



УДК 628.16

doi: 10.48612/dnitii/2023_49_109-114

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ И СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМПРЕДПРИЯТИЯ В УСЛОВИЯХ УВЕЛИЧЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ МОЩНОСТЕЙ

Ж. М. Говорова

Национальный исследовательский Московский государственный строительный университет (НИУ МГСУ), г. Москва

Аннотация

Статья посвящена результатам технического и технологического аудита системы водоснабжения промышленного предприятия. Выполнена оценка возможности обеспечения гарантированной подачи воды требуемого качества для технологических нужд предприятия на перспективу развития и хозяйственно-питьевых целей населения.

Ключевые слова

природная вода, качество воды, водопроводные сооружения, технический и технологический аудит, водоснабжение

Дата поступления в редакцию

16.10.2023

Дата принятия к печати

19.10.2023

Введение

Многие крупные промышленные предприятия нефтехимической промышленности были построены в 50–70-х годах прошлого столетия, системы водоснабжения и водоотведения которых в большинстве случаев не были рассчитаны на расширение состава производств, увеличение в несколько раз объема выпускаемой продукции, и, соответственно, растущие потребности в воде, используемой в технологических процессах. В связи с этим обеспечение предприятий в достаточной мере водой соответствующего качества является проблемой современности, решение которой требует проведения технического и технологического аудита [1–3]. Технический аудит объектов водоснабжения и водоотведения позволяет повысить качество и надежность работы объекта, и выработать технологически и экономически благоприятную политику развития предприятия в целом. В то же время технологический аудит, оценивающий расчетные возможности существующих сооружений, определяющий их реальную эффективность и выявляющий причины их несоответствия направлен в основном на разработку технологических и конструктивных решений, обеспечивающих требуемые качественные показатели очищенной воды для реальных условий эксплуатации [4–7].

Методы и материалы

В состав структуры промышленного предприятия нефтехимической отрасли, наряду с другими цехами, входит цех внешнего водоснабжения. Он обеспечивает бесперебойную подачу в необходимом количестве речной, осветленной и фильтрованной воды различным потребителям в соответствии с требованиями.

Источником водоснабжения промышленного предприятия является река, характеризующаяся в зависимости от сезона года наличием органических загрязнений, малой мутностью (0,16–22,0 мг/л) и высокой цветностью — от 30,7 до 200 град. ПКШ, обусловленной наличием гуминовых и фульвокислот. Естественный фон алюминия в природной воде в среднем составляет 0,03 мг/л.

В составе цеха водоснабжения предприятия эксплуатируются сооружения: первого (водозабор), второго (насосная станция) и третьего подъема (комплекс сооружений очистки воды).

Водозаборное сооружение запроектировано берегового типа, совмещенного с насосной станцией первого подъема. Оно оборудовано грубыми решетками, рыбозащитными устройствами и системой ледошугозащиты. Речная вода по трем магистральным водоводам подается через камеры переключения в сооружения осветления и обесцвечивания.

Комплекс очистки воды включает: реагентное хозяйство со складами реагентов и гидравлическими смесителями, в качестве реагентов применяется РАС-04 (полиалюминий хлорид) и флокулянт ВПК-402 (водорастворимый полиэлектролит катионный); горизонтальные отстойники с камерами реакции; фильтровальная станция с резервуарами фильтрованной воды. Предусматривается первичное и вторичное хлорирование. Учитывая время года, количество и состав взвешенных частиц в очищаемой воде, требования, предъявляемые к качеству осветленной воды, процесс осветления может осуществляться с применением коагулянтов и без них естественным отстаиванием воды.

Схема водообеспечения градообразующего промпредприятия предусматривает забор воды из поверхностного водоисточника и подачу тремя водоводами d_y 900-1200 мм на площадку насосной станции второго подъема. Затем часть воды направляется на площадку третьего подъема (рис. 1) для осветления и обесцвечивания по двухступенчатой технологии (горизонтальные отстойники - фильтры), а незначительная часть — потребителю.

Подготовка воды для целей хозяйственно-питьевого водоснабжения города и промпредприятия осуществляется из частично осветленной воды на сооружениях глубокой очистки производительностью ~ 5,0 тыс. м³/ч.



Рис. 1. Сооружения II и III подъема

К основным проектным решениям, принятым на станции глубокой очистки воды (рис. 2), относятся: предварительная обработка воды ультрафиолетовым облучением (УФО); реагентное осветление и обесцвечивание в гидравлических смесителях вертикального типа, камерах реакции, оборудованных рециркуляторами, и горизонтальных отстойниках с тонкослойными модулями в форме сотоблоков; в качестве реагентов используется сульфат и гидроксохлорид алюминия, а также суперфлокс; двухсту-

пенчатое фильтрование на фильтрах с кварцевым песком и активированным углем марки СКД; финишное обеззараживание хлорной водой и хранение очищенной воды в РЧВ; обработка промывных вод фильтров в горизонтальных песколовках и безреагентное отстаивание в резервуарах с последующим возвратом в «голову» сооружений в трубопроводы перед блоком УФО; обработка осадка отстойников и шлама из сооружений по обороту промывных вод в сгустителях с предварительным дозированием раствора флокулянта и секционных шламонакопителях.



Рис. 2. Сооружения глубокой очистки природной воды

Хозяйственно-питьевая вода со станции глубокой очистки воды по напорным водоводам d_y 1200 мм подается потребителям.

Результаты и обсуждение

Анализ эффективности существующего состояния и систем приборного учета водопотребления систем водообеспечения промышленного предприятия позволил выявить особенности и проблемы, не позволяющие обеспечить гарантированную подачу воды на нужды предприятия на перспективу развития.

Учитывая высоту подъема, суммарные потери напора и количество подаваемой воды по одновременно работающим магистральным водоводам насосная станция работает в предельно максимальном режиме. В тоже время, увеличение гидравлической нагрузки по количеству подаваемой воды в 1,2 – 1,5 раза и скорости до 2,3 м/с приведет к дополнительным энергозатратам, увеличению нагрузки на насосное оборудование и водоводы и, как следствие, к их аварийной остановке в условиях отсутствия резервной нитки. В такой ситуации высока вероятность возникновения острого дефицита воды на производственные нужды, нарушения технологических режимов и остановки производств предприятия, а также перебои в подаче питьевой воды населению.

Отсутствие или некорректная работа приборов приводит к неправильному учету потребляемой речной, осветленной и фильтрованной воды и составлению баланса водопотребления предприятия.

Большинство строительных конструкций комплекса очистки воды и их элементов морально устарело и требует ремонта и реконструкции. Наблюдаются большие потери (300 – 600 м³/ч) воды через переливные трубопроводы, которыми оборудованы смесители и отстойники, вследствие ее отбора из горизонтальных отстойников напрямую без регулирующей емкости насосными установками и подаче отдельным потребителям.

Об эффективности процесса очистки в водоочистном комплексе можно судить по графикам, представленным на рис. 3. В наиболее неблагоприятные периоды года (паводки) наблюдаются в фильтрованной воде проскоки по мутности (от 1,5 до 1,98 мг/л в 5 % проб) и цветности (от 20 до 44,13 град. в 8,6 % проб) и остаточному алюминию до 1,07 мг/л при скорости фильтрования не более 3 м/ч, что может свидетельствовать о некорректном подборе доз реагентов и нарушении гидравлического режима работы отстойников.



Рис. 3. Динамика изменения показателей качества воды (мутности, цветности и алюминия) в течение года по ступеням очистки: 1 — речная вода; 2 — осветленная воды; 3 — фильтрованная вода

Аудит станции глубокой очистки воды показал, что в целом работа сооружений обеспечивает нормативную степень очистки воды для питьевого водоснабжения, однако напор воды, подаваемой в смесители станции, оказался недостаточным. В связи с этим вместо проектного забора речной воды по факту осуществляется подача частично осветленной воды из горизонтальных отстойников площадки III подъема.

Техническое состояние РЧВ удовлетворительное и требует частых ремонтов. Сокращение регулирующего объема сооружений приводит к нехватке воды в часы максимального водопотребления.

Компенсация дефицита воды за счет дополнительного отбора из трубопроводов осветленной воды приводит к нарушению гидравлического режима в отстойниках III подъема. Шламонакопители станции выведены из эксплуатации.

Выводы

По результатам технического и технологического аудита системы водоснабжения были определены наиболее проблемные участки, выявлены причины несоответствия проектных и фактических расходов речной, осветленной и фильтрованной воды, снижения эффективности водоочистки и разработаны реко-

мендации, направленные на гарантированное водообеспечение производств промышленного предприятия на перспективу развития.

Библиографический список

1. АО «НИИ ВОДГЕО»// Лаборатория схем обработки осадков и технологического аудита сооружений водопроводно-канализационного хозяйства. Электронный ресурс– URL: <http://water-geo.darvodgeo.ru/ru/about-us/laboratorii/170-laboratoriya-skhem-obrabotki-osadkov-i-tekhnologicheskogo-audita-sooruzhenij-vodoprovodno-kanalizatsionnogo-khozyajstva.html> (дата обращения 28.04.2021).
2. Эпов А. Н., Данилович Д. А. Техническое обследование систем водоснабжения и водоотведения как инструмент повышения эффективности эксплуатации и развития// Наилучшие доступные технологии водоснабжения и водоотведения, 2016. №5. С. 26 – 36.
3. Примин О. Г., Громов Г. Н. Разработка электронной модели систем водоснабжения и водоотведения и ее реализация на примере российского города // Водоснабжение и санитарная техника. 2016. № 4. С. 44 – 51.
4. Говорова Ж. М., Журба М. Г. Обоснование водоочистных технологий и их инвестирования: Научное издание. М., 2012. 176 с.
5. Викулин П. Д. Реконструкция и увеличение производительности водозаборных сооружений из поверхностных источников // Системные технологии. 2021. № 1 (38). С. 50 – 53.
6. Викулин П. Д. Некоторые вопросы подготовки минерализованных вод перед опреснением // Системные технологии. 2021. № 4 (41). С. 76 – 81.
7. Зубарева О. Н., Аушев А. М., Саймуллов А. В., Тайбарей В. В. Особенности подготовки питьевой воды для систем водоснабжения городов, расположенных в южных широтах // Системные технологии. 2018. № 1 (26). С. 71 – 74.

ASSESSMENT OF THE EFFICIENCY AND CONDITION OF THE INDUSTRIAL ENTERPRISE'S WATER SUPPLY SYSTEM IN THE CONDITIONS OF INCREASING PRODUCTION CAPACITY

Zh. M. Govorova

Moscow State University of Civil Engineering (National Research University) (MGSU), Moscow

Abstract

The article is devoted to the results of the technical and technological audit of the water supply system of an industrial enterprise. The assessment of the possibility of ensuring a guaranteed supply of water of the required quality for

The Keywords

natural water, water quality, water supply facilities, technical and technological audit, water supply

the technological needs of the enterprise for the long-term development and economic and drinking purposes of the population was carried out.

Date of receipt in edition

16.10.2023

Date of acceptance for printing

19.10.2023

Ссылка для цитирования:

Ж. М. Говорова. Оценка эффективности и состояния системы водоснабжения промпредприятия в условиях увеличения производственных мощностей. — Системные технологии. — 2023. — № 4 (49). — С. 109 – 114.

