

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Прушковской Ирины Александровны «Изменение палеосреды залива Петра Великого Японского моря в позднем голоцене (на основе изучения кремнистых микроводорослей)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.17 – Океанология

Для определения тенденций развития морских акваторий и экосистем в условиях современной климатической нестабильности актуальным направлением является оценка изменчивости морской среды при климатических изменениях, происходивших в последние столетия-тысячелетия. Появившиеся новые методы и методические подходы в микропалеонтологии и геохронологии дают возможность на основе изучения природных архивов оценить изменения палеосреды с высоким разрешением и оценить реакцию морских экосистем в условиях короткопериодных климатических изменений и под воздействием катастрофических событий разной природы. Именно в таком ключе выполнена представленная диссертационная работа по заливу Петра Великого (северо-запад Японского моря), актуальность которой связана также с тем, что эта акватория находится в одной из наиболее населенной и экономически развитой части Дальневосточного региона.

Цель работы И.А. Прушковская сформулировала, как восстановление условий палеосреды залива Петра Великого в позднем голоцене на основе изучения кремнистых микроводорослей. Для ее реализации был получен материал по современным комплексам диатомовых водорослей и силикофлагеллат из поверхностных осадков, отобранных в разных обстановках осадконакопления от прибрежной зоны и внутреннего шельфа до глубоководной котловины. На основе изучения кремнистых микроводорослей в трех колонках донных отложений Амурского залива сделаны палеореконструкции морской среды за позднего голоцена. В основу реконструкций положен большой фактический материал – изучено более 600 препаратов, данные представлены в виде таблиц, включенных в приложение, рисунков, фотоиллюстраций и поданы в международную открытую базу данных PANGAEA. Большой объем представленного фактического материала подтверждает достоверность исследования.

Научная новизна работы заключается в следующем: 1) впервые дана подробная характеристики комплексов кремнистых водорослей в поверхностных осадках зал. Петра Великого и прилегающей части Японского моря в пределах разных морфоструктурных зон; 2) впервые на основе изучения диатомовых водорослей с использованием моделей «возраст-глубина» (датирование по  $^{14}\text{C}$  и  $^{210}\text{Pb}$ ) для акватории Амурского залива сделаны реконструкции палеосреды с высоким разрешением для последних 5000 лет, включая

историческое время; 3) впервые в диатомовых записях в морских отложениях установлены признаки проявления экстремальных гидрологических событий.

Структура и содержание диссертационной работы композиционно решены в традиционном виде, рекомендованном ВАК для научных трудов такого типа. Работа состоит из введения, 5 глав, заключения, списка литературы. Общий объем основного текста диссертации составляет 132 с., 43 рисунка, в приложение вынесено 4 таблицы с полным видовым списком обнаруженных кремнистых водорослей и 17 фототаблиц. Список литературы включает 323 источника, в том числе 183 зарубежных публикаций.

Во введении приведены основные сведения о диссертации: актуальность выбранной темы, цели и задачи, научная новизна, теоретическая и практическая значимость. Указаны 3 защищаемых положения, все они аргументированы в тексте диссертации. Апробация полученных результатов проведена на российских и международных конференциях, основные результаты изложены в 32 работах, 8 – в статьях в журналах из списка ВАК.

В главе 1 дана краткая характеристика физико-географических условий, геологического строения и гидрологии Японского моря и залива Петра Великого. В целом, для целей выполненной работы приведенных данных достаточно. Хотелось бы, чтобы было представлено больше информации о строении верхнеплейстоценового-голоценового осадочного чехла в крупных заливах.

В главе 2 приводятся сведения об изученности кремнистых водорослей в Японском море. Автор продемонстрировала хорошее знание проблематики и результатов выполненных ранее исследований. Кратко приведены результаты работ российских ученых, наиболее важные для поставленных целей и задач. Полезным было бы включить в рассмотрение данные по диатомовым водорослям из морских террас Приморья (работы Е.И. Царько, В.С. Пушкаря, Т.А. Гребенниковой, Е.А. Элбакидзе), по которым выделены трансгрессивно-регрессивные циклы, а также публикации по распределению современных диатомовых водорослей в заливе Петра Великого (работы Т.Ю. Орловой, Л.И. Рябушко и др.). Не упомянуты работы М.В. Черепановой.

Глава 3 посвящена описанию методов и методик, которые используются в работе, а также сведениям о фактическом материале, который лег в основу реконструкций. Следует отметить, диатомовый анализ проводился автором по единой общепринятой методике, полученные данные могут быть сопоставлены с результатами изучения по другим акваториям. Анализы выполнены очень тщательно, получен большой, статистически значимый материал, который хорошо задокументирован. Представительный материал собран из поверхностных морских осадков, изученных на большом количестве станций с разных глубин. В Амурском заливе выбраны участки с высокими скоростями

осадконакопления, что наряду с детальным опробованием колонок дало возможность сделать первые реконструкции высокого разрешения для исторического времени. На современном уровне выполнены геохронологические построения. Впервые для акватории зал. Петра Великого для биостратиграфических исследований использовано датирование по  $^{210}\text{Pb}$  и данные по распределению  $^{137}\text{Cs}$ . Реконструкции для позднего голоцена сделаны на основе возрастной модели по результатам радиоуглеродного датирования и тефростратиграфии. Разрешение их также более высокое, чем в ранее выполненных работах. Большой заслугой автора является применение методов многомерной статистики для обработки полученных данных и сопоставления современных ассоциаций диатомовых водорослей и комплексов из колонок. В качестве замечания можно отметить, что необходимо указывать, учитывался ли резервуар-эффект при построении модели по радиоуглеродным датам, полученным по раковинам моллюсков. Желательно было бы привести исходные радиоуглеродные датировки с лабораторными индексами и указать временное разрешение реконструкций.

Глава 4 посвящена анализу распределения кремнистых водорослей в поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей глубоководной акватории Японского моря. Получен представительный материал по комплексам диатомей, характерных для морфоструктур на разных глубинах. Проанализированы изменение концентраций створок и соотношение разных экологических групп по профилю от приустьевой зоны р. Раздольная до глубоководной котловины. Кластерный анализ позволил сгруппировать изученные станции, рассмотрено пространственное положение кластеров, что подтвердило объективность выделения комплексов.

Глава 5 является заключительной, приводятся результаты реконструкции изменений палеосреды для последних 5000 лет. На основе таксономического состава комплексов диатомовых водорослей и анализа концентраций створок выделено три этапа развития морских обстановок в позднем голоцене и три этапа – в историческое время (за последние 150 лет), определены их хронологические границы и найдены современные аналоги. Учтено, что в разных частях залива концентрации створок сильно варьируют за счет терригенного разбавления, главным образом, в зависимости от распределения твердого стока р. Раздольная. Выявлена связь состава диатомей с глобальными и региональными климатическими изменениями и связанными с ними колебаниями уровня моря. Показаны изменения в продуктивности и составе диатомовых водорослей, связанные с современным потеплением. При интерпретации соотношения содержания разных экологических групп диатомовых водорослей и концентрации их створок привлечены данные по изменению активности восточно-азиатского зимнего и летнего муссонов. При анализе характеристик

морских обстановок активно использовались палеогеографические данные по окружающей суше, в том числе и по освоению ее человеком. Установлено, изменения экологической структуры диатомовых водорослей связаны и с тем, что антропогенный фактор выходит на ведущие позиции в историческое время и особенно в последние десятилетия.

Отдельный раздел главы 5 посвящен проявлению экстремальных природных процессов и их записи в разрезах морских отложений. На примере исторических записей доказывается, что минимумы концентраций створок диатомей обусловлены терригенным разбавлением в сильные наводнения, связанные с прохождением тайфунов. На этом основании выделены периоды с высокой паводковой активностью в позднем голоцене, установлено, что в холодные фазы активность наводнений снижается. Сопоставление биостратиграфических данных с геохимическими показателями и данными по паводковой активности на суше хорошо подтверждают сделанные И.А. Прушковской заключения. Установлено также совпадение некоторых минимумов концентраций створок диатомей с сильными палеоцунами, выявленными в регионе.

Замечания к главе 5: 1) трудно согласиться, что увеличение глубины акватории порядка 10 см могут привести существенному изменению соотношения планктонных и бентосных видов диатомей в осадках на глубинах 16–20 м, выявленному с 1960 г. Скорее всего, тут играет роль антропогенный фактор; 2) автор говорит о периодическом терригенном разбавлении, при этом скорости осадконакопления по моделям оцениваются, как равномерные.

Заключение полностью отвечает итогам диссертационной работы. Диссертация И.А. Прушковской является завершенным исследованием. Обоснованность сделанных выводов подтверждается хорошей корреляцией биостратиграфических построений с геохимическими данными, полученными по тем же разрезам, и соответствием с палеогеографическими реконструкциями по прилегающей суше.

Помимо фундаментального значения работа имеет и прикладную направленность. На основе экологического состава диатомей, одного из основных компонентов фитопланктона и микробентоса, можно прогнозировать, каким образом изменится продуктивность при разнонаправленных климатических изменениях, оценить возможную реакцию кремнистых микроводорослей на загрязнение и поступление большого количества обломочного материала в акваторию во время экстремальных наводнений и цунами.

Диссертация и автореферат написаны хорошим языком, иллюстрации информативные. Есть замечания к оформлению: встречаются опечатки; отдельные рисунки являются не картами, а схемами (рис. 1.1); на отдельных рисунках нет легенд (рис. 4.11; 5.18).

Автореферат отвечает тексту диссертации, а в публикациях автора содержатся все ее основные положения.

Диссертация И.А. Прушковской является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи выполнения высокоразрешающих реконструкций развития мелководных акваторий при короткопериодных климатических изменениях, под влиянием экстремальных процессов и антропогенного пресса, имеющей значение для развития океанологии.

Представленная диссертационная работа отвечает требованиям п. 9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 от 24 сентября 2013 г. (в редакции Постановления Правительства РФ № 335 от 21 апреля 2016 г.), предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор Прушковская Ирина Александровна заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.17 – «Океанология».

Официальный оппонент

Разжигаева Надежда Глебовна  
д.г.н., ст.н.с., главный научный сотрудник лаборатории палеогеографии и геоморфологии  
Тихоокеанский институт географии ДВО РАН  
+7(924)237-89-81  
nadyar@tigdvo.ru

Я, Разжигаева Надежда Глебовна, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

31 января 2022 г.

 (Н.Г. Разжигаева)

Подпись Н.Г. Разжигаевой заверяю

Зав. отдела кадров ТИГ ДВО РАН

