

ОТЗЫВ

члена диссертационного совета на диссертацию Григорьевой Светланы Дмитриевны на тему: «Геофизический образ озёр Антарктических оазисов», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по научной специальности 1.6.9. Геофизика.

Представленная к защите диссертация посвящена актуальной научно-практической проблеме – выявлению и описанию подледных озёр Антарктиды, используя геофизические методы исследования. Соискателем правильно указывается на необходимость таких работ в связи с активным освоением и научным познанием шестого континента. Изучение подледных озёр Антарктиды (одно из самых известных – это озеро Восток) представляет научный интерес в части открытия новых водных объектов, определения их морфометрических, гидрологических, гидрохимических и гидробиологических характеристик, особенностей их формирования и развития. С этими водными объектами связаны и различные виды опасностей, в частности их катастрофические прорывы, формирование скрытых подледных полостей, что несет в себе риски для человека, для поступательного изучения и освоением Антарктики. Тема диссертационного исследования посвящена адаптации метода георадиолокации к задаче выявления и мониторинга гидрологических объектов, расположенных в антарктических оазисах, и опасных явлений с ними связанных. Кроме этого, в квалификационной работе уделено внимание возможности комплексирования георадиолокации с методом естественного электрического поля.

В основу диссертационного исследования вошли авторские материалы, полученные лично в ходе полевых работ, начиная с 63-й (2017/2018 г.) по 68-ую (2022/2023 г.) Российских антарктических экспедиций в районе станции Прогресс (оазис Холмы Ларсеманн, Восточная Антарктида) и в ходе работ 64-й (2018/2019 г.) в районе полевой базы Молодёжная (оазис Молодёжный, Восточная Антарктида). Основным методом при полевых исследованиях был выбран метод георадиолокации, сопровождаемый бурением льда для верификации геофизических данных. На озере Прогресс был задействован дополнительно метод естественного электрического поля. На исследованных озерах выполнялись гидрологические наблюдения, включавшие в себя измерения уровней воды, батиметрические съёмки, изучение ледового, гидрохимического и температурного режимов озёр. На временных водотоках при прорывах водоёмов проводились гидрометрические работы. На водосборах проводились наблюдения в снежных шурфах. Для визуализации изучаемых водных объектов проводилась их фотосъёмка с использованием беспилотных летательных аппаратов.

Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка литературы (88 наименований, из них 50 – это зарубежные источники). Объем работы составляет 111 страниц текста, включая 46 рисунков и фотографий, 8 таблиц.

В первой главе дается характеристика изучаемых водных объектов и опасных явлений (прорывные паводки ледниковых озёр, опасные гидрологические объекты и явления, описание изучаемого оазиса Холмы Ларсеманн). Во второй главе описываются применяемые в работе методы (метод георадиолокации, метод естественного электрического поля) с характеристикой исследуемых сред (вода, лед, снег).

В 3-ей главе описывается применение метода георадиолокации для выявления подлёдных водоёмов. В этой главе дается описание примененной авторской методики и её разработки на примере исследований оз. Прогресс. Приводятся данные апробации методики на новых подледных водных объектах и с учётом состояния снежного покрова (сухой, обводненный и смешанный тип). Полученные научные результаты, разработанная и апробированная методика позволили соискателю защитить первое положение: «Водоём, перекрытый ледниковым или мощным сухим озёрным льдом, отражается на данных средне- и высокочастотной георадиолокации (1) наличием яркой, высокоамплитудной субгоризонтальной границы, сформированной контактом льда и воды; (2) при достаточной длине записи – наличием одной или нескольких кратных волн, сформированных границей лёд-вода; (3) наличием дифрагированных волн в краевых частях водоёма. В случае обводнённого озёрного льда граница лёд-вода на радарограмме выглядит шероховатой, кратные волны выражены слабо, дифрагированные волны, маркирующие края водоёма, едва различимы или отсутствуют».

Основная часть четвёртой главы посвящена изучению строения снежно-ледовых плотин прорывоопасных озёр оазиса Холмы Ларсеманн. Главной задачей в рамках этой части исследования было установление общих черт в строении снежно-ледовых плотин, которые могут определять механизм прорыва, его вероятность и положение формирующихся каналов. В качестве объектов исследования были выбраны перемычки озёр Прогресс и Дискашн оазиса Холмы Ларсеманн. В главе показан георадарный образ старых прорывных каналов озёр, анализируется, насколько хорошо они сохраняются в теле снежно-ледовых перемычек по прошествии нескольких лет. В этой главе защищается второе положение, которое формулируется следующим образом: «Положение каналов прорыва озёр через снежно-ледовые перемычки не меняется год от года и диктуется внутренним строением перемычек. В данных георадиолокации наличие канала отвечает трогообразная структура со следующими характеристиками: (1) стенки вертикальные или крутые наклонные; (2) в рельефе скального основания выражен прогиб; (3) в рельефе кровли льда выражен прогиб, отвечающий понижению в рельефе скального основания, или толщина льда выклинивается; (3) если прорывы водоёма происходят часто, прогиб полностью заполнен снегом, в случае редких паводков нижняя часть толщи снега может быть метаморфизована до фирна. Узкие каналы, образующиеся при переливе озера через борт ледяной дамбы, не выражены на георадарных разрезах в виде чётко оформленных структур. В случае, если такой канал был достаточно глубоким, его положение может маркироваться (1) наличием дифрагированных волн от стенок, неровностей стенок или кровли канала; (2) наличием прогиба в кровле ледяной толщи; (3) зоной несогласия во внутренней слоистости льда».

Пятая глава посвящена геофизическому мониторингу состояния снежно-ледовых перемычек прорывоопасных озёр на примере озера Прогресс. Озеро Прогресс и его снежно-ледовая перемычка были выбраны в связи с активным, безальтернативным использованием последней как части транспортной артерии. Мониторинг подразумевает наблюдения за состоянием уровня воды в оз. Прогресс и оценку изменений в теле перемычки, которые могут происходить по мере формирования паводка. Решению последней задачи и посвящена пятая глава. Соискателем была высказана гипотеза, что прорыву озера Прогресс через снежно-ледовую перемычку должен предшествовать период фильтрации озёрных вод без разрушения последней. Были применены методы георадиолокации и естественного электрического поля, чтобы отследить продвижение уреза воды озера в направлении перемычки и оценить изменение обводнённости плотины в течение летнего периода и выявить связь с фильтрацией озёрных вод.

Мониторинговые наблюдения проводились с 7.11.21 по 13.01.22. В главе приводятся полученные результаты георадиолокации и естественного электрического поля по времени и их сравнение между собой (таблица 8, стр. 98) и дается их интерпретация. Результатом является третье защищаемое положение: «Прорыву озера через снежно-ледовую перемычку предшествует период её разрушения за счёт таяния снежного слоя и фильтрации озёрных вод. Фильтрация развита в толще снега и на контакте снега и льда, а её направление определяется рельефом кровли льда. Обводнённые зоны в пределах перемычки отражаются в данных георадиолокации повышением амплитуды отражённой электромагнитной волны. Зоны активной фильтрации как талых, так и озёрных вод маркируются положительными аномалиями потенциала естественного электрического поля, при этом амплитуда потенциала определяется уклоном в рельефе кровли льда». В главе предложен алгоритм предупреждения опасных ситуаций на снежно-ледовой перемычке оз. Прогресс с использованием данных георадиолокационного мониторинга.

В заключение сформулированы основные выводы диссертации и отмечены важные научно-практические результаты.

Научные результаты исследования прошли хорошую апробацию на конференциях разного уровня и полно изложены в публикациях соискателя. Работа хорошо оформлена иллюстративным материалом, характеризуется чётким изложением результатов, написана хорошим научным языком.

С учетом всего вышесказанного полагаю:

Содержание диссертации Григорьевой Светланы Дмитриевны на тему: «Геофизический образ озёр Антарктических оазисов» соответствует специальности 1.6.9. Геофизика;

Диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение научной задачи, имеющей значение для развития соответствующей отрасли знаний, либо изложены новые научно обоснованные технические, технологические или иные решения и разработки, имеющие существенное значение для развития страны;

Нарушений пунктов 9, 11 Порядка присуждения Санкт-Петербургским государственным университетом ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук соискателем ученой степени мною не установлено;

Диссертация соответствует критериям, которым должны отвечать диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, установленным приказом от 19.11.2021 № 11181/1 «О порядке присуждения ученых степеней в Санкт-Петербургском государственном университете» и рекомендована к защите в СПбГУ.

Член диссертационного совета

Доктор географических наук, доцент, декан факультета географии РГПУ им. А. И. Герцена



Субетто Дмитрий Александрович

04.10.2023