

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации А.В. Кошурникова
«**Многолетнемерзлые толщи шельфа морей Российской Арктики**
(по данным геофизических исследований)»,
представленной на соискание ученой степени

доктора геолого-минералогических наук по специальностям

1.6.7 - инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, 1.6.9 - геофизика

Шельф арктических морей России - уникальная природная лаборатория для комплексного междисциплинарного изучения субаквальной криолитозоны. Здесь сосредоточены огромные запасы минеральных и органических ископаемых, но высокоширотное географическое положение и обусловленная этим обстоятельством высокая ледовитость акваторий, лимитируют проведение научных и поисковых исследований, а низкие температуры ограничивают возможность использования ряда методов и приборов. Однако, в сложившихся экономических и политических реалиях роль арктических морей России резко возросла. По этим причинам возникла крайняя необходимость интенсификации развития Севморпути, увеличения темпов разведки и добычи полезных ископаемых, инженерных изысканий для проектирования объектов различного назначения, исследований особенностей деградации многолетнемерзлых пород прибрежно-шельфовой криолитозоны в современных климатических условиях. До сих пор отсутствует достаточно обоснованное мнение о строении, пространственных и вертикальных границах распространения субаквальной криолитозоны.

Диссертация А.В. Кошурникова затрагивает ряд перечисленных проблем, что отражено в постановке цели, задач и подчеркивает несомненную актуальность. Важность исследования еще более возрастает, поскольку автором разработан, опробирован и реализован во время многочисленных арктических экспедиций новый принцип комплексного анализа геолого-геофизических данных для изучения многолетнемерзлых пород. Особую значимость работе придает и то обстоятельство, что она выполнена в рамках приоритетных направлений развития МГУ им. М.В. Ломоносова для решения проблемы рационального природопользования в Арктическом регионе.

Работа базируется на результатах многолетних (более 18 лет) экспериментальных экспедиционных исследований на шельфе морей Печорского, Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского и Бофорта. Здесь выполнены более 12000 км электромагнитной съемки, осуществлено моделирование более чем 240000 1D геоэлектрических моделей, проведено бурение более 54 скважин, изучены более 500 образцов многолетнемерзлых пород и тп.

Диссертационная работа, общим объемом 394 стр., включает введение, пять глав, заключение, список литературы. Приложения служат важным дополнением к работе, так как включают расчетные модели, свидетельства и сертификаты на новую авторскую аппаратную базу.

В Главе 1 анализируются вопросы изучения современного состояния шельфовой криолитозоны и использование геофизических методов на примере западно- и восточно-арктических морей России. Делается вывод о неоднозначности мнения о границах субмаринной криолитозоны, ее строения, сплошности или прерывистости распространения.

Методы геокриолого-геофизических исследований, базирующиеся на лабораторных испытаниях образцов, электромагнитном зондировании толщ многолетнемерзлых пород шельфа, рассматриваются в Главе 2. Диссертант абсолютно прав в необходимости верификации полученных экспериментальных данных бурением, термометрией и моделированием протаивания многолетнемерзлых пород.

Авторские достижения Андрея Викторовича сосредоточены в Главах 4, 5.

Глава 3 посвящена результатам моделирования теплового режима и распространения субаквальных многолетнемерзлых пород. Для моделирования положения кровли и подошвы многолетнемерзлых пород на шельфе Печорского, Карского и Лаптевых морей была построена одномерная тепловая модель промерзания-оттаивания. Результаты тепловых расчетов показали, что на шельфе Карского моря кровля многолетнемерзлых пород в настоящее время заглублена от 50 до 150 м, а подошва располагается на глубинах 150–250 м. На шельфе моря Лаптевых кровля прослеживается в диапазоне от 50 до 120 м, а подошва - на глубинах 300–600 м, в зависимости от граничных условий. Наблюдается деградация многолетнемерзлых пород как снизу, так и сверху для малых глубин акватории. Диссертант изучил свойства верхней части разреза и эти данные были использованы при решении тепловой задачи. Отличительной особенностью авторской постановки тепловой задачи на арктическом шельфе является ее решение для представительных опорных участков.

В Главе 4 рассматривается распространение многолетнемерзлых толщ на арктическом шельфе по геофизическим данным. Делается вывод, что подошва высокоомного слоя в геоэлектрических моделях не всегда связана с подошвой многолетнемерзлых пород на арктическом шельфе. Соответственно, возникает вопрос о природе нижней границы этого слоя. Одним из возможных объяснений продолжения высокоомного слоя вглубь является существование под многолетнемерзлыми породами толщ газогидратов.

В Главе 5 предложена типизация многолетнемерзлых пород арктического шельфа, учитывающая 3 уровня по условиям их формирования. На основе проведенной типизации многолетнемерзлых пород выделены 11 характерных особенностей для различных районов шельфа, полученных автором экспериментальными и расчетными методами. Построена схема распространения криогенногидратных толщ на арктическом шельфе.

В Заключении диссертант подводит основные итоги огромного объема выполненных исследований. Он указывает, что (а) с целью комплексного геофизического изучения субмаринных многолетнемерзлых и гидратных толщ на арктическом шельфе России, им разработана методика и программно-технические средства, (б) предложена новая структура комплексного геокриолого-геофизического анализа, (в) создана база данных физических свойств пород арктического шельфа, (г) выполнена обработка полученных геофизических данных и построены региональные 2D геокриологические модели через шельфы Печорского, Карского, Лаптевых морей, построены детальные 3D геокриологические модели для шельфа Карского, Лаптевых, Чукотского морей, (д) проанализированы и определены возможные условия формирования многолетнемерзлых толщ и построены 42 модели теплового режима горных пород на шельфе арктических морей, (е) на российском арктическом шельфе обнаружен горизонт высокого сопротивления (высокоомный слой), кровля которого связана с многолетнемерзлыми породами (положение слоя валидировано результатами бурения и термометрическими наблюдениями), (и) установлено гипсометрическое положение подошвы и кровли многолетней мерзлоты. Отмечены и другие не менее важные достижения. Одним из них является получение новых сведений о динамике состояния многолетнемерзлых толщ на арктическом шельфе в последние десятилетия. Экспериментальными и натурными данными получена оценка темпов деградации субмаринных многолетнемерзлых толщ по глубине и простирацию.

Резюмируя итоги работы, Андрей Викторович абсолютно правильно отмечает, что выполненный комплекс исследований открывает широкие возможности для картирования криогенно-гидратных, многолетнемерзлых толщ и составления карты гидратных толщ на шельфе морей Российской Арктики. Поэтому, необходимо продолжить экспедиционные исследования по авторской методике, дополняя схему распространения криогенно-гидратных толщ новыми данными, а также продолжить лабораторные исследования свойств субмаринной криолитозоны для выбора новых информативных геофизических

методов, позволяющих разделить толщу многолетнемерзлых пород и газогидратную толщу.

Результаты А.В. Кошурникова нашли достойное отражение в многочисленных публикациях в высокорейтинговых зарубежных и национальных научных изданиях, как например, «Nature communications», «Geochemistry, Geophysics, Geosystems», «Biogeosciences», «International Journal of Offshore and Polar Engineering», «Permafrost and Periglacial Processes», «The Cryosphere», «Доклады Академии наук», «Вестник Московского университета. Серия 4. Геология», «Арктика и Антарктика», «Криосфера Земли», «Геоэкология. Инженерная геология. Гидрогеология. Геокриология», «Физика Земли» и других. Автор имеет два патента на разработку комплекса геофизических исследований субаквальной многолетней мерзлоты.

Резюмируя данные автореферата диссертации Андрея Викторовича Кошурникова приходим к однозначному выводу, что диссертация полностью соответствует требованиям, предъявляемым п. 9 Положения ВАК о присуждении ученых степеней, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации №842 от 24.09.2013 г., а автор представленной диссертации А.В. Кошурников заслуживает присуждения ученой степени доктора геолого-минералогических наук по специальностям 1.6.7 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение, 1.6.9 - геофизика.

Я, Дударев Олег Викторович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дополнительную обработку.

Доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник
лаборатории арктических исследований
Отдела геохимии и экологии океана
ФГБУН Тихоокеанский океанологический
институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

О.В. Дударев

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук
Тел. раб. +7 (423) 231 3073
Тел. моб. +7
dudarev@poi.dvo.ru
www.poi.dvo.ru

Я, Астахов Анатолий Сергеевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дополнительную обработку.

Доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник
лаборатории геохимии осадочных процессов
Отдела геологии и геофизики океана
ФГБУН Тихоокеанский океанологический
институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН

А.С. Астахов

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева Дальневосточного отделения Российской академии наук
Тел. раб. +7 (423) 231 0694
Тел. моб. +7
astakhov@poi.dvo.ru
www.poi.dvo.ru

15 мая 2023 г.



Дударев О.В., Астахов А.С.