

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА НА ДИССЕРТАЦИОННУЮ РАБОТУ  
Гашкиной Натальи Анатольевны

«ПРОСТРАНСТВЕННО - ВРЕМЕННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ВОД МАЛЫХ ОЗЕР В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ», представленную на соискание ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия

Диссертационная работа Н.А. Гашкиной посвящена научной разработке проблемы формирования химического состава вод малых озер в условиях меняющейся природной среды. В основу работы автором положено широкое обобщение результатов исследований состава вод малых озер в различных природно-климатических зонах, выполненных на основе общих принципов изучения водных объектов природных зон Европейской территории России в течение 2000 -20008 гг. Диссертация изложена на 207 страницах, включая 34 рисунка, 42 таблицы и список литературы из 194 источников.

Цель работы – выявить закономерности пространственно-временной изменчивости химического состава вод малых озер в условиях изменений окружающей среды и ключевые процессы, на него влияющие в различных природно-климатических зонах.

Актуальность проблемы обусловлена протекающим в последнее время масштабным преобразованием поверхности водосборов, растущими трансграничными водными и аэрохимическими потоками загрязняющих веществ, а также бытовыми и промышленными отходами. Указанные факторы приводят к изменению сложившихся в течение многих лет геохимических циклов элементов в геосистемах «водосбор-водоем», появлению токсичных компонентов в водной среде, эвтрофированию и закислению, что, в конечном итоге, существенно ухудшает экологическое состояние природной среды и качество вод. Решения поставленных в диссертации задач представляют большой научный интерес, поскольку сфокусированы на малоизученных и трудно поддающихся широким научным обобщениям водных объектах) – малых озерах (за исключением классификационных схем). Эти задачи сформулированы в диссертации следующим образом:

- выявить зональные особенности химического состава вод малых озер в современный период, дать оценку вклада основных факторов в его формирование в различных природно-климатических зонах;

- определить пространственные закономерности развития процессов закисления, эвтрофирования и обогащения вод микроэлементами и выявить антропогенное влияние на них в современных условиях;

- исследовать тенденции долговременных изменений химического состава вод под действием антропогенных и климатических факторов в последние десятилетия (на примере озер Кольского Севера).

В рамках рассматриваемого диссертационного исследования малые озера изучались по единой методической схеме:

- в исследования включались озера, не подверженные воздействию локальных источников загрязнения (импактное воздействие), площадью водного зеркала не более 20 км<sup>2</sup>,

- чтобы уменьшить влияние сезонных вариаций концентраций растворенных веществ, отбор проб проводился в короткий временной интервал позднего осеннего охлаждения, когда вегетационные процессы незначительны и устанавливается гомотермия.

Аналитическая программа работ включала в себя определение практически всех групп растворенных химических веществ: катионного и анионного состава, минерализации, рН, щелочности (Alk), сульфатов, хлоридов, цветности воды, содержание органических веществ (по перманганатной окисляемости), биогенные вещества (нитраты, аммонийный азот, общий азот, общий фосфор, фосфаты, Si, а также более 70 микроэлементов).

Для оценки влияния природных и антропогенных факторов на химический состав вод автором выбраны следующие наиболее значимые параметры, которые определены для каждого водосбора исследованных озер, климатические параметры: среднегодовое количество атмосферных осадков, среднегодовая испаряемость, сумма температур воздуха за период со средней суточной температурой выше 10°C; биологический параметр: содержание органического углерода в почвенном покрове и ряд других параметров.

**Первая глава** диссертации посвящена изложению выбранной методической основы исследования. Основные принципы исследования малых водоемов, сформулированные диссертантом, направлены на выявление влияния воздействия процессов загрязнения на водные экосистемы в условиях совместного действия природных и антропогенных факторов. Автор пришел к ним на основе изучения отечественного и зарубежного опыта, для чего был проведен весьма детальный обзор предшествующих исследований. Важным принципом является выбор времени производства наблюдений. Чтобы снизить влияние сезонности вариаций на состав озерных вод измерения производились в период установления осенней вертикальной

гомотермии. Критерии пространственной репрезентативности, рассматриваемые в работе, обеспечивают проведение региональных и глобальных обобщений.

Представляется весьма ценным разработанная аналитическая программа, включающая практически все группы показателей химического состава вод: около 20 макропоказателей и около 60 микроэлементов. Здесь был использован большой опыт участия диссертанта в международных научных проектах.

**Во второй главе** автор выделяет зональные особенности и ландшафтно-географические характеристики химического состава озерных вод. Обращает внимание обширный массив собранных данных, включающий измерения по 300 водным объектам, расположенным в различных природно-климатических зонах. Это позволило выявить причинно-следственные связи в системе «водосбор-водоем». Методом факторного анализа выполнена дифференциация показателей качества воды в зависимости от числа используемых групп факторов. Установлено, что вклад основных факторов, определяющих химический состав озерных вод, закономерно меняется при последовательном переходе озерных систем от условий тундры и лесотундры к лесным водосборам и затем к степным водосборам.

**В третьей главе** рассмотрены изменения в водных объектах, обусловленные антропогенным давлением на озерные водосборы. Основное внимание уделено наиболее важным факторам, определяющим процессы закисления и эвтрофирования, которые в нашей стране, как в ряде соседних стран получили широкое развитие. Здесь следует отметить, что в диссертации весьма убедительно показано доказано необходимость различать в процессе закисления водных объектах техногенной составляющей закисления за счет поступления сульфатов и природного закисления за счет гумусовых веществ в связи с общей тенденцией возрастания содержания органических веществ, фиксирующихся повышенной цветностью и низкими значениями рН, обусловленных обогащением гуминовыми кислотами.

Установленная диссертантом особенность в распределении озер, подвергающихся закислению, при котором около 60 % водоемов в зоне тундры характеризуется активно протекающими процессами закисления, тогда как в таежной зоне таких водосборов не более 10%, следует рассматривать как существенный вклад в развитие биогеохимии.

**В четвертой главе** рассматриваются закономерности распределения биогенных веществ в зональном аспекте. Материалы исследований диссертанта не только подтверждают ведущее значение лимитирования соединений фосфора и азота для развития процессов эвтрофирования, но и показано, что для озер на территории лесной, лесостепной, степной зон биопродуктивность находится на уровне нижней границы

оптимальных условий развития водорослей, прежде всего по фосфору. Значительную ценность представляет предложенный автором метод оценки биологической активности по отношению Сорг к Нобщ причем установлены и количественные градации этих соотношений для всех трофических зон.

**Пятая глава** посвящена решению одной из наиболее сложных для поиска закономерностей – режиму микроэлементов в воде малых озер, выполненных на большом фактическом материале. В этом разделе автор развивает геохимический подход Перельмана к оценке вклада водной миграции, исследуя новые характеристики в условиях наложения антропогенного воздействия и климатические изменения. Рассчитано процентное содержание около 60 ингредиентов в озерных водах и установлены коэффициенты водной миграции, соответствующие современным условиям состояния водоемов в различных зонах, где большую роль играет антропогенный фактор. Вполне обосновано автор отводит ведущую роль в этом аэрохимическим процессам. Содержащийся в монографии вывод об обогащении озерных вод на Восточно-Европейской равнине такими микроэлементами как Sb, Cd, Pb, Ag, Mo и рядом других обусловлено их антропогенным распределением окружающей среде, особенно с воздушным переносом или с кислотными осадками.

В последнем разделе автор изложил результаты регионального исследования малых озер Кольского Севера – одного из наиболее интересных регионов России в геохимическом отношении, имеющем большую как научную, так и практическую ценность. Интерес представляет вывод автора об основных причинах геохимического преобразования водных экосистем на рассматриваемой территории, обусловленных отчетливо проявляющимися здесь климатическими изменениями и снижением роли техногенных сульфатов.

Отмечая большой научный вклад диссертации в развитие гидрохимии и геохимии, следует отметить, что она не свободна от ряда недостатков.

1. Водные объекты, в том числе малые, во многих регионах представляют озерно-речные системы, в которых водные массы нередко трансформируются из озерной формы в форму текучих потоков, при этом происходит как морфологические преобразования, так и водно-солевой обмен. В диссертации этим процессам уделено недостаточно места, том числе и для водных систем Кольского полуострова, на территории которого такие системы особенно распространены.

2. Для водоемов в отличие от водотоков существенное значение имеет оценка их аккумуляционной способности и внутреннего водообмена, влияющие на формирование

водных систем. Представляется, что этому вопросу при выявлении закономерностей развития и трансформации озерных экосистем уделено мало внимания.

3. Вызывает сожаление, что при изложении закономерностей зонального распределения гидрохимических характеристик озерных вод автор не использует и не ссылается на результаты, полученные в Государственном Гидрологическом институте Росгидромета в результате многолетних исследований малых рек (в том числе и на Европейской территории страны), проводившихся еще в 60-80 гг. XX века профессором П.П. Воронковым и его учениками. Желательно в дальнейшем сопоставить закономерности распределения гидрохимических характеристик малых озер и малых рек, выявленных практически в одних и тех природных географических зонах. Примененный в гидрохимических исследованиях ГГИ метод генетического расчленения вод малых рек (местного стока) позволил выявить такой интересный феномен как изменение ионного класса речных вод на водосборах тундры в периоды весеннего половодья с гидрокарбонатного на сульфатный, что хорошо согласуется и с результатами исследований диссертанта о роли аэрохимических факторов в этой зоне.

Указанные недостатки в целом не снижают высокий уровень диссертационной работы, представляющую собой законченное исследование, имеющее большую актуальность и научную ценность и соответствующее научно-квалификационным требованиям, предъявляемым к докторским диссертациям. Впервые на широком фактическом материале с охватом всех природно-климатических зон России проведено исследование малых озер, обобщение результатов которого позволило типизировать гидрохимические характеристики озерных вод и установить их подчинение закону широтной зональности в условиях разностороннего и многокомпонентного антропогенного влияния, а ее автор - Гашкина Наталья Анатольевна заслуживает присуждения искомой ученой степени доктора географических наук по специальности 25.00.27- гидрология, водные ресурсы, гидрохимия. Автореферат с достаточной полнотой отражает содержание диссертационной работы.

Официальный оппонент доктор географических наук, профессор, заведующий кафедрой химии природной среды «Российского государственного гидрометеорологического университета»

Скакальский Борис Гдальевич

*Подпись*  
*Ученой секретарь*



*Г.М. Веретенникова*