

Отзыв научного руководителя

на диссертацию Смирнова Юрия Юрьевича по диссертационной работе «Временная динамика зон стабильности криогенных газовых гидратов на шельфе российских морей», предоставленную на соискание учёной степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17. Океанология

Смирнов Юрий Юрьевич был зачислен в аспирантуру ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет» в 2022 г. На направление «Науки о Земле», по специальности 1.6.17.Океанология. За время обучения в аспирантуре прошел полный курс программы подготовки кадров высшей квалификации и успешно сдал все кандидатские экзамены.

Для написания диссертации Смирновым Юрием Юрьевичем в связи с актуальностью существующей проблемы была выбрана тема «Временная динамика зон стабильности криогенных газовых гидратов на шельфе российских морей».

Как известно, газогидраты – это кристаллические соединения воды и газа, образующиеся при высоком давлении и низких температурах. Причем, основным образователем природных гидратов является газ метан. Как показывают исследования последних лет, запасы гидратной формы метановой группы во много раз превышают запасы эксплуатируемого природного газа. В тоже время потепление климата ведет к более массовому испарению метана в атмосферу, что в значительной степени увеличивает парниковый эффект на планете.

Газовые гидраты – это часть тонкой структуры осадочной оболочки планеты. Существование газовых гидратов определяется множеством факторов, где одними из самых важных являются термобарические условия морских отложений или придонных вод, если речь идет о придонных газогидратных глубоководных областях Мирового океана. К изучению газогидратов человечество приступило с 60-ых годов XX века, когда впервые в мире советскими геологами были открыты природные гидраты метана в зоне многолетнемерзлых пород Западной Сибири.

Как индикатор состояния природной системы, газовые гидраты играют важную роль в процессе глобальных климатических изменений на Арктических шельфах, в зонах сохранения реликтовых многолетнемерзлых пород, с которыми ассоциированы газовые гидраты «криогенетического типа». Процессы, протекающие в криосфере Земли, затрагивающие

газогидраты и подводную многолетнюю мерзлоту, в настоящее время вызывают озабоченность ученых всего мира в связи с интенсивной деградацией последней, и, как следствие, возможной дестабилизацией криогенных газовых гидратов, способных заключать в себе значительные количества природного газа. Вопросы потепления климата, деградации мерзлых толщ и активизации опасных криогенных процессов, обуславливают интерес к вопросам пространственно-временной изменчивости подводной мерзлоты и, особенно, к ее глобальному распространению. Роль газовых гидратов в планетарном цикле углерода, объемы заключенных в них ресурсов природного газа, а также отклик природных газовых гидратов на современные изменения климата – вопросы, неразрывно связанные с состоянием субаквальных многолетнемерзлых пород на шельфе.

Несмотря на то, что существующие на сегодняшний день исследования внесли значительный вклад в понимание мерзлотно-геологических условий Евразийского шельфа, локализованы они неравномерно и их все еще недостаточно для понимания условий образования и разложения криогенных гидратов. В первую очередь это касается картирования подводной мерзлоты.

Актуальность исследования очевидна и во Введении диссертационной работы полностью аргументируется.

Представляемая работа состоит из Введения, пяти глав и Заключения.

Во Введении формулируется цель и задачи исследования, новизна представляемой работы, положения, выносимые на защиту, а так же теоретическая и прикладная значимость работы.

В первой главе Смирнов провел глубокий анализ палеоусловий евразийского шельфа Арктики, который позволил выявить основные влияющие факторы: долгопериодные колебания уровня моря и температуры приземного воздуха; пространственное распределение теплового потока; теплофизические свойства морских отложений.

Вторая глава посвящена описанию материалов и методов исследования. В этой главе описывается базовая версия модели зоны стабильности газовых гидратов (ЗСГТ), воплощенной в программном комплексе «PERmafrost GAs hydrate Stability forecast» (PEGAS) на языке Си и ее входным данным. Представлено математическое описание базовой модели PEGAS, а также комплекс для фоновой автоматизации расчета равновесных условий MAGAS. Была создана оригинальная модель теплопроводности, совмещающая различные подходы, а также в части

описания процесса фазового перехода вода-лед, соединенные посредством простейшего метода половинного деления. Определение границ ЗСГГ в модели произведено путем поиска пересечения равновесных кривых гидратообразования с Р-Т профилем в отложениях, полученным по результатам моделирования.

Третья и четвертая главы непосредственно раскрывают структуру и результаты проведенного исследования с помощью модели PEGAS и экспериментальной модели PEGAS+PELTIER.

Временная динамика ЗСГГ на шельфе Арктических морей, воспроизводимая с помощью модели PEGAS+PELTIER рассматривается в пятой главе. В этой главе представлены результаты численного моделирования ЗСГГ на арктическом шельфе, учитывающего упрощенное представление влияния Евразийского ледяного щита в рамках выбранного климатического сценария.

На основании проведенных численных экспериментов с базовой модели PEGAS автор получил представления о характере распространения СММП на шельфе российской Арктики.

Результаты, полученные автором, показывают, что криогенная ЗСГГ практически повторяет СММП по площади своего распространения. Наличие ЗСГГ более 200 м в регионах, освободившихся от СММП, таких как Чукотское и Печорское моря, где может сохраняться немерзлая криолитозона, позволяет выделить специфический тип «посткриогенной» («постмерзлотной») ЗСГГ, по всей видимости находящийся в состоянии постоянного сокращения.

Смирнов Юрий Юрьевич самостоятельно выполнил все этапы исследования. Он сформулировал цель и поставил задачи исследования, определил условия проведения численных экспериментов. Автором были выполнены: подготовка исходной расчетной информации, создание и адаптация моделей PEGAS и PEGAS+PELTIER на шельфовой зоне Арктических морей.

За время обучения в аспирантуре и подготовки диссертации соискатель проявил инициативность, показал умение тщательно проводить исследования, детально анализировать и обобщать научные данные и делать выводы.

По результатам исследований автором опубликовано 22 работы, среди них три статьи в рецензируемых международных журналах из перечня ВАК, два свидетельства о государственной регистрации программы для ЭВМ и 16 тезисов докладов на российских и международных конференциях.

Считаю, что диссертационная работа Смирнова Юрия Юрьевича является законченным научным исследованием, выполненным с применением современных методов исследований, имеет научное и практическое значение, и отвечает требованиям «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к диссертационным работам на соискание ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17.Океанология.

Научный руководитель, кандидат географических наук, доцент, доцент кафедры прикладной океанографии и комплексного управления прибрежными зонами ФГБОУ ВО «Российский государственный гидрометеорологический университет».

«26» 08 2025



Чанцев В.Ю.

