

## ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА

на диссертационную работу **Сазонова Алексея Денисовича** на тему:

«Пространственно-временная изменчивость содержания главных ионов в воде нижнего течения реки Дон в условиях современных климатических изменений и антропогенной нагрузки», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки)

**Актуальность темы.** Изучение гидроэкологического состояния реки Дон, крупного водного объекта европейской России, является исключительно актуальным из-за высочайшей востребованности водных ресурсов в отраслевых экономиках административных регионов Донского бассейна. Нижний Дон играет ключевую роль в водоснабжении регионов южной России, но при этом его состояние в большой степени зависит от процессов, происходящих по всей длине реки. В условиях динамики современного климата, вызывающих неоднозначные изменения в гидрологическом режиме реки, а также высокой антропогенной нагрузки на речной бассейн и речной поток, изучение свойств поверхностных вод, оценка реакции водного объекта на природно-антропогенное воздействие представляется исключительно значимым. Выбранные диссертантом А.Д. Сазоновым водный объект и тема научных исследований имеют *актуальное* и научное, и прикладное значение.

Диссертационная работа А.Д. Сазонова включает введение, 4 главы, заключение, список литературы из 155 наименований, в том числе 4 зарубежных источника и 1 приложение. Она изложена на 189 страницах, сопровождается 73 рисунками и 33 таблицами.

Введение (с. 3-10) составлено по общепринятой схеме. В нем обоснована *актуальность исследования*, кратко изложена степень разработанности темы исследования предшественниками, указана *цель* и намечены *задачи* исследования, показаны *научная новизна, теоретическая и практическая значимость*, изложены *материалы и методы* исследования, сформулированы *защищаемые положения*, подтверждено *соответствие диссертации паспорту научной специальности*, приведена доказательная база *апробации результатов и степени их достоверности*, отмечен *личный вклад автора* в создание труда и приведены количественные показатели *публикационной активности* автора.

В главе 1 (с.10-21) «Материалы и методы исследования, изученность состава воды в нижнем течении р. Дон и ее бассейне» автор отмечает, что исходная гидрохимическая информация для исследования обобщена по 13 режимным пунктам наблюдений на р. Дон и ее притоках за 2000-2024 гг. и составила около 15 тыс. значений. Для сформированных рядов проведена оценка статистических параметров с применением критериев Манна-Уитни и Вилкоксона, с учетом которых выполнялась пространственно-временная изменчивость химических веществ в водной среде. Автор достаточно подробно изложил методику выполненных расчетов и построений, отметив, что результаты о скорости изменения содержания растворенных в воде веществ не рекомендуется использовать в прогностических целях, а лишь применять для оценки предшествующих и текущих изменений. Пространственно-временная изменчивость минерализации воды и содержания гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, кальция, магния, в сумме натрия и калия в их многолетней динамике представлены в графической форме на рисунках 1-7 Приложения.

Автором рассмотрено влияние крупных притоков Дона: рек Северский Донец, Сал и Маныч – на динамику и пространственную неоднородность химического состава воды, а также установлена степень минерализации воды в зависимости от водности года, для чего использовался критерий Вилкоксона.

В разделе 1.2 главы 1 автор рассматривает изученность химического состава воды Нижнего Дона, акцентируя внимание на основных работах, опубликованных в 1948 - 2022 гг. Проанализировав достаточно и недостаточно освещенные аспекты изучения гидрохимического режима, А.Д. Сазонов наметил ориентиры дальнейшего собственного исследования, которые сводились к выделению ведущих факторов формирования ионного стока и установлению современных тенденций пространственно-временной изменчивости ионного стока.

Глава 2 (с. 21-66) посвящена анализу природно-климатических и антропогенных условий формирования гидрохимического режима нижнего течения р. Дон. В ней приводится краткое описание геоморфологических районов, общие сведения о морфометрии и гидрологии изучаемых рек, с большей детализацией описаны гидрогеологические условия (водоносные горизонты) и грунтовые воды, подробно рассмотрен почвенный покров и с особым вниманием климатические условия. С опорой на исследования сотрудников ИГ РАН и научный коллектив Санкт-

Петербургского государственного университета представлены сценарные изменения температуры воздуха (устойчивое повышение) и атмосферных осадков (неоднозначная вариабельность) в бассейне Дона. На основании прогнозных оценок предполагается сохранение сформировавшегося водного режима в бассейне Дона, т.е., маловодья, в ближайшие 15 лет, а влияние климатических изменений на гидрологический режим охватывает весь Донской бассейн. Текст главы о природных условиях полностью написан по литературным источникам.

Антропогенное формирование гидрохимического режима вод реки Дон связано с точечным и диффузным поступлением загрязняющих веществ. Автор полагает, что основным источником их локализованного поступления являются Цимлянское водохранилище и сток р. Северский Донец. Поступление загрязненных вод от других источников незначительно ввиду их малого объема и не оказывает большого воздействия на состояние воды в реке.

В отличие от организованного (точечного) загрязнения диффузное загрязнение с поверхности водосбора оценить довольно сложно. В качестве источников поступления загрязняющих веществ площадного характера автор рассматривает сток с сельскохозяйственно-мелиорированных угодий, территорий добычи полезных ископаемых, сточные воды с городских территорий, объекты накопленного экологического вреда и атмосферные осадки.

Рассмотрев природно-климатические условия и антропогенные факторы, автор исследования заключает о потенциальной интенсификации их воздействия на ионный состав речной воды. Глава написана с использованием обширного литературного материала.

Глава 3 (с. 66-92) носит название «Изменчивость минерализации воды нижнего течения р. Дон под влиянием климатических условий и антропогенных факторов». В ней рассматривается хронологическая изменчивость минерализации воды, представляющая собой сумму анионов и катионов, меняющейся по длине реки в направлении течения. Приведенная в табличной форме информация об изменчивости минерализации подтверждает статистически значимый тренд увеличения содержания в воде главных ионов (суммарно) по всем пунктам гидрохимических наблюдений. Автор рассчитал, что среднегодовые значения минерализации статистически значимо увеличивались на 27 % от верхнего пункта г. Константинов до нижнего г. Азов.

Для более убедительной наглядности пространственной и временной изменчивости минерализации диссертант применил распространенную методику сравнения, выбрав два участка по длине реки Дон и два временных, одинаковых по продолжительности, периода (2001-2012 и 2013-2024 гг.). В результате удалось выявить участок с наиболее высоким ростом минерализации (г. Константиновск – ст-ца Багаевская) и относительно низким ростом (г. Ростов-на-Дону и ниже по течению реки).

Автором рассмотрено влияние боковой приточности на минерализацию главной реки, для чего выполнена оценка динамики минерализации под влиянием стока рек Северский Донец, Сал, Маныч. Речной сток р. Северский Донец увеличивает минерализацию Дона в 1,2 раза, а Сал и Маныч ощутимых изменений в минерализацию не вносят.

Относительно связи минерализации с водностью реки делается ожидаемый вывод: в маловодные годы минерализация возрастает, в многоводные уменьшается.

Следует отметить, что расчетные материалы о минерализации дополнены авторскими измерениями электропроводности воды р. Дон с использованием гидрологического зонда STD48M в весенний, летний и осенний сезоны. При этом обнаружилось, что электропроводность реки Дон была примерно в 2 раза ниже, чем воды притоков.

Отметим, что отраженная в главе 3 пространственно-временная изменчивость главных ионов: сульфатов, хлоридов, гидрокарбонатов, ионов магния, кальция, а также натрия и калия (по сумме), дает вполне ясную картину современной минерализации воды реки Дон.

В завершающей диссертационное исследование главе 4 (с. 93-161), названной «Изменчивость содержания главных ионов в воде нижнего течения р. Дон под влиянием климатических условий и антропогенных факторов» проводится авторский анализ пространственно-временной изменчивости концентрации главных ионов, а именно, гидрокарбонатов, сульфатов, хлоридов, магния, кальция, суммарно натрия и калия по принятой и апробированной в главе 3 методике.

Сравнительный анализ концентрации ионов выполнен по двум полупериодам: 2001-2012 и 2013-2024 гг., и по двум участкам реки Дон: г. Константиновск – ст-ца Багаевская и г. Ростов-на-Дону – г. Азов. На участке оценивается концентрация ионов

рек-притоков Северский Донец, Сал, Маныч и их роль в формировании гидрохимического состава главной реки путем сопоставления содержания веществ выше и ниже впадения притоков. Автор А.Д. Сазонов охарактеризовал возможные пути поступления рассматриваемых элементов в речные воды, их вариабельность за временной период исследования, предполагаемую корреляцию с водностью реки в гидрологических пунктах наблюдения и зависимость от природных и антропогенных факторов. Следует отметить, что, подводя итог характеристике пространственно-временной изменчивости, А.Д. Сазонов рассматривает его в контексте с характеристикой факторов генезиса гидрохимического режима вод, хотя в ряде случаев, это сделать трудно, например, в фактической неоднозначности влияния рек-притоков Северский Донец, Сал, Маныч на пространственную изменчивость содержания суммы натрия и калия.

В разделе 4.7 автором выявлены современный класс и тип вод в реке Дон и их возможная трансформация в сравнении с классификацией О.А. Алекина. Автор утверждает, что вода нижнего течения р. Дон, от г. Константиновск до г. Ростов-на-Дону сульфатно-хлоридного и хлоридно-сульфатного класса преимущественно натриевого типа, а ниже г. Ростов-на-Дону сохраняется преимущественно сульфатный класс натриевого типа.

В Заключение диссертационного исследования сформулированы основные *выводы*, подтверждающие, что поставленные диссертантом цель и задачи полностью решены. *Достоверность и новизна научных положений* убедительно показаны в соответствующих разделах диссертации и закреплены в выводах, *научных публикациях автора и апробации на научных конференциях*.

Представленная диссертационная работа А.Д. Сазонова выполнена на высоком уровне. Автор глубоко и всесторонне проанализировал большой объем научной, справочной и иной информации, составил свою базу данных, включающую 15 тыс. единиц, проработал большой объем научной литературы по избранной теме (155 отечественных и зарубежных источников), которые позволили провести актуальные в научном и практическом аспектах исследования и внести *свой личный вклад в разработку научной проблемы современной изменчивости минерализации во времени и пространстве (по длине Нижнего Дона) при прогрессирующем изменении климата и высоком антропогенном воздействии на водосборе Нижнего Дона*. При этом автор

показал разностороннее и качественное владение методами математической статистики, методическими приемами в современной обработке гидрохимической и иной информации, применении и интерпретации исходных данных и анализе конечных результатов. Диссертация написана профессионально грамотным языком, методически хорошо структурирована. Мысли формулируются четко, ёмко, текст представляется в логической последовательности, иллюстрационный материал хорошего качества и в оптимальном количестве, на него, а также на источники литературы имеются в соответствующих местах ссылки. Отметим высокую текстовую увязку глав и разделов диссертации между собой. Каждая глава и разделы завершаются выводами. Оформление работы выполнено на достаточном уровне. Текст выверен, почти не имеет погрешностей. Еще раз отметим высокую ценность личных измерений электропроводности воды, дополнивших информационную базу.

Наряду с несомненными достоинствами диссертационной работы А.Д. Сазонова к автору имеется ряд замечаний и пожеланий.

1. Формулировку 4-го защищаемого положения сложно признать удачной, так как априори ясно, что в многоводную фазу, например, половодье, концентрация веществ будет меньше, чем в маловодную межень) из-за различной ассимилирующей способности речного потока.

2. В названии работы, 3-х защищаемых положениях, цели, задачах, названии 2-х глав почти рефреном звучат слова: «в условиях или под влиянием климатических изменений и антропогенных факторов». Но, строго говоря, корреляция между ними и минерализацией, концентрацией и т.д. не исследуется, а указанные факторы и их динамика служат фоном.

3. В детальном обзоре климатических изменений не обнаруживается ссылка на *«Третий оценочный доклад об изменениях климата и их последствиях на территории Российской Федерации. Общее резюме. СПб. : Научно-технологические институты, 2022. 124 с.»* или его полную версию.

4. Имеются мелкие погрешности в оформлении:

на рис. 3 с. 21 в номерах легенды и рис. отсутствует согласованность;

в таблице 1 с. 22 не указано место привязки среднего расхода воды;

глава 1 следует непосредственно за Введением, а не излагается с новой страницы, как это требуется;

на рис. 6 с. 34 и рис. 7 с. 36 картосхемы распределения и динамики атмосферных осадков и температуры воздуха приводятся за период 1961-2020 гг., а почему – не объясняется;

на с. 66, 2- абзац сверху, в скобках «возрастание водного стока в холодный период (да, именно так) и его сокращение в теплый период (только в период половодья, а в летне-осеннюю межень увеличение стока).

*Представленное к защите А.Д. Сазоновым диссертационное исследование является полностью завершенным; научные статьи отражают главные идеи диссертационного исследования, выводы достоверны и обоснованы.*

*Содержание автореферата отражает основное содержание диссертации.*

В целом, отмеченные замечания не снижают высокой ценности выполненного исследования. Диссертация **Сазонова Алексея Денисовича** на тему: «Пространственно-временная изменчивость содержания главных ионов в воде нижнего течения реки Дон в условиях современных климатических изменений и антропогенной нагрузки» соответствует требованиям «Положения о присуждении ученых степеней в ЮФУ», предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор, Сазонов Алексей Денисович, заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки).

Отзыв подготовила официальный оппонент:

**Дмитриева Вера Александровна,**

доктор географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия; доцент, профессор;

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет»,

факультет географии, геоэкологии и туризма, кафедра природопользования

Адрес организации: 394068, г. Воронеж, ул. Хользунова, д. 40,

Телефон, адрес электронной почты:

+7(473)266-56-54 (служ.); +79202283771; [verba47@list.ru](mailto:verba47@list.ru)

«04» февраля 2026 г.

/ В. А. Дмитриева/

