

## УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной деятельности  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный  
университет им. В.И. Вернадского»,  
д.м.н., профессор

А.В. Кубышкин

«15» марта 2018 г.

## ОТЗЫВ

ведущей организации о диссертации Трякиной Алены Сергеевны на тему:  
«Обоснование расчетных показателей качества воды при выборе  
рациональной схемы водоочистных сооружений», представленной на  
соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности  
05.23.04 – водоснабжение, канализация, строительные системы охраны  
водных ресурсов.

### Актуальность для науки и практики

Актуальность темы определяется недостаточной разработанностью вопроса выбора расчетного состава исходной воды при проектировании водопроводных очистных сооружений. Во все времена качество питьевого водоснабжения отражается на уровне жизни населения, а на качество очистки воды непосредственно влияет технология ее обработки и применяемые сооружения. Сегодня для практического использования отсутствует четкий обоснованный подход к выбору расчетных значений показателей качества воды, которые будут использованы как исходные данные по качеству воды источника при проектировании станций водоочистки. Выводы и рекомендации по этому вопросу являются необходимыми для снижения затрат на проектирование и строительство водопроводных очистных станций и достаточного обоснования применяемых технологий водоочистки.

### Основные научные результаты и их значимость для науки и производства

Основные научные результаты, полученные автором:

1. Научно обоснован выбор расчетного состава воды, применяемого при проектировании водопроводных очистных станций, на основании многолетних наблюдений в Донецком регионе, что позволяет снизить максимальные расчетные значения показателей качества воды с одновременным поддержанием санитарно-гигиенической надежности очистных сооружений.
2. Выявлено, что распределения данных по таким показателям качества исходной воды, как цветность, перманганатная окисляемость и жесткость,

соответствуют нормальному закону, а по мутности и бактериологическим показателям соответствуют показательному закону, что позволяет при необходимости осуществить прогнозирование показателей необходимых для проектирования.

3. На основании многолетних наблюдений в Донецком регионе обосновано определение минимальной продолжительности периода, за который производится сбор данных по качеству исходной воды при подборе технологии водоочистки, что позволяет при ограниченном количестве данных получить более достоверные результаты.

4. Предложена технологическая схема очистных сооружений для подготовки питьевой воды (на примере Макеевской фильтровальной станции), которая является более рациональной в сравнении с действующей схемой.

Значимость результатов исследований для науки заключается в том, что решена научная задача по обоснованию метода выбора расчетного состава воды для проектирования водопроводных очистных сооружений, а также подведена научная база под определение минимальной продолжительности срока наблюдений за качеством воды в источнике водоснабжения для выбора расчетного состава воды.

Практическая значимость результатов заключается в том, что:

- получены научно обоснованные значения расчетных показателей качества воды и определена минимальная продолжительность периода, за который производится сбор данных по качеству воды канала Северский Донец – Донбасс;

- определено, что существующие методы очистки питьевой воды на Макеевской фильтровальной станции по ряду показателей недостаточно эффективны, так как употребление воды населением длительное время может привести к риску угрозы его здоровью;

- предложена рациональная технологическая схема водопроводных очистных сооружений с учетом разработанных методов выбора расчетного состава воды, являющаяся более экономически эффективной в сравнении с действующей;

- разработаны рекомендации по реконструкции действующих очистных сооружений Макеевской фильтровальной станции.

### **Структура и объем диссертации**

Диссертация представлена в двух томах. Первый том, представленный на 128 страницах, содержит введение, четыре главы, выводы и список литературных источников. Второй том содержит приложения к диссертационному исследованию на 190 страницах.

Во введении сформулирована актуальность проблемы, определены цели и задачи исследования, приведены научная новизна, достоверность и практическая значимость полученных результатов, перечислены основные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе приведен аналитический обзор качества поверхностных вод Донецкого региона, используемых для питьевых целей. Особое внимание уделено основному источнику питьевого водоснабжения каналу Северский Донец – Донбасс. Проведен анализ существующих технологических схем очистки воды из поверхностных источников. Выявлено, что действующие водопроводные очистные сооружения, запроектированные и построенные во второй половине прошлого столетия, в настоящее время не всегда способны давать питьевую воду требуемого качества, поэтому назрела необходимость реконструкции или улучшения работы действующих станций водоочистки.

Определено, что необходима разработка научно обоснованного подхода к выбору расчетного состава воды, используемого для выбора технологии очистки, по данным многолетних наблюдений. Существующие нормативные документы рекомендуют принимать максимальные значения показателей качества воды источника при проектировании водоочистных станций, что может привести к необоснованному завышению капиталовложений на комплекс сооружений.

Во втором разделе приведена характеристика методов исследования. Рассмотрены технологические требования к проведению лабораторных исследований качества воды, результаты которых используются в работе. Приведены методы статистического анализа, применяемые для обработки данных по качеству воды. Рассмотрена методика оценки риска угрозы здоровью населения от поступления в организм человека с питьевой водой вредных токсических и канцерогенных веществ.

В третьем разделе предложен научно обоснованный метод выбора расчетного состава воды при проектировании водопроводных очистных станций. Выполнен анализ динамики показателей качества воды канала Северский Донец – Донбасс. Выявлены законы распределения рядов наблюдений по показателям качества воды, которые превышают ПДК для питьевой воды, что позволяет при недостаточности или отсутствии данных осуществить их прогнозирование. Предложен метод определения минимальной продолжительности срока наблюдений, за который необходимо осуществить сбор данных по качеству воды источника.

В четвертом разделе предложена рациональная технологическая схема водопроводных очистных сооружений, разработанная на основании полученного метода выбора расчетного состава воды. Расчет экономических показателей позволил оценить чистый дисконтированный доход в размере 66,7 млн. руб. при сроке реализации проекта 5 лет, что говорит о прибыльности и целесообразности внедрения в производство данной технологии.

## **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертации**

Полезными для практического использования являются методы выбора расчетного состава воды и определения минимальной продолжительности срока наблюдений. Они позволяют принять статистически обоснованные исходные данные по качеству воды источника при проектировании станций водоочистки, что обеспечит повышение эффективности станций водоочистки, а также снизит затраты при проектировании на выбор применяемых технологий в сооружениях по очистке воды.

### **Общие замечания**

К работе имеются следующие замечания:

1. В разделе 1 слишком кратко и сжато выполнен анализ качества поверхностных вод Донецкого региона. Для более наглядного представления необходимо было привести конкретные значения показателей качества воды из рассмотренных источников. Так в подразделе 1.1 указано, что «Главная роль в питании рек Донбасса принадлежит снеговому, в меньшей степени дождевым водам. ... Распределение стока по сезонам очень неравномерное». Но в этой связи не выполнен анализ изменения среднегодовых стока и удельной массы снега за рассматриваемый период на водосборах реки Северный Донец, канала Северный Донец-Донбасс, которые очевидно влияют на качество и состав поверхностных вод.

2. В разделе 1 также указано, что для Донецкого региона «Наиболее существенным фактором, влияющим на чистоту воды в поверхностных водоемах региона, является количество и качество сбрасываемых в них сточных вод, поскольку главными загрязнителями воды являются ее крупнейшие потребители – промышленные предприятия... объем возвратных вод в реку больше, чем объем использованной воды». Однако в работе не приведены результаты исследований количественного и качественного влияния этих загрязнений на состав исходной воды и не проанализирован этот фактор влияния.

3. По нашему мнению, из всего многообразия методов обоснования расчетного состава исходной воды при выборе технологии водоподготовки, известных по работам отечественных и зарубежных исследователей автором детально рассмотрены только два подхода.

4. По поводу методологии исследований необходимо отметить следующее. Процессы загрязнения поверхностных вод являются случайными, так как на них влияет комплекс различных переменных факторов. От свойств случайного процесса в значительной степени зависит корректность использования тех или иных методов его анализа. Свойствами случайного процесса являются их стационарность, нормальность, а также наличие периодических составляющих. Случайный процесс является стационарным, если его математическое ожидание – постоянная величина, а корреляционная функция есть функция промежутка времени между сечениями процесса. Предположение о стационарности процесса проверяется путем анализа

имеющихся массивов данных с помощью различных критериев. В случае если гипотеза о стационарности случайного процесса не подтверждена этими критериями, то для построения математической модели необходимо использовать методы анализа нестационарных процессов. Статистические свойства нестационарного случайного процесса являются неинвариантными относительно переноса во времени, то есть математическое ожидание и дисперсия нестационарного случайного процесса являются функциями времени. Это требует деления рассматриваемого случайного процесса на различные временные интервалы. Также не понятно, чем вызваны представления стандартных дифференциальных функций нормального распределения показателей качества входной воды в нетрадиционном виде, а в виде сложных аппроксимирующих функций вида (3.1), (3.3), (3.7), (3.9) и (3.11).

5. На стр. 103. приведена рациональная технологическая схема водопроводных очистных сооружений с учетом разработанных предложений. Однако в представленную схему не включены необходимые сооружения по регенерации Na-катионитовых фильтров (баки для хранения воды на взрыхление загрузки, баки, мерники, насосы-дозаторы для подачи регенерационного раствора; оборудование для подачи воды на отмывку катионитовой загрузки).

6. При выборе рациональной схемы очистных сооружений, на наш взгляд не учтено, куда будут направляться промывные воды и отработанный регенерационный раствор от установок Na-катионитного умягчения.

7. Расчет технико-экономической эффективности, предлагаемой технологической схемы очистных сооружений очевидно необходимо было выполнять по схеме реконструкции действующего предприятия, а не путем сравнения двух строящихся объектов. Если в действующей схеме МФС отсутствуют станции умягчения и повторного использования промывных вод фильтров, то почему при расчете экономической эффективности стоимость этих сооружений не учитывается в общей стоимости строительства разработанной схемы?

### **Заключение**

Диссертация представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу на актуальную тему. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для науки и практики, в частности, обосновывают методы выбора исходных данных по качеству воды источника на стадии проектирования или реконструкции водопроводных очистных сооружений. Выводы и рекомендации достаточно обоснованы.

Диссертационная работа отвечает требованиям п. 2.2 Положения о присуждении ученых степеней, предъявляемым к кандидатским диссертациям, ее автор заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата

технических наук по специальности 05.23.04 – водоснабжение, канализация, строительные системы охраны водных ресурсов.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры водоснабжения, водоотведения и санитарной техники Академии строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского» 14 марта 2018 г., протокол № 17.

Отзыв составлен заведующим кафедрой водоснабжения, водоотведения и санитарной техники Академии строительства и архитектуры (структурное подразделение) ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского», доктором технических наук, профессором Николенко Ильей Викторовичем.

Заведующий кафедрой водоснабжения,  
водоотведения и санитарной техники  
Академии строительства и архитектуры  
(структурное подразделение)  
ФГАОУ ВО «Крымский федеральный  
университет им. В.И. Вернадского»  
д.т.н., профессор



И.В. Николенко

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Крымский федеральный университет имени В. И. Вернадского», ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Адрес: 295007, Республика Крым, г. Симферополь, проспект академика Вернадского, 4

Телефон: +7 (3652) 54-50-36

E-mail: [cf\\_university@mail.ru](mailto:cf_university@mail.ru)

Сайт: <http://cfuv.ru>

Я, Николенко Илья Викторович, согласен на автоматизированную обработку моих персональных данных.



Подпись д.т.н, проф. Николенко И.В.

подтверждаю

*заместитель директора  
Академии строительства  
и архитектуры (структурное  
подразделение)  
ФГАОУ ВО «Крымский  
федеральный университет  
им. В.И. Вернадского»*

