

ОТЗЫВ ОППОНЕНТА

на диссертационную работу Облогова Глеба Евгеньевича

«ЭВОЛЮЦИЯ КРИОЛИТОЗОНЫ ПОБЕРЕЖЬЯ И ШЕЛЬФА КАРСКОГО МОРЯ В ПОЗДНЕМ НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ – ГОЛОЦЕНЕ»,

представленную на соискание учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08– Инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

Диссертационная работа **Облогова Глеба Евгеньевича** выполнена в Федеральном Государственном Бюджетном Учреждении Науки Институт Криосферы земли Сибирского отделения РАН. Работа посвящена исследованию эволюции криолитозоны на арктическом побережье и шельфе в российском секторе Северного Ледовитого океана на примере ее эволюции в районе Карского моря.

Диссертация **Облогова Глеба Евгеньевича** состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы и семи приложений. Работа изложена на 197 страницах (в том числе приложения), включает 49 рисунка и 41 таблицу и 6 приложений. Список литературы содержит 149 наименования. Автором по теме диссертации опубликовано 12 работ. Из них 7 опубликованы в изданиях, включенных в перечень ВАК РФ.

Во введении обоснована актуальность работы, сформулированы цель, задачи и методы исследования, раскрываются научная новизна, практическая значимость, достоверность и обоснованность полученных результатов.

Актуальность темы диссертации автором раскрыта достаточно полно и убедительно.

Интенсификация практического интереса к ресурсам Арктики и Арктического побережья и шельфа, в частности с перспективами развития сырьевой базы этого региона, увеличения перспективы его транзитных возможностей и, следовательно, расширения обеспечивающей инфраструктуры.

Автор справедливо отмечает, что в районе исследования расположены несколько перспективных шельфовых месторождений, освоение которых потребует получения более подробной информации о строении и характере криолитозоны, распространении и свойствах мерзлых грунтов, тенденциях состояния и динамики криолитозоны шельфа Карского моря в целом.

Поэтому, актуальность темы диссертации Облогова Г.Е. мне кажется вполне убедительной и не вызывающей сомнений.

Основная цель работы сформулирована таким образом:

Реконструировать и охарактеризовать основные этапы и черты условий эволюции криолитозоны побережья и шельфа Карского моря в позднем неоплейстоцене – голоцене.

Для достижения поставленной цели диссертантом поставлены **следующие задачи:**

- выполнить обзор современных представлений о геокриологическом строении и истории развития криолитозоны;
- провести детальное геокриологическое изучение и опробование серии опорных геокриологических разрезов на побережье Карского моря, охватывающих геологическое время от казанцевского этапа позднего неоплейстоцена до голоцена;
- изучить изотопный состав подземных льдов, рассматриваемых как индикатор палеогеографических условий;
- реконструировать этапы и палеогеографические условия эволюции криолитозоны побережья и шельфа Карского моря в позднем неоплейстоцене – голоцене.

Новизна работы, которая раскрыта достаточно подробно, адекватно коррелируется с поставленными автором задачами и сформулирована в четырех пространственных положениях и в целом, может быть, перефразирована следующим образом:

На основе детального изучения геокриологического строения опорных разрезов на побережье Карского моря, автор установил, что Ледовый комплекс Западного Таймыра представляет собой естественную границу распространения ледового комплекса (ЛК) в силу того, что нигде к западу от нее в позднем неоплейстоцене – голоцене не существовало геологических и климатических условий для образования отложений ЛК.

А на основе анализа изотопного состава подземных льдов автор доказал, что атмосферная циркуляция в Российской Арктике, начиная с 50 тыс. лет назад и до настоящего времени, носила более или менее устойчивый характер. Формирование ледникового щита в Баренцевом и Карском морях в период последнего оледенения (МИС 2) не оказывало существенного влияния на параметры атмосферной циркуляции, так как ледниковый щит был незначительным по площади и высоте. Поэтому он практически не препятствовал атмосферному переносу с запада на восток.

Реконструирована геологическая история и палеогеографические условия эволюции побережья и шельфа Карского моря в позднем неоплейстоцене-

голоцене. Восстановлены зимние и оценены летние и среднегодовые температуры воздуха в регионе. Представлены картосхемы, иллюстрирующие природную обстановку и пространственное распределение климатических характеристик в МИС 3, МИС 2 и МИС 1. Сделан вывод о том, что принципиальное распределение климатических показателей оставалось более или менее стабильным в последние 50 тыс. лет.

1. **Первая глава** «Современные представления о геологическом строении и истории развития криолитозоны на побережье и шельфе Карского моря» содержит аналитический обзор отечественных и зарубежных литературных источников, посвящённых исследованию факторов формирования криолитозоны, геологического строения, стратиграфии и периодизации палеогеографических условий шельфа и побережья Карского моря. На основании выполненного анализа автор диссертации приходит к выводам, которые формулирует как информационную основу своих дальнейших исследований:

- Автор обосновал, что для своих дальнейших построений, опирается на положения, ранее сформулированные А.И. Поповым, Г.И. Лазуковым, И.Д. Даниловым и др. о синхронности оледенений и трансгрессий на севере Евразии, а увеличение континентальности климата провоцировала новообразование и аградацию криолитозоны. При этом диссертант не согласен с таким утверждением тех же авторов о синхронности морской трансгрессии на севере Западной Сибири с оледенением окружающих горных массивов.

- Сформулированы представления о времени и истории формирования криолитозоны на шельфе Карского моря, в частности то, что субаквальные ММП сформировались субаэрально в период последнего криохрона 20-18 тыс. лет назад и оказались ниже уровня моря в результате в результате последней трансгрессии 16-5 тыс. лет назад.

- Как итог рассмотрения стратиграфии региона, автор отмечает, что, для арктического побережья, повсеместно, используется стратиграфическая схема В.Н. Сакса. При этом для побережья Карского моря почти всегда отмечаются отклонения от исходной схемы, обусловленные локальными особенностями геологической истории. И это, по мнению автора, приводит к нерешаемым проблемам при корреляции геологических и климатических событий (и соответствующих отложений) для разных, иногда соседних территорий.

- Далее автор переходит анализу МИС как ключевому элементу

периодизации и стратификации позднего неоплейстоцена-голоцена. Автор, совершенно обоснованно указывает, что границы МИС достаточно точно установлены и хорошо коррелируются с палеогеографической ситуацией. Тем не менее, автор указывает, что МИС могут служить лишь опорой хроностратиграфической привязки выделяемых региональных горизонтов, генезис и условия формирования которых, лишь отчасти связаны с общей глобальной историей палеоклимата, а для представлений об палеоклиматических условиях в региональном масштабе необходим набор и сопоставление гораздо большего набора фактического материала.

Вторая глава 2. Целиком посвящена пертставлению и анализу результатов геокриологические исследования опорных разрезов побережья Карского моря. Автором исследовано семь опорных разрезов, которые дифференцированы на четыре группы и которые охватывают период от среднего плейстацена до настоящего времени (т.е. от МИС 6 до голоцена):

Западный Таймыр: Мыс Макаревича в устье р. Крестьянка и мыс Сопочная Карга.

Гыданский полуостров: в устье реки Еры-Маретаяха и мыс Паха-Сале.

Разрезы острова Сибирякова и полуострова Ямал.

Анализ каждого разреза автор завершает геолого-палеографической интерпретацией полученных им данных с данными предшествующих исследований.

Третья глава «Ледовый комплекс» целиком посвящена анализу палеогеографических условий формирования ЛК и на побережье Карского моря. Автор приводит результаты детальных исследований разрезов ледового комплекса в районе п. Диксон: в бухте Северо-Восточная и бухте Южная. Выполнено детальное опробование изотопного состава ($\delta^{18}O$ - δD) льдов различного генезиса. На этой основе автором дана геолого-палеогеографическая интерпретация условий формирования отложений ледового комплекса в позднем неоплейстоцене-голоцене.

На основе анализа полученных результатов, которые, в целом коррелируются или развивают точку зрения предшествующих исследований (Ю.К.Васильчук, И.Д.Стрелеца и др.). Поздне-неоплейстоценовые отложения, безусловно, относятся к типичному ледовому комплексу и являются периферией ледового комплекса Арктического побережья, и его формирование происходило экстремальных температурных условиях (при январских температурах около $-40^{\circ}C$).

Четвертая глава посвящена исследованию изотопного состав подземных льдов как индикатор палеогеографических условий.

В целом глава имеет методологический характер. Содержит подробное описание методики выбора точек отбора, об отборе и консервации проб, их транспортировки и лабораторных исследования. Я бы особо обратил на это внимание, потому, что использование в работе данных изотопных, химических и биохимических исследований всегда должно опираться на безупречное качество образцов и методику их отбора. Совершенно справедливо автор использует для палеогеографических реконструкций только лед сингенетических ПЖЛ, а результаты опробования эпигенетических ПЖЛ не были использованы, так как обычно невозможно точно определить возраст их формирования и невозможно соотнести реконструированную температуру воздуха к определенному геологическому интервалу времени.

Автор проанализировал изотопный состав ПЖЛ практически для всей территории побережья Российской Арктики. Широта опробования находится в диапазоне от 15 до 171 градуса восточной широты. Это существенно шире собственно района работ, но именно это и позволило автору делать обоснованные выводы для района исследования.

На основе анализа изотопного состава современных осадков с температурой воздуха (ее среднесуточными и среднемесячными значениями) за 30 лет установлен высокий уровень корреляции ($R=0,84$) этих значений во времени и предложено уравнение регрессии для западного сектора российской Арктики в регионе Карского моря. Несомненно, такая же связь присутствует и для других арктических регионов. А на основании того, что в сфере анализа использованы более чем 30-летний ряды, автор справедливо утверждает, что соотношение температур воздуха и изотопного состава атмосферных осадков характеризуется стабильностью во времени, по крайней мере, в масштабе нескольких десятилетий, в том числе и при меняющемся климате.

Используя изотопные данные сингенетических полигонально-жильных льдов (ПЖЛ) можно оценить устойчивость атмосферного переноса на протяжении верхнего неоплейстоцена – голоцена и изменения характера атмосферной циркуляции в целом в Арктике при смене циклов потепления и похолодания.

Автор предлагает вполне функциональный инструментарий палеогеографического анализа и приходит к заключению, что в течение последних 50-60 тыс. лет характер атмосферного переноса в Российской Арктике радикально не изменялся. Последнее оледенение на шельфе и

побережье Карского моря, скорее всего, имело ограниченный характер и не влияло на интенсивность и направление атмосферного переноса.

Собственно анализу результатов палеогеографического анализа посвящена **пятая глава** в которой характеризует *«Этапы и условия эволюции криолитозоны в позднем неоплейстоцене – голоцене»*.

Первая часть главы посвящено описанию методики реконструкции этапов и эволюции криолитозоны побережья и шельфа Карского моря.

Вторая часть посвящена, собственно характеристики выделенных этапов эволюции криолитозоны и шельфа.

Основным структурным элементом методики реконструкции является составление оценочных геолого-палеогеографических таблиц, пространственно-временная реконструкция интерпретируется построением карт-схем палеогеографических условий криолитозоны побережья и шельфа Карского моря в позднем неоплейстоцене – голоцене. Автор реконструирует интервал времени между 5 и 1 МИС. Всего составлены четыре карты-схемы соответствующие временным срезам на вторую половину каргинского времени (МИС 3), в сартанское время (МИС 2), период после голоценового оптимума (МИС 1) и современный этап.

Заключение.

В заключении автор сконцентрировал внимание и выделил ключевые элементы своего исследования:

Обосновано использование шкала морских изотопных стадий (МИС), в которой более или менее точно установлены временные рамки основных палеогеографических (и соответствующих геологических) и палеоклиматических событий. Применение шкалы МИС позволяет обойти проблему корреляции разновозрастных четвертичных отложений на побережье и шельфе Карского моря.

Совокупный анализ всех разрезов позволяет восстановить основные этапы и условия эволюции криолитозоны в позднем неоплейстоцене-голоцене. А сопоставление палеогеографических интерпретаций исследованных разрезов позволило реконструировать геологическую историю, последовательность событий и условия, в результате которых сформировалась современная криолитозона.

Ледовый комплекс западного Таймыра представляет собой естественную границу распространения ледового комплекса (ЛК) в силу того, что нигде к западу от нее в позднем неоплейстоцене – голоцене не существовало геологических и климатических условий для образования отложений ЛК.

Создана база данных по изотопному составу разновозрастных

сингенетических повторно-жильных льдов и современных элементарных ледяных жилков. На основании анализа пространственного распределения и содержания изотопов кислорода $\delta^{18}\text{O}$ в повторно-жильных льдах установлено, что атмосферная циркуляция в Российской Арктике, начиная с 50 тыс. лет назад и до настоящего времени носила более или менее устойчивый характер и радикально не менялась.

На основе разработанной базы данных изотопного состава разновозрастных повторно-жильных льдов на побережье Карского моря реконструированы зимние температуры воздуха и температуры холодного периода (октябрь-май) для трех временных срезов позднего неоплейстоцена-голоцена: вторая половина каргинского времени, сартанское время и голоцен после климатического оптимума.

Все положения диссертации **Облогова Г.Е.** являются достоверными, теоретически обоснованы и подтверждены экспериментально.

Практическая значимость работы **Облогова Г.Е.** сомнений не вызывает. Я бы хотел отметить, что очень четко сформулирована практическая значимость, как в части прикладных исследований, так и фундаментальных.

Результаты его исследований могут найти применение при выполнении геологических исследований и инженерных изысканий не только на побережье и шельфе Карского моря, но и Северо-Восточной части Российской Арктики.

Результаты исследований **Облогова Г.Е.**, несомненно, будут способствовать совершенствованию теории и практики инженерных изысканий, проектирования, строительства в Арктике.

Основные положения рассматриваемой диссертации отражены в научных публикациях автора достаточно полно. Список основных работ, опубликованных автором, представлен двенадцатью наименованиями. Из них семь работ опубликованы в рецензируемых изданиях, рекомендуемых ВАК.

Содержание автореферата соответствует содержанию диссертации.

Замечания и вопросы

1. Защищаемые положения текстуально в значительной части повторяют формулировки по новизне работы. Естественно, эти элементы диссертации должны быть связаны между собой, но дублирование этих элементов диссертации, несомненно, редакционная недоработка.
2. Автор использует положение, сформулированное ранее А.И. Поповым, Г.И.

- Лазуковым, И.Д. Даниловым и др. о синхронности оледенений и трансгрессий на севере Евразии. При этом он не согласен утверждением тех же авторов о синхронности морской трансгрессии на севере Западной Сибири с оледенением окружающих горных массивов. В частности автор утверждает, что «фактические данные, чаще всего, не подтверждают существование этой связи». Но не приводит эти факты, а хотелось бы их услышать. Это вообще для этого региона или только для зырянского времени, в котором (по Кинду, 1974) «Нарастание ледников сопровождалось регрессией Карского моря. Уровень моря понижался до изобаты -70 м» (стр.11).
3. В текст включены многостраничные таблицы изотопного состава. Понятно, что исследования изотопного состава льдов важнейший элемент работы, но для подтверждения своих выводов вполне достаточно было привести результирующие диаграммы. Как это собственно и показано на рис. 2.11, на котором показано фактически совпадение линии содержания изотопа кислорода в атмосферных осадках и в составе ПЖЛ, а таблицы – в приложения.
 4. На. Стр.76 и стр. 79 и на рис. 2.17 использован термин пещерно-термокарстовый лед. Есть понятие пещерный лед. Но нет понятия термокарстовый лед. Если автор вводит новый термин, то его надо определить. На странице 79 автор дает определение этому термину: «Формирование таких льдов связано с локальными процессами термокарста, с образованием и заполнением небольших пещер, возникших при оттаивании в ледяных жилах и льдистых отложениях». На мой взгляд, этого не достаточно. Автор имеет в виду, очевидно, термообразию в обрывах (с ПЖЛ) озерных котловин (именно так показано на рисунке 2.17). Фактически, это лед мелких озер, образовавшийся на контакте с ПЖЛ. Это был кратковременный одно сезонный контакт, иначе ПЖЛ была бы полностью разрушена, что в целом подтверждается выводом автора об участии речных наносов р. Енисей в формировании отложений этого возраста. В любом случае для ввода нового термина нет необходимости.
 5. Стр. 51. Рис 2.9. На разрезе нет возрастного и генетического деления разреза скважины, что, в контексте главы, затрудняет анализ разреза.
 6. Стр. 90-92. Автор, исследуя геокриологический разрез Маре-Сале, выделяет два типа пластовых льдов Пл-1 и Пл-2. Что это, новая классификация или частная характеристика пластовых льдов данного разреза?
 7. В списке литературы; Публикация №75 (статья на русском) дублирует англоязычную публикацию (№10) в списке работ автора. Здесь же ошибка в количестве страниц (pp29-296).
 8. Некоторые предложения (например, на страницах 107 , 122) не согласованы.

Сделанные замечания и поставленные вопросы ни в коей мере не снижают научной ценности диссертационной работы Облогова Г.Е.

Диссертационная работа **Глеба Евгеньевича Облогова «Эволюция криолитозоны побережья и шельфа Карского моря в позднем неоплейстоцене-голоцене»** является целостным и законченным исследованием, в котором представлены конкретные и значимые научные результаты.

Диссертационная работа Облогова Г.Е. выполнена на хорошем научном уровне, является актуальной, содержит новые и достоверные научные результаты, которые получены автором лично или при его участии.

Диссертационная работа Облогова Г.Е. «**Эволюция криолитозоны побережья и шельфа Карского моря в позднем неоплейстоцене-голоцене**» отвечает требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.08 – инженерная геология, мерзлотоведение и грунтоведение.

**Начальник отдела
инженерно-геокриологической съёмки
ОАО «Фундаментпроект»
доктор геолого-минералогических наук**



Ф.М.Ривкин

Подпись Ривкина Феликса Менделеевича заверяю.



Начальник АКС



Д.А.Попова

г. Москва «15» апреля 2016 г

ОАО «Фундаментпроект», 125993, Москва, Волоколамское шоссе, д.1, кор. 1.