

## 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**

Диссертационная работа И.А. Прушковской посвящена реконструкции палеосреды залива Петра Великого (Японское море) в позднем голоцене на основе изучения кремнистых микроводорослей (диатомей и силикофлагелляты). Особенности географического положения залива в контактной зоне крупнейшего Евразийского материка и Тихого океана, определяют специфику атмосферной циркуляции и океанографии залива. В результате создаются условия синергетического взаимодействия глобальных и региональных факторов формирования среды, которые усложняют её восстановление в прошлом. Особый научный интерес работы И.А. Прушковской обусловлен комплексным изучением микроводорослей как из поверхностного слоя осадков, отобранных с разных морфоструктур залива от устья р. Раздольной до глубоководной котловины моря, так и донных отложений голоценового возраста. Работа интересна еще и тем, что возрастные модели с высоким разрешением, полученные для изученных колонок, позволили не только установить комплексы микроводорослей, характерные для конкретных палеогеографических срезов (потепления/похолодания) позднего голоцена, но и определить признаки осадков, формировавшихся во время крупных катастрофических событий (наводнения, цунами) этого времени. Применение кластерного анализа (PAST) для выделения диатомовых комплексов, отличающихся своеобразием экологической структуры, особенностями доминирования отдельных таксонов и экологических групп, сформировавшихся в конкретных океанографических условиях, позволило на более объективной основе осуществить корректную интерпретацию данных, что также украсило представленную к защите работу.

Новизна работы И.А. Прушковской заключается в том, что в ней впервые для залива Петра Великого и прилегающей к нему части моря прослежено латеральное (от устья р. Раздольной к глубоководной части моря) распределение представителей экологических групп, выделяемых по степени влияния пресных и морских вод (пресноводные, морские бентосные, неритические и океанические), позволившее установить комплексы диатомей, характерные для конкретных морфологических структур дна залива. Полученная информация использована для сверхдетальной (до 10 лет) реконструкции состояния окружающей среды изученного региона и её влияния на жизнедеятельность человека в прошлом.

Результаты, представленные И.А. Прушковской, могут быть использованы для последующих реконструкций палеообстановки в регионе,

прогнозирования развития морских экосистем и их отдельных компонентов, а также оценки частоты и степени воздействия катастрофических явлений.

Рецензируемая работа объемом в 269 страниц компьютерного текста выполнена по всем правилам подготовки рукописи к опубликованию. Она состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 323 наименований, 183 из которых на английском языке. Работа иллюстрирована 36 рисунками и дополнена четырьмя Приложениями. Текст диссертационной работы соответствует тексту прилагаемого автореферата.

**Введение** имеет традиционную структуру. Оно содержит все необходимые пункты. В нем обозначены актуальность, цель и задачи исследований, научная новизна, отражены теоретическое и практическое значение работы, фактический материал, личный вклад автора, достоверность результатов, апробация работы, указано количество публикаций, в которых обозначены основные результаты исследований, представлены структура и объём работы. Здесь же приводятся положения, которые автор выносит на защиту.

В **главе 1** дается подробная физико-географическая и океанографическая характеристика района исследований. В ней показаны особенности морфологии дна Японского моря, современной океанографии бассейна, описаны его климатические условия. В отдельных подпунктах главы рассматриваются геолого-геофизические характеристики заливов Петра Великого и Амурского, а также процессов осадконакопления и видов осадков в них. Представленная информация необходима для выявления степени изменчивости палеоокеанологических параметров и особенностей формирования осадков в исследуемый период времени.

**Глава 2** посвящена истории исследования кремнистых микроводорослей в Японском море и содержит анализ публикаций, посвященных изучению диатомей и силикофлагеллят в поверхностном слое осадков и в голоценовых отложениях Амурского залива и глубоководных районов Японского моря. На основе всестороннего анализа работ предшественников определяются особенности и закономерности формирования диатомовых танато- и тафоценозов, сообщается о весьма незначительной информации по распространению силикофлагеллят в поверхностных осадках и кайнозойских отложениях.

В **главе 3** представлена характеристика материала и методов, данные которых были использованы автором при палеогеографических реконструкциях. Помимо микропалеонтологического анализа, это метод расчёта скоростей осадконакопления по неравновесному  $^{210}\text{Pb}$ , радиоуглеродное датирование, радиофизический анализ (определение содержания радиоактивного  $^{137}\text{Cs}$ ). В ней указаны пакеты программ, использованных для статистической обработки данных. Для возрастной привязки осадков был использован прослой криптотефры В-Тm, соответствующий катастрофическому извержению влк. Байтоушань, датированный разными авторами 928–965 гг. н.э. (Астахов и др., 2016). Более

детально описана техническая обработка проб на диатомовый анализ, как основного метода работы, и указаны критерии, которые были использованы автором при выделении диатомовых комплексов.

В главе 4 представлена характеристика распределения кремнистых микроводорослей в поверхностных осадках залива Петра Великого и прилегающей части Японского моря в соответствии с морфологическими структурами дна района исследования. Для каждой из морфоструктур предлагается комплекс кремнистых микроорганизмов, обладающий соответствующими характеристиками, и, прежде всего, соотношением представителей экологических групп. Автор обращает внимание на находки абберантных форм силикофлагеллят, обнаруженных на станциях с выходами метана в осадках Амурского залива, и предполагает, что их присутствие объясняется загрязнением вод и осадков залива ртутью и тяжёлыми металлами. Отдельный подпункт главы содержит результаты кластерного анализа данных, который позволили выделить два основных кластера: кластер А, объединяющий станции устья р. Раздольной, и кластер Б, включающий морские станции. В свою очередь эти кластеры подразделены на подгруппы, характеризующиеся определёнными комплексами диатомовых водорослей. В результате было выделено 6 диатомовых комплексов, отражающих гидрологические особенности их формирования.

В главе 5 восстанавливаются условия формирования позднеголоценовых осадков в Амурском заливе, и оценивается влияние окружающей среды на диатомовые водоросли. На основе флуктуаций видового состава, соотношения представителей экологических групп, концентрации створок диатомей в осадках, смене доминирующих таксонов в колонках донных осадков выделены интервалы, соответствующие изменениям среды Амурского залива за последние 5000 лет. Автор высказывает предположение, что основными факторами, обуславливающими экологическую структуру диатомовых комплексов за последние 150 лет, являлись речной сток, колебания температуры, особенно, во время Малого ледникового периода, и повышение уровня моря в результате глобального потепления. Короткоамплитудные разнонаправленные флуктуаций климата (потепления/похолодания) отмеченные с 2900 г. до н.э. до наших дней и повлиявшие на жизнедеятельности людей, населявших побережье Амурского залива, отразились на таксономическом составе и концентрации створок диатомей. На основе сопоставления концентрации створок диатомей в осадках с низкими показателями содержания брома и максимумами  $\Delta Rb/Br$ , связанных с экстремальными наводнениями, автор устанавливает их положительную корреляцию.

В **Заключении** обобщаются полученные результаты исследования.

Анализируя работу в целом, следует отметить, что в ее основу положен богатый фактический материал. И.А. Прушковской изучено 315 образцов из поверхностных и донных осадков. Это, а также всесторонний анализ

результатов с применением статистических методов позволили создать необходимую базу для объективных и обоснованных выводов.

В целом положительно оценивая работу И.А. Прушковской, мне хотелось бы остановиться на некоторых замечаниях.

Главное замечание – небрежность в оформлении работы.

Это и неточное написание латинских названий некоторых видов диатомей (*nitzschioide* вместо *nitzschioides*, с. 23; *Eunocia* вместо *Eunotia*, с. 28; *Trachines* вместо *Trachyneis*, с. 44 и т.д.).

На с. 37 для рода *Navicula* указано четыре обнаруженных вида, но когда обращаешься к Таблице Г.1, оказывается, что их 9 для этого комплекса.

Рисунки располагаются по тексту не рядом с их первым упоминанием (например, рис. 4.6, 5.14), а через несколько страниц. Рисунков под номером 5.14 два, в то же время рисунков 5.15 и 5.16 вовсе нет.

На с. 46 вид *Octactis speculum* холодноводный, а на с. 76 он уже включён в группу тепловодных диатомей. Поменялась экология у вида, пока писались 30 страниц текста?..

Название Восточно-азиатского муссона, как правило, пишется автором с маленькой буквы.

На с. 79 автор отмечает, что интервал 2900-2800 гг. до н.э. представляет собой период похолодания, но ниже, ссылаясь на Ю.А. Микишина и И.Г. Гвоздеву (2014), сообщает, что климат в этот промежуток времени был теплее современного.

По тексту работы встречены неточное представление информации из работ предшественников.

Ссылаясь на применение стандартной методики (Жузе, 1962), И.А. Прушковская упустила, наверное, что эта методика предполагает обработку проб с использованием, по крайней мере, перекиси водорода. На с. 31 работы речь идёт о кипячении образцов только в дистиллированной воде.

В монографии В.С. Пушкаря и М.В. Черепановой (2001) на с. 49 предложен коэффициент Hd, а не Vd, авторство которого принадлежит Ю. Янагисаве (Yunagisawa, 1996).

В работе используются неудачные выражения, неточное использование некоторых понятий.

Очень вольно автор обращается с таким понятием как «шкала» в диссертации на соискание степени кандидата геолого-минералогических наук. Обращение к этому понятию, подразумеваем стратиграфическую его суть, поэтому мы не можем по алгоритму, установленному Стратиграфическим кодексом, построить шкалу для одной отдельно взятой колонки. Есть широко применяемые в настоящее время другие, более демократические понятия. Например, «возрастная модель».

Понятия «содержание», «численность», «количество» используется И.А. Прушковской в самых разных проявлениях, то это процент от общего количества створок диатомей, то это число обнаруженных видов. В результате возникает масса вопросов. Например, на с. 5 не понятно, что

имеет в виду автор, когда говорит о «концентрации кремнистых организмов». Это концентрация створок в осадках или процентное содержание в ископаемом сообществе?

Далее. На с. 38 использовано выражение «диатомовая флора состоит из 221 таксона». Правильнее, флора сформирована таксонами.

С удивлением узнаёшь, что доминировать может таксон с процентным участием 0.5%; что океанический *Cocsinodiscus radiatus* – вид с широким диапазоном толерантности по отношению к солёности воды.

«Интересные» выводы получены автором. Например, на с. 73 говорится, что «условия были холоднее, но интенсивность зимнего муссона ослабевала». Далее, на с. 74. «применение пестицидов повлияло на увеличение выноса пелитового материала».

Не совсем понятна логика изложения результатов в главе 4. Автор дважды даёт описание диатомовых комплексов из поверхностных осадков. Первое, сделанное на основе собственной интерпретации экологической структуры комплексов, другое – по данным кластерного анализа. Причём эти описания отличаются лишь объёмом изложения. База, использованная для выделения, а именно: экоструктура танатоценозов, и в том и другом случае одна. Вообще-то, применение статистических программ, это попытка повысить объективность интерпретаций... Если всё-таки автору хотелось подчеркнуть какую-то разницу комплексов, надо было представить результаты этих двух подходов, в виде таблицы, тем самым улучшив наглядность демонстрации результатов и их различий в использованных подходах.

В главе 5, на мой взгляд, тоже есть противоречия.

В начале главы речь идёт о том, что интервалы, соответствующие определённым условиям среды, выделены на основе изменения некоторых диатомовых критериев, но в названии главы и последующем описании интервалов акценты смещены на характеристику условий среды, которые повлияли на таксономический состав и другие особенности комплексов. Хотя автор не всегда придерживается заданного направления и в некоторых случаях обуславливает выделение интервалов соответствующими характеристиками диатомовых тафоценов, тем самым запутывая повествование.

В разделе 5.4 И.А. Прушковская объясняет низкие концентрации створок в осадках, сформировавшихся во время наводнений бóльшими объёмами терригенного материала, поступающего к месту их отбора, но судя по неизменным скоростям накопления осадков, рассчитанным для исследованных колонок: 12-4 – 4.2 мм/г, 12-5 – 3.6 мм/г (Астахов и др., 2015), такого вывода сделать нельзя. Но ведь скорости осадконакопления во время катастрофических явлений должны быть выше.

И не лучше ли было описание интервалов, их обозначения начать в хронологическом порядке, т.е. сначала охарактеризовать этапы, выделенные

в колонке LV66-33 с 5000 до 150 лет, а потом продолжить характеристику палеогеографических событий с участием данных коротких колонок.

Жаль, что в работе нет главы о характеристике современной диатомовой флоры района исследования. Работ, посвящённых диатомеям и силикофлагеллятам, обитающим в разных частях залива Петра Великого и прилегающих районах, довольно много, кстати, некоторые из них указаны в работе И.А. Прушковской, но лишь вскользь. А эта информация очень важна для интерпретации данных по ископаемой флоре.

В завершение анализа представленной работы хочется отметить, конечно, замечаний к изложению полученных результатов достаточно много. Вместе с тем, И.А. Прушковская проделала большую работу по изучению кремнистых водорослей в осадках, судя по фототаблицам из Приложения В таксономический анализ выполнен на достаточно профессиональном уровне. Автором освоены и применены статистические методы для повышения объективности анализа богатого фактического материала.

Считаю, что 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,  
к.г.-м.н. по специальности 25.00.02 – Палеонтология и стратиграфия, с.н.с.  
лаб. палеоботаники,  
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки "Федеральный научный центр биоразнообразия наземной биоты Восточной Азии" Дальневосточного отделения Российской академии наук (ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН).  
Почтовый адрес: пр. 100-летия, 159, г. Владивосток, 690022  
Телефон: 8 (423)231-04-10  
e-mail: cherepanova@biosoil.ru

Я, Черепанова Марина Валерьевна, также даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой Диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

25.01.2022  
(дата)

Печать организации

  
(подпись) (Черепанова М.В.)  
  
Черепанова М.В. заверяю  
Ученый секретарь  
ФНЦ Биоразнообразия ДВО РАН  
к.б.н. А.П. Тюнин