

ОТЗЫВ

официального оппонента о диссертации Решетняк Ольги Сергеевны на тему: «Пространственно-временные закономерности трансформации химического состава и качества речных вод европейской части России», представленной на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 1.6.21. Геоэкология (географические науки)

Актуальность темы исследования. Представленная диссертация посвящена исследованию закономерностей формирования химического состава и качества речных вод территории европейской части России (ЕЧР), что, безусловно, следует считать своевременной и актуальной крупной научной проблемой, имеющей как научное, так и прикладное значение в условиях усиливающегося антропогенного воздействия на природные воды, приводящего к трансформации химического состава и качества природных вод. Известно, что антропогенное воздействие на водные объекты приводит не только к изменению качества водной среды, но и к различным проявлениям экологических рисков водопользования, развитию чрезвычайных экологических ситуаций как природного, так и техногенного характера.

В этой связи большое значение имеет как разработка научно-методологического аппарата к комплексной оценке качества речных вод, так и выявление региональных особенностей формирования и оценка изменчивости химического состава речных вод ЕЧР с учетом природных особенностей их функционирования в условиях антропогенной нагрузки, особенно в многолетнем аспекте, что позволяет выявлять многолетние тренды изменения качества вод и разрабатывать экологически обоснованные мероприятия по сохранению и улучшению естественного состояния речных вод, формирующихся в различных природно-климатических условиях.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации. Общая целевая направленность работы, заключающаяся в выявлении пространственно-временных закономерностей трансформации химического состава и качества речных вод европейской части России и разработке подхода к комплексной оценке качества вод с учетом региональных особенностей, решалась автором путем последовательного рассмотрения и реализации следующих основных научных задач:

- изучение зональных особенностей формирования химического состава и качества речных вод ЕЧР;

- выявление пространственно-временных закономерностей изменчивости химического состава и качества речных вод ЕЧР с учетом антропогенного воздействия;

- проведение анализа существующих методических подходов к оценке качества воды и состояния водных объектов;

- разработка и обоснование научно-методических подходов к оценке качества речных вод по комплексу гидрохимических, гидробиологических, геохимических и экотоксикологических показателей с их апробацией в различных природно-климатических условиях.

Работа общим объемом 398 страниц, включая текст и приложения, содержит 7 глав, посвященных последовательному раскрытию и обоснованию следующих содержательных разделов.

Первая глава посвящена подробному анализу факторов формирования химического состава речных вод в условиях современных природных и техногенных воздействий, обзору состояния изученности проблемы и краткой характеристике объектов исследования с учетом зональных и региональных факторов формирования речного стока.

Вторая глава содержит методологическое обоснование исследования с учетом анализа проблем водопользования, управления состоянием вод и вопросов экологического нормирования качества вод в России и за рубежом. Обоснован алгоритм интегральной оценки качества вод и состояния водной среды по комплексу гидрохимических, гидробиологических, геохимических и токсикологических показателей. В заключительной части главы приведена концептуальная методика комплексной оценки качества воды на основании балльной оценки, экологической диагностики по классам качества вод, степени гидроэкологического риска и с учетом региональных фоновых характеристик.

В последующих третьей, четвертой, пятой и шестой главах автор раскрывает на примере различных природных зон в пределах европейской части России - тундры, лесотундры, тайги, зоны смешанных и широколиственных лесов, лесостепи и степи - особенности формирования и трансформации химического состава речных вод, используя единообразный подход, позволяющий в сравнительном аспекте оценить значимость различных условий и факторов водополь-

зования. В частности, проанализированы основанные на экспериментальном материале и статистически обоснованные тенденции изменчивости химического состава речных вод, охарактеризованы приоритетные источники загрязнения речных вод и обоснованы основные закономерности пространственно-временной изменчивости качества вод, прежде всего, по совокупности гидрохимических показателей речных вод в каждой природной зоне.

В заключительной седьмой главе выполнено обобщение закономерностей изменчивости химического состава речных вод европейской части России в многолетнем пространственном и временном аспектах. Особое значение имеет выявление аномальных значений гидрохимических показателей в речных водах ЕЧР и комплексная оценка качества речных вод, выполненная на примере рек Кольского полуострова и Нижнего Дона. Впервые для участков рек степной зоны ЕЧР (на примере рек Нижнего Дона) на основе данных комплексных геохимических и экотоксикологических исследований проведена оценка качества воды и состояния речных систем с учетом региональных особенностей. Глава вполне закономерно завершается оригинальной прогнозной оценкой динамики качества речных вод, выполненной на основе многолетних исследований и детальной статистической обработки имеющихся данных.

На защиту автор выносит 5 основных положений, сущность которых отражают следующие закономерности:

- химический состав речных вод Европейской части России характеризуется пространственной неоднородностью, причем, при смене природных зон с севера на юг происходит увеличение минерализации воды и медианных концентраций главных ионов, биогенных и легко-окисляемых органических веществ на фоне снижения содержания соединений железа и цинка;

- нарушение гидрохимической зональности проявляется в формировании положительных гидрохимических аномалий, особенно в зонах тайги, смешанных и широколиственных лесов, а наибольшая доля аномалий характерна для сульфатов и ионов кальция; при этом выделяются территория с преобладанием гидрохимических аномалий антропогенного типа (например, Кольский полуостров) или с формированием аномалий преимущественно естественного генезиса (в бассейнах рек в зоне тайги – Северная Двина, реки Карелии и др.);

- во временном аспекте проявляется разнонаправленность тенденций изменчивости концентраций химических веществ в воде рек ЕЧР по большинству

показателей, а меньше всего трендов отмечается в изменчивости концентраций ионов магния, кальция и гидрокарбонатов (менее 50 % случаев), больше всего – для органических веществ, соединений марганца, железа и нефтепродуктов (70-85%);

- пространственная неоднородность качества речных вод ЕЧР проявляется в изменчивости степени загрязненности воды рек как внутри природных зон, так и между ними. В зональной изменчивости с севера на юг прослеживается общая закономерность возрастания доли стабильно «очень загрязненных» (3-й класс) или «грязных» (4-й класс качества) речных участков, что обусловлено возрастанием антропогенной нагрузки, засолением почв, и соответственно, повышенным естественным содержанием макрокомпонентов в реках южных районов. Временная динамика качества речных вод ЕЧР за период с 1990 по 2015 гг. проявляется в тенденциях к стабилизации или снижению степени ее загрязненности;

- на основе анализа существующих методических подходов предложен алгоритм комплексной оценки качества воды и состояния водной среды речных систем (или участков рек) с учетом экосистемного подхода, бассейнового принципа и необходимости учета регионального геохимического фона.

Все защищаемые положения обстоятельно изложены, подтверждены экспериментальными данными, корректно статистически обработаны, а выводы достаточно обоснованы.

Достоверность исследований подтверждается использованием обширных многолетних данных, в том числе полученных лично автором в экспедиционных исследованиях, применением различных методов и походов к анализу и обобщению гидрохимической информации, способов оценки качества воды. Значительная часть результатов диссертационной работы является итогом многолетних исследований, в которых автор принимала участие в разные годы в составе научных коллективов Гидрохимического института, Южного федерального университета и Института водных проблем РАН, а также в рамках выполнения научных проектов по грантам РНФ и РФФИ. Работу отличает логичный стиль изложения, разнообразный табличный и графический, в том числе картографический материал, выполненный профессионально грамотно и достаточно информативно.

Научная новизна работы определяется тем, что впервые на обширном фактическом материале, охватывающем участки рек различных природных зон европейской части России и многолетний период (более 30 лет), выявлены зональные особенности химического состава речных вод и подтверждена гидрохимическая зональность в изменении концентраций главных ионов. Выявлена не только широтная гидрохимическая зональность, но и вполне обоснованно отмечено, что также происходит увеличение содержания главных ионов и некоторых биогенных веществ с запада на восток. Выявлена тенденция снижения содержания соединений некоторых тяжелых металлов при смене природных зон. Впервые для речных участков ЕЧР показано, что нарушение гидрохимической зональности проявляется в формировании «гидрохимических аномалий» естественного или антропогенного типа, наибольшее число аномальных значений выявлено в содержании сульфатов и ионов кальция в воде рек. Определены основные тенденции изменчивости химического состава воды за многолетний период. Впервые для речных участков ЕЧР выявлены разнонаправленные тенденции изменчивости концентраций химических веществ. Показано, что наибольшая частота превышения ПДК наблюдается по содержанию в воде органических веществ, соединений железа и меди во всех рассмотренных природных зонах, а для цинка – в зонах тундры и лесотундры и в зоне тайги. Впервые для столь обширной территории проведена комплексная оценка качества воды и выявлена пространственно-временная неоднородность степени загрязненности воды. Показано, что в разных природных зонах качество воды участков рек ЕЧР меняется от 2-го («слабо загрязненная» вода) до 5-го («экстремально грязная» вода), но большинство исследуемых речных участков характеризуются стабильной степенью загрязненности воды («загрязненные» и/или «очень загрязненные», 3-й класс качества). На основе анализа существующих подходов к оценке качества воды и состояния водных объектов с использованием данных геохимических и экотоксикологических исследований разработан комплексный подход к оценке качества воды и состояния речных участков. В основе предлагаемого подхода лежит использование регионального фона и комплекса показателей. На примере речных участков степной зоны ЕЧР проведена региональная оценка качества воды и состояния участков рек, а также показано достаточно хорошее совпадение результатов экотоксикологиче-

ских и геохимических оценок для участков рек в зоне влияния объектов угольной промышленности (в пределах Ростовской области).

Практическая значимость исследований не вызывает сомнения. Результаты работы могут быть использованы при планировании природоохранной деятельности в пределах водосборов рек ЕЧР, при оценке современного их экологического состояния и разработке экологически обоснованных водоохранных мероприятий, при оценке антропогенного влияния на уровень загрязненности водных объектов. Результаты могут быть также использованы для разработки региональной водохозяйственной политики и что имеет особенно важное значение для практики - для разработки региональных критериев оценки качества воды и состояния водных объектов в современных природно-климатических условиях и различной хозяйственной деятельности. Следовательно, результаты работы представляют большое прикладное значение в системе организации мониторинга качества речных вод и создании региональных систем рационального и эффективного управления качеством водных ресурсов в целом.

Результаты диссертационного исследования также успешно использованы в учебном процессе Южного федерального университета в преподавании комплекса учебных дисциплин эколого-гидрологической и геохимической направленности по направлению подготовки «05.03(04).06 - Экология и природопользование».

Несмотря на общее, безусловно, положительное впечатление от представленной диссертации, имеется ряд **замечаний и рекомендаций**.

1. При рассмотрении динамики качества вод в многолетнем аспекте целесообразно было бы учесть и принять к рассмотрению гидрометеорологические условия анализируемых лет, влияющие на водность рек, режим стока в течение исследуемых лет (температурный режим, количество осадков, высота снежного покрова, период ледостава и др.), которые реально влияют на параметры стока, водный режим и, соответственно, на концентрации загрязняющих веществ в водоемах в отдельные годы.

2. Некоторые методические аспекты выполнения исследований нуждаются в более обстоятельном изложении, а именно: принципы выбора участков рек, отбора проб воды - насколько они репрезентативны и типичны с точки зрения характеристики всей речной системы в данной природной зоне (?).

3. Применение биотестирования вод и оценка токсикологических параметров - современный и информативный метод, однако, не вполне ясен механизм его применения: какие тест-объекты использованы, насколько они сопоставимы по отдельным речным объектам, что требует пояснений.

4. Некоторые иллюстрации вызывают вопросы, к примеру, рисунок 44 диссертации (аналогично - рисунок 10 автореферата): в условных обозначениях к картограмме участков рек бассейна нижнего Дона указаны градации состояния участков реки («критическое», «катастрофическое»), которых нет ни на картограмме, ни в таблице 68 интегральной оценки качества вод.

5. Как отмечает автор, «прогнозирование динамики качества речных вод в современных условиях антропогенного воздействия является важной составляющей системы мониторинга состояния и загрязнения водных объектов», однако прогноз, описанный в разделе 7.5, основанный лишь на линейных трендах значений удельного комбинаторного индекса загрязнения вод (УКИЗВ), имеет ориентировочный, достаточно ограниченный характер применения и нуждается в более глубоком обосновании с учетом возможной динамики как природно-климатических условий, так и факторов техногенного воздействия на водные ресурсы.

6. В заключительной части работы целесообразно было бы привести практические рекомендации по организации водоохраных мероприятий в районах напряженной гидроэкологической ситуации, основные направления региональной водохозяйственной политики для снижения негативных тенденций изменчивости гидрохимического состава речных вод, что усилило бы практическую значимость работы.

Отмеченные замечания и рекомендации не влияют на общую положительную оценку диссертации. Работа отличается внутренним структурным единством и последовательностью изложения основных защищаемых положений, четкостью формулировок, хорошим иллюстративным оформлением. Все основные результаты опубликованы в более 100 научных изданиях, в том числе 28 – в журналах, индексируемых в Scopus/WoS, 25 – в журналах перечня ВАК РФ, трех монографиях и широко апробированы в материалах 18 научных конференций различного уровня. Полученные результаты соответствуют поставленной цели и задачам. Ссылки на источники литературы и цитирования сделаны корректно и замечаний не вызывают. Содержание автореферата полностью

