

**ИНСТИТУТ ВОДНЫХ
И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ**

СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ
РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК

(ИВЭП СО РАН)

Российская Федерация, 656038, г. Барнаул,
ул. Молодежная, д. 1. E-mail: iwep@iwep.ru
<http://iwep.ru> Тел.: (3852) 66-64-60 Факс: (3852) 24-03-96
ОКПО 04537629, ОГРН 1022201765948,
ИНН/КПП 2225016331/222401001

УТВЕРЖДАЮ

Директор института водных и
экологических проблем СО РАН
д.б.н., профессор

А.В. Пузанов

«25» сентября 2017 г.



от 25.09.2017 № 15348-04-2171

на № _____ от _____

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

на диссертацию Сизовой Людмилы Николаевны «Влияние крупномасштабной атмосферной циркуляции на элементы ледово-термического и водного режима озера Байкал», представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия»

Диссертационная работа Сизовой Л.Н. посвящена важной научной задаче – оценке влияния крупномасштабной атмосферной циркуляции на элементы ледово-термического и водного режима озера Байкал.

Диссертационная работа состоит из Введения, пяти глав, Заключения и списка литературы. Содержание работы изложено на 135 страницах машинописного текста, включающего 58 рисунка и 4 таблицы. Список литературы включает в себя 147 наименований.

Во введении дано обоснование актуальности темы диссертации, сформулированы цели и задачи исследования, показаны новизна и практическая значимость работы.

В первой главе приведены сведения о физико-географических характеристиках исследуемого региона и гидрологические данные для оз. Байкал.

Во второй главе диссертации рассматриваются материалы и методы, использованные в диссертационном исследовании. При описании изменений крупномасштабной циркуляции атмосферы использовались циркуляционные

индексы Teleconnection Patterns, рассчитанные для периода 1950-2015 гг. Для комплексного анализа ситуации также использован индекс сибирского максимума высокого давления, рассчитанный автором путем осреднения и стандартизации данных по приземному давлению в период с декабря по февраль в 1950-2015 гг. по данным 7 ГМС для исследуемой территории.

В третьей главе рассмотрены наблюдающиеся изменения климатических характеристик на территории Восточной Сибири и гидрологических характеристик озера. Отмечено, что региональные изменения температуры воздуха в Восточной Сибири, в том числе в регионе оз. Байкал, в целом, соответствуют общей картине изменения температуры воздуха в Северном полушарии в последние десятилетия. Имеются характерные особенности в изменении температуры в регионе оз. Байкал. Так, выделяются короткие и длинные циклы с фазами повышения и понижения температуры. Основной вклад во внутривековую динамику годовой температуры вносят ее изменения весной и летом. В общем для региона наблюдался небольшой рост атмосферных осадков на фоне значительного роста температуры воздуха. Изменился в сторону смягчения ледовый режим озера. В целом возросла годовая приточность в оз. Байкал, хотя по водосборам отдельных притоков картина формирования стока не всегда совпадает по знаку тренда объемов приточности. Отмечено и возрастание температуры поверхностных слоев воды оз. Байкал

Четвертая глава посвящена изменчивости климатических характеристик региона оз. Байкал под влиянием крупномасштабной циркуляции атмосферы Северного полушария. Рассмотрено влияние различных механизмов циркуляции на температуру воздуха и атмосферные осадки. Анализ выполнен с детализацией как по сезонам года (зима, весна, лето, осень), так и по годам в целом. Влияние типов атмосферного переноса на климатические характеристики меняется по сезонам. Для ряда сезонов выявлены статистически значимые зависимости между атмосферными процессами и климатическими характеристиками и предложены уравнения множественной линейной регрессии. В отдельные сезоны такие связи для отдельных

климатических характеристик, к примеру, для атмосферных осадков зимой и летом статистически не значимы.

В пятой главе рассмотрена изменчивость гидрологических характеристик под влиянием крупномасштабной циркуляции атмосферы. Температура воздуха в холодные месяцы года существенно определяет протекание ледовых явлений. Поэтому были проанализированы с этой точки зрения связи атмосферных циркуляций с изменчивостью сроков замерзания и вскрытия оз. Байкал, толщиной его ледяного покрова в зимний период года. Для последнего, в частности, установлены зависимости межгодовой и внутривековой изменчивости с процессами циркуляции в декабре-феврале. Эти связи ослабевают для участков с преобладанием заснеженного льда из-за замедления реакции механизмов роста льда с изменением температуры воздуха вследствие снижения теплопроводности снежно-ледяного покрова. Установлено, что в целом ледовый режим озера в современных условиях отражает наблюдаемые изменения климата в Байкальском регионе.

Изменение сроков вскрытия и прочие климатические факторы влияют на изменение температуры поверхности воды. Расчеты парных корреляции температуры воды с характеристиками атмосферной циркуляции по разным ГМС выявили как положительные, так и отрицательные связи. Приводится пространственная картина таких связей.

Отдельным решаемым вопросом в главе 5 было установление изменений атмосферных осадков, суммарного годового речного притока в оз. Байкал и годовых расходов воды основных притоков. Суммарная годовая приточность и сток основных притоков оз. Байкал тесно связаны с количеством выпавших осадков. Рассчитан коэффициент корреляции между годовым притоком и осадками в разные сезоны года. Осадки объясняют от 12 до 62% изменчивости годового стока рек. При близком характере атмосферных колебаний и приточности, для разных частей водосборного бассейна озера тренды стока могут быть разнонаправленными. Особенности связи речного притока с атмосферными осадками и температурой воздуха по бассейну проанализированы. Высказано предположение, что причиной различий в тенденциях изменения стока является разная реакция на изменения

температуры воздуха, обусловленная неодинаковыми природными условиями в бассейнах притоков. Все бассейны притоков были разделены на два типа. Так, в таких бассейнах как у р. Селенга потепление из-за увеличения испарения повысит дефицит влаги и уменьшит водный сток. Для бассейнов второго типа, которые находятся в пределах горного обрамления котловины оз. Байкал (рр. Верхняя Ангара, Баргузин), потепление может способствовать вовлечению в питание рек дополнительной влаги. Выполнен анализ связи приточности и атмосферных циркуляций в масштабах года и посезонно. Установлено, что использование средних годовых индексов циркуляции для выявления связи с суммарным годовым притоком в озеро неэффективно. Поэтому было рассмотрено влияние на суммарный годовой приток механизмов атмосферной циркуляции в разные сезоны года. Связи сезонных циркуляций с годовыми расходами основных притоков оз. Байкал были также выявлены.

Дана оценка возможных изменений ледово-термического режима озера на ближайшие годы с учетом векового тренда изменений характеристик климата, которые будут связаны с повышением годовой, зимней и весенней температур воздуха. Эти изменения приведут к соответствующим изменениям гидрологических характеристик озера.

В заключении приведены основные результаты работы, сформулированные в виде трех защищаемых положений. Первый результат состоит в том, что в изменении характеристик ледово-термического режима оз. Байкал за последние 60-70 лет выявлены так называемые внутривековые колебания, синхронные изменению крупномасштабной атмосферной циркуляции Северного полушария. Второй - установлены циркуляционные механизмы, влияющие на ледово-термические процессы озера и определены устойчивые связи между индексами этих механизмов с данными характеристиками; отдельные связи имеют прогнозное значение. Третий - показано, что причиной различий в тенденциях изменения стока основных притоков оз. Байкал является разная реакция процессов формирования поверхностного стока на потепление из-за различий природных условий в их бассейнах.

Актуальность темы диссертационного исследования заключается в изучении воздействия глобальных изменений климата на гидрологические характеристики одного из величайших пресноводных водоемов нашей планеты – оз. Байкал. В настоящее время отмечается существенный недостаток знаний о современной изменчивости элементов ледово-термического и водного режима оз. Байкал под влиянием крупномасштабной циркуляции атмосферы Северного полушария.

Научная новизна работы состоит в том, что впервые для оз. Байкал и отдельных его районов проведена оценка влияния крупномасштабных циркуляционных механизмов Северного полушария на основные элементы ледово-термического и водного режима оз. Байкал за 1950-2015 гг. в разрезе как года, так и отдельных сезонов. Новым является то, что показан различный вклад механизмов атмосферной циркуляции в изменение зимней температуры воздуха, сроков замерзания и максимальной толщины льда. Именно изменение соотношения между AO, NAO и SCAND и Sh во времени явилось причиной цикличности в изменении температуры воздуха и ледовых характеристик. Также в работе впервые показано, что причиной различий в тенденциях изменения водности основных притоков оз. Байкал является разная реакция процессов формирования поверхностного стока на потепление из-за различий природных условий в их бассейнах.

Личное участие автора в получении результатов, изложенных в диссертации, состоит в непосредственном участии в работе с исходными данными, анализе и обсуждении выводов работы.

Научно-практическая значимость результатов и выводов диссертации состоит в том, что полученные результаты диссертационного исследования дополняют имеющиеся научные представления о современном влиянии глобальных изменений климата на регион Байкала. Полученные результаты могут быть использованы в исследованиях изменчивости состояния экосистемы оз. Байкал в будущем. Данные, полученные в результате многолетних исследований и приведенные в диссертации, могут служить справочным материалом для многих специалистов. Отдельные из полученных результатов работы, сформулированных в виде уравнений множественной

линейной регрессии и описывающих связи гидрометеорологических характеристик с механизмами циркуляции атмосферы, позволяющих воспроизводить межгодовые изменения (для сроков замерзания, толщины льда), имеют прогностическое значение.

Замечания по диссертационной работе. Отмечая достаточно высокий уровень работы и серьезную проработку темы диссертационного исследования, следует отметить некоторые недостатки, которые имеют, в том числе, технический характер.

1. Научная новизна работы сформулирована как проведенная впервые для оз. Байкал и отдельных его районов «оценка влияния крупномасштабной циркуляции атмосферы Северного полушария ... на элементы ледово-термического и водного режима озера Байкал в 1950 - 2015 гг. в отдельные сезоны и в целом за год». Стоило бы указать, что данная оценка получена методами статистического анализа. Изучение влияния глобальных циркуляций атмосферы на глобальный и региональный климат является достаточно активно развиваемым направлением научных исследований.
2. На стр. 61 отмечается, что в г. Иркутск тренд температуры воздуха составил $2,3^{\circ}\text{C}$ за 100 лет. Есть ли оценки, насколько развитие промышленности в городе ответственно за многолетнее повышение годовой температуры воздуха? Такая оценка по г. Барнаулу составляет примерно $1,5^{\circ}\text{C}$.
3. На стр. 77 в первом выводе по Главе 3 указывается изменение годовой ($1,4^{\circ}\text{C}$) и посезонных температур воздуха за 100 лет. Среднеарифметическое значение за год, посчитанное по температурам зимы, весны, лета и осени ($1,8, 1,6, 1,3$ и $1,4^{\circ}\text{C}$) превышает среднегодовое значение.
4. На стр. 107-108 диссертации предполагается связь повышения температуры воздуха с увеличением годового стока р. Верхняя Ангара. Это объясняется усилением таяния ледников в ее бассейне и таянием многолетнемерзлых пород. Данное пояснение не является очевидным. К примеру, в бассейне р. Катунь при площади ледников в 900 км^2 доля

общего стока от их таяния составляет всего 5%, что сопоставимо с погрешностью измерения стока. А сток от деградации многолетнемерзлых пород, в принципе, можно оценить за многолетний период и сопоставить с наблюдаемыми изменениями годовых расходов реки.

Заключение. Переходя к общей оценке диссертации следует отметить, что высказанные в отзыве замечания в основном носят рекомендательный характер и не снижают общей высокой оценки проведенных исследований. Диссертация Сизовой Людмилы Николаевны «Влияние крупномасштабной атмосферной циркуляции на элементы ледово-термического и водного режима озера Байкал», представленная к защите на соискание учёной степени по специальности 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия», является завершённым исследованием на актуальную научную тему. Полученные в работе выводы достаточно обоснованы.

Диссертационная работа содержит достаточное количество исходных данных, имеет пояснения, рисунки, графики, примеры, подробные расчеты. Написана технически квалифицированно и аккуратно оформлена. По каждой главе и работе в целом имеются выводы.

Основные этапы работы, выводы и результаты представлены в автореферате, отражающем основное содержание диссертации.

Принимая во внимание вышесказанное, следует заключить, что работа Сизовой Людмилы Николаевны «Влияние крупномасштабной атмосферной циркуляции на элементы ледово-термического и водного режима озера Байкал», по своей актуальности, уровню, научной новизне, объёму выполненных исследований и практической значимости полученных результатов соответствует требованиям ВАК РФ П. 9 Положения о порядке присуждения учёных степеней, утверждённого Правительством РФ от 24.09.2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор достоин присуждения ему учёной степени кандидата географических наук по специальности 25.00.27 – «Гидрология суши, водные ресурсы, гидрохимия».

Отзыв на диссертацию заслушан и одобрен на научном семинаре лаборатории гидрологии и геоинформатики Института водных и экологических проблем СО РАН, протокол № 24 от 15.09.2017 г.

656038 г. Барнаул, ул. Молодежная, 1
ФГБУН Институт водных и экологических проблем
Сибирского отделения РАН
Тел.: +7 385 266 64 74 E-mail: zinoviev@iwep.ru
Зав. лабораторией гидрологии и геоинформатики,
доктор технических наук
(специальность 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия)



Зиновьев Александр Тимофеевич

656038 г. Барнаул, ул. Молодежная, 1
ФГБУН Институт водных и экологических проблем
Сибирского отделения РАН
Тел.: +7 385 266 65 01 E-mail: galahov@iwep.ru
Старший научный сотрудник
лаборатории гидрологии и геоинформатики,
кандидат географических наук
(специальность 25.00.27 – гидрология суши, водные ресурсы,
гидрохимия)



Галахов Владимир Прокопьевич

Подпись зав. лабораторией, д.т.н. Зиновьева Александра Тимофеевича и с.н.с.,
к.г.н. Галахова Владимира Прокопьевича заверяю.

Главный специалист
Института водных и экологических
проблем СО РАН СО РАН

25.09.2017 г.



М.В. Михайлова