

На правах рукописи

Семиколенных Дарья Валерьевна

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПРОЛИВОВ ПОНТО-КАСПИЯ
В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ**

Специальность 1.6.14 — Геоморфология
и палеогеография

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва — 2022

Работа выполнена в отделе палеогеографии четвертичного периода
Федерального государственного бюджетного учреждения науки
«Институт географии Российской академии наук» (г. Москва)

Научный руководитель — **Янина Тамара Алексеевна**
доктор географических наук, ведущий научный
сотрудник отдела палеогеографии четвертичного
периода Института географии РАН

Официальные оппоненты — **Попов Сергей Валентинович**
доктор геолого-минералогических наук,
главный научный сотрудник лаборатории
моллюсков Палеонтологического института
имени А.А. Борисяка РАН

Идрисов Идрис Абдулбутаевич
кандидат географических наук, ведущий
научный сотрудник лаборатории
гидрогеологии и геоэкологии Института
геологии Дагестанского федерального
исследовательского центра РАН

Ведущая организация — Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Геологический институт
РАН», г. Москва

Защита диссертации состоится 7 октября 2022 г. в 13:30 на заседании
диссертационного совета 24.1.049.02 на базе ФГБУН «Институт географии
Российской академии наук» по адресу: 119017, г. Москва, Старомонетный
переулок, д. 29, стр. 4.

Факс: (495) 959-00-16, e-mail: d00204603@igras.ru

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института географии РАН
и на интернет-сайте: <http://igras.ru/>

Автореферат разослан « ___ » _____ 2022 г.

Ученый секретарь диссертационного совета,
кандидат географических наук



Белоновская Елена Анатольевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Маньчская депрессия и Керченский пролив — главные звенья в системе древних проливов Понто-Каспия, по которым не раз происходило соединение Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов в позднечетвертичной истории. Изучение плейстоценовых отложений древней системы проливов имеет более чем вековую историю. Интерес исследователей вызван не только тем, что изучение четвертичных отложений Маньчской депрессии и Керченского пролива позволяет произвести реконструкцию взаимоотношений между Понтом и Каспием, проследить эволюцию их природной среды, но и возможностью использовать особенности рельефа древних проливов для строительства гидротехнических сооружений, инфраструктуры наземного и морского транспорта. Так, первые геологические изыскания в 1916–1917 гг. в акватории Керченского пролива были проведены для обоснования проекта железнодорожного моста, а полномасштабные исследования отложений Маньчской депрессии, начавшиеся в довоенные годы, были выполнены при подготовке проекта по созданию водного пути Азов — Каспий.

К настоящему моменту накоплен колоссальный материал по стратиграфии, биостратиграфии, геоморфологии и палеогеографии Понто-Каспийского региона. Однако во многом из-за отсутствия детальных геохронологических исследований в истории древних проливов Понто-Каспия остались нерешенными фундаментальные вопросы, касающиеся последовательности происходивших в пределах территории функционирования проливов палеогеографических событий, их абсолютного возраста и их связи с региональными и глобальными событиями.

Детальное изучение, в частности датирование, верхнеплейстоценовых осадков Керченского пролива и Маньчской депрессии, а также обобщение новых опубликованных данных по комплексному исследованию региона, позволит существенно уточнить позднплейстоценовую историю проливов Понто-Каспия, выявить закономерности и особенности их палеогеографического развития, провести корреляцию выделенных этапов в эволюции их природной среды с глобальными и региональными климатическими событиями. В этом заключается актуальность темы диссертационного исследования. Не менее актуален и ее практический аспект, т. к. в настоящее время на повестке дня в стране стоят вопросы обустройства территории Крыма, обеспечения надежного функционирования Крымского моста, возобновился интерес к строительству водного пути между Каспием и Азово-Черноморским бассейном.

Цель работы — реконструкция развития природной среды проливов Понто-Каспия в позднем плейстоцене на основе комплексного изучения новейших отложений Керченского пролива и Маньчской депрессии.

Для достижения цели поставлены следующие **задачи**:

1. Анализ естественных обнажений и керна скважин области Керченского пролива и Маньчской депрессии малакофаунистическим и геохронологическим (люминесцентным, радиоуглеродным) методами.

2. Биостратиграфическое расчленение верхнеплейстоценовых отложений на основе выявления особенностей и закономерностей пространственно-временного распространения в них раковин моллюсков.

3. Установление палеогеографических этапов в развитии проливов Понто-Каспия в позднем плейстоцене.

4. Определение временных интервалов установленных палеогеографических этапов на основе обобщения результатов люминесцентного и радиоуглеродного датирования.

5. Палеогеографическая характеристика этапов, выявление основных закономерностей и особенностей в развитии проливов Понто-Каспия на основе комплексного (сопряженного) анализа отложений.

6. Проведение корреляции и выявление связи развития проливов Понто-Каспия с глобальными и региональными климатическими событиями.

Объект исследования — верхнеплейстоценовые отложения и содержащиеся в них палеонтологические остатки (малакофауна) в области Керченского пролива и Маньчской депрессии.

Предмет исследования — позднеплейстоценовая история развития природной среды проливов Понто-Каспия, реконструированная на основе анализа строения, биостратиграфии и геохронологии верхнеплейстоценовых отложений Керченского пролива и Маньчской депрессии.

Фактический материал. Личный вклад автора. В основу работы положены материалы полевых исследований 2017–2020 гг. и результаты их аналитического изучения. Автором исследованы отложения стратотипических разрезов карангатской трансгрессии Эльтиген (Керченский полуостров) и Тузла (Таманский полуостров), разреза хвалыньских отложений Маньчской депрессии Остров Левый и керн двух скважин, пробуренных в центральной части Маньчской депрессии на о. Левый. Изучен керн скважин, пробуренных вблизи пос. Маныч и г. Пролетарск во время совместной зимней экспедиции 2016 года научного студенческого общества географического факультета МГУ и Института географии РАН. Для аналитического изучения диссертанту предоставлен керн четырех скважин, пробуренных на о. Тузла в 2014 году при проектировании Крымского моста.

Автор принял личное участие в полевых работах, организованных на Керченском и Таманском полуостровах и на территории Маньчской депрессии. Им проведены детальное полевое литологическое описание отложений, малакофаунистический и геохронологический анализы образцов, выполнена статистическая и графическая обработка полученных данных и их последующая интерпретация. Диссертантом проанализировано 115 образцов малакофауны из верхнеплейстоценовых отложений, вскрытых в разрезах и кернах скважин, получено 59 люминесцентных датировок. Автором проведено обобщение имеющихся литературных данных, выполнены палеогеографические реконструкции и корреляции, сформулированы основные научные положения работы и выводы.

Научная новизна. В процессе работы над диссертацией впервые:

- выполнено ОСЛ-датирование отложений карангатской трансгрессии в стратотипических разрезах Эльтиген (Керченский полуостров) и Тузла (Таманский полуостров), обоснован возраст этих отложений в диапазоне МИС 5e–c;
- выполнено ОСЛ-датирование верхнечетвертичных отложений центральной части Маньчской депрессии вкпе с малакофаунистическим анализом палеонтологических остатков, на основе чего выделены ключевые этапы функционирования палеопроливов между Понтом и Каспием и их временные диапазоны;

- обосновано синхронное развитие двух трансгрессивных бассейнов на основе результатов геохронологического и малакофаунистического анализов отложений Маньчской депрессии: карангатского в Азово-Черноморском регионе и гирканского — в Каспийском;

- определен ОСЛ-возраст существования буртасского и гудиловского озер в центральной части Маньчской депрессии;

- выполнена палеогеографическая реконструкция взаимосвязи Азово-Черноморского и Каспийского бассейнов в позднем плейстоцене на основе малакофаунистического и детального геохронологического анализов.

Защищаемые положения:

1. В развитии Керченского пролива в карангатскую эпоху выделяются три трансгрессивные фазы, разделенные кратковременными регрессиями: первая фаза, датированная интервалом 135–127 тыс. лет назад (л. н.), отвечающая деградации московского оледенения на Восточно-Европейской равнине (конец МИС 6 — начало МИС 5e); вторая (максимальная) фаза возрастом 127–115 тыс. лет, отвечающая микулинскому межледниковью на Восточно-Европейской равнине (МИС 5e); третья фаза, датированная периодом 110–95 тыс. л. н., отвечающая крутицкому интерстадиалу на Восточно-Европейской равнине (МИС 5c). Во вторую фазу в пределы Маньчской депрессии со стороны Понта проникал морской ингрессионный залив с вершиной у порога Зунда Толга.

2. Гирканский пролив со стороны Каспия открылся в Маньчскую депрессию одновременно с началом развития третьей фазы карангатской трансгрессии в Азово-Черноморском бассейне. Временной интервал взаимодействия карангатских и гирканских вод в центральной части Маньчской депрессии датирован диапазоном 110–105 тыс. л. н. (МИС 5c).

3. Буртасское озеро, как реликт гирканского пролива, образовалось в Маньчской депрессии около 100 тыс. л. н. (вторая половина МИС 5c) и существовало здесь до ~78 тыс. л. н. (начало калининского стадиала валдайского оледенения, МИС 4). Во время стадиала (МИС 4) началось формирование глядцевого рельефа в результате активизации эрозивной деятельности водотоков при снижении уровня Понта и Каспия. В эпоху интерстадиального потепления (МИС 3) в центре Маньчской депрессии вновь образовалось мелководное, временами пересыхающее «гудиловское» озеро. Его существование датировано интервалом 64–25 тыс. л. н.

4. Раннехвалынский пролив с односторонним стоком открылся в Маньчскую депрессию со стороны Каспия во второй половине осташковского стадиала (МИС 2) валдайского оледенения. Временной интервал его функционирования определен в 18–14 тыс. л. н. Открытие пролива не было катастрофическим: скорость потока увеличивалась постепенно и достигла максимальных значений около 14 тыс. л. н.

Степень достоверности полученных результатов определяется значительным объемом изученного материала, комплексным подходом, сочетанием классических (литологический, малакофаунистический) и современных (люминесцентный) методов исследования фактического материала, следованием стандартам применяемых методов, сопоставлением полученных результатов с данными палинологических исследований и радиоуглеродного датирования, а также с обширными материалами, опубликованными в научных изданиях.

Проверка достоверности работы проводилась в процессе апробации положений диссертации на конференциях, конгрессах и семинарах и публикации результатов исследования в ведущих российских специализированных журналах.

Теоретическая и практическая значимость работы. Полученные результаты существенно дополняют биостратиграфическую, хроностратиграфическую схемы и существующие представления о палеогеографии позднего плейстоцена Понто-Каспийского региона. Первые результаты детального ОСЛ-датирования морских отложений региона демонстрируют широкие возможности применения метода для реконструкции истории развития побережий южных морей России.

Полученные результаты могут найти практическое применение в гидрогеологических и инженерных изысканиях на территории Маньчжурской депрессии. Они необходимы для проектных работ в Восточном Крыму в современных условиях активного обустройства территории, строительства транспортных путей и создания новых и реконструкции существующих рекреационных зон. Результаты исследований в акватории Керченского пролива необходимы для инженерных изысканий и обеспечения мониторинга функционирования Крымского моста.

Апробация. Материалы и результаты работы докладывались и обсуждались на заседаниях и семинарах НИ лаборатории новейших отложений и палеогеографии плейстоцена МГУ имени М. В. Ломоносова и отдела палеогеографии четвертичного периода Института географии РАН, а также на конференциях, среди которых международная конференция «European Geosciences Union General Assembly 2018» (Вена, 2018 г.), 11-я международная молодежная школа-конференция «Меридиан: от теории к практике в исследованиях природы и общества» (Курск, 2018 г.), международная конференция проекта PRIDE-RCMNS «Ecosystem Isolation and Connection: Rise and Demise of Biota in the Pontocaspian-Caucasian Region» (Тбилиси, 2018 г.), международная конференция «Loessfest2018: Diversity of Loess: Properties, Stratigraphy, Origin and Regional Features» (Волгоград, 2018 г.), международная научная конференция студентов, аспирантов и молодых ученых «Ломоносов–2019» (Москва, 2019 г.), всероссийская конференция с международным участием «Геохронология четвертичного периода: инструментальные методы датирования новейших отложений, посвященная 90-летию со дня рождения Л. Д. Сулержицкого» (Москва, 2019 г.), международный конгресс «INQUA 2019» (Дублин, 2019 г.), IX международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование: MARESEDU–2020» (Москва, 2020 г.), всероссийская конференция с международным участием, посвященная 115-летию со дня рождения академика К. К. Маркова, «Марковские чтения 2020 года: Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена» (Москва, 2020 г.), международная конференция «IRQUA 2021» (Горган, 2021 г.), XIII всероссийская молодежная научная школа-конференция «Меридиан» (Курск, 2021 г.), X международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование: MARESEDU — 2021» (Москва, 2021 г.), международная конференция «Annual Meeting of the Geological Society of America 2021» (Портленд, 2021 г.), 2-я всероссийская научная конференция, посвященная 90-летию А. А. Величко, «Пути эволюционной географии» (Москва, 2021 г.), научные чтения «Экзолит — 2022. Литология осадочных комплексов фанерозоя и докембрия» (Москва, 2022 г.).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 25 работ: 5 статей — в рецензируемых журналах из перечня ВАК, 20 работ — в сборниках материалов конференций. Отдельные положения диссертации нашли отражение в коллективной монографии «Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена. Научные достижения Школы академика К. К. Маркова», опубликованной в 2020 г.

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка литературы (262 наименования, из которых 104 на иностранных языках). Основной текст изложен на 179 страницах и содержит 71 рисунок и 21 таблицу, список литературы занимает 20 страниц.

Благодарности. Автор выражает глубокую признательность и благодарность научному руководителю д.г.н. Т. А. Яниной за постоянное руководство, поддержку и вдохновение при написании диссертационной работы. Особую благодарность автор выражает к.г.н. Р. Н. Курбанову за организацию люминесцентных исследований в ведущей лаборатории Мира, за наставничество в полевых и камеральных работах и всестороннюю помощь при написании диссертации. Автор благодарит к.г.н. Р. П. Макшаева (МГУ) и А. А. Созонтову (МГУ) за ценные советы по построению карт и схем, Н. А. Таратунину (МГУ), Н. А. Тюнина (МГУ) и Е. И. Штыркову (МГУ) за сотрудничество в ходе полевых и камеральных работ. Автор глубоко признателен А. Л. Чепалыге (ИГ РАН) за показанное обнажение «тобечикских» слоев стратотипического разреза Эльтиген (Керченский п-ов), профессору д.г.н. Е. И. Игнатову (МГУ), В. Л. Лукше (МГУ) и д.г.-м.н. В. М. Сорокину (МГУ) за предоставление образцов керна скважин, пробуренных на о. Тузла (Керченский пролив), для проведения малакофаунистического анализа. Автор благодарит В. А. Дикарева (МГУ) и С. А. Федорчука (ВолГУ) за помощь в проведении полевых работ. Автор выражает самую искреннюю благодарность своим иностранным коллегам д-ру А. Ч. Каннингему (Лондонский университет) и д-ру Э. Ш. Мюррею (Орхусский университет) за постоянную поддержку и ценные рекомендации. Автор благодарен коллективам НИ лабораторий новейших отложений и палеогеографии плейстоцена МГУ имени М. В. Ломоносова и отдела палеогеографии четвертичного периода Института географии РАН за помощь и поддержку на всех этапах работы.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Геолого-географическая характеристика области позднплейстоценовых проливов Понто-Каспия

1.1. Геологическое и тектоническое строение. Территория, по которой в четвертичной истории осуществлялась связь между Каспийским и Азово-Черноморским бассейнами, подразделяется на несколько звеньев, имеющих различное глубинное строение, однако обладающих существенной общей чертой — все они располагаются в пределах тектонических прогибов на стыке крупных геологических структур: Восточно-Европейской платформы, Скифской платформы и горно-складчатого сооружения Большого Кавказа. Это обусловило погружение территории, а также формирование системы разломов ключевых звеньев цепи — Керченского пролива и Манычской депрессии.

1.2. Геоморфологическая характеристика. Акватория древних проливов охватывала области низменных равнин с различными морфолого-генетическими

характеристиками, входящие в состав Южнорусской геоморфологической провинции и провинции Крымско-Кавказских гор [Геоморфологическое..., 1985].

1.3. Физико-географическая характеристика района исследований.

Район исследования входит в состав южной физико-географической области [Макунина, 1985]. В общих чертах южная область характеризуется высокой теплообеспеченностью, низким атмосферным увлажнением, местами острым дефицитом влаги, высоким радиационным балансом (около 55 ккал/см²/год), малым количеством осадков от 300 мм на западе и до 200 мм на востоке [Макунина, 1985].

Глава 2. Анализ представлений о функционировании проливов Понто-Каспия в позднем плейстоцене

В главе дан обзор представлений о палеогеографии крупных этапов в позднелепистоценовой истории развития региона, где функционировали древние проливы Понто-Каспия. Анализ литературных источников [Архангельский, Страхов, 1938; Горецкий, 1955, 1958; Попов, 1955, 1977, 1983; Федоров, 1963, 1978; Невеская, 1965; Скиба и др., 1975; Островский и др., 1977; Щербаков и др., 1979; Геология шельфа..., 1981; Zubakov, 1988; Янко и др., 1990; Рычагов, 1997, 2010, 2014; Свиточ, 2009; Янина, 2012; Чепалыга, 2005; Бадюкова, 2011, 2015; Sorokin et al., 2018; Иноземцев и др., 2019; и др.] показал, что к настоящему времени накоплен колоссальный материал по палеогеографии Понто-Каспийского региона. Однако до сих пор нет окончательного представления о возрасте карангатской трансгрессии и об этапах ее развития, о геохронологическом соотношении гирканских и карангатских осадков в Манычской депрессии, об эпохе открытия раннехвалынского пролива и его приемном бассейне. Датирование большинства объектов проведено фрагментарно без точной привязки к фациям и глубине залегания отложений. Отсутствуют геохронологические данные для бургасских осадков Манычской депрессии и новоэвксинских отложений Керченского пролива.

Глава 3. Материалы и методы исследований

3.1. Материал. В основу работы положен фактический материал, собранный автором во время полевых работ 2017–2020 гг. (рис. 1). Исследованы отложения стратотипических разрезов карангатской трансгрессии Эльтиген (Керченский полуостров) и Тузла (Таманский полуостров), наиболее полного разреза хвалынских отложений Манычской депрессии Остров Левый и керны двух скважин (ОР-1 глубиной 63,8 м и ОЛ-1 глубиной 53,0 м), пробуренных (с участием автора) в центральной части Манычской депрессии. Изучен керн скважин (МН-1 глубиной 42,0 м и РР-1 глубиной 40,2 м), пробуренных вблизи пос. Маныч и г. Пролетарск во время совместной зимней экспедиции 2016 года научного студенческого общества географического факультета МГУ и Института географии РАН. Для аналитического изучения диссертанту предоставлен (коллегами из лаборатории морской геологии геологического факультета МГУ) керн четырех скважин глубиной до 80 м (К4-53, К3-14, 93 и 95), пробуренных на о. Тузла в 2014 году при проектировании Крымского моста.

3.2. Методы исследований. Основными методами исследования являются малакофаунистический и геохронологический. Малакофаунистический метод — совокупность взаимодополняющих систематического, биостратиграфи-

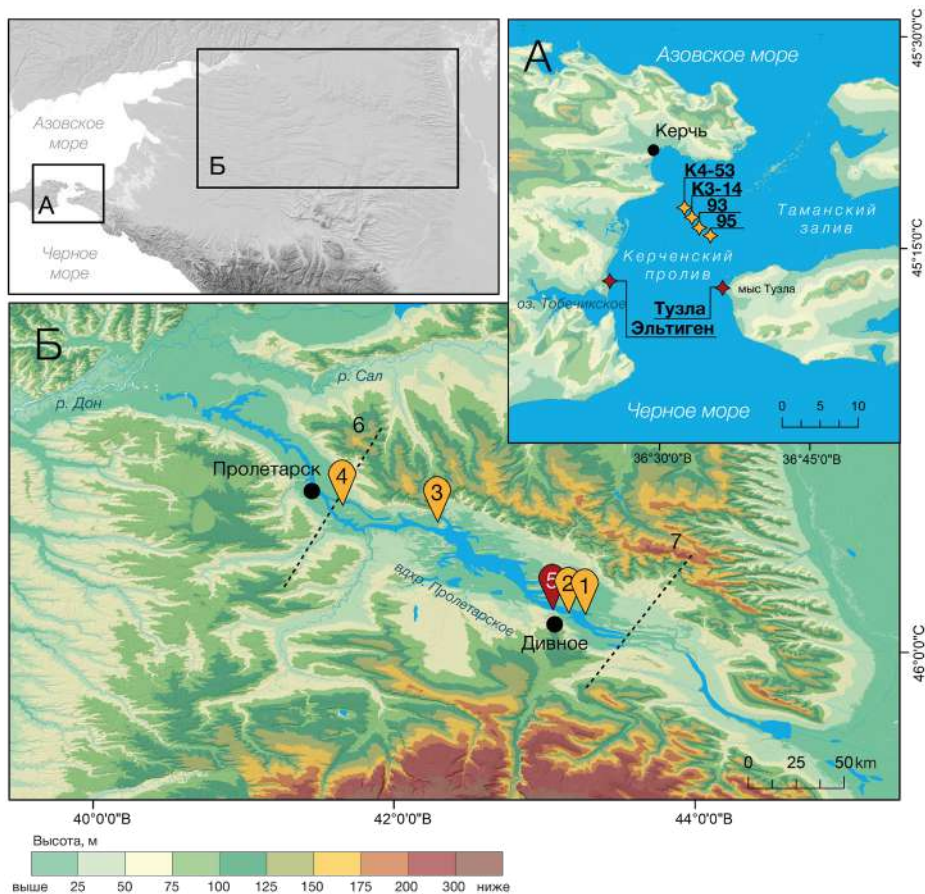


Рис. 1. Схема расположения изученных разрезов (красным) и скважин (желтым): 1 — OL-1, 2 — OP-1, 3 — MN-1, 4 — PR-1, 5 — разрез Остров Левый; тектонических порогов Манычской депрессии: 6 — Сальский, 7 — Зундатолгинский

ческого, палеоэкологического анализов раковинного материала, заключенного в осадках. Он составил основу стратиграфического расчленения отложений, их корреляции и реконструкции палеоэкологических условий бассейнов в системе проливов Понто-Каспия. Геохронологический подход включает датирование методом оптически стимулированной люминесценции (ОСЛ) отложений разрезов Эльтиген, Тузла и Остров Левый, керн скважин Манычской депрессии, выполненное в Скандинавской лаборатории люминесцентного датирования Орхусского университета (Дания) и радиоуглеродное датирование раковинного материала из керн скважин Манычской депрессии и Керченского пролива (о. Тузла) сцинтилляционным методом, выполненное в Лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Института наук о Земле СПбГУ. Методы абсолютного датирования стали основой для временной оценки реконструированных событий.

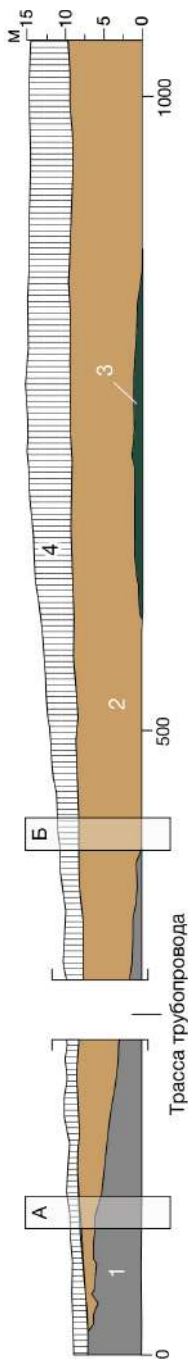


Рис. 2. Обобщенная схема разреза Эльтиген: 1 — толща чередующихся песков и глин; 2 — прибрежно-морские песчаные отложения; 3 — сарматские глины (неоген); 4 — лессово-почвенная формация; А, Б — обнажения разреза Эльтиген, изученные автором

Используется сопряженный метод (взаимодополняющее и контролирующее комплексное использование результатов геоморфологического, литологического, фациального, спорово-пыльцевого и др. анализов) изучения новейших отложений и реконструкции событий.

Для определения положения изученных объектов учитывались данные высокоточного спутникового позиционирования, для построения цифровой модели рельефа (ЦМР) и выделения основных типов рельефа изучаемой территории использованы данные радарной съемки SRTM-90.

Глава 4. Палеогеография Керченского пролива в позднем плейстоцене

В главе представлены результаты исследования стратотипических разрезов отложений карангатской трансгрессии Черного моря Эльтиген и Тузла и керна скважин, пробуренных на о. Тузла, в которых вскрываются отложения конца позднего плейстоцена.

4.1. Строение отложений Керченского пролива. Разрез Эльтиген ($N45^{\circ}10'53,75$ $E36^{\circ}24'17,45$) — стратотипический разрез отложений карангатской трансгрессии протяженностью $\sim 3,5$ км, расположен в береговом обнажении на западном побережье Керченского пролива. Высота разреза достигает 13–15 м, в нем вскрывается толща преимущественно прибрежно-морских отложений, перекрытых лессовидными суглинками с двумя–тремя палеопочвами. Разрез Эльтиген располагается в крыле эльтигенской брахантиклинальной складки. Отложения разреза нами изучены в его южной (тобечикской) и центральной (рис. 2) частях.

Особенности строения южной (рис. 3) и центральной частей (рис. 4) разреза — отражение различных обстановок осадконакопления, которые указывают на нелинейность развития карангатской трансгрессии на фоне разницы скоростей тектонического поднятия по мере удаления от оси антиклинальной складки. В южной части разреза четко прослеживаются три цикла осадконакопления, выраженные в чередовании лагунных и прибрежно-морских фаций, что указывает на осцилляцию уровня карангатского бассейна.

Морские осадки центральной части разреза, за исключением верхней толщи пляжевых песков, накапливались в условиях подводно-берегового склона. Каждая толща соответствует одному из циклов осадконакопления южной части разреза. Континентальные осадки в

обоих обнажениях представлены преимущественно лессовидными суглинками. По результатам анализа малакофауны установлено, что обнаруженные в составе отложений комплексы моллюсков коррелируют с выделенными циклами в отложениях разреза (3 цикла — 3 комплекса). По изменению видового состава комплексов в обоих обнажениях прослеживается тенденция к увеличению солености бассейна, в пике она могла достигать 30‰.

Результаты датирования позволили выделить три фазы осадконакопления: I фаза отвечает началу проникновения вод карангатской трансгрессии в котловину озера палео-Тобечик во время деградации московского оледенения (конец МИС 6 — начало МИС 5e); II фаза — микулинскому межледниковью (МИС 5e); III фаза — крутицкому интерстадиалу (МИС 5c). Начало накопле-

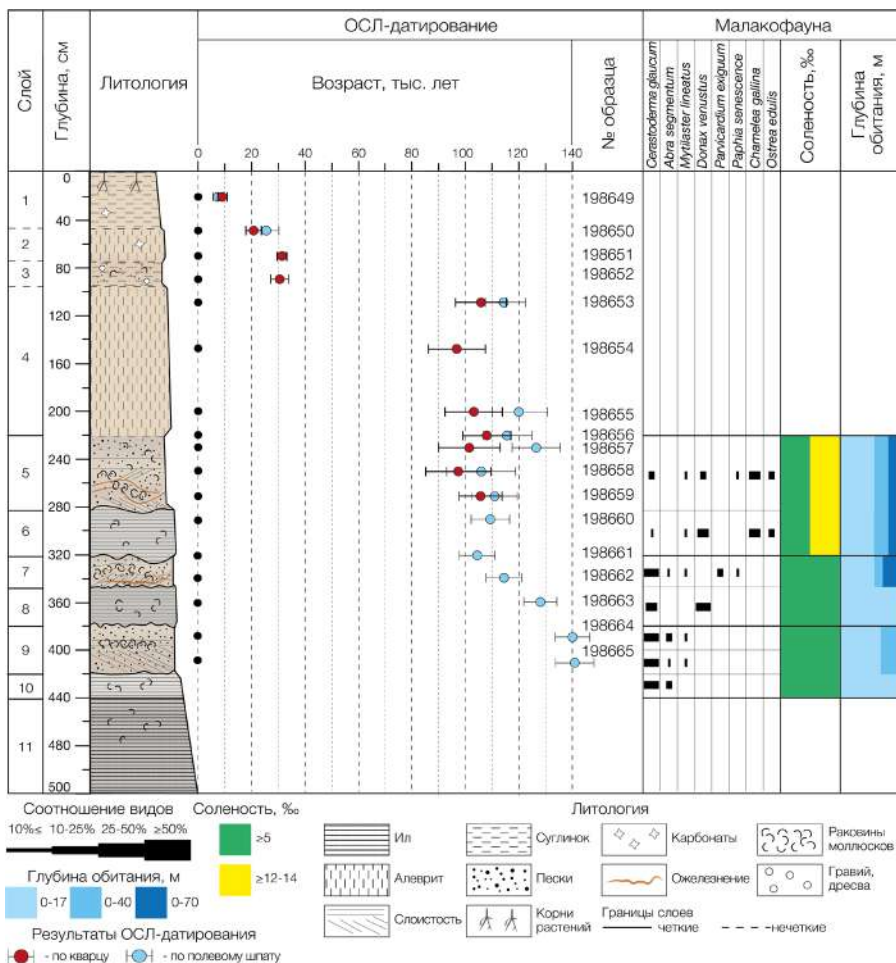


Рис. 3. Схема обнажения А разреза Эльтиген с результатами малакофаунистического и геохронологического анализов

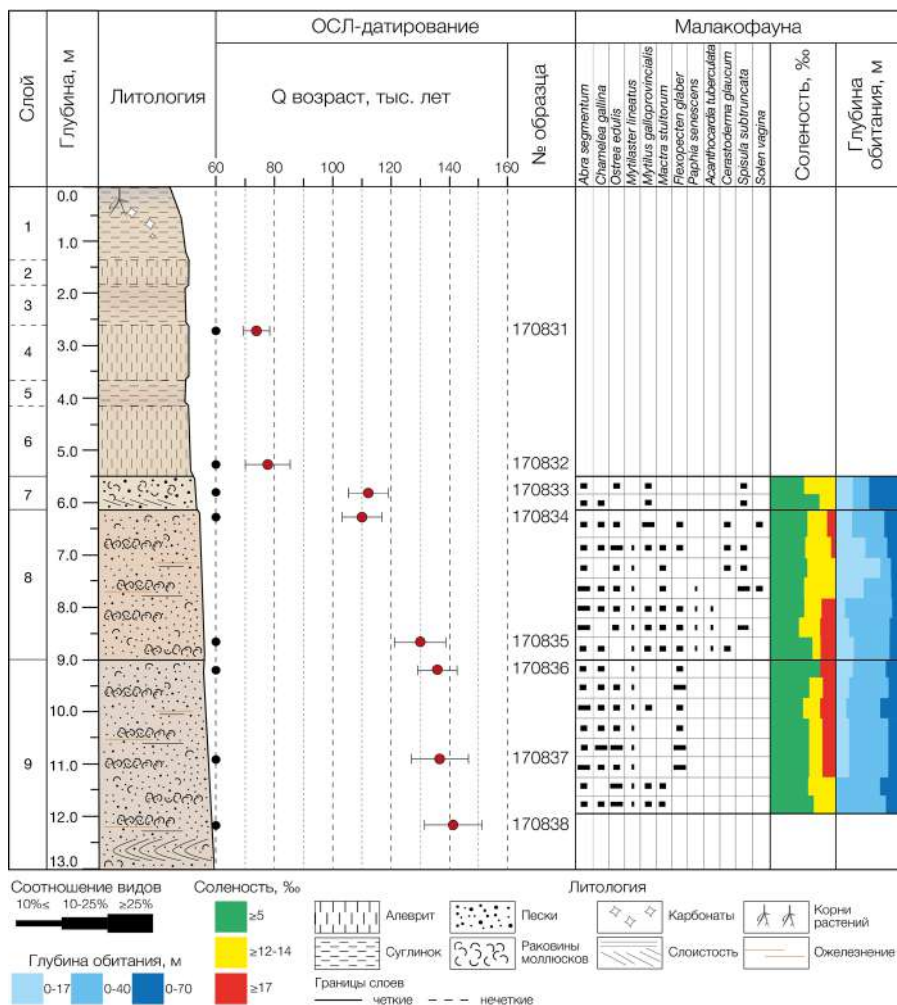


Рис. 4. Схема обнажения Б разреза Эльтиген с результатами малакофаунистического и геохронологического анализов

ния субэвразальной толщи соотносится с началом глобального похолодания (МИС 5b–4). Возраст нижней палеопочвы в центральной части разреза ~75 тыс. лет (кругликий интерстадиал — МИС 5a), накопление второй палеопочвы началось не ранее 73 тыс. л. н. (брянский интерстадиал — МИС 3). Прослой делювия в южной части разреза возрастом $31,2 \pm 3,2$ тыс. лет соотносится с концом брянского интерстадиала (МИС 3).

Разрез Тузла (N45°11'57,87 E36°35'59,23) — стратотипический разрез карангатских отложений Таманского полуострова, расположен в основании одноименной косы близ оси брахиантиклинальной складки. Высота разреза достигает 12–14 м н. у. м. В разрезе вскрывается толща морских отложений карангатской

трансгрессии, перекрытых лессовидными суглинками мощностью до 7–8 м с плохо развитыми палеопочвами (рис. 5). Судя по литологическому составу отложений, динамика бассейна увеличивалась. Эрозионные перерывы с ожелезненными прослоями указывают на осцилляцию уровня карангатского бассейна. Переход к лессово-почвенной формации мощностью более 8 м, в которой удалось различить три палеопочвы, происходил постепенно. В переходной толще были отмечены следы почвообразовательных процессов. Начало накопления субазальной толщи соотносится с началом глобального похолодания (МИС 5b–4).

Малакофаунистический анализ отложений показал нелинейную смену видового состава в толще прибрежно-морских отложений. Состав фаунистических комплексов в целом указывает на достаточно мелководный бассейн с явной тенденцией к уменьшению глубины и с двумя выраженными эпизодами кратковре-

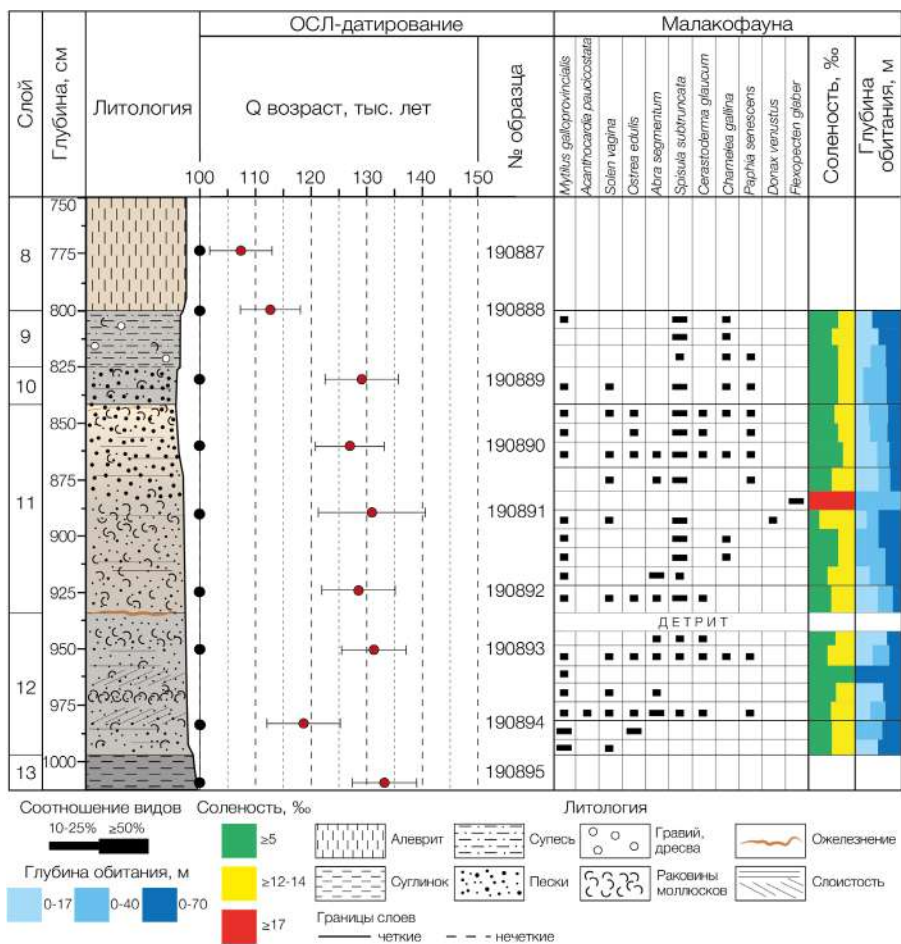


Рис. 5. Схема разреза Тузла с результатами малакофаунистического и геохронологического анализов

менного обмеления до первых метров, более вероятно, до полного отступления береговой линии из района расположения разреза. Соленость Керченского пролива в районе мыса Тузла не достигала 28–30‰, характерных для карангатского бассейна, что может быть следствием воздействия локальных опресняющих факторов.

По результатам ОСЛ-датирования установлено, что толщина морских отложений разреза Тузла накапливалась во временном диапазоне от $132,9 \pm 5,8$ до $129,0 \pm 6,6$ тыс. лет, что соответствует эпохе микулинского межледниковья на Восточно-Европейской равнине (МИС 5e). Окончательное отступление вод карангатского бассейна произошло около $112,9 \pm 5,4$ тыс. л. н. с началом валдайского оледенения (МИС 5d), морской режим осадконакопления сменился субэвральным. Накопление лессовидного суглинка началось не позднее $107,5 \pm 5,6$ тыс. л. н.

Четвертичные отложения, вскрытые скважинами на о. Тузла (рис. 6), с резкой эрозионной границей залегают на древних темно-коричневых глинах неогенового возраста. Нижняя толща отложений имеет аллювиальное происхождение. Выше была вскрыта толща илов, глин и алевроитов мощностью более 40 м, насыщенных органикой и раковинами моллюсков. Эти отложения соответствуют лиманной и лагунной обстановкам осадконакопления с признаками кратковременной активизации русловых процессов. Верхняя пачка песчаных и песчано-гравийных отложений в кернах скважин характеризует прибрежно-морскую динамичную, близкую к современной обстановку осадконакопления.

По результатам малакофаунистического анализа выделяются два комплекса: первый (новоэвксинский), в составе которого присутствуют пресноводные и слабосоленоватоводные лиманные виды, и второй (черноморский), в составе которого появляются морские виды. Радиоуглеродный анализ раковин моллюсков с глубины 47,5–47,8 м в керне скважины К4-53 позволил отнести время накопления новоэвксинской толщи к границе позднего плейстоцена и голоцена, причем каспийские виды в составе малакофаунистического комплекса в Керченском проливе появились, по-видимому, в интервале 10–11 тыс. л. н. Черноморские отложения накапливались в голоценовую эпоху.

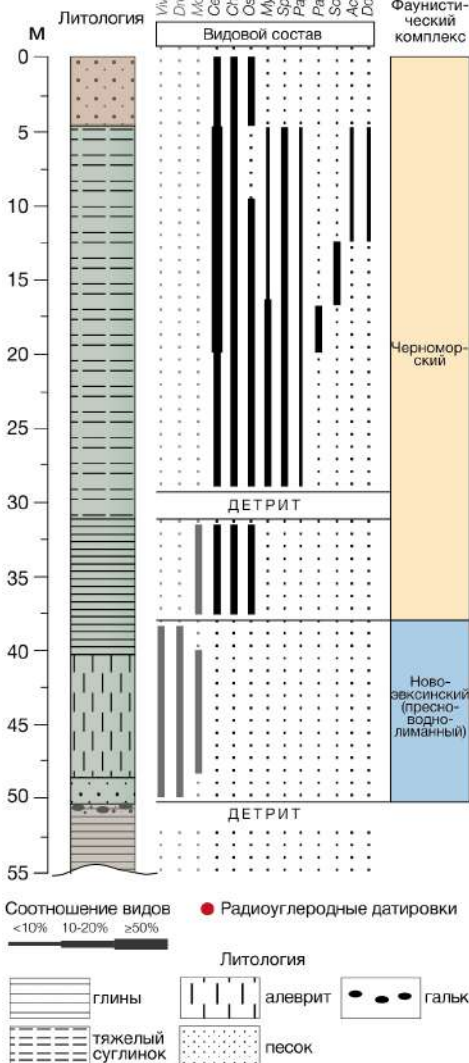
4.2. Основные этапы позднеплейстоценовой истории Керченского пролива. В разделе представлены палеогеографические реконструкции основных этапов развития природной среды Керченского пролива в позднеплейстоценовое время на основе результатов малакофаунистического и геохронологического анализов отложений естественных обнажений и керна скважин.

Глава 5. Палеогеография проливов в Маньчжской депрессии в позднем плейстоцене

В главе представлены результаты изучения керна четырех скважин, пробуренных в центральной части Маньчжской депрессии, вскрывших верхнеплейстоценовые отложения Понто-Каспия, и разреза хвалыньских отложений Каспийского моря.

5.1. Строение неоплейстоценовых отложений Маньчжской депрессии. Центральная часть Маньчжской депрессии характеризуется сочетанием вытянутых в субширотном направлении гряд и разделяющих их ложбин. По представлениям А. А. Свиточа с коллегами [2010] ложбины представляют собой реликты хвалыньских протоков, которые сейчас заняты солеными озерами или солончаками, а гряды — это эрозионные формы. Скважины ОР-1 и ОЛ-1 пробурены с поверхности вы-

К3-14



К4-53

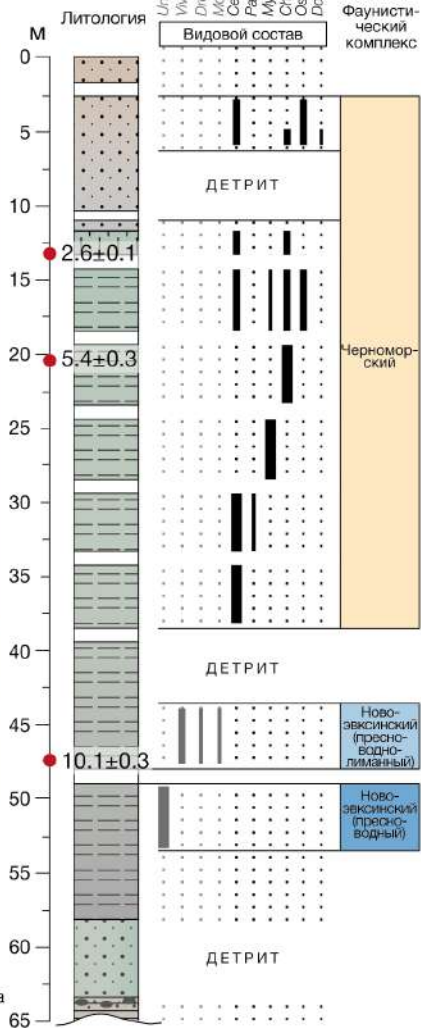


Рис. 6. Схема ядра скважин К3-14 и К4-53, пробуренных на о. Тузла, с результатами малакофаунистического и геохронологического анализов

шеописанных останцовых эрозионных форм. Скважины PR-1 и MN-1 пробурены в пределах предполагаемых реликтовых ложбин. Отложения, вскрытые в скважинах, имеют схожее фациально-литологическое строение — осадки представлены суглинистыми и глинистыми фациями, накопившимися, по-видимому, в лиманных, лагунных и/или озерных условиях (рис. 7).

По результатам малакофаунистического анализа керн скважин PR-1 и MN-1, пробуренных в западной половине центральной части Маньчской депрессии, характеризуется практически идентичным набором комплексов малакофауны и входящих в них видов, по экологическим характеристикам которых четко прослеживается смена морских, солоноватоводных и пресноводных условий, а керн скважин OP-1 и OL-1, пробуренных в восточной половине центральной части Маньчской депрессии, включает в себя фаунистические комплексы, характерные для опресненных солоноватоводных водоемов каспийского типа.

Результаты ОСЛ-датирования отложений скважин MN-1 и OL-1 позволили определить временные рамки выделенных на основе анализа малакофауны событий. Возраст карангатских отложений определен в диапазоне ~120–110 тыс. лет, что соответствует второй половине микулинского межледниковья (МИС 5e) и началу валдайского оледенения (МИС 5d). Накопление горизонтов, включающих и карангатскую, и гирканскую фауны моллюсков, происходило 110–105 тыс. л. н., что отвечает второй половине курголовского стадия ранневалдайского оледенения (МИС 5d). К 105 тыс. л. н. воды карангатского бассейна покинули пределы центральной части Маньчской депрессии, в то время как Каспий продолжал сбрасывать гирканские трансгрессивные воды в Понт до ~100 тыс. л. н. (МИС 5c). На протяжении большей части ранневалдайского времени (МИС 5c–a), до ~78 тыс. л. н., в районе озера Маньч-Гудило существовало буртасское озеро. Немые суглинки озерного происхождения, с эрозионным перерывом залегающие выше буртасских горизонтов, датированы интервалом в 25–64 тыс. л. н. (МИС 3).

Разрез Остров Левый (N46°01'38,0 E43°23'05,9) — наиболее полный разрез нижнехвалынских отложений [Свиточ, Хоменко, 2008], расположенный в западной оконечности о. Левый оз. Маньч. Его высота над урезом озера составляет 6–7 м. Строение разреза (рис. 8) отражает постепенную смену условий осадконакопления от спокойных лиманных (ингрессия каспийских вод) до динамичных проточных (развитие и активизация пролива). Верхняя часть толщи нижнехвалынских отложений, которая характеризуется косослоистыми хорошо сортированными среднезернистыми песками с включением фауны каспийских моллюсков, отражает повышение уровня пролива и увеличение скорости водного потока. Малакофаунистический состав отложений свидетельствует о солености вод пролива около 10–11%. Субаэральное осадконакопление активизировалось на территории центральной части Маньчской депрессии в начале голоцена. Время функционирования раннехвалынского пролива определено в интервале 17,7–14,9 тыс. л. н. В климатическом отношении это была эпоха деградации поздневалдайского (осташковского) оледенения (МИС 2).

5.2. История функционирования проливов Маньча в позднем плейстоцене. В разделе представлены палеогеографические реконструкции основных этапов развития природной среды Маньчской депрессии в позднплейстоценовое время на основе результатов малакофаунистического, спо-

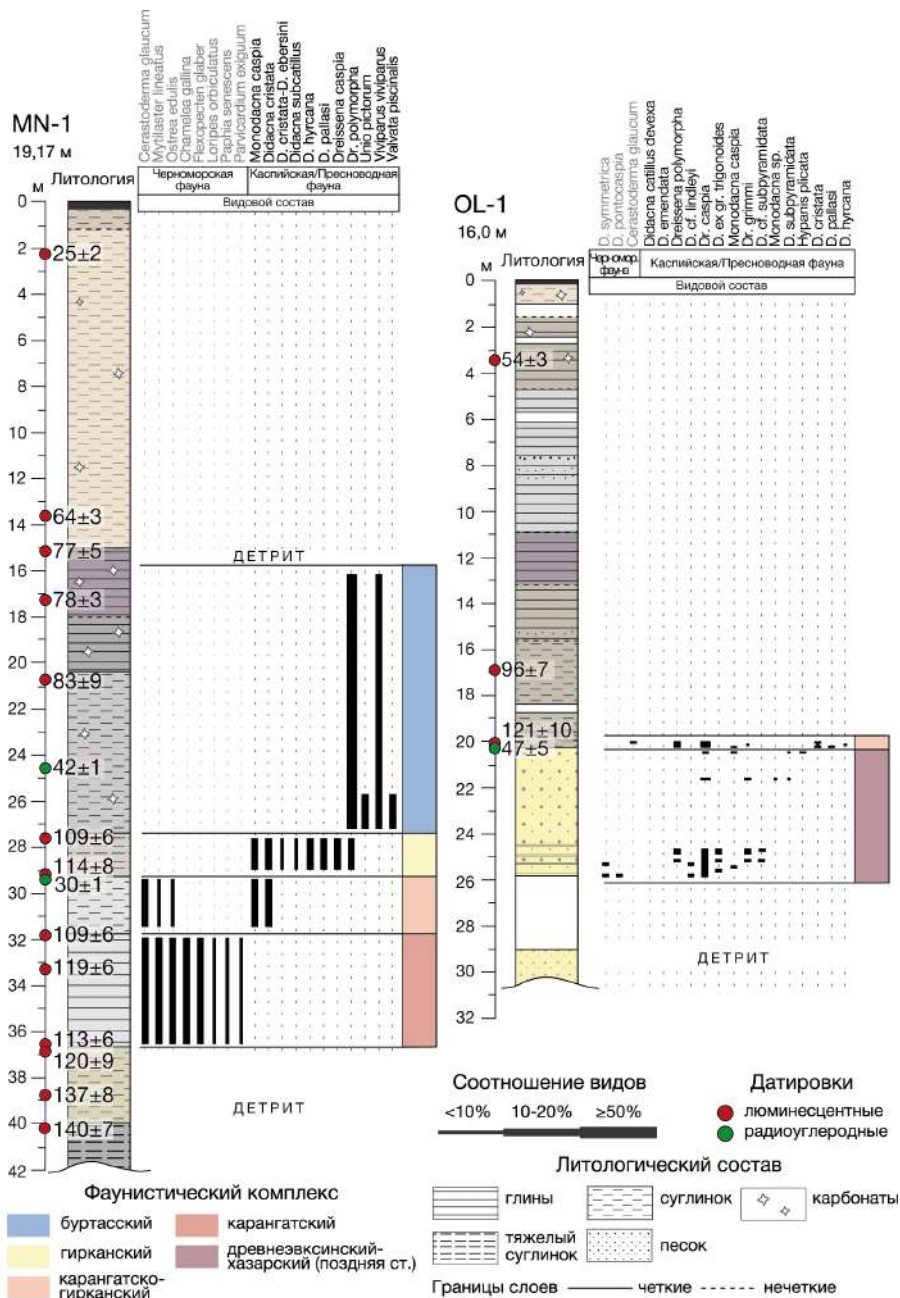


Рис. 7. Литология, биостратиграфия и геохронология отложений скважин MN-1 и OL-1

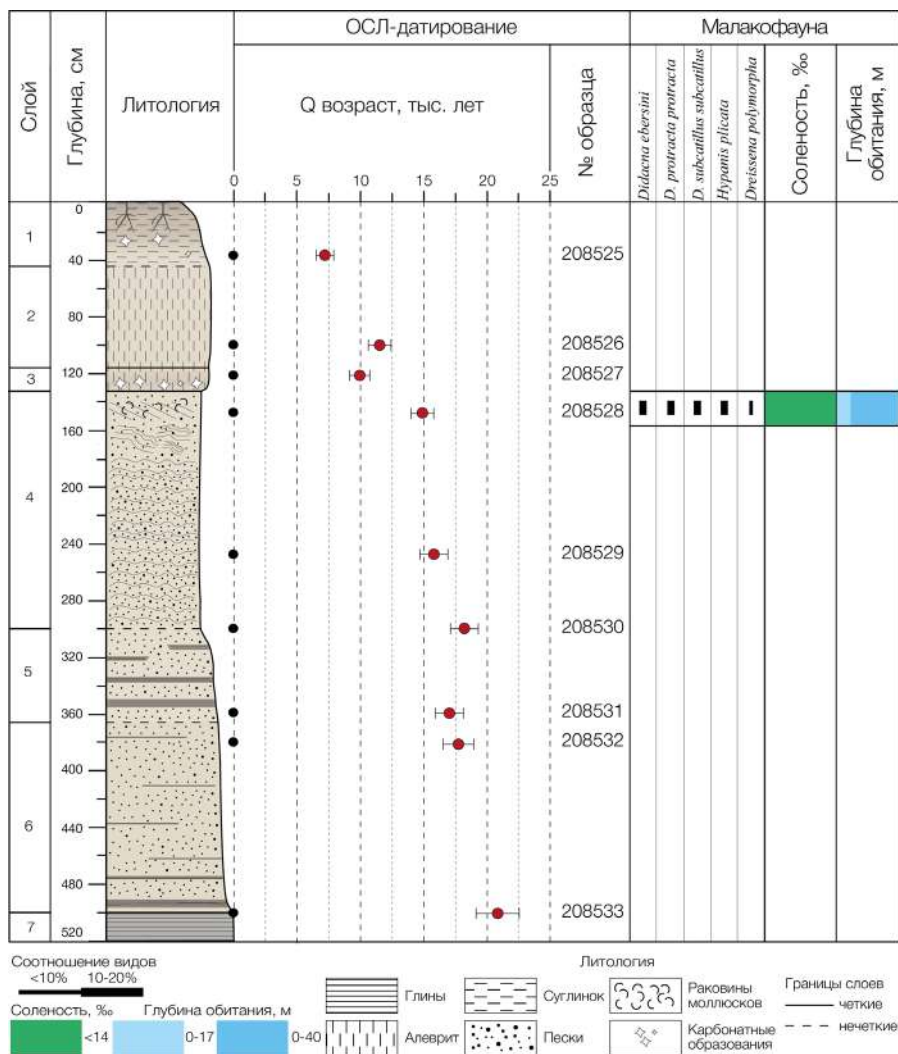


Рис. 8. Схема разреза Остров Левый с результатами малакофаунистического и геохронологического анализов

рово-пыльцевого и геохронологического анализов верхнечетвертичных отложений керна скважин и естественного обнажения.

Глава 6. История функционирования проливов Понто-Каспия в позднем плейстоцене

6.1. Этапы развития проливов Понто-Каспия в позднем плейстоцене.

В позднплейстоценовой истории древних проливов выделяются этапы (рис. 9):

1. Карангатский этап. Этап включает в себя две фазы карангатской трансгрессии с кратковременными регрессиями в конце каждой фазы (МИС 6 — МИС 5d). Первая фаза соотносится с концом московского оледенения (МИС 6) и началом микулинского межледниковья (МИС 5е) в пределах Восточно-Европейской равнины. В результате начавшейся трансгрессии Мирового океана средиземноморские воды проникли в Черное море, заняли акваторию Керченского пролива и частично заполнили котловину Азовского моря. Соленость Керченского пролива к концу фазы возросла до 20‰. В пределах Керченского пролива и Азовского моря обитала эвригалинная, умеренно эвригалинная и к концу фазы стеногалинная фауна моллюсков. В Маньчжской депрессии происходила активная эрозия.

Вторая фаза карангатской трансгрессии развивалась на протяжении всей эпохи микулинского межледниковья (МИС 5е) после кратковременного отступления береговой линии. Уровень бассейна достиг своего максимума: его воды проникли в пределы Маньчжской депрессии вплоть до порога Зунда Толга. В Керченском проливе и Азовском море обитали наиболее теплолюбивые виды фауны моллюсков. Соленость воды могла достигать 28–30‰. Соленость залива в центральной части Маньчжской депрессии не превышала 22‰, а близ порога Зунда Толга и 12‰ ввиду опресняющего влияния локальных водотоков.

2. Карангатско-гирканский этап. Этап соответствует началу крутицкого интерстадиального потепления (МИС 5с) на Восточно-Европейской равнине. Отступившие воды карангатской трансгрессии во время третьей фазы своего развития под влиянием повышения уровня Мирового океана вновь заполнили Керченский пролив и проникли только в пределы западной части Маньчжской депрессии, т. к. не смогли преодолеть Сальский порог. В это же время в Маньчжскую депрессию начали разгружаться воды полноводной гирканской трансгрессии, вызванной увеличением стока рек Восточно-Европейской равнины на фоне потепления климата, а также, возможно, спуском крупных озер, существовавших на севере Европейской части России и Западной Сибири. Слабосоленотоводную каспийские виды моллюсков вытеснили солонолюбивую карангатскую фауну в центральной части Маньчжской депрессии. Соленость вод снизилась до 14‰. В Керченском проливе также произошло снижение солености до 18‰ и ниже.

3. Гирканский этап. Этап соответствует середине крутицкого интерстадиала (МИС 5с). Воды карангатского бассейна покинули пределы Маньчжской депрессии и начали постепенно отступать и из Керченского пролива, в то время как сток гирканский вод из Каспия в Азово-Черноморский бассейн продолжался. Каспийские виды полностью вытеснили морскую фауну из центральной части депрессии, соленость вод здесь не превышала 10‰.

4. Тарханкутско-буртасско-гирканский этап. В эпоху лапландского стадиала (МИС 5b) — круглицкого интерстадиала (МИС 5а) воды карангатской трансгрессии вслед за регрессией Мирового океана покинули Керченский пролив окончательно, на берегах пролива началось накопление лессовидных суглинков, в его акватории морской режим сменился лиманным, а позднее и аллювиальным. Связь Черного моря со Средиземным во время лапландского стадиала прерывалась, а в течение круглицкого интерстадиала вновь возобновилась вследствие повышения уровня Мирового океана. В Черном море образовался тарханкутский бассейн, уровень которого не поднимался выше –20 м. В Каспийском море

продолжал существовать гирканский бассейн. В центральной части Маньчской депрессии накапливались осадки пресноводного буртасского озера, которое образовалось в результате повышения базиса эрозии двух принимающих бассейнов и увеличения положительной составляющей водного баланса.

5. Посткарангатско-ательский этап. Этап отвечает калининскому стадиалу валдайского оледенения (МИС 4). Черное море и Каспий находились в глубокой регрессии. Дно Керченского пролива и долин впадающих в него небольших рек и балок эродировалось, а в центральной части Маньчской депрессии в результате эрозии начали образовываться зачатки грядового рельефа.

6. Сурожско-раннехвалынский этап. На Восточно-Европейской равнине развивалось брянское интерстадиальное потепление (МИС 3). Вследствие увеличившегося стока рек уровень Понта и Каспия повысился. В Черном море существовал сурожский бассейн, его уровень не превышал -25 — -30 м, во многом благодаря тому, что его воды сбрасывались в Мраморное море через порог пролива Босфор. Фарватер Керченского пролива и частично котловина Азовского моря могли быть заполнены солоноватоводными водами сурожского бассейна, однако фактического доказательства этому факту нет. В Каспии развивалась первая фаза раннехвалынской трансгрессии, не превышающая уровень водораздела с Понтом. На месте полноводного буртасского озера в Маньчской депрессии в это время существовал мелководный, время от времени пересыхающий водоем.

7. Новозвксинский регрессивный этап. Данный этап отвечает эпохе максимального похолодания (МИС 2) — первой половине осташковского оледенения Восточно-Европейской равнины. Уровень Черного моря опускался ниже -100 м. В Керченском проливе происходила активная эрозия — врез достигал 70 м. Пролив представлял собой долину палео-Дона. Каспий также находился в глубокой регрессии. В пределах центральной части Маньчской депрессии происходило врезание водотоков и, как следствие, дальнейшее формирование эрозионных гряд, зачатки которых сформировались во время осташковской эпохи (МИС 4).

8. Раннехвалыско-новоэвксинский трансгрессивный этап. Этот этап соответствует началу потепления после максимума последнего оледенения (МИС 2): произошло повышение величины стока рек в результате увеличения количества атмосферных осадков, интенсивности снеготаяния и деградации мерзлоты в пределах Восточно-Европейской равнины. В Черном и Каспийском морях начали развиваться трансгрессии. Достигнув порога пролива Босфор, воды новоэвксинской трансгрессии начали сбрасываться в Мраморное море, что исключало дальнейшее повышение уровня новоэвксинского бассейна, а уровень раннехвалынской трансгрессии Каспия поднимался до высоты водораздела между Понтом и Каспием и выше, вследствие чего открылся раннехвалынский пролив в Маньчскую депрессию и далее в Черное море. Соленость образовавшегося пролива не превышала 10–11%. По мере развития новоэвксинской трансгрессии участок долины нижнего течения палео-Дона, находившийся на месте Керченского пролива, трансформировался сначала в устьевую лиманную область, а в дальнейшем и в лиманно-морскую в результате притока раннехвалынских вод и заполнения акватории пролива водами новоэвксинской трансгрессии.

6.2. Закономерности и особенности развития проливов в позднем плейстоцене. Установленные палеогеографические этапы тесно связаны с

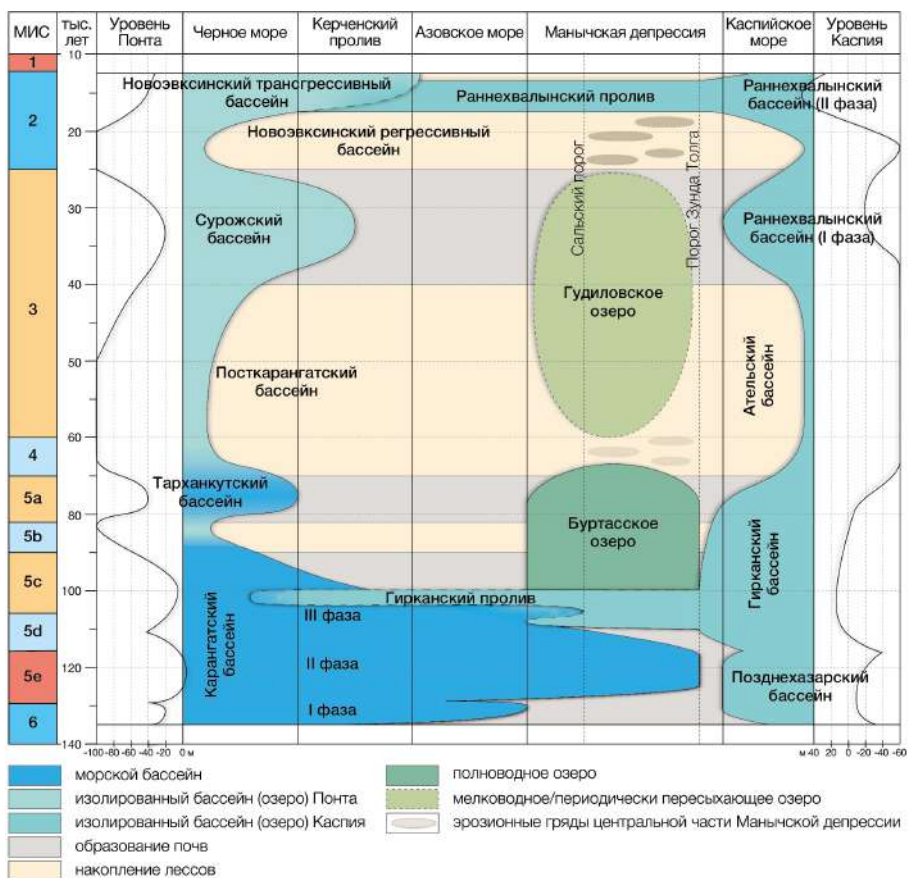


Рис. 9. Схема основных этапов развития проливов Понта-Каспия в позднем плейстоцене. Уровень Понта указан по данным [Динамика ландшафтных..., 2002; Сорокин, 2011; Янина, 2012; Янина и др., 2022], уровень Каспия по данным [Yanina, 2014, 2017, 2021; Свиточ и др., 2014; Безродных и др., 2015]

глобальными и региональными изменениями климата, состоянием уровня бассейнов в системе Каспий — Понт — Средиземноморье. В межледниковье при развитии морской трансгрессии функционировал Керченский пролив с образованием ингрессионного морского залива в Маньчской депрессии. В интерстадиальные и ледниковые эпохи условия для открытия пролива со стороны Понта не было. Во время максимумов оледенений проливы не функционировали, в пределах всех звеньев системы проливов происходило врезание водотоков, формирование эрозионного рельефа, накопление континентальных отложений на возвышенных поверхностях. Обширные озера в Маньчской депрессии существовали в условиях относительно высокого уровня бассейнов Каспия и Понта. Со стороны Каспия пролив с односторонним сбросом вод в черноморские бассейны открывался дважды: в эпоху максимума гирканской трансгрессии и максимуму

ма раннехвалынской трансгрессии. Значительную часть позднего плейстоцена функционировало только одно звено системы проливов — Керченский пролив.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основная задача работы — реконструкция развития проливов Понто-Каспия в позднем плейстоцене — выполнена на основе малакофаунистического и геохронологического анализов новейших отложений Керченского пролива и Манычской депрессии и обобщения материалов их комплексного изучения.

Комплексом методов исследованы отложения стратотипических разрезов карангатской трансгрессии Эльтиген (Керченский полуостров) и Тузла (Таманский полуостров), керн четырех скважин, пробуренных на острове Тузла (Керченский пролив), наиболее полный разрез хвалынских отложений Манычской депрессии Остров Левый и керн четырех скважин, пробуренных в центральной части Манычской депрессии.

Изучены 115 образцов малакофауны, в результате чего были выделены малакофаунистические комплексы, отвечающие различным палеогеографическим этапам развития проливов Понто-Каспия, дана палеоэкологическая характеристика этим этапам, произведено биостратиграфическое расчленение верхнеплейстоценовых отложений Керченского пролива и Манычской депрессии. Диссертантом получено 59 ОСЛ-датировок, что позволило определить временные интервалы палеогеографических этапов в истории проливов Понто-Каспия. Впервые выполнено ОСЛ и ИКСЛ-датирование отложений карангатской трансгрессии стратотипических разрезов Эльтиген и Тузла и наиболее полного разреза хвалынских отложений Манычской депрессии Остров Левый, получена первая хронология верхнечетвертичных отложений Манычской депрессии, вскрытых скважинами.

Обобщение полученного нового обширного фактического материала с привлечением опубликованных данных по комплексному исследованию региона позволило существенно уточнить позднеплейстоценовую историю проливов Понто-Каспия, выявить закономерности и особенности их палеогеографического развития, провести корреляцию выделенных этапов в эволюции их природной среды с глобальными и региональными климатическими событиями.

Основные **выводы**:

1. В развитии карангатской трансгрессии установлены четыре фазы, разделенные кратковременными регрессиями, выраженными в перерывах в осадконакоплении: 1) первая фаза, датированная интервалом 135–127 тыс. л. н. и отвечающая началу деградации московского оледенения на Восточно-Европейской равнине (конец МИС 6 — начало МИС 5е), с соленостью вод не превышающей 20‰ в районе разреза Эльтиген; 2) вторая фаза возрастом 127–115 тыс. л. н., отвечающая эпохе микулинского межледниковья на Восточно-Европейской равнине (МИС 5е), с максимальными значениями уровня (1–9 м н. у. м.) и соленостью вод в районе разреза Эльтиген до 28–30‰; 3) третья фаза, датированная интервалом 110–95 тыс. л. н., отвечающая крутицкому интерстадиалу на Восточно-Европейской равнине (МИС 5с), с соленостью вод в акватории Керченского пролива до 18‰ и ниже и уровнем, не превышающем уровень второй фазы трансгрессии; 4) четвертая фаза — тарханкутский бассейн, отвечающий круглицкому интерстадиалу на Восточно-Европейской равнине (МИС 5а). Уровень тарханкутского бассейна не

превышал $-30 - -35$ м. Это был последний позднеплейстоценовый бассейн Понта, имеющий связь со Средиземным морем, а соответственно и с Мировым океаном.

2. Осадконакопление в районе южной и центральной частей разреза Эльтиген происходило синхронно — в обоих обнажениях вскрываются осадки трех первых фаз карангатской трансгрессии. Фациальные различия связаны с локальными условиями осадконакопления, а разница гипсометрического положения слоев отражает разницу скоростей тектонического поднятия в различных частях крыла эльтигенской брахиантиклинальной складки.

3. В эпоху микулинского межледникового (МИС 5е) район мыса Тузла находился под опресняющим воздействием вод палео-Кубани, что нашло свое отражение в обедненном видовом составе малакофаунистических комплексов.

4. Ингрессионный залив карангатского бассейна проникал в пределы Маньчской депрессии вплоть до порога Зунда Толга во II фазу карангатской трансгрессии (МИС 5е). Соленость залива в районе современного оз. Маныч-Гудило достигала 22‰, а у порога Зунда Толга водоем был опреснен до 10‰ и ниже.

5. Гирканский пролив открылся со стороны Каспия в Маньчскую депрессию синхронно с развитием III фазы карангатской трансгрессии Черного моря, о чем свидетельствует одновременное нахождение в составе отложений каспийских и морских черноморских комплексов моллюсков. Время, когда происходило взаимодействие карангатских и гирканских вод в пределах центральной части Маньчской депрессии, датировано интервалом 110–105 тыс. л. н., что соотносится с началом крутицкого интерстадиала (МИС 5с).

6. После закрытия гирканского пролива во второй половине крутицкого интерстадиала (МИС 5с), около 100 тыс. л. н., в пределах Маньчской депрессии образовалось бургасское озеро — реликт гирканского пролива, которое существовало здесь до начала калининского стадиала (МИС 4) валдайского оледенения, ~78 тыс. л. н., вследствие относительно высокого уровня бассейнов Понта и Каспия, а также ввиду положительного водного баланса.

7. Грядовый рельеф Маньчской депрессии начал формироваться во время калининского стадиала (МИС 4) вследствие активизации эрозионной деятельности водотоков в результате снижения базиса эрозии Понта и Каспия. В последующие эпохи грядовый рельеф приобрел более выраженные очертания.

8. Сурожский бассейн существовал в Черном море во второй половине эпохи брянского интерстадиала на Восточно-Европейской равнине (МИС 3), его уровень не превышал $-30 - -25$ м, т. к. излишки воды сбрасывались в Мраморное море через порог пролива Босфор. Следов проникновения вод сурожской трансгрессии в пределы Керченского пролива и Маньчской депрессии не обнаружено.

9. В эпоху брянского интерстадиала (МИС 3) в результате потепления климата, и, соответственно, увеличения стока и повышения уровней Понта и Каспия, в Маньчской депрессии вновь образовался водоем — «гудиловское» озеро. Мелководное, время от времени пересыхающее озеро заполняло депрессию вплоть до начала ошашковского стадиала (МИС 2) валдайского оледенения — осадки водоема датированы интервалом 64–25 тыс. л. н.

10. Раннехвалынский пролив открылся в Маньчскую депрессию и далее в Азово-Черноморский бассейн во второй половине ошашковского стадиала (МИС 2) валдайского оледенения на Восточно-Европейской равнине, в результа-

те развития полноводной раннехвалынской трансгрессии Каспия, воды которой превысили высоту водораздела с Понтом. Временной интервал функционирования пролива по результатам ОСЛ-датирования установлен в 18–14 тыс. л. н. Соленость образовавшегося пролива не превышала 10–11‰.

11. Открытие раннехвалынского пролива, который представлял собой односторонний сток вод раннехвалынского бассейна Каспия, в Маньчскую депрессию не было катастрофическим: максимальных значений скорости поток достиг в самом конце своего существования — около 14 тыс. л. н.

12. Результаты ОСЛ-датирования отложений раннехвалынского пролива в Маньчской депрессии показали, что воды раннехвалынской трансгрессии сбрасывались во второй половине ошашковского стадиала (МИС 2) в новоэвксинский трансгрессивный бассейн Понта, который в свою очередь сбрасывал воды в Мраморное море до начала поступления средиземноморских вод под влиянием последледниковой трансгрессии Мирового океана.

Результаты датирования верхнечетвертичных отложений проливов Понто-Каспия ОСЛ-методом позволили сделать следующие методические выводы:

1. Наиболее надежные геохронологические данные можно получить при датировании отложений, неоднократно участвовавших в эоловом переносе (лессовидные суглинки), и отложений гидродинамически активных участков прибрежной зоны: пляжевых фаций и фаций подводного берегового склона, практически всегда состоящих из частиц, неоднократно участвовавших в геологическом транспорте, что подразумевает высокую вероятность обнуления светочувствительного сигнала в кварце и полевом шпате.

2. Датирование отложений застойных водоемов (озерные, лагунные, лиманные) достаточно проблематично в связи с малым количеством кристаллов кварца и полевого шпата в составе образцов, а также ввиду наличия оставшегося с предыдущих геологических циклов светочувствительного сигнала.

3. Итоговая хронология, полученная в соответствии с принятыми в ОСЛ-датировании протоколами, включающими проведение ряда тестов проверки качества как самого образца, так и выбранного для датирования протокола, может считаться надежной вне зависимости от генетического типа датируемых отложений.

ОСНОВНЫЕ ПУБЛИКАЦИИ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Работы, опубликованные в рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК

1. Семиколенных Д.В., Арсланов Х.А., Игнатов Е.И., Лукша В.Л. Эволюция природной среды района Керченского пролива за последние 25 тысяч лет // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2018. № 3. С. 55–61.

2. Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей А.С., Семиколенных Д.В., Свиштунов М.И., Штыркова Е.И. Возраст карангатской трансгрессии (поздний плейстоцен) Черного моря // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2019. №6. С. 29–39.

3. Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н. По следам карангатской трансгрессии // Природа. 2020. № 11. С. 27–34.

4. Курбанов Р.Н., Семиколенных Д.В., Янина Т.А., Тюнин Н.А., Мюррей Э.С. Новые данные о возрасте карангатской трансгрессии Черного моря //

Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2020. № 6. С. 139–145.

5. Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А. Возраст хвалынского пролива в позднплейстоценовой истории Маньчжурской депрессии // Вестник Московского университета. Серия 5: География. 2022. №5.

Работы, опубликованные в научных журналах и сборниках конференций

1. Семиколенных Д.В. К палеогеографии Кумо-Маньчжурской впадины в позднем плейстоцене — голоцене // Материалы Международного молодежного научного форума «Ломоносов–2019». М.: ООО «МАКС Пресс», 2019. С. 1–2.

2. Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.С. Новые данные о возрасте палеогеографических событий позднего плейстоцена Маньчжурской депрессии (по результатам ОСЛ-датирования) // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Геохронология четвертичного периода: инструментальные методы датирования новейших отложений», посвященной 90-летию со дня рождения Л.Д. Сулержицкого. М.: Институт географии РАН, 2019. С. 84–84.

3. Семиколенных Д.В., Курбанов Р.Н., Мюррей Э.С., Янина Т.А., Штыркова Е.И. ОСЛ-датирование отложений карангатской трансгрессии Черного моря (новые результаты) // Тезисы докладов Всероссийской научной конференции (с международным участием) «Геохронология четвертичного периода: инструментальные методы датирования новейших отложений», посвященной 90-летию со дня рождения Л.Д. Сулержицкого. М.: Институт географии РАН, 2019. С. 85–85.

4. Kurbanov R., Yanina, Murray A., Belyaev V., Borisova O., Semikolenykh D., Svistunov M. The Late Pleistocene History of the Manych Strait (new data) // INQUA 2019.

5. Semikolenykh D.V., Yanina T.A., Murray A.S., Svistunov M.I., Sandimirov I.V., Shtyrkova E.I., Kurbanov R.N. Age of the Karangatian transgression of the Black Sea (Eltigen section) // Ponto-Caspian stratigraphy and geochronology. Proceeding of Third plenary meeting and field trip of INQUA IFG 1709 POCAS, Iran. Tehran: Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science, 2019. P. 146–147.

5. Семиколенных Д.В., Тюнин Н.А. Строение карангатских отложений стратотипического разреза Тузла (Таманский п-в) // Эколит-2020. Литологические школы России. Сборник материалов научных чтений, посвященных 215-летию основания Московского общества испытателей природы. М.: ООО «МАКС Пресс», 2020. С. 195–196.

6. Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Тимирева С.Н., Кононов Ю.М., Семиколенных Д.В., Таратунина Н.А. Новые данные об абсолютном возрасте узунларской трансгрессии Черного моря // Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года». М.: Географический факультет МГУ, 2020. С. 213–217.

7. Семиколенных Д.В., Янина Т.А., Курбанов Р.Н. Палеогеография и биостратиграфия среднего и позднего плейстоцена Маньчжурской депрессии // Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года». М.: Географический факультет МГУ, 2020. С. 377–381.

8. **Семиколенных Д.В.**, Курбанов Р.Н., Янина Т.А. Стратиграфия и хронология отложений стратотипического разреза Эльтиген (Керченский полуостров) // Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена и голоцена: Материалы Всероссийской конференции с международным участием «Марковские чтения 2020 года». М.: Географический факультет МГУ, 2020. С. 372–376.

9. **Семиколенных Д.В.**, Тюнин Н.А. Строение карангатских отложений стратотипического разреза Тузла (Таманский п-в) // Экзолит–2020. Литологические школы России. Сборник материалов научных чтений, посвященных 215-летию основания Московского общества испытателей природы. М.: ООО «МАКС Пресс», 2020. С. 195–196.

10. **Semikolennykh D.**, Yanina T., Kurbanov R. Dating the lower khvalynian sediments of the Manych depression // Geological Society of America Abstracts with Programs. 2021. Vol 53. No. 6.

11. Kurbanov R., Yanina T., **Semikolennykh D.**, Taratunina N., Murray A. Recent developments in understanding the chronology of the Caspian sea-level change // Geological Society of America Abstracts with Programs. 2021. Vol 53. No. 6.

12. Yanko-Hombach V., Chepalyna A., Yanina T., **Semikolennykh D.**, Sorokin V., Bolikhovskaya N., Kurbanov R.N., Zenina M.A., Markova A.K., Motnenko I. The karangatian epoch in the Azov-Black Sea (Pont) basin: stratigraphy, paleogeography, correlations, geological history // Geological Society of America Abstracts with Programs. 2021. Vol 53. No. 6.

13. **Semikolennykh D.**, Kurbanov R., Murray A., Yanina T. // 2nd International and 4th National Conference on Quaternary Sciences (Iran). 2021. P. 196–197.

14. **Семиколенных Д.В.**, Курбанов Р.Н., Янина Т.А. Первый опыт люминесцентного датирования раннехвалынских отложений Маньчской депрессии // Географическое исследование в период глобальных изменений: Сборник материалов XIII Молодежной научной школы-конференции. Курск: ИГРАН, 2021. С. 58–60.

15. **Семиколенных Д.В.**, Курбанов Р.Н., Янина Т.А., Мюррей Э.Ш. Новые данные о возрасте отложений южной части разреза Эльтиген (Керченский полуостров) // Пути эволюционной географии–2021. Выпуск 2. Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко. М.: Институт географии РАН. С. 348–350.

16. **Семиколенных Д.В.**, Янина Т.А., Курбанов Р.Н. Опорный разрез хвалынских отложений Маньча «Остров Левый» // Экзолит–2022. Литология осадочных комплексов фанерозоя и докембрия. Сборник материалов. М.: ООО «МАКС Пресс», 2022. С. 124–127.

Монографии

Люминесцентное датирование в палеогеографии / Р.Н. Курбанов, **Д.В. Семиколенных**, Н.А. Таратунина, Н.Е. Вольвах // Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена. Научные достижения Школы академика К.К. Маркова / Т.А. Янина, Н.С. Болиховская, Е.И. Полякова и др. М: Изд-во географического факультета МГУ, 2020. Гл. 5. С. 554–570.