

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Ялалетдиновой Алины Венеровны
на тему «Мониторинг состояния водоисточника по показателям качества
воды (на примере р. Уфа)», представленную
на соискание ученой степени кандидата технических наук
по специальности 1.5.15. Экология (технические науки)

Актуальность темы диссертационной работы

Диссертационная работа Ялалетдиновой А.В. посвящена актуальной теме – разработке математического описания качества воды, используемой для водоснабжения крупной городской агломерации. Основой послужили обработанные автором данные по мутности, цветности, окисляемости и общей жесткости за довольно длительный период (с 1997 по 2014 гг.), зафиксированные на двух инфильтрационных и одном поверхностном водозаборах. При моделировании состояния реки, автором произведена математическая обработка большого объема собранной и систематизированной информации. Привлекает внимание, что исходный материал сформирован и зарегистрирован в виде баз данных, которые доступны для исследователей, специализирующихся в области мониторинга водных объектов.

Территории городских агломераций являются опасными с позиции экологии, поскольку становятся источниками поступления загрязнений, как результата производственной деятельности промышленных объектов, так и объектов транспортных и инфраструктурных комплексов. Поэтому в городских агломерациях, наиболее часто происходит загрязнение водоемов различными поллютантами, привнесенными воздушными потоками либо поглощенными водными массами.

Растущая антропогенная нагрузка изменяет химический состав компонентов экосистем, поскольку техногенные загрязнители могут скрываться в природных компонентах свойственных данной территории, например, в некоторых обобщенных показателях, включающих в себя различные примеси. Так, в мутность, цветность, окисляемость и общую жесткость может включаться техногенная органика, тяжелые металлы, и другие загрязнители, содержащиеся в малых концентрациях, в том числе и ниже пределов измерения.

Поэтому для предупреждения попадания антропогенных загрязнений в питьевую воду, необходимо не только контролировать изменения природных региональных показателей, но и повышать эффективность процесса водоподготовки, особенно в периоды паводков или половодий.

Таким образом, диссертационное исследование направлено на решение актуальных задач, поскольку мониторинговые исследования обобщенных показателей качества природной воды особенно необходимы в городских агломерациях с высокой техногенной нагрузкой. Следует подчеркнуть, что предложенный Ялалетдиновой А.В. подход, может применяться при решении аналогичных задач в практически любых ситуациях, связанных с необходимостью поиска новых зависимостей изменения качества воды, и разработке моделей, описывающих состояние водоисточника.

Научная новизна полученных результатов

В большинстве научных публикаций, посвященных мониторингу качества воды реки Уфа, рассматривается временной интервал, не превышающий нескольких лет. Автором же сформированы и исследованы временные ряды общей жесткости, мутности, окисляемости и цветности на водозаборах различного типа за восемнадцать лет, что позволяет пересмотреть ранее полученные результаты, получить статистически значимые результаты о состоянии водоисточника и построить математические модели, дающие хороший прогноз.

К положениям и результатам, имеющим научную новизну и значимость, следует также отнести разработанную автором методологию для мониторинга качества воды реки, заключающуюся в совместном и последовательном применении различных математических методов (анализа временных рядов, ранжирования, корреляционного анализа, статистической обработки и множественного регрессионного анализа) и позволившую определить новые закономерности изменения исследуемых параметров (количественно оценить влияние сезонной и случайной величин), а также смоделировать процессы их изменения (вероятностный прогноз превышения показателями нормативов, оценка влияния Павловского водохранилища).

Стоит отметить, что применение Ялалетдиновой А.В. предложенной методологии позволило также выделить сезонные периоды, характеризующиеся одинаковыми особенностями изменения исследуемых показателей, спрогнозировать по значениям мутности, цветности, окисляемости и общей жесткости дозы реагентов и определить временные периоды, в которые автором рекомендуется применять оксихлорид алюминия.

Помимо всего прочего автором исследована зависимость «качество питьевой воды - заболеваемость населения», оценен органолептический риск при потреблении данной питьевой воды.

Практическая значимость результатов

Применяемый диссертантом подход, в которых автор произвел группировку месяцев на периоды и рассмотрел влияние расходов водохранилища на изучаемые показатели, позволил исполнить практическую реализацию, поскольку получены уравнения, адекватно описывающие изменения показателей и моделирующие изучаемые параметры.

Несомненной практической ценностью обладают составленные Ялалетдиновой А.В. системы уравнений:

– для вычисления значений мутности, цветности и окисляемости в реке на основе значений расходов воды, прошедших через плотину Павловского водохранилища;

– для вероятностного прогноза превышения заданных значений исследуемых показателей;

– для определения доз коагулянта и флокулянта по значениям мутности, цветности, окисляемости и общей жесткости.

Автором предложены рекомендации по использованию в некоторые периоды в качестве коагулянта оксихлорида алюминия. Стоит отметить, что его применение возможно без реконструкции станции водоподготовки. Об этом свидетельствуют опытно-промышленные испытания, которые проведены на оборудовании действующей технологии водоподготовки поверхностного водозабора.

Важными и ценными с практической точки зрения представляются зарегистрированные базы данных и разработанная программа по определению статистических параметров, описывающих закономерности изменения показателей качества воды в реке, являющаяся универсальной, так как может применяться в различных сферах при изучении многих параметров.

Учебное пособие, разработанное Ялалетдиновой А.В. с соавторами, уже применяется в учебном процессе на кафедре «Охрана окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов» ФГБОУ ВО «УГНТУ».

Степень достоверности и обоснованности полученных результатов

Обоснованность выводов и рекомендаций диссертации не вызывает сомнений, так как получены в результате обработки достаточного объема достоверных исходных данных. Это ежедневные значения показателей на поверхностном водозаборе (более 6500 значений) и среднемесячные значения показателей для инфильтрационных водозаборов, рассчитанные по ежедневным данным, за 18 лет. Исходные данные получены на

сертифицированном оборудовании в аккредитованной лаборатории. Они обработаны автором и представлены в виде зарегистрированных баз данных.

Ялалетдинова А.В. применяет в работе известные математические методы (анализ временных рядов, ранжирование, корреляционно-регрессионный анализ) и методы математической статистики, которые ориентированы для решения подобных задач.

Основные результаты диссертационной работы представлены и обсуждались на различных научных конференциях и опубликованы в открытой печати, автором зарегистрирована программа для ЭВМ, разработано учебное пособие.

Структура и содержание диссертации

Основные положения диссертационной работы изложены на 247 страницах текста, включая 114 таблиц и 56 рисунков. Работа состоит из введения, 4 глав, заключения, списка сокращений и условных обозначений, списка литературы, включающего 267 наименований, списка научных публикаций и приложений.

Во введении диссертант обосновывает актуальность экологического мониторинга качества воды водоисточника, расположенного в крупной городской агломерации, формирует цель и задачи диссертации, научную новизну и практическую значимость результатов исследований.

В первой главе приведен обзор литературных источников по экологическому состоянию водных ресурсов в России и мире, указаны факторы, формирующие качество воды, в том числе проанализировано антропогенное воздействие городских агломераций. Описано состояние реки Уфа, химический состав природных вод по общей жесткости, мутности, цветности и окисляемости, а также исследования зависимости между показателями заболеваемости населения и качеством питьевой воды. Также автором рассматриваются примеры использования некоторых математических методов для анализа показателей качества воды и моделирования состояния водных объектов, выполненных другими исследователями.

Во второй главе рассмотрены объекты и методы исследования. Представленная в разделе информация позволяет сделать заключение о том, что использованные диссертантом методы исследования обеспечивают достоверность полученных результатов.

В третьей главе приведены результаты мониторинга качества воды трех водозаборов, проведенного по разработанной автором методологии. Предварительная оценка и общее описание изменений показателей

проводится автором при помощи общеизвестных методов анализа временных рядов, ранжирования, корреляционного анализа, а прогнозирование состояния водоисточника на основе более достоверных статистических методов.

Водозаборы находятся на значительном расстоянии друг от друга, что дает возможность учесть влияние городской агломерации. Оценка тенденций изучаемых показателей позволила разделить годовой цикл водоисточника на периоды со схожими особенностями изменения показателей и выявить различия в формировании качества воды от одного водозабора к другому. Наиболее выраженной новизной обладает выполненное автором моделирование состояния водоисточника на основе статистических данных: выявлены зависимости между расходами воды водохранилища и значениями мутности, цветности, окисляемости и найдены законы распределения показателей для вероятностной оценки рисков возникновения нежелательных событий.

Данная методология послужила основой для повышения эффективности водоподготовки, поскольку по значениям вероятностей дала возможность выделить шесть периодов и получить математические зависимости между дозами реагентов и мутностью, цветностью, окисляемостью и общей жесткостью для каждого из них. Методология позволила доказательно сформулировать рекомендации для некоторых временных периодов, в которые диссертантом предлагается применять оксихлорид алюминия взамен действующего сульфата алюминия.

Одним из привлекающих внимание разделов работы является программа, разработанная Ялалетдиновой А.В. в интегрированной среде PyChart на языке программирования Python 3, являющаяся универсальной, так как с ее помощью можно описывать закономерности изменения различных элементов окружающей среды, путем построения теоретической функции распределения.

В четвертой главе диссертации приведены результаты изучения воздействия общей жесткости, мутности, цветности и окисляемости питьевой воды на население. Показано, что с помощью корреляционно-регрессионного анализа наблюдается умеренная, заметная и высокая степень связи между качеством воды и анализируемыми заболеваниями. В целом, полученные результаты указывают на то, что высокое отрицательное влияние качества питьевой воды региона на здоровье населения отсутствует. Питьевая вода отвечает нормативным требованиям и является приемлемой для водоснабжения такой большой агломерации. Обращает на себя внимание, что автором установлен фактор положительного влияния существующего уровня

общей жесткости воды на поверхностном водозаборе на развитие врожденных уродств плода у беременных женщин. В то же время, расчет органолептического риска для инфильтрационных водозаборов выявил, что приоритетным показателем является общая жесткость, однако приемлемого уровня риска (0,1) показатель не превышает.

Выводы по работе представляются обоснованными и содержательными, соответствующими поставленным задачам и полностью отражающими защищаемые положения.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Основное содержание диссертации изложено в 30 научных трудах, из них 6 статей опубликованы в ведущих рецензируемых научных журналах, индексируемых в Scopus, одна статья в ведущем рецензируемом научном журнале из списка рекомендуемых ВАК РФ, 2 статьи в ведущих рецензируемых научных журналах из списка рекомендуемых ВАК РФ (не по специальности 03.02.08), 2 статьи в других изданиях, 14 работ в материалах различных научных конференций, 3 свидетельства РФ о регистрации баз данных, одно свидетельство РФ о регистрации программы для ЭВМ, одно учебное пособие.

Ошибки и замечания

В процессе ознакомления с материалом диссертации выявлено следующее:

1) С учетом того, что городская агломерация имеет большую территорию, и пути попадания загрязнений из нее в водный объект различны, стоило бы уделить им больше внимания. Это было бы дополнением в корзину доказательств, что агломерация играет не последнюю роль в формировании качества воды. А выявление этих факторов может послужить основой для формирования природоохранных мероприятий, которые позволят оградить водоисточник от нежелательных загрязнений.

2) Во второй главе описаны приемы математической обработки, но не указана последовательность этапов, связанная с использованием различных математических подходов. Поэтому во второй главе стоило бы приложить описание этапов и комбинаций используемой методологии, хотя бы в виде схемы. На мой взгляд, самостоятельное значение имеет и тот факт, что предлагаемые математические приемы в конечном счете позволяют достаточно точно рассчитать дозы реагентов. Этому тоже стоило бы уделить больше внимания, поскольку представленная методология была бы полезна многим исследователям, которые работают в этой области.

3) Некоторые литературные источники (например, 70, 101, 143, 260 и др.) оформлены с отступлением от требований ГОСТа. Так, например,

рекомендуется, что если количество авторов источника литературы составляет 4 и более человек, указываются инициалы и фамилии первых трех авторов.

4) В диссертации присутствуют опечатки:

- на графиках «Модельного года» (рис. 3.23, рис. 3.24, рис. 3.25, рис. 3.26) не указаны доверительные интервалы;

- на рисунках 3.3, 3.23 - 3.26 не указаны размерности измеряемых параметров на оси абсцисс, на рисунках 3.12 - 3.14, 3.36, 4.1, 4.2 не указаны размерности измеряемых параметров на оси ординат.

5) Диссертация имеет довольно большой объем (349 страниц вместе с приложениями). Возможно, ее можно было бы сократить.

6) Больше внимание стоило уделить сравнению качества питьевой воды инфильтрационных и поверхностного водозаборов, на которых принципиально по-разному организован водосбор, и не только с позиций эколого-гигиенических рисков.

7) Поскольку у автора имеются данные по качеству воды до и после проведения декольматации, интересным представляется более глубокое изучение влияния декольматации на качество питьевой воды. Автор обладает достаточным набором методов, которые можно использовать для этого исследования.

8) Было бы интересно проверить предлагаемую автором методологию на каком-нибудь другом реальном объекте.

В целом, Ялалетдиновой А.В. проведены обширные исследования с применением большого объема статистических данных, применены современные, хорошо зарекомендовавшие себя методы математической обработки данных. Считаю представленное на рецензию научное исследование полным и законченным.

Заключение

Диссертационная работа Ялалетдиновой Алины Венеровны полностью отвечает критериям п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 и является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей существенное значение для прикладной экологии по оценке и прогнозированию изменения качества воды водоисточника крупной городской агломерации при многолетнем и сезонном регулировании реки.

Диссертационная работа Ялалетдиновой А.В. «Мониторинг состояния водоисточника по показателям качества воды (на примере р. Уфа)» по объему выполненного исследования, своей актуальности, научной новизне, практической и теоретической значимости полученных результатов отвечает

требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям, а сама Ялалетдинова Алина Венеровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.5.15. Экология.

Официальный оппонент:

заведующий кафедрой инженерной экологии федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технологический университет», доктор технических наук по специальности 03.02.08 – Экология (в химии и нефтехимии), доцент

**Шайхиев Ильдар
Гильманович**

1.02.2023 г.

Шайхиев Ильдар Гильманович, тел. +7(843)-231-40-97, e-mail: ildars@inbox.ru
ФГБОУ ВО «Казанский национальный исследовательский технологический университет», кафедра «Инженерная экология»
Адрес: 420015, Республика Татарстан, г. Казань, ул. К. Маркса, д. 68

Подпись Шайхиев И.Г.

удостоверяю.
Начальник отдела по работе с
сотрудниками ФГБОУ ВО «КНИТУ»

А.Р. Урен
20

