение качества сети и изменения спроса до того, как эти изменения начнут беспокоить потребителей. Инженер-гидротехник со сбалансированной гидравлической моделью может давать рекомендации, такие как регулировка клапанов, планирование насосов для балансировки давления подачи и другие необходимые изменения для поддержания стандартов подачи.

Повышение производительности системы. Помимо решения или предотвращения проблем, гидравлические модели можно использовать для оптимизации производительности системы. Например, коммунальные службы могут анализировать насосные станции, чтобы определить, когда и как часто запускать определенные насосы, чтобы максимизировать производительность чистой воды при минимальном потреблении энергии [4]. Его также можно использовать для изучения того, как изменяется перекачка и давление с течением времени или в конкретных сценариях, например, при открытии пожарного гидранта или после ливня.

Предварительная локализация утечки. Поиск утечек обычно требует, чтобы работники проходили по всей длине участка сети водоснабжения в поисках признаков утечки или ждали, пока потребители сообщат о проблемах, которые в случае прорыва водопровода выходят в виде разлива на поверхность. Обычно это происходит после того, как утечка продолжается в течение достаточно долгого времени. Объединение датчиков с цифровой гидравлической моделью может помочь выявить потенциальные утечки, которые приводят к увеличению безвозвратных неоплачиваемых потерь воды [5].

Анализ давления, использования и других характеристик в сочетании с возрастом трубы и подобными факторами может выделить конкретные участки водопроводной сети, которые, вероятно, начнут протекать, или, возможно, уже начали протекать.

Планирование замены инфраструктуры. Независимо от того, насколько хорошо спроектирована и построена система, со временем детали и оборудование потребуются заменить или модернизировать. Гидравлическая модель позволяет предприятию планировать эти замены или ремонты, чтобы гарантировать, что система будет работать так, как нужно, в течение многих лет. Например, если требуется заменить большой участок трубы, модель может моделировать различные сценарии операций с использованием различных комбинаций диаметров труб, чтобы увидеть, будет ли она работать так же, лучше или хуже.

Демографический рост. По мере роста населения крайне важно, чтобы водоканалы понимали, справится ли их система с увеличением спроса, и как именно. Например, если добавляется новый микрорайон или строится новый

промышленный центр на селитебной территории, как это повлияет на давление и расход? Потребуется ли труба большего диаметра или существующая инфраструктура может обеспечить дополнительный расход воды в день? Гидравлическая модель может производить эти расчеты и моделировать производительность инфраструктуры.

Прогнозирование спроса. Наглядность отклонений от прогноза и другие прогнозные модели являются важными инструментами, которые могут помочь водоканалам планировать будущее. Иногда прогноз будет отличаться от фактических измерений. Это может быть вызвано либо неожиданным изменением модели, либо устаревшими параметрами прогноза. Гидравлические модели могут дать некоторое представление о том, что вызвало отклонение, и помочь водоканалам соответствующим образом скорректировать. Это приведет к более точным прогнозам и лучшему долгосрочному планированию.

Перспективы для водоканала. Чтобы начать активно использовать гидравлическое моделирование, водоканалы должны провести мониторинг своих сетей, включая оцифровку современных карт сетей, труб, расположение клапанов и конечных точек, диаметры труб и многое другое. Если предприятие использует географическую информационную систему (ГИС), это может быть жизненно важным инструментом для управления сетью на основе гидравлической модели. Те, у кого нет ГИС-решения, могут начать с таких инструментов, как Google Планета Земля или *QGIS*, и начать отображать изменения в сети в качестве первого шага.

Чем больше датчиков и источников данных можно включить в программное обеспечение для гидравлического моделирования, тем более точным и полезным оно будет.

Выводы. Постепенное внедрение в работу водоканалов Республики Беларусь основных предложений по гидравлическому моделированию сетей водоснабжения позволит на основе результатов анализа работы существующей системы предсказать ее поведение в перспективе расширения селитебной территории и запланировать средства для своевременного технического совершенствования системы.

Список литературы

- 1 **Невзорова, А. Б.** Водоснабжение и водоотведение селитебной территории / А. Б. Невзорова, О. К. Новикова, Г. Н. Белоусова. – Гомель : БелГУТ, 2015. – 263 с.
- 2 **Prajapat, M.** Why Your Water Utility Should Be Using Hydraulic Modeling / M. Prajapat / Water Online Newsletter September 13, 2022. – P. 112–120.
- 3 **Некрасов, А. В.** Компьютерное моделирование гидродинамических процессов систем водоснабжения : учеб. пособие / А. В. Некрасов. – Екатеринбург : Урал. ун-т, 2014. – 312 с.

4 Невзорова, А. Б. Автоматизация технологических процессов водоснабжения и канализации : учеб. пособие / А. Б. Невзорова. – Гомель : БелГУТ, 2022. – 160 с.

5 Невзорова, А. Б. Мероприятия по снижению бездоходных потерь питьевой воды / А. Б. Невзорова // Проблемы безопасности на транспорте : материалы XI Международн. науч.-практ. конф. В 2 ч. – Гомель : БелГУТ, 2021. – С. 232–234.

THE VALUE OF HYDRAULIC MODELING FOR THE SUSTAINABLE OPERATION OF WATER SUPPLY NETWORKS

A. B. NEUZOROVA, V. V. NEUZOROV

Sukhoi State Technical University of Gomel, Republic of Belarus

УДК 628.35

НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНАЯ РАБОТА ВТОРИЧНЫХ ОТСТОЙНИКОВ: ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ

О. К. НОВИКОВА

*Белорусский государственный университет транспорта, г. Гомель
olanov2007@mail.ru*

Актуальность. Технологическая эффективность работы очистных сооружений оценивается по концентрации БПК₅, ХПК, взвешенных веществ и биогенных элементов (азота общего и фосфора общего) в очищенной воде.

Цель работы. Анализ причин неудовлетворительной работы вторичных отстойников и разработка предложений по восстановлению их эффективной работы.

Основные результаты. Эффективность работы вторичных отстойников оценивается по концентрации взвешенных веществ в сточной воде, отводимой после них в водный объект, которая не должна превышать значения, установленные в разрешениях на специальное водопользование, комплексных природоохранных разрешениях [1].

Основными нарушениями в работе вторичных отстойников являются:

- наличие хлопьев ила в переливе вторичного отстойника (причем иловой индекс может быть хороший, но выходящие сточные воды мутные);
- всплывание ила на поверхность вторичных отстойников;
- вынос ила из отстойника;
- засор водосливов;
- закупорка отверстий для вывода ила со дна отстойника;
- вздымающийся волнами ил;
- распад хлопьев ила в отстойнике.