

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор МГУ  
по научной политике и организации научных исследований,  
доктор физ.-мат. наук, профессор



А.А. Федянин  
2019 г.

« 16 »  
мая

## ОТЗЫВ

ведущей организации

Федерального государственного бюджетного образовательного  
учреждения высшего образования «Московский государственный  
университет имени М.В.Ломоносова»

на диссертацию Янченко Елены Александровны

«Отклик радиолярий на глобальные орбитальные и тысячелетние изменения  
климата и среды Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене»,  
представленной к защите на соискание **ученой степени кандидата геолого-  
минералогических наук по специальности 25.00.28 - Океанология**

Представленная на рассмотрение диссертационная работа Е.А. Янченко  
посвящена детальной реконструкции климатически обусловленных  
изменений палеосреды Охотского моря с конца среднего плейстоцена на  
основе разностороннего изучения ископаемых радиолярий, дополненного  
данными по литологии и биогеохимии осадков. Диссертация изложена на 177  
страницах и имеет классическую структуру: состоит из введения, шести глав,  
заключения, списка литературы (262 источника) и 4 приложений. Текстовую  
часть работы сопровождают 34 рисунка и 5 таблиц. Работа выполнена в  
Федеральном государственном бюджетном учреждении науки

Тихookeанском океанологическом институте им. В.И. Ильичева  
Дальневосточного отделения Российской академии наук.

**Актуальность работы.** Интенсивное развитие человеческого общества неизменно сопровождается попытками смоделировать условия среды его обитания в будущем. Для этого активно используются результаты реконструкции характеристик палеосреды. Одними из наиболее чувствительных показателей изменения условий среды являются ее биологические представители, в первую очередь, морской микропланктон. В данной работе исследованы исключительно морские планктонные одноклеточные микроорганизмы – радиолярии – динамично реагирующие на изменяющиеся условия среды обитания. Следует отметить актуальность применения именно радиоляриевого метода для палеореконструкций климата и океанологических условий, так как радиолярии одна из древнейших групп микроорганизмов, обитающих и в настоящее время. Они широко распространены во всех морях, соленость которых близка к океанической, и обладают прочным кремниевым скелетом, обеспечивающим сохранность остатков радиолярий в донных осадках.

Охотское море в силу комплекса условий для жизни, развития и захоронения представителей микропланктона представляет собой весьма удачно выбранный объект исследований, позволяющий получить всестороннюю, апробированную и надежную дополнительную информацию об отклике радиолярий на региональные изменения природной среды.

**Научная новизна.** Безусловный интерес представляет попытка автора впервые провести изучение сообществ радиолярий с высоким стратиграфическим разрешением в колонке донных осадков Охотского моря на основе адаптированной возрастной модели, апробированной в международных журналах, входящих в системы цитирования Web of Science и Scopus с 2010 года.

Автором весьма убедительно показана эффективность мало распространенного в мировой практике комплексного применения таких показателей, как скорость аккумуляции видов радиолярий и их процентного содержания. Удачно применены некоторые методики статистической обработки базы данных для интерпретации полученных результатов. Впервые построены комплексные графики изменений показателей численности и видового разнообразия радиолярий и ряда биогеохимических и литологических данных в донных осадках в соответствии с тысячелетними изменениями среды и климата региона.

### **Значимость работы и полученных автором результатов.**

Поставленная автором работы цель – установить закономерности изменений сообществ радиолярий в связи с орбитальными и тысячелетними осцилляциями климата и среды Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене – достигнута при решении последовательных и логичных задач, намеченных по классической и хорошо зарекомендовавшей себя методике. На первом этапе была поставлена задача изучить фактический материал с привлечением дополнительных данных по вещественному составу осадков и обзору литературных сведений по региону Охотского моря. На втором этапе автором была поставлена задача составить собственную базу данных по численным характеристикам радиолярий, а также по их таксономическому составу. Третья задача состояла в многокомпонентной статистической обработке собранных сведений и выделении комплексов радиолярий, отражающих вариации климата и среды прошлого.

Защищаемые положения работы приведены в виде трех обоснованных утверждений:

1. Скорости аккумуляции рассмотренных видов радиолярий отражают общие изменения среды и климата, а процентное содержание – изменения внутри сообществ в зависимости от экологических предпочтений их представителей.

2. Орбитальные изменения климата активизируют процессы, определяющие условия для развития и конкуренции радиолярий. В условиях оледенений количество радиолярий снижалось, во время межледниковых, наоборот, увеличивалось. На орбитальной шкале времени ТОС, Ba<sub>bio</sub> и Opal наиболее близко отражают изменения численности и видового богатства радиолярий.

3. Тысячелетняя динамика показателей радиолярий преимущественно контролируется вариациями продуктивности фотического слоя. В холодные стадиалы резко уменьшаются численность, видовое богатство и видовое разнообразие радиолярий, тогда как в последующие интерстадиалы они плавно возрастают. Показатели радиолярий преимущественно определяются изменчивостью зимних и летних муссонов Восточной Азии, влияющих на ледовый покров, характеристики водных масс и продуктивность Охотского моря.

Очень удобным является наличие промежуточных выводов, размещенных диссертантом в конце каждого раздела работы.

Результаты данной работы перспективны для палеоклиматических реконструкций прошлого. Так, рассмотренные в работе основные показатели радиолярий позволяют получить более масштабное представление об общих изменениях среды и климата Охотоморского региона. Продемонстрирована синхронность их изменений с климатическими колебаниями, что, в конечном итоге, актуально в стратиграфических построениях для региона.

Дополнительным и важным с точки зрения биостратиграфии результатом стало установление уровней последнего нахождения двух ископаемых видов – *Amphimelissa setosa* и *Lychnocanoma nipponica sakaii* в центральной части Охотского моря. Выделен период расцвета *Lychnocanoma nipponica sakaii*.

Успешное применение некоторых методов и приемов математической статистики для интерпретации данных позволяет повысить точность и надежность стратиграфических корреляций морских осадочных толщ на основе микропалеонтологических сведений.

**Структура и содержание работы.** *Первая глава* посвящена литературному обзору истории становления радиоляриевого анализа, в частности, в исследуемом регионе. Показана перспективность применения радиоляриевого анализа для выявления и описания палеоклиматических изменений. Отмечен дефицит информации в области высокоразрешающих реконструкций климатических обстановок Охотоморского региона на основе данных по радиоляриям. Определена обоснованность привлечения дополнительных данных по литологии, геохимии и гидрологии для изучения экологии радиолярий и проведения надежных палеоклиматических реконструкций.

*Во второй главе* приведено описание наиболее существенных факторов среды обитания и захоронения остатков радиолярий Охотского моря: условий современного осадконакопления, гидрологического режима, ледовой обстановки, особенностей поступления и перераспределения питательных веществ и некоторых других.

*В третьей главе* приводится краткое описание использованного материала и методов его изучения. Описана примененная возрастная модель, представлены дополнительные литологические и биогеохимические сведения.

*Четвертая глава* посвящена рассмотрению радиолярий как показателей изменений природных условий Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене. Приведены экологические и биogeографические сведения о современных таксонах, идентифицированных в осадках керна, на основе их распространения в Мировом океане и в Охотском море по опубликованным данным. В результате выделены группы радиолярий,

обитающие в Охотском море на различных глубинах. Рассмотрены особенности распределения относительного содержания и скоростей аккумуляции таксонов радиолярий в осадках керна согласно возрастной модели с привлечением дополнительных данных (материал ледового разноса и совокупность характеристик палеопродуктивности). Глава подытожена тремя выводами, составляющими первое защищаемое положение.

*В пятой главе* описан отклик сообществ радиолярий на орбитальные осцилляции среды и климата Охотоморского региона в течение последних шести морских изотопных стадий на основе вариаций численности, скоростей аккумуляции, видового богатства и разнообразия ассоциаций радиолярий. Произведен анализ соотношений относительного содержания доминирующих видов и их скоростей аккумуляции. Сопоставлены данные по радиоляриям и вещественному составу осадков. Глава также резюмируется шестью выводами, подводящими ко второму защищаемому положению.

*В шестой главе* рассмотрены изменения ассоциаций радиолярий Охотского моря, связанные с краткосрочными колебаниями климата и среды тысячелетнего масштаба, привлечены высокоразрешающие данные индикаторов палеосреды. В конце главы приведены выводы, из которых вытекает третье защищаемое положение.

Диссертационная работа подытожена заключением. Приведены список литературы, использованные приложения и дополнительные материалы.

**Замечания к работе.** К работе есть несколько незначительных замечаний.

1. Нигде не разъяснено, что автор подразумевает под параметром «стек палеопродуктивности», и в каких единицах (от 0.5 до 1) на рисунках в подразделе 4.2 он измеряется. Вероятно, это совокупный график различных биогеохимических параметров осадков, отражающих палеопродуктивность (опал, биогенный барий и т.д.), но хотелось бы иметь в работе четкое

объяснение данного итогового параметра. Кроме того, в главе 3 при описании методов и подходов исследования было бы полезно привести краткие пояснения, о чем свидетельствует тот или иной биогеохимический показатель продуктивности, используемый в работе.

2. В итоговых главах 5 и 6 хотелось бы иметь более разносторонний анализ полученных данных. Например, было бы интересно сравнение двух межледниковых (МИС 5е и голоцен) с предположениями автора, почему общее содержание радиолярий (OCP) столь сильно различаются при достаточно близких значениях большинства параметров палеопродуктивности и сходных ледовых условиях (практически полном отсутствии IRD в обоих случаях). Интересно, почему даже в относительно холодную подстадию МИС 5в OCP было намного выше, чем в голоцене? С чем могло быть связано резкое уменьшение OCP (практически до уровня оледенений стадий МИС 6, 4 и 2) во время теплой подстадии МИС 5а, которая по изотопному составу кислорода карбоната сталагмитов пещеры Хулу сравнима с подстадией МИС 5е?

3. При общем хорошем и четком изложении текста диссертации, есть некоторые редакторские неточности и ошибки. Так, например, в автореферате, в Заключении, пункты 1-4 начинаются с маленькой буквы, а 5-6 с заглавной; там же, в списке публикаций автора небрежно указана публикация под № 4. В диссертации, в подписи к табл. 3.3: HEEA (Heinrich event equivalent anomalies) неверно названы по-русски «Генрич-эквивалентные события», надо – «аномалии, эквивалентные событиям Хайнриха». В главе 5 диссертации: при указании возрастных границ МИС надо писать не «тыс. лет», а «тыс. лет назад».

**Заключение.** Диссертация Янченко Е.А. на тему «Отклик радиолярий на глобальные орбитальные и тысячелетние изменения климата и среды

Охотского моря в позднем плейстоцене и голоцене», представленная к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.28 – Океанология, является законченной научно-исследовательской работой. По своей актуальности, научной новизне, объему выполненных исследований и практической значимости полученных результатов представленная работа соответствует требованиям положения «о Порядке присуждения ученых степеней» от 24.09.2013 №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук, а ее автор достоин присуждения искомой степени по специальности 25.00.28 – Океанология.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании НИ Лаборатории новейших отложений и палеогеографии плейстоцена географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова, протокол заседания №4 от 13 мая 2019 года.

Заведующий лабораторией новейших отложений  
и палеогеографии плейстоцена  
географического факультета МГУ,  
д.г.н., профессор

Янина Тамара Алексеевна  
e-mail: [paleo@inbox.ru](mailto:paleo@inbox.ru)

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории новейших отложений  
и палеогеографии плейстоцена  
географического факультета МГУ, д.г.н.

Николаев Сергей Дмитриевич  
e-mail: [cdnikolaev@yandex.ru](mailto:cdnikolaev@yandex.ru)

Ведущий научный сотрудник  
лаборатории новейших отложений  
и палеогеографии плейстоцена  
географического факультета МГУ, к.г.н.



---

Талденкова Екатерина Евгеньевна  
e-mail: [etaldenkova@mail.ru](mailto:etaldenkova@mail.ru)

*Сведения об организации:*

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова».

Адрес: 119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, МГУ, д. 1, Географический факультет.

Телефон составителей отзыва: +7(495) 939-16-08

