

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
**Федеральное государственное
бюджетное учреждение науки
«Санкт-Петербургский
Федеральный исследовательский центр
Российской академии наук»
(СПб ФИЦ РАН)**

14-я линия, д. 39, г. Санкт-Петербург, 199178
Тел.: (812) 328-33-11, факс: (812) 328-44-50,
e-mail: info@spcras.ru, web: http://www.spcras.ru
ОКПО 04683303, ОГРН 1027800514411,
ИНН/КПП 7801003920/780101001

03.12.2021 № 60/02-01-107

На № 10-6215/708 от 14.10.2021

УТВЕРЖДАЮ
Заместитель директора
СПб ФИЦ РАН
по научной работе

д.т.н. С.В. Кулешов

«03» декабря 2021 г.



Отзыв

ведущей организации Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук»

Института озероведения Российской академии наук – обособленного структурного подразделения Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук»

на диссертацию **Фроленкова Игоря Михайловича**
«Оценка геоэкологического состояния пресноводных озер Алтайского региона с использованием гидрооптических характеристик»,
представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки)

1. Актуальность научной работы

В современном мире происходят значительные изменения состояния существующих экосистем как крупных, так и малых озёр. Они связаны с все увеличивающейся антропогенной нагрузкой на них, с особенностями внутриводных процессов, географическим положением и декларируемыми климатическими изменениями. Очевидно, что регулярные целенаправленные наблюдения за одним из главенствующих процессов трансформации экосистем – эвтрофированием, являются неотъемлемым элементом мониторинга водоема. Поэтому актуальность научной темы диссертации,

посвященной использованию гидрооптических характеристик водной среды водоемов для оценки их экологического состояния, не вызывает сомнений.

Географичность диссертации приурочена к разнотипным озерам Алтайского региона, о которых имеется недостаточное количество информации в научной литературе.

2. Выносимые на защиту научные положения

- Оптический индекс (ОИГС) на основе спектрального показателя ослабления света $\varepsilon(\lambda 430)$ отражает геоэкологическое состояние пресноводных водоемов, отсутствие, степень влияния антропогенной нагрузки на территорию водосборного бассейна и акваторию.
- ОИГС озер, рассчитанный по спектральному показателю ослабления света на длине волны 430 нм, коррелирует с трофностью (гидробиологической характеристикой), определяемой по индексу Карлсона.
- Пространственно-временная динамика спектрального показателя ослабления света в горных глубоких озерах (Телецкое озеро) в период устойчивой температурной стратификации позволяет оперативно оценить изменение геоэкологического состояния водоемов на разных участках акватории и глубинах.

3. Состав и содержание диссертации

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, заключения, списка литературы, приложений. Основное содержание диссертации изложено на 123 страницах, включает 11 таблиц, 36 рисунков, 3 приложения. Список литературы включает 252 наименования, в том числе 31 на иностранном языке.

Во **введении** обосновывается актуальность и научная новизна работы, формулируются цель и задачи исследования, защищаемые положения и приводятся сведения об апробации и публикациях.

В **первой** главе приводится определение понятия “геоэкология” и рассуждения по поводу его (§1). Собраны различные непротиворечащие друг

другу мнения. Этот параграф представляет собой выписку из различных литературных источников с указанием ссылок на них.

В §2 дается обзор методов геоэкологического состояния водоемов. Цитата “Трофический уровень водоема – это интегральная характеристика, определяемая множеством взаимосвязанных физико-химических и биологических процессов. Определение трофического уровня базируется на анализе всех компонентов процесса эвтрофирования”. С этим нельзя не согласиться, однако автор диссертации подводит к тому, что индикаторами геоэкологического состояния водных экосистем могут служить показатели прозрачности и спектрального ослабления света в водной среде. В точки зрения оценки физического состояния среды, это, несомненно, однако биологические процессы (сукцессия видов – признак эвтрофирования, содержание биогенных элементов, в том числе кислорода, вряд ли могут быть достоверно зафиксированы с использованием оптических методов.

Вместе с тем, автор диссертации совершенно справедливо указывает на оперативность оптических методов.

В §3 дается обзор факторов, естественных и антропогенных, влияющих на изменение геоэкологического состояния водоема.

Во **второй** главе дается географическая сводка о морфометрии и климатических особенностях изучаемых озёр, озер различающихся по происхождению котловин, характеристикам водосборных ландшафтов, антропогенному воздействию на них, степени трофности.

Площади озер меняются от 0.8 км² до 227 км². Глубины от первых метров до 325 м. Было бы более показательнее свести все данные в одну таблицу, где приведены географические различия по широте, морфометрическим характеристикам и показателям водосборной территории .

Полезна таблица 2, характеризующая антропогенную нагрузку на водосборы исследуемых объектов.

Таблица 3 обобщает не только сведения о природных условиях водосборных бассейнов исследуемых озер, но и даёт некоторую

характеристику самих озёр, на основе показателей, предложенных А.Г. Исаченко.

В **третьей** главе, если не считать “Введения”, автор диссертации вводит понятие “оптический индекс геоэкологического состояния (ОИГС)”, который характеризует интегрально трофический статус водоема, выбор длины волны (430 нм) понятен.

Дается характеристика исходных данных, которые должны подтвердить первое защищаемое положение. В Таблица 4 не указаны какие параметры, с какой точностью были измерены. К сожалению, эта таблица не позволяет в полной мере оценить сезонность, условия стратификации, влияющие на распределение взвешенного органического и неорганического вещества, горизонты, с которых были взяты пробы.

Параграф §3.1 вполне мог бы быть представлен в главе 1 в качестве одного из вариантов оценки трофического состояния озер.

Введенный автором оптический индекс геоэкологического состояния (ОИГС) сравнивается с индексом Карлсона, введенным в практику более 40 лет назад на основе параметров озер Северной Америки и использующих не мгновенные, а обобщенные данные о прозрачности по диску Секки, концентрации хлорофилла “а” и концентрации общего фосфора.

Построена линейная эмпирическая зависимость в диапазоне от 52 до 74 единиц индекса Карлсона (для мезотрофных и эвтрофных водоемов) без олиготрофных озёр с высоким коэффициентом детерминации, которая может быть использована для экспресс-анализа трофического статуса водоёмов. Эта зависимость полезна для определения трофии озер Алтайского региона и подтверждает второе защищаемое положение.

В **четвертой** главе обсуждаются пространственно-временные вариации ОИГС для различных сезонов, а также по акватории Телецкого и других исследуемых озёр. Совершенно справедливо указывается на сезонный ход и пространственную неоднородность оптического индекса.

Таким образом, возникает методологическая неопределенность в оценке трофического состояния крупного озера с позиций сиюминутного определения неких индексов в каком-либо районе. Проводя аналогии с крупнейшим в Европе Ладожским озером, можно указать, что какой бы индекс не был использован, оценка трофности сделана лишь в выбранный момент в известном месте. Это согласуется с третьим защищаемым положением.

Для определения генерального статуса водоема необходимо использовать корректное осреднение используемых параметров по пространству и по времени.

В **заключении** приводятся выводы диссертационного исследования.

4. Достоверность результатов исследования

По теме диссертации автором проведен анализ научной литературы – 252 наименования, в том числе 31 – на иностранном языке.

Достоверность результатов подтверждается большим количеством выполненных измерений, получены свидетельства о государственной регистрации баз данных

Корректно использованы статистические методы для нахождения эмпирических зависимостей.

Сформулированные по результатам работы выводы апробированы и получили положительные заключения на конференциях и конгрессах и опубликованы в рецензируемых изданиях.

Автором получены два патенты на определение трофического статуса пресноводного водоема.

5. Значимость результатов исследования для теории

Теоретическая ценность работы состоит в разработке методик исследования трофического статуса внутренних водоемов по данным анализа пространственно-временной изменчивости предложенного оптического индекса геоэкологического состояния.

6. Практическая значимость и рекомендации по использованию результатов.

Полученные в диссертации научные результаты целесообразно использовать:

- при комплексных геоэкологических исследованиях водоемов Алтайского региона;
- при ведении мониторинговых наблюдений;
- при экологическом обеспечении проводимых и намечаемых гидротехнических работ для контроля изменения состояния водного объекта;
- при осуществлении картирования водных объектов;

7. Личный вклад

Автор участвовал в постановке проблемы, методическом обеспечении ее решения, формировании выводов работы.

Принимал личное участие на всех этапах исследований, включая отбор проб озёрной воды, их обработку, проведение экспериментов, систематизацию и анализ, а также анализ картографических материалов и аэрокосмических снимков из ряда открытых источников. Автор принимал непосредственное участие в подготовке статей, тезисов и материалов конференций к публикации, а также

8. Замечания и недостатки

Помимо замечаний, сделанным по ходу обзора глав, следует указать на следующие:

- структура диссертации не достаточно четкая, в разных главах и параграфах встречаются абзацы не соответствующие названию, есть не относящиеся к теме диссертации пункты;
- на странице 36 единицы измерения площади и объёма озера Большое Островное неправильные;
- базовый график на рис.16 свидетельствует, что при изменении индекса Карлсона с 55 до 65 ед. (Таблица 5) показатель ОИГС увеличивается в 10 раз.

Необходимо более детальное исследование этого изменения с использованием содержания фосфора и концентрации фитопланктона;

- рисунок 35 не подтверждает тот факт, что “за все годы исследования (2013-2019 гг.) показатели на данной станции (Кыгинский залив) имеют близкие значения”. Если бы это было так, как указывает автор, значения по оси X примерно совпадали бы с соответствующими значениями по оси Y, что не наблюдается. Более того, уравнение, приведённое на рисунке, не соответствует используемым точкам;
- не следует каждый раз приводить рабочие формулы и вычисления при проверке значимости коэффициента корреляции;
- рисунки 16, 28-34 нечеткие. Подписи к рисункам 28-34 должны пояснять пространственное распределение характеристик, а не указывать на методические приемы;
- выводы диссертации не полностью соответствуют защищаемым положениям.

Сделанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Представленная работа вносит существенный вклад в изучение и индикацию геоэкологического состояния пресноводных озер Алтайского региона.

Автореферат соответствует содержанию диссертации. Публикации автора соответствуют теме диссертационной работы.

Представленная работа полностью отвечает требованиям п. 9 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 № 842 (в ред. от 11.09.2021 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки).

Отзыв подготовлен ведущим научным сотрудником Лаборатории географии и гидрологии ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН, доктором географических наук, профессором Михаилом Арсеньевичем Науменко.

Ведущий научный сотрудник Лаборатории географии и гидрологии
Института озероведения Российской академии наук – обособленного
структурного подразделения Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Санкт-Петербургский федеральный исследовательский
центр Российской академии наук» (ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН),
доктор географических наук, профессор,
Михаил Арсеньевич Науменко
Тел. +7(812)387-8020;
m.a.naumenko@mail.ru

Я, Науменко Михаил Арсеньевич, даю согласие на включение своих
персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного
совета, и их дальнейшую обработку.

03.12.2021

М.А. Науменко

СОГЛАСОВАНО:

Директор ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН,
доктор географических наук



Ш.Р. Поздняков

Сведения о ведущей организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский центр Российской академии наук»

Институт озероведения Российской академии наук – обособленное
структурное подразделение Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский
центр Российской академии наук» (ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН)

Адрес: 196105, г. Санкт-Петербург, ул. Севастьянова, д. 9

Тел. +7(812)387-0260; факс +7(812)388-7327

Сайт: limno.ru; E-mail: lake@limno.ru

Отзыв ведущей организации – Федерального государственного бюджетного
учреждения науки «Санкт-Петербургский Федеральный исследовательский
центр Российской академии наук» на диссертационную работу **Фроленкова
Игоря Михайловича** «Оценка геоэкологического состояния пресноводных
озер Алтайского региона с использованием гидрооптических характеристик»,
представленную на соискание ученой степени кандидата географических наук
по специальности 1.6.21 – Геоэкология (географические науки), был заслушан
и утвержден на заседании Лаборатории географии и гидрологии ИНОЗ РАН –
СПб ФИЦ РАН 01.12.2021 (протокол № 04).

Ученый секретарь
ИНОЗ РАН – СПб ФИЦ РАН,
кандидат биологических наук
03.12.2021



О.А. Павлова