

ОТЗЫВ

официального оппонента Бешенцева Владимира Анатольевича
на диссертационную работу Дворникова Юрия Александровича на тему:
**«ПРОЦЕССЫ ТЕРМОДЕНУДАЦИИ В КРИОЛИТОЗОНЕ И ИХ ИНДИКАЦИЯ ПО
РАСТВОРЕННОМУ ОРГАНИЧЕСКОМУ ВЕЩЕСТВУ»,**

представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение»

1. Актуальность темы диссертационного исследования

Работа является актуальной, поскольку в ней поднимаются вопросы активизации таких опасных криогенных процессов, как образование термоцирков и криогенных оползней и описываются методы их мониторинга. Автор приводит новые методики мониторинга этих процессов, а именно применение данных дистанционного зондирования. Используемый косвенный показатель – концентрация окрашенного растворенного органического вещества (ОРОВ) в озерной воде, благодаря своим физическим свойствам, действительно может быть использован при отслеживании изменений, происходящих в криолитозоне. Более того, в ходе исследования, автором собран значительный материал, объясняющий различия в параметре ОРОВ в озерах на центральном Ямале. В работе впервые приводятся данные о концентрации ОРОВ в этом регионе, а также собственные данные по участкам Новый Порт и Варандей, отражены результаты экспериментов по пространственным различиям этого показателя. Актуальность работы подтверждается тем, что она являлась и является составной частью работы по соответствующим грантам, в том числе по исследованиям при выполнении совместных Российско-Австрийского и Российско-Германского проектов по вышеуказанной теме, которые, несомненно, придают ценность данной работе.

Актуальность диссертации не вызывает сомнений как в плане получения новых знаний о криосфере, так и в плане применимости результатов исследования на практике.

Замечание: В начале описания актуальности работы автор отмечает высокую стоимость космических снимков, используемых в исследовательских работах, и ставит задачу поиска новых современных средств мониторинга. Однако при написании

диссертации во многих местах прослеживается метод дистанционного зондирования, который и включает в себя использование этих дорогостоящих снимков - не корректно.

2. Краткий анализ диссертационной работы

Диссертация состоит из введения, списка сокращений, четырех глав, выводов, списка литературы и приложений. Во введении приводятся актуальность работы, где также объясняется важность параметра растворенного органического вещества (РОВ), как компонента озер. Далее следует цель – установление связи развития процессов термоденудации с концентрацией РОВ в озерной воде и влияния на этот показатель климатических флуктуаций, особенностей растительного покрова, геоморфологических условий и морфометрических характеристик озерных котловин и их водосборных бассейнов. Далее следуют задачи, личный вклад автора, научная новизна, практическая значимость, основные защищаемые положения, достоверность и апробация работы, структура диссертации.

В первой главе дается характеристика района работ – территории стационара Васькины Дачи на Центральном Ямале – геокриологические особенности региона, характеристика озер и их водосборных бассейнов. Отдельное внимание автором уделено описанию процессов термоденудации и образования термоцирков, являющихся характерной особенностью региона исследования. Отмечено, что 2012 год характеризовался активизацией термоцирков по берегам озер вследствие особых климатических условий, что привело к поступлению большого количества материала в озеро, в том числе органического вещества. Приводится криолитологическое строение термоцирков и их описание. Кроме того, дается подробный обзор литературы касательно изучения пластовых льдов территории, применения полевых и дистанционных методов исследования криолитозоны и возможности индикации процесса термоденудации по состоянию озерной воды.

Вторая глава посвящена описанию различных методов анализа ОРОВ в озерах (лабораторных и дистанционных), приводятся описание параметра, его физические особенности, анализируемые характеристики. Далее представлены методика отбора проб в полевых условиях и хранения образцов, результаты опробования за 5 лет полевых экспедиций. Также отражается методика отбора проб воды для определения концентрации взвешенных частиц и растворимого органического углерода. Во второй части главы описывается методика дистанционного мониторинга параметра ОРОВ:

требования к данным дистанционного зондирования (ДДЗ), методика проведения процедур коррекции (геометрической, радиометрической), приводится описание используемых снимков для анализа концентрации ОРОВ в озерах. Приводится сравнение полевых данных с данными, полученными при помощи ДДЗ, результаты расчетов концентрации ОРОВ для 2009 и 2013 годов. В данной главе освещаются результаты экспериментов по определению пространственной изменчивости ОРОВ. Автор делает вывод о том, что водные озера Ямала являются в значительной степени перемешанными вследствие отсутствия геоморфологических и других барьеров, препятствующих деятельности ветра. В последней части главы дается обзор литературы по изучению параметра ОРОВ на других участках Арктики (Восточная Сибирь, Канада). Приводится сравнение собственных данных автора, полученных во время экспедиций в районе Новопортовского месторождения (южный Ямал). Месторождений им. Требса (побережье Баренцева моря) и им. Титова (Большеземельская тундра).

В третьей главе описаны параметры, влияющие на концентрацию ОРОВ в озерах Ямала помимо процессов термоденудации. Поднимается вопрос о том, от чего еще зависят различия в концентрации ОРОВ между озерами.

Диссертант приводит сравнение данных концентрации ОРОВ с объемом воды в озерах, однако сравнение не выявило высокой зависимости между этими величинами.

Интересными представляются детальные данные о рельефе дна озер Ямала, в которых отмечено, что средняя глубина некоторых озер может достигать 9 и более метров. Автором проведены детальные батиметрические исследования 18 озер и подсчитан осредненный объем воды в этих озерах.

Далее в работе приводится описание методик получения параметров озер и их водосборных бассейнов, которые диссертант сравнивает с параметром концентрации ОРОВ. Интерес вызывают представленные методики автоматизированной обработки цифровой модели (ЦМР) и выделения водосборных бассейнов, а также выделения кустарниковой растительности на основе радарных снимков.

В настоящей работе отражена оригинальная методика картографирования мощности снежного покрова в тундре с использованием данных полевой снегомерной съемки и ГИС-моделирования на основе детальной ЦМР и данных о растительности. Статистический анализ позволил автору выявить наиболее значимые переменные, объясняющие различия в распределении снежного покрова. Определено, что параметр «кривизна поверхности» в достаточной степени может объяснять мощность снежного

покрова, поскольку с невогнутых участков снежный покров сдувается, а в вогнутых он накапливается. Автором использован параметр экспозиции склонов для дифференциации подветренных склонов, на которых снег при перевевании накапливается, и наветренных - с которых сдувается. Выявлена зависимость мощности снежного покрова от высоты кустарников. В данной главе дается описание специально созданной базы геоданных для возможности проведения пространственного анализа различных картографических материалов и определения зависимостей между параметрами.

Четвертая глава является ключевой в диссертации, в ней описывается модель активности термоденудации на основе статистической модели источников ОРОВ в озерной воде. В начале ее представлены результаты статистической обработки данных для 363 озер и их бассейнов для выявления основных факторов, влияющих на концентрацию ОРОВ в озерах. Авторский анализ показал, что этими параметрами являются: 1) соотношение площадей озера и водосборного бассейна (доля 26,8%), 2) высота уреза воды озера (доля 26%), 3) снегозапасы в водосборном бассейне (доля 26%), 4) активность термоденудации (доля 12,8%), 5) продуктивность растительного покрова (доля 6,6%).

Замечание: Доля такого параметра, как активность термоденудации, влияющая на концентрацию ОРОВ, небольшая (12.8%) по сравнению с такими параметрами, как соотношение площадей озера и водосборного бассейна (26.8%) или высота уреза воды озера (26%). Поэтому, считать, что концентрация ОРОВ является хорошим индикатором динамики ландшафтов, а, следовательно, и термоденудации, не совсем корректно.

Во втором разделе этой главы автором показаны основные результаты анализа концентрации ОРОВ в озерах с термоцирками и без термоцирков, полученных как в полевых условиях, так и при помощи ДДЗ. Им выявлено, что в среднем, концентрация ОРОВ в озерах с термоцирками в 2-3 раза выше, чем в озерах со стабильными берегами. Диссертант убедительно утверждает, что используемый дополнительный параметр уклона кривой абсорбции S свидетельствует о том, что при образовании термоцирков в озера поступает большое количество органического вещества, отличного по своим свойствам от органики водосборных бассейнов, которое состоит из гуминовых и фульвокислот с большим молекулярным весом. Это вещество в большей степени поглощает длинноволновые участки электромагнитного спектра. Автор приводит данные об измеренной концентрации растворенного органического углерода в водной вытяжке из захороненного торфяника, обнаруженного в обнажении одного из термоцирков,

которая была очень высокой. По мнению диссертанта эти данные не вызывают сомнений, что содержание органического вещества в мерзлоте является очень высоким и образование на исследуемой территории термоцирков сопровождается транспортом этого вещества в озерную воду.

Замечание - Утверждение автором, что увеличение концентрации аллохтонного ОРОВ делает возможным проведение дистанционного анализа образования термоцирков на большой территории в случае, если есть доступ к спутниковой информации – не совсем корректно.

В целом, полученные результаты соответствуют поставленным в работе целям и задачам.

3. Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертационной работе.

На взгляд оппонента положения диссертационной работы являются достоверными и обоснованными, поскольку данные, используемые в работе, получены с учетом общепринятых стандартов и опыта предыдущих исследований. Лабораторные исследования проведены в сертифицированной лаборатории на поверенном оборудовании. Данные дистанционного зондирования перед использованием были откорректированы, а также производилась их калибровка с учетом полевых данных.

С учетом того, что полуостров Ямал является территорией активного хозяйственного освоения, и образование криогенных процессов может в значительной степени осложнять это освоение, возможность мониторинга таких процессов при помощи косвенных признаков обуславливает **практическую значимость** работы. Полученные в результате исследований база данных, статистические модели и сведения о пространственной дифференциации факторов природной среды, влияющих на активизацию опасных криогенных процессов, могут быть использованы при планировании и проектировании в районах освоения севера Западной Сибири и других равнинных районах Арктики.

Полученные данные по ОРОВ и другие результаты являются новыми, поскольку ранее не освещались в литературных источниках для территории Центрального Ямала, района Новопортовского месторождения и п-ва Варандей. Результаты справедливо отражены в основных защищаемых положениях.

4. *Содержание автореферата полностью соответствует тексту диссертации.*

Пожелание - на взгляд оппонента автореферат необходимо было бы выполнить в разрезе защищаемых положений, т.е. привязать определенные главы диссертации к защищаемым положениям. В таком случае работа диссертанта была бы более понятной и доступной к восприятию и экспертизе.

5. *Личный вклад соискателя* в проведении полевых и камеральных исследований достаточно убедителен и характеризует его как грамотного и квалифицированного специалиста.

6. *Содержание диссертации, ее завершенность и публичность.*

Содержание диссертации изложено на 176 страницах текста, включая 51 рисунок, 19 таблиц 8 текстовых приложений и список литературы из 181 наименования. Стиль диссертации соответствует научному уровню, подтверждая высокую квалификацию соискателя. У оппонента имеется мнение о целесообразности наличия в диссертации большого объема, опубликованной литературы, ссылки от которого засоряют текст, предложенной работы и затушевывают наличие авторских исследований.

Основные научные результаты диссертации опубликованы автором в 4 рецензируемых статьях, 2 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, 2 – в изданиях, включенных в список цитирования Scopus, 1 – в издании, включенном в список цитирования Web of Science. В качестве небольшого замечания можно отметить то, что все опубликованные работы по теме диссертации написаны в соавторстве и отсутствует собственная публикация.

Кроме вышеизложенных по тексту заключения замечаний и пожеланий, у оппонента имеются дополнительные замечания и вопросы:

1. По первому защищаемому положению. Пик повышения концентрации РОВ наблюдается в первый год после активизации процесса термоденудации в водосборном бассейне конкретного озера и затухает во времени.

Однако в первый год увеличивается одновременно концентрация не только РОВ и ОРОВ, но и взвешенных наносов. Следовательно, в первый год возникновения термоцирков дистанционными методами можно диагностировать увеличение мутности воды в озерах, на берегах которых происходит термоденудация. Но мутность воды

создают и другие природные явления, процессы, такие как, термоабразия, взмучивание воды на мелководье, термоэрозия на водосборе, сток талых вод. Следовательно, определить увеличение РОВ или ОРОВ возможно, только взяв пробы воды.

2. Выводы в диссертации. Увязав полевые и лабораторные данные об активности термоденудации с количеством органического вещества, интерпретируемого на космоснимках, автор предложил методику контроля за термоденудацией с использованием дистанционных данных. У оппонента возникает вопрос. На какой стадии возможно использование ДДЗ для определения концентрации аллохтонного ОРОВ при образовании термоцирков? Исходя из того, что максимум концентрации ОРОВ наблюдается в первый год вместе с резким увеличением взвешенных наносов, дистанционными методами ОРОВ в первый год не регистрируется. Следовательно, возможно зарегистрировать только при осаднении взвесей, что соответствует нисходящей активности термоденудации, то есть не менее чем через год.

3. Защищаемое положение 2; Глава 2. Более низкие значения S (значения спектрального уклона кривой абсорбции ОРОВ), не характерные для автохтонных источников органики, подтверждают факт, что обнаруженная в озерах органика имеет источник на суше и поступила из термоцирков. Как можно достоверно это определить и далее утверждать, если площадь водосборных бассейнов (доля 26,8%) влияет в 2 раза больше, а это сток воды и растворенного вещества. Тоже относится к фактору высоты уреза воды озера (доля 26%). Доля термоденудации составляет только 12,8%.

4. Второе защищаемое научное положение на взгляд эксперта является излишне громоздким. Можно было бы над ним поработать и упростить.

5. В качестве научной новизны диссертант представляет разработанную принципиально новую ГИС-ориентированную структуру базы геоданных, которая позволяет выполнять некоторые функции в накоплении и обработке разноплановых материалов. В ЯНАО создан, и длительное время функционирует территориальный банк данных в Государственном учреждении «Ресурсы Ямала», в котором накоплен большой объем разноплановых материалов в области природных ресурсов и природопользования. Имеется соответствующий опыт их обработки и систематизации. У оппонента возникает небольшое сомнение в данной научной новизне. Возможно, такая ГИС-ориентированная структура базы данных уже разработана и имеет место.

Высказанные замечания и пожелания несколько снижают научную и практическую значимость основных результатов диссертационной работы Ю.А. Дворникова, которую следует рассматривать как завершенное научное исследование.

В целом, представленная диссертация соответствует требованиям ВАК РФ, а автор заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 «Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение».

Доктор геолого-минералогических наук,
профессор кафедры Геологии месторождений нефти и газа
Тюменского индустриального университета,
625000, г. Тюмень, ул. Володарского, 38
Тел.8(3452) 39-03-46

 В.А. Бешенцев

Подпись Бешенцева В.А. подтверждаю

Подпись Бешенцев В.А.
заверю
Документовед общего отдела
Власова О.Б.
05.05.2016г.

