

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В. ЛОМОНОСОВА

На правах рукописи

Лысенко Елена Игоревна

**Палеогеографические условия развития дельты Волги в голоцене (на
основе диатомового анализа)**

1.6.14. Геоморфология и палеогеография

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук

Москва – 2026

Диссертация подготовлена на кафедре геоморфологии и палеогеографии географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова.

Научный руководитель – **Янина Тамара Алексеевна**, доктор географических наук, доцент

Официальные оппоненты – **Чернов Алексей Владимирович**, доктор географических наук, доцент, ведущий научный сотрудник научно-исследовательской лаборатории эрозии почв и русловых процессов имени Н.И. Маккавеева географического факультета МГУ имени М.В. Ломоносова

Матуль Александр Геннадьевич, доктор геолого-минералогических наук, главный научный сотрудник, заведующий лабораторией палеоэкологии и биостратиграфии Института океанологии имени П.П. Ширшова Российской академии наук

Ковалева Галина Витальевна, кандидат биологических наук, ведущий научный сотрудник лаборатории палеогеографии Южного научного центра Российской академии наук

Защита диссертации состоится «19» марта 2026 г. в 17 часов 00 минут на заседании диссертационного совета МГУ.016.4 Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова по адресу: г. Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1, Географический факультет, 18 этаж, аудитория 1807.

E-mail: dissovet.geogr.msu@gmail.com

С диссертацией можно ознакомиться в отделе диссертаций научной библиотеки МГУ имени М. В. Ломоносова (Ломоносовский просп., д. 27) и на портале: <https://dissovet.msu.ru/dissertation/3752>.

Автореферат разослан «10» февраля 2026 г.

Ученый секретарь
диссертационного совета,
кандидат географических наук

Е.Ю. Матлахова

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Дельта Волги – сложная природная система, классическая модель взаимодействия речного и морского бассейнов, что отражается в особенностях её геоморфологического строения и истории развития, которые связаны со множеством факторов, в первую очередь – с изменениями климата и уровня Каспийского моря. Несмотря на длительную историю изучения колебаний уровня Каспия и палеогеографии его бассейнов, комплексным палеогеографическим исследованиям голоценового периода дельтовой области в литературе уделяется не так много внимания (например, Нижняя Волга, 2002; Рычагов и др., 2010; Атлас..., 2015). Многие палеогеографические аспекты развития природной среды региона в голоцене остаются дискуссионными, что связано с разными оценками стадийности, возраста и амплитуды колебаний уровня Каспия, непосредственно влияющих на состояние природной среды дельты. Недостаточно информации об изменениях палеосреды дельтовых водоёмов в голоцене, особенно во время регрессий. Применение диатомового анализа для палеогеографических реконструкций позволяет дополнить эти сведения. Актуальность изучения условий развития дельты Волги в голоцене обусловлена сильной изменчивостью водоёмов дельты и прямым влиянием на хозяйственную деятельность в её пределах и на сопредельных территориях. Актуальность усиливается в настоящее время в связи с глобальным и региональным изменением климата и значительным снижением уровня Каспия – до -29 м.

Современные данные о голоцене дельты Волги основаны преимущественно на анализе рельефа дна магистральных рукавов дельты и прилегающей шельфовой зоны, а также на палеогеографических исследованиях юго-западного сектора дельты (Свиточ, Янина, 1994; Янина, 2008; Болиховская, 2019; Kroonenberg et al., 1997; Richards et al., 2014), в то время как центральная и привершинная часть дельты слабо охвачены публикациями. Поэтому особенно актуально площадное расширение исследований с применением сопряжённого анализа, включающего комплекс палеогеоморфологических и палеогеографических методов. Как правило, существующие исследования сосредоточены в пределах одной географической области: участка дельты или шельфа Северного Каспия. Для более корректных выводов об этапах развития дельты Волги в голоцене необходимо одновременное изучение палеогеографических событий в пределах этих областей во взаимосвязи друг с другом.

Диатомовые водоросли голоцена дельты Волги и Северного Каспия изучены слабо. Одной из причин может служить низкая концентрация створок диатомовых водорослей в осадках, что связано с высокой скоростью

осадконакопления ввиду значительного объема стока взвешенных наносов (Атлас..., 2015). Вместе с тем диатомовые водоросли являются признанными индикаторами фациально-генетических условий осадконакопления и показали свою перспективность в палеореконструкциях в динамичных переходных зонах река-море (Полякова и др., 2016), поэтому изучение голоценовых диатомовых водорослей дельты Волги и Северного Каспия является актуальной задачей.

Диатомовый анализ – один из хорошо разработанных микропалеонтологических методов для изучения условий осадконакопления в водной среде, успешно применяемый для реконструкций положения береговых линий морей и озёр (Ковалева и др., 2017). Виды диатомовых водорослей отличаются по экологическим предпочтениям, включая местообитание (водные и субаэральные), солёность и pH вод. Данные свойства диатомей позволяют детально реконструировать как фациальную изменчивость в ходе развития водных объектов, так и региональные палеогеографические события, связанные с колебаниями уровня моря. На локальном уровне смена видового состава диатомовых ассоциаций может служить в качестве экологического индикатора. В связи с этим при палеогеографических исследованиях в дельте актуально проведение методической работы, позволяющей учитывать в реконструкциях региональные особенности диатомовой флоры и влияние локальных условий формирования диатомовых ассоциаций.

Цель работы – реконструкция палеогеографических условий развития дельты Волги в голоцене на основе диатомового анализа.

Основные задачи:

1) Выявление систематического состава голоценовых диатомовых водорослей дельты Волги и преддельтового пространства Северного Каспия и анализ их стратиграфического и хорологического распространения на изученной территории.

2) Анализ современных диатомовых ассоциаций, выявление основных факторов формирования и характерных видов для современных обстановок осадконакопления в дельтовых протоках, култуке и в протоке вблизи авандельты с целью применения метода актуализма при палеогеографических реконструкциях.

3) Реконструкция основных трансгрессивных и регрессивных событий, закономерно отразившихся в диатомовых ассоциациях из различных обстановок дельты и прилегающего шельфа, а также локальных условий осадконакопления во взаимосвязи с современной геоморфологической позицией изучаемого материала.

4) Верификация результатов диатомового анализа комплексом методов, включая геоморфологический, литологический, гранулометрический,

геохимический и радиоуглеродный.

5) Корреляция основных палеогеографических событий, выявленных в изученных скважинах и разрезах в дельте Волги и на прилегающем шельфе на базе комплексного анализа.

Объектом исследования являются диатомеи из голоценовых отложений дельты Волги и Северного Каспия. **Предмет** исследования – палеогеографические реконструкции условий осадконакопления в указанных районах.

Фактический материал, личный вклад автора. Материалом для работы послужили образцы из кернов пяти скважин и двух естественных обнажений из разных частей дельты Волги (северная, центральная, юго-западная) и двух скважин на шельфе Северного Каспия; образцы из донных отложений современных водоёмов и водотоков дельты, отобранные автором в ходе полевых работ в июне 2017 и сентябре 2018 гг. Диссертант принял участие в комплексных полевых исследованиях в изучаемых районах дельты Волги в 2016-2025 гг. Автором выполнен отбор образцов для целей диатомового анализа и проведено полевое описание большей части материалов из дельты Волги. Знакомство с методом и освоение диатомового анализа в первые годы работы над темой происходило в НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена географического факультета МГУ под руководством в.н.с. д.г.н. Е.И. Поляковой – ведущего специалиста по диатомовому анализу. Диссертант выполнил полный цикл технической обработки образцов в НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена, микроскопирование, аналитическую обработку результатов диатомового анализа и провёл работу над представлением этих результатов (составление диаграмм, списков-таблиц, фототаблиц). Автор провёл лабораторную обработку образцов для целей гранулометрического и геохимического анализов, выполнил измерения гранулометрического состава осадков и интерпретацию полученных результатов. Интерпретация результатов геохимического анализа скважинного материала из дельты Волги также выполнена лично автором диссертации. Диссертантом проведён анализ изученности диатомей Прикаспия и литературы, посвящённой палеогеографии дельты Волги в голоцене, для выявления методической базы и формирования представлений о регионе исследований в палеогеографическом и геоморфологическом контексте. В рамках этой работы автором созданы иллюстрации современной динамики морского края дельты Волги на основе данных дистанционного зондирования. Диссертантом проведён анализ фондовых материалов, содержащих подробные данные о строении голоценовых отложений дельты и динамики её морского края во взаимосвязи с колебаниями уровня Каспийского моря в недавнем прошлом. В результате работы выявлены

условия развития изученных районов дельты и прилегающего шельфа, проведена корреляция голоценовых событий.

Методология и методика. Методологической основой диссертационного исследования является общая концепция палеогеографии плейстоцена и голоцена, заключающаяся в системе представлений об эволюции географической оболочки Земли, о многократных глобальных изменениях климата и их региональных особенностях, отраженных в метахронности, о закономерностях пространственно-временного развития природы и неразрывной связи ее временных и пространственных свойств, о постоянном развитии природных систем и их отдельных компонентов. В отношении палеогеографии Каспийского моря автор опирается на концепцию климатической обусловленности трансгрессивно-регрессивных событий Каспия в позднем плейстоцене и голоцене, о зависимости развития дельты Волги от колебаний уровня Каспия.

Данная работа основывается на методе сопряжённого палеогеографического анализа, который предполагает комплексное использование нескольких дополняющих и контролирующих друг друга методов палеогеографических реконструкций для повышения достоверности результатов и получения более полной и объективной картины палеогеографических событий. Метод актуализма лёг в основу реконструкций палеоэкологических условий осадконакопления по ископаемым диатомовым ассоциациям с привлечением данных о видовом составе диатомовых водорослей поверхностного слоя донных осадков водоёмов дельты с различными гидробиологическими, гидрохимическими и седиментационными характеристиками.

В основе диссертационной работы лежит метод диатомового анализа, применяемый в комплексе со статистическими методами, геоморфологическими и литологическими данными, позволяющими на основе современного состояния среды предположить её динамику в палеовремени.

Научная новизна работы. В диссертационной работе впервые уточнены строение гидросети, типы водоёмов и форм рельефа голоценовой дельты Волги на изученных участках современной дельты и придельтовой территории на юго-западе и северо-востоке Северного Каспия. Также впервые представлены результаты комплексного изучения голоценовых осадков из привершинной и центральной частей дельты. Детализирован этап дербентской регрессии Каспия для центрального участка дельты в районе с. Бараний Бугор: в комплексе с археологическими данными выявлено два кратковременных подъёма уровня моря в VI-VII вв. и во второй половине X в. Автором составлен список видов голоценовых диатомей дельты и шельфа Северного Каспия, выявлены типичные

виды для обстановок в дельте – проток, полоев и ильменей, а также для обстановок распреснённых лагун на шельфе Северного Каспия. Составлен список видов диатомей поверхностного слоя донных отложений современных пресных водоёмов в юго-западном секторе дельты Волги. На основе диатомового метода с привлечением статистических данных и детального анализа условий в точках отбора осадков выявлены основные факторы среды, влияющие на состав современных диатомовых ассоциаций. Эти исследования впервые проведены для водоёмов в юго-западном секторе дельты. На основе изучения с высокой детальностью образцов из естественных обнажений в долинах проток в юго-западном секторе дельты Волги выявлены метахронные этапы её выдвигания в недавнем прошлом.

Теоретическая и практическая значимость исследования. Условия осадконакопления, реконструированные по диатомеям, могут служить реперами для региональных и локальных палеогеографических реконструкций и археологических исследований. Список видов голоценовых диатомей дельты и шельфа Северного Каспия поможет в дальнейших региональных палеогеографических исследованиях. Данные о современных диатомовых ассоциациях водоёмов дельты могут использоваться в целях экологических исследований. Фотографии наиболее значимых для палеореконструкций таксонов объединены в фототаблицы, которые могут использоваться как определитель при палеогеографических, геологических и биологических исследованиях неогена и квартера Понто-Каспийского региона. Им могут пользоваться специалисты биологического и палеонтологического направлений. На основе изучения большого массива препаратов-мазков из скважинного материала, отобранного в центральной части дельты на поверхности бэровских бугров и в межбугровых понижениях, сделан важный методический вывод: для целей изучения диатомовым методом наиболее перспективными являются отложения межбугровых понижений.

Основные защищаемые положения:

1) Диатомовые ассоциации голоценовых отложений дельты Волги являются основанием для реконструкции палеогеографических условий её развития, связанного с колебаниями уровня Каспия, – мангышлакской регрессией, тремя трансгрессивными и дербентской регрессивной стадиями новокаспийского бассейна, а также динамики выдвигания дельты за последние 200 лет под влиянием перераспределения стока между основными рукавами Волги.

2) В последние 4.9 тыс. лет в юго-западном секторе дельты Волги и с раннего голоцена в её привершинной части происходило формирование диатомовых ассоциаций, характерных для пресноводных условий. На развитие

привершинной дельты колебания уровня Каспия воздействовали опосредованно, за счёт перестройки гидрологической сети и изменения конфигурации водоёмов дельты.

3) В голоцене дельты Волги диатомеи родов *Epithemia* и *Eunotia* приурочены к условиям замкнутых водоёмов (ильменей) и распреснённых лагун на территории современного шельфа Северного Каспия; виды *Aulacoseira granulata*, *Aulacoseira ambigua*, *Stephanodiscus minutulus* наиболее характерны для русел дельтовых проток; *Hantzschia amphioxys* и *Craticula cuspidata* свойственны для субаэральных условий полостей – временных водоёмов в пойме, реконструированных на поздних стадиях осадконакопления в дельте Волги.

4) В юго-западном секторе дельты Волги при формировании диатомовых ассоциаций поверхностного слоя донных отложений пресных водоёмов наиболее существенным фактором является их глубина.

Степень достоверности. Достоверность полученных результатов обеспечивается большим объёмом фактического материала и сходимостью с региональными палеогеографическими построениями. Инструментальные измерения проведены с использованием высокоточного оборудования, обработка результатов – в соответствии с широко применяемыми опубликованными методиками. Основные результаты опубликованы в рецензируемых изданиях, индексируемых в базе ядра Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index», и прошли обсуждение в докладах на международных и российских научных конференциях.

Апробация работы. Результаты исследования представлены автором на российских и международных научных форумах: Всероссийская конференция Комплексные исследования мирового океана (Москва, 2017; Владивосток, 2024), Международная конференция «Диатомовые водоросли...» (п. Борок, 2017; Звенигородская биологическая станция им. С.Н. Скадовского, 2019; Минск, Беларусь, 2021; Апатиты, 2023), Всероссийская конференция с международным участием «Природные экосистемы Каспийского региона: прошлое, настоящее, будущее» (п. Дамчик, 2019), Международная конференция Annual Meeting of the Geological Society of America (Портленд, США, 2021), Всероссийская конференция «Пути эволюционной географии», посвященная 90-летию А.А.Величко (Москва, 2021), Всероссийская конференция ЭКЗОЛИТ (Москва, 2022), Всероссийская конференция с международным участием «Динамика экосистем в голоцене» (Санкт-Петербург, 2022), Международная научно-практическая конференция «Морские исследования и образование – MARESEDU» (Москва, 2024), научно-практический форум «Современные вопросы литологии и морской геологии» (Москва, 2024), Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «IX Щукинские чтения»

(Москва, 2025), Всероссийская конференция с международным участием «Марковские чтения 2025 года» (Москва, 2025), а также на годичном собрании (конференции) секции палеонтологии МОИП и Московского отделения Палеонтологического общества при РАН «ПАЛЕОСТРАТ-2023» (Москва, 2023).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 12 научных работ. Из них 7 статей в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ, из них 6 – в базе ядра Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index» и 1 – в журнале из дополнительного списка МГУ. **Личный вклад автора.** Значительный вклад в большей части перечисленных статей принадлежит соискателю. Также опубликованы 2 коллективные монографии, в которых суммарно три раздела подготовлены при участии диссертанта, и 2 статьи в рецензируемом научном электронном издании, в которых основополагающий вклад принадлежит соискателю. При подготовке текста диссертации использован текст публикаций, выполненных автором лично и в соавторстве (Лысенко, 2023; Лысенко и др., 2024; Матлахова и др., 2024; Лысенко, 2025а; Лысенко, 2025б; Berdnikova et al., 2023), в которых, согласно Положению о присуждении учёных степеней в МГУ, отражены основные результаты, положения и выводы исследования. В публикациях (Лысенко, 2023; Лысенко и др., 2024; Лысенко, 2025а; Лысенко, 2025б) личный вклад автора диссертации являлся определяющим. Сбор полевого материала, диатомовый анализ, обобщение результатов, подготовка текста и иллюстраций проведены автором. При подготовке статей (Матлахова и др., 2024; Макшаев и др., 2025) автор участвовал в полевых исследованиях, выполнял диатомовый анализ; при подготовке публикации (Berdnikova et al., 2023) соискатель выполнял диатомовый и гранулометрический анализы, проводил обобщение их результатов.

Структура и объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения и списка использованной литературы. Объем работы 316 страниц, основной текст изложен на 260 страницах, в него входят 143 рисунка и 12 таблиц. В работе содержится 7 приложений. Список литературы состоит из 303 наименований, из них 82 на иностранных языках.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. Природные условия региона исследований

Описаны климатические условия и гидрологический режим в дельте Волги. Представлены границы района исследований, основные рукава и типы водных объектов в дельте. На основе литературных данных описаны тектоническое положение, геологическое строение и стратиграфия четвертичных отложений дельты Волги во взаимосвязи с представлениями

отечественных и зарубежных исследователей об этапах её формирования в голоцене. Охарактеризованы особенности рельефа и типичные формы трёх основных частей дельты Волги: привершинной, центральной и нижней.

Глава 2. Обзор исследований диатомовых водорослей Прикаспия и представлений о палеогеографии водоёмов дельты Волги в голоцене

Приведён обзор исследований диатомовых водорослей в фитопланктоне р. Волги, Северного Каспия и ископаемых диатомей Прикаспия. В главе также содержится история исследований дельты Волги и обзор основных представлений о палеогеографии изучаемого региона в голоцене, развитие которого связано с постепенным заполнением аллювиальными отложениями ингрессионного залива, возникшего при затоплении дельты в раннем голоцене во время максимума новокаспийской трансгрессии. Возникновение дельты выдвигения связано с дербентской регрессией 1500-1000 л. н., с этого времени начинается преобладание русловых процессов в формировании рельефа дельты.

Глава 3. Фактический материал и методы исследований

В главе приведена краткая информация о местоположении изученных скважин и разрезов, описаны используемые методы исследований.

3.1. Фактический материал. Схема местоположения точек отбора материала приведена ниже (Рисунок 1).



Рисунок 1. Схема расположения скважин и разрезов, материал которых использован в работе.

Изученный материал представляет собой: 1) образцы из скважин в дельте Волги: Роу-2016; ДМ-1; комплекса скважин и шурфов (С1, ББ9 и ББ1) в р-не с. Бараний Бугор (Рисунок 1); 2) образцы из естественных обнажений (разрез 1 и 2) и поверхностные пробы донных отложений водоёмов дельты (Рисунок 2); 3) образцы из скважин на шельфе Северного Каспия: скв. Зб-1, Рыбачья.

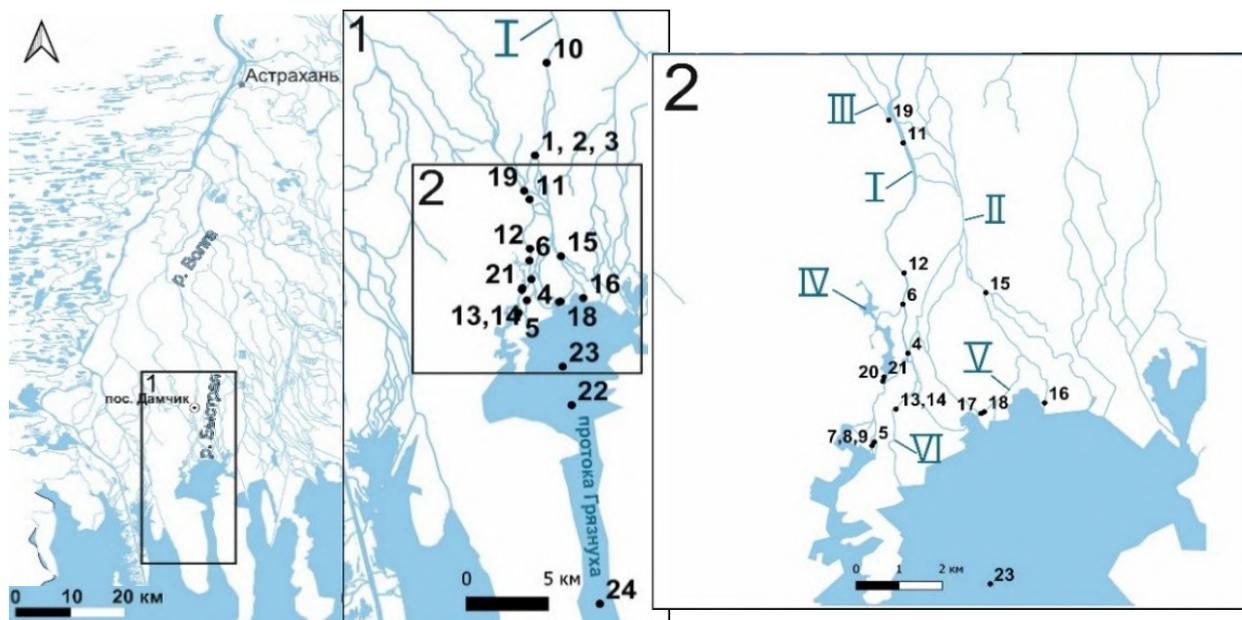


Рисунок 2. Местоположение точек отбора и номера проб. На врезках 1 и 2 римскими цифрами обозначены следующие водные объекты в юго-западном секторе дельты: I – р. Быстрая, II – ер. Дубной, III – ер. Лотосный, IV – култук Сазаний, V – протока Мартышка, VI – безымянная протока (рукав р. Быстрой; по: Лысенко, 2025б).

3.2. Методы исследований. Основные методы исследований и число отобранных образцов для каждого метода из всех изученных объектов указано в таблице 1. *Радиоуглеродное датирование* осуществлено методом ускорительной масс-спектрометрии в лаборатории радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии ИГ РАН (для скв. DM-1) и в лаборатории геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана СПбГУ (скв. С1 и Рыбачья). *Гранулометрический анализ* образцов из скважин и шурфа С1 произведён с помощью лазерного измерителя частиц FritschAnalysette 22, из разрезов 1 и 2 – с помощью лазерного дифракционного анализатора «Ласка-Т(Д)» на географическом факультете МГУ. *Геохимический анализ* произведён в ФБГУ «ВИМС» методами атомно-эмиссионным и масс-спектральным с индуктивно-связанной плазмой (скв. DM-1). Для образцов из скв. Рыбачья, С1 и Роу-2016 измерения выполнены к.г.н. Р.Р. Макшаевым с помощью энерго-дисперсионного анализатора Olympus Delta Professional. *Малакофаунистический анализ* выполнен д.г.н. Т.А. Яниной, *микрофаунистический (остракоды)* – к.г.н. А.А. Ткач (Бердниковой) и к.б.н. М.А. Зениной. Для *диатомового анализа* пробы поверхностного слоя донных осадков отобраны в 2017–2018 гг. (Рисунок 2). *Техническая обработка образцов* проводилась по стандартным методикам (Диатомовые водоросли СССР..., 1974). Для образцов из 18 скважин в центральной дельте подготовлены и изучены под микроскопом 432 *смер-слайда* (Marsaglia et al., 2015).

Таблица 1. Число образцов, отобранных из изученных объектов в дельте Волги и на шельфе Северного Каспия и изученных перечисленными методами. Жирным шрифтом обозначены образцы, анализ которых выполнен автором.

	Дельта Волги							Участки шельфа Северного Каспия		
	Привершинная	Центральная			Нижняя			Юго-западный	Северо-восточный	
		скв. Роу-2016	шурф + скв. С1	скв. ББ9	скв. ББ1	разрезы	скв. ДМ-1			Поверхностные пробы
1	2									
Диатомовый	47	25	53	16	16	10	20	24	13	5
Гранулометрический	46	14	45		16	10			9	
Геохимический	46	14					24		9	
Радиоуглеродный (AMS)		2					2		2	
Микрофаунистический (остракоды)									13	
Малакофаунистический									14	

Статистические методы главных компонент (PCA) и неметрического многомерного шкалирования (NMDS) применены к результатам диатомового анализа с целью выявления характерных видов для современных местообитаний и уточнения палеореконокструкций. Для иллюстрации изменения уровня Каспия вблизи дельты Волги за последние десятилетия, описанного в главе 2, использованы данные дистанционного зондирования Landsat-2, 5 и 8, 9 (Геологическая служба США [сайт]. URL: <https://earthexplorer.usgs.gov/>). С опорой на литературный обзор выбраны снимки следующих лет: 1975, 1984, 1995, 2000, 2020 и 2024.

Глава 4. Палеогеографические условия развития изученных участков дельты Волги и преддельтового пространства в голоцене

В главе представлены результаты обработки спутниковых данных и образцов из изученных объектов.

4.1. Динамика морского края дельты по данным дистанционного зондирования. В этом разделе представлена динамика морского края дельты Волги в связи с изменениями уровня Каспия за 1975–2024 гг.

4.2. Видовой состав сообществ диатомовых водорослей поверхностного слоя донных отложений современных водоёмов дельты Волги. В 24 образцах (Рисунок 2) определено 155 таксонов диатомовых водорослей, выполнен анализ главных компонент (Рисунок 3, Рисунок 4). На пузырьковой диаграмме представлены виды от 1% численности створок (Рисунок 3), массово встречаются планктонные волжские виды: *Aulacoseira granulata*, *A. ambigua*, *Stephanodiscus minutulus*. Доля планктона в среднем по всем водотокам составляет 79%, за исключением протоки Грязнуха, в которой

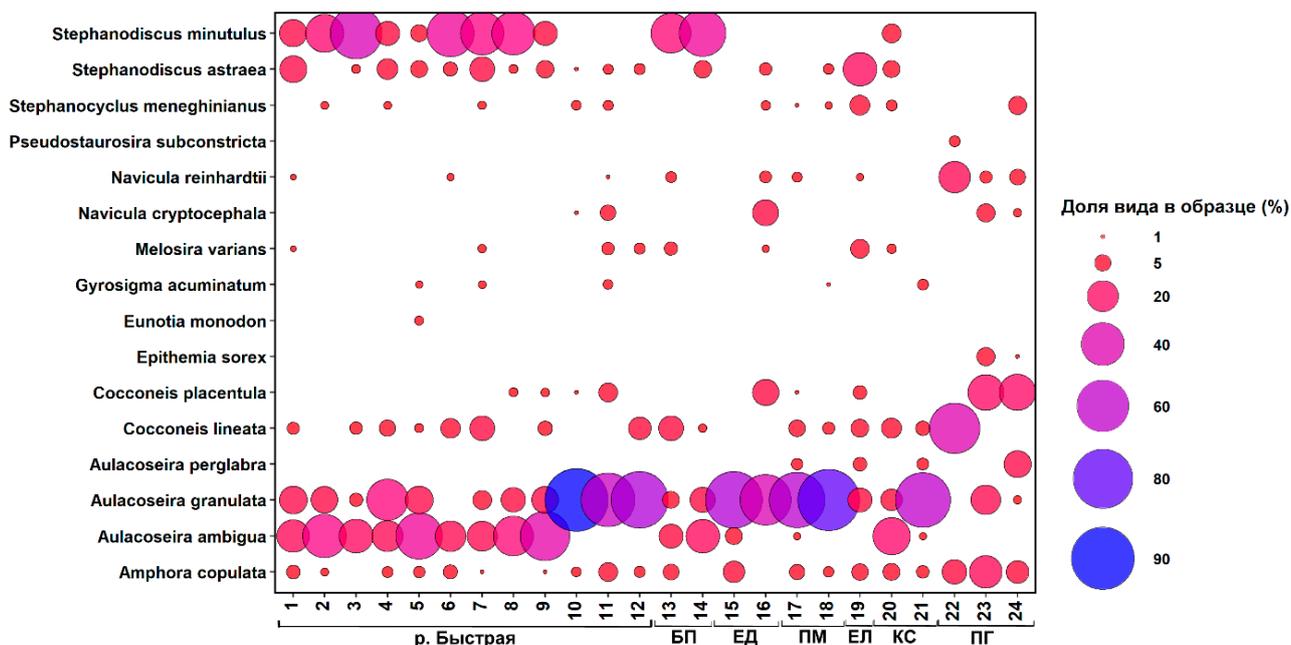


Рисунок 3. Пузырьковая диаграмма, на которой изображено распределение видов в образцах поверхностного слоя донных отложений из современных водоёмов и водотоков дельты Волги. Диаметр и цвет круга соответствуют определённому процентному содержанию вида. Буквенными индексами обозначены изученные объекты: БП – безымянная протока (рукав р. Быстрая), ЕД – ер. Дубной, ПМ – пр. Мартышка, ЕЛ – ер. Лотосный, КС – култук Сазаний, ПГ – пр. Грязнуха (Лысенко, 2025б).

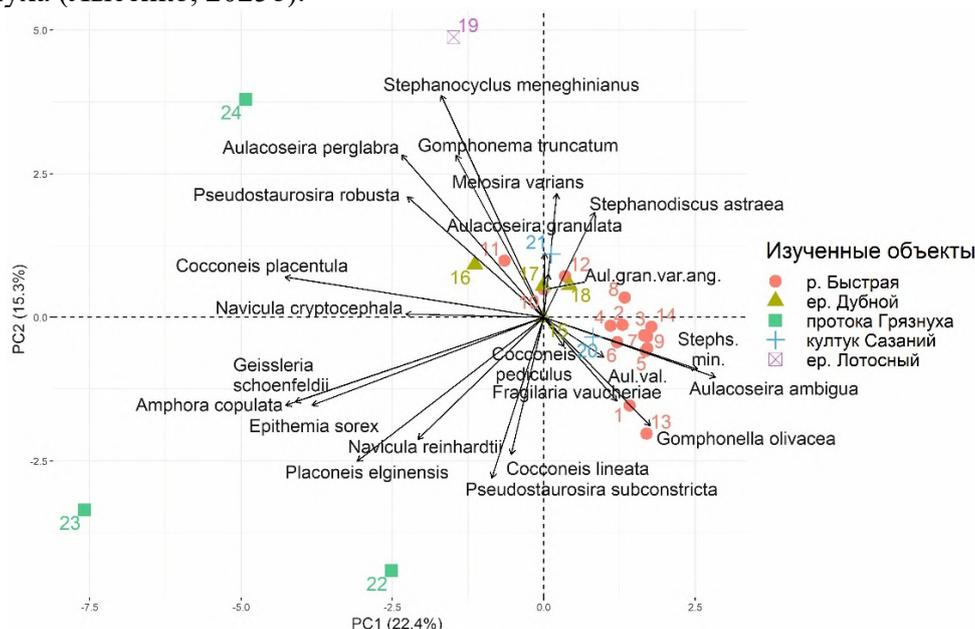


Рисунок 4. Результаты PCA. График факторных нагрузок (стрелки) и ординация исследованных образцов в осях значимых главных компонент PC1 и PC2. Сокращены названия следующих видов: Aul.gran.var.ang – *Aulacoseira granulata* var. *angustissima*, Aul.val. – *Aulacoseira valida*, Stephs.min. – *Stephanodiscus minutulus* (Лысенко, 2025б).

преобладают виды-обрастатели рода *Cocconeis*. По результатам анализа PCA получены две главные компоненты, оказывающие наибольшее влияние на распределение диатомей в исследованных водных объектах. По-видимому, первая компонента отражает глубину водоёмов. Она объясняет 22,4% выборки и несёт наибольшую информацию об изменчивости признаков. Положительные

значения нагрузки по первой компоненте отмечаются преимущественно у планктонных видов, отрицательные – у бентосных (Рисунок 4). Детальный анализ точек отбора проб данных образцов показал, что первый и наиболее значимый фактор формирования диатомовых ассоциаций на изучаемой территории – глубина водотоков (Лысенко, 2025б).

4.3. Результаты анализа смер-слайдов, диатомового и комплексного анализов отложений, представленных в естественных обнажениях и скважинах на изученных участках.

4.3.1. Привершинная дельта. По результатам диатомового анализа 15 м осадков, вскрытых скв. Роу-2016, формировались в пресноводных условиях. В основании разреза (12,5-15,0 м) – наиболее крупнозернистый осадок из всех образцов, что говорит об интенсивном врезании водотока. Этот этап развития района относится ко времени мангышлакской регрессии (Леонтьев и др., 1976; Bezrodnykh, Sorokin, 2016). В интервале 12,5-4,2 м доминируют планктонные диатомеи рода *Aulacoseira* и *Stephanodiscus astraea*, выявлены условия дельтовых протоков, соответствующие двум длительным этапам развития одного типа растительности (Болиховская, 2011). Отсутствие створок диатомей в песках на глубине 4,2-2,5 м свидетельствует о высоких скоростях седиментации и соответствует дербентской регрессии Каспия (до -42 м, по: Hoogendoorn et al., 2005). На глубине 1,4 м в алевролитах выявлены условия ильменя, преобладают бентосные озёрно-болотные виды рода *Epithemia*: *E. adnata*, *E. argus*. Выше по разрезу (1,4-1,0 м) преобладают виды рода *Aulacoseira*, высока доля почвенного вида *Hantzschia amphioxys*, а также *Craticula cuspidata*, появляющегося при солевом стрессе, что говорит об условиях эфемерного водоёма в пойме (полюя).

4.3.2. Центральная дельта. Для подробного изучения и корреляции событий выбраны шурф+скв. С1 и скв. ББ9. В скв. С1 (4,2-1,6 м) и ББ9 (5,7-1,8 м) в сходных литологических слоях выявлены слабопроточные пресноводные условия (преобладает планктон: *Aulacoseira granulata* и *A. ambigua*) и обстановки ильменя (высокая доля диатомей рода *Epithemia*), который возник 1730±110 кал. л. н., что согласуется с археологическими материалами (Матлахова и др., 2024). При обобщении результатов в скв. С1 и ББ9 выявлен этап уллучаевской стадии новокаспийской трансгрессии. Песчаный прослой в скв. ББ9 (1,8-1,15 м) и пески с находками керамики в шурфе+скв. С1 относятся к дербентской регрессии с подъёмом уровня моря около 1270-1030 кал. л.н. в связи с потеплением и увлажнением климата (Болиховская, 2019). Данные палинологии подтверждены комплексом методов и детализированы: выделено 2 фазы подъёма уровня моря, разделённых регрессией (Матлахова и др., 2024). Вышележащие осадки в скв. ББ9 (1,15-0 м) и в скв.+шурфе С1 (0,6-0 м) развивались в последние ≈200 лет в условиях перераспределения стока в рукавах дельты во время её выдвигания.

4.3.3. Нижняя дельта. В скв. DM-1, выявлены этапы развития дельты в пресноводных условиях от ≈ 5600 кал. л. н. В карбонатных песках в основании керна (5,7-5,1 м) обнаружены единичные створки пресноводных планктонных видов *Aulacoseira granulata* и *A. ambigua*, бентосных диатомей родов *Epithemia* и *Eunotia*. Осадок накапливался в спокойных гидродинамических условиях в межрядовых понижениях (Overeem et al., 2003; Янина, 2008). На глубине 5,1–3,4 м в сизоватых глинах и суглинках преобладают пресноводные планктонные диатомеи *Aulacoseira granulata* и *A. ambigua*, повышена доля видов родов *Epithemia* и *Eunotia*. Выявлен длительный этап развития нижней дельты в слабопроточных условиях распреснённой лагуны и постепенного обособления ильменя с 4924 ± 60 кал. л. н. по нашим данным до 2600 кал. л.н. (Болиховская, 2019), во время туралинской (Варушенко и др., 1987) или уллучаевской (Рычагов, 2019) трансгрессий Каспия. На глубине 2,6-2,4 м в скв. DM-1 в чёрных, богатых органикой глинах по повышенной доле диатомей родов *Epithemia* и *Eunotia* выявлены условия ильменя, обособившегося 1559 ± 43 кал. л. н. при отступании уровня моря. В суглинках (2,4-1,9 м) по диатомеям реконструированы слабопроточные условия. Пески на глубине 1,9-0,9 м отличаются крайне низким содержанием створок диатомей и отвечают дербентской регрессии Каспия (1500-1000 л.н.). Поздний этап осадконакопления (0,9-0 м) – мелкий пресный водоём, условия поля. Характерны: почвенный вид *Hantzschia amphioxys* и *Craticula cuspidata*, появляющийся при солевом стрессе.

В разрезах 1 и 2 (Рисунок 1) по диатомеям реконструированы более детальные смены условий осадконакопления, которые сопоставляются с информацией о фазах роста дельты за последние 200 лет (Колодкин, 1826; Мейснер, 1915; Байдин, 1962; Нижняя Волга, 2002 и др.; Рисунок 5).

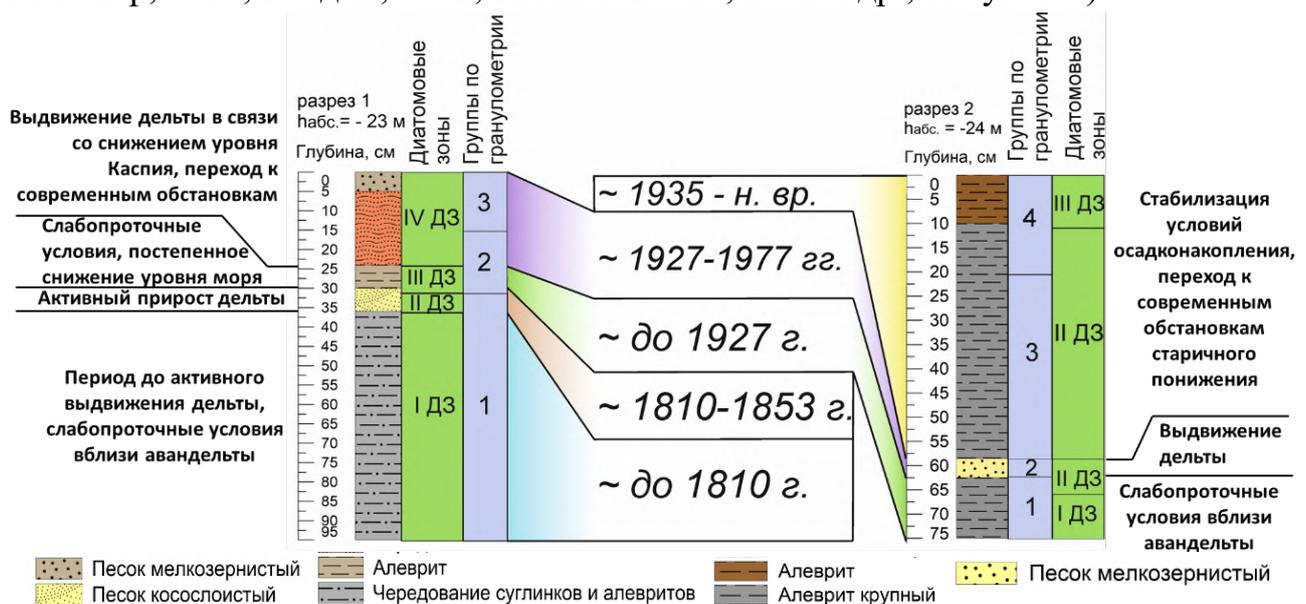


Рисунок 5. Корреляция событий в отложениях, вскрытых в разрезах 1 и 2 в юго-западном секторе дельты Волги, с фазами развития дельты за последние 200 лет.

4.3.4. Северо-восточный участок шельфа Северного Каспия. В осадках скважины Zb-1 на участке равнины прибрежной отмели выделена одна диатомовая зона (3,5-3,6 м), содержащая, помимо преобладающих пресноводных таксонов, только два морских вида – *Coscinodiscus stellaris* и *C. radiatus* крайне низкой численности. Алевритистый состав осадков и низкая доля планктона свидетельствуют об условиях с низкой гидродинамикой и малой глубиной бассейна. Отмечается наличие диатомей рода *Epithemia*. Приведённые данные свидетельствуют о лагунных условиях во внутренних частях аккумулятивных островов (Леонтьев, 1957).

4.3.5. Юго-западный участок шельфа Северного Каспия. В осадках скв. Рыбачья палеогеографические условия реконструированы наиболее подробно в результате комплексного анализа (Лысенко и др., 2024; Berdnikova et al., 2023). По результатам изучения моллюсков, диатомей и остракод реконструированы распреснённые условия в голоценовых отложениях повышенной мощности (около 3,5 м против обычной мощности в 2 м, по: Безродных и др., 2017). По-видимому, скв. Рыбачья заложена в пределах палеопонижения, которые широко распространены в Северном Каспии (Bezrodnykh, Sorokin, 2016). В раннем голоцене в палеопонижении существовал водоём озёрного типа (интервал 3,54–2,99 м, высокая численность пресноводных бентосных диатомей *Amphora copulata*, *F. carusina* и видов рода *Epithemia*). Далее нами последовательно реконструированы: повышение уровня моря 8.0-7.0 кал. л. н. (2,99-1,20 м), условия лагуны (0,8–0,3 м, преобладает бентосный солонватоводный вид *Lyrella lyra*) и современная обстановка на шельфе Северного Каспия (0,2-0,3 м, преобладание морских видов *Actinocyclus octonarius*, *A. octonarius* var. *tenellus*, *Grammatophora macilenta*).

Глава 5. Палеогеографические события дельты Волги и предельтового пространства

Представлена таблица с корреляцией палеогеографических событий, реконструированных в изученных разрезах и скважинах (Таблица 2) и палеогеографические схемы на ключевые хроносрезы голоцена. Заливка ячеек обозначает соответствие событий следующим стадиям Каспийского моря:

Регрессивная	Трансгрессивная	Осцилляции (непродолжительный подъём уровня)
--------------	-----------------	--

Вторая часть таблицы (верхняя) содержит сведения об изменениях в дельте за последние ≈200 лет, основанные на изучении объектов, расположенных в дельте Волги. Они сопоставляются с литературными данными (Таблица 2). Заливка ячеек обозначает соответствие событий следующим стадиям Каспийского моря и развития дельты:

Регрессивная, выдвигание дельты	Относительная стабилизация положения дельты
---------------------------------	---

Таблица 2. Основные события голоцена дельты Волги и преддельтового пространства Каспия по изученным данным.

Время	Скважина /разрез	Интервал керна	Краткое описание этапа	Стадии роста дельты и динамика уровня Каспия за последние 200 лет (по: Колодкин, 1826; Мейснер, 1915; Байдин, 1962; Николаев, 1962; Михайлов, 1993; Нижняя Волга, 2002; Рычагов, 2019)
~с 1870-х гг. – н. вр.	Центральная часть дельты			С 1935 г. – относительная стабилизация положения нижней границы дельты. Подъём уровня моря в 1978-1996 гг. не оказывает существенного влияния на очертания морского края дельты. Продолжается прирост территории дельты за счёт стока наносов.
	С1	0,4-0 м	Слабопроточные условия, переход к субазральным обстановкам межбугровых понижений.	
~с 1970-х гг. – н. вр.	ББ9	0,5-0,2 м	Обстановки мелких эфемерных проток на поверхности дельтовой равнины.	
~с 1935 г. – н. вр.	Нижняя часть дельты			
	разрез 2	60-0 см	Слабопроточные условия, малая глубина водотока, стабилизация условий осадконакопления, постепенный переход к современным обстановкам старичного понижения.	
~с 1927-1977 гг.	Нижняя часть дельты			Резкое снижение уровня моря с -26,5 м до -29 м, морской край дельты располагается южнее разреза 2.
	разрез 1	25-0 см	Устьевая часть дельтовой протоки, выдвигание дельты в связи со снижением уровня Каспия, переход к обстановкам мелких проток на поверхности дельтовой равнины.	
	разрез 2	60 см	Условия дельтовой протоки, выдвигание дельты в связи со снижением уровня Каспия.	
~1900-1927 г.	Нижняя часть дельты			Постепенное снижение уровня моря с некоторыми осцилляциями, к 1914 г. – уменьшение водности протоки вблизи разреза 1.
	разрез 1	30-25 см	Слабопроточные условия, близкие к авандельтовым, малая глубина водотока.	
~до 1927 г.	разрез 2	75-65 см	Слабопроточные условия.	Нач. XIX – нач. XX вв. – современная территория вблизи разреза 2 располагалась в авандельте.
~1807-1870 гг.	Центральная часть дельты			Около 1809-1816 гг. вблизи левобережья р. Болда (скв. ББ9) фиксируется залив Ильмень Кабанкуль, основной сток концентрируется к западу от залива (скв. С1). Наиболее активное выдвигание дельты также происходит в западной части. Нарастание дельты в восточной части относится к 1853 г.
	С1	0,6-0,4 м	Переходные обстановки от дельтовой протоки к слабопроточным условиям.	
~с 1853 г.	ББ9	1,15-0,5 м	Слабопроточные условия ильменей, рост дельты.	
~1810-1853 гг.	Нижняя часть дельты			
	разрез 1	35 см	Условия дельтовой протоки, малая глубина, активный рост дельты.	
~до 1810 г.	Нижняя часть дельты			Период до активного выдвигания дельты в начале XIX в., граница акватории Северного Каспия в период 1809-1814 гг. располагалась немного южнее разреза 1.
	разрез 1	95-35 см	Слабопроточные условия вблизи авандельты с двумя эпизодами обмеления водотока.	

Продолжение таблицы 2

Время	Скважина /разрез	Интервал керна, м	Краткое описание этапа	Климатические характеристики; зональная растительность (по: Болиховская, 2011, 2019)	
~ 700-800 л.н. – н.вр.	Шельф Северного Каспия			Кратковременная стадия потепления и увлажнения климата; полупустыни.	
	Рыбачья	0,2-0,3	Условия, близкие к современной обстановке на шельфе Северного Каспия, на составе сообщества остракод отражается влияние стока реки Волги. Наиболее поздняя трансгрессивная стадия Каспийского моря.		
Дербентское (?)	Дельта Волги			Аридизация климата; степи и сухие степи, переход к полупустыням в конце периода. Кратковременный эпизод потепления и увлажнения 1270-1030 кал. л.н.	
	Роу-2016	4,20-2,50	Глубокая регрессия моря; аллювиальное осадконакопление при крайне высоких скоростях седиментации.		
	С1	1,6-0,6	Глубокая регрессия моря; циклический переход: обстановки дельтовых протоков – в высокоэнергетические обстановки (интенсивное врезание водотоков?) – обстановки дельтовых протоков. Осцилляции, выделенные на основе археологических данных.		1400-1300 л.н.
					1200-950 л.н.
					950-1000 л.н.
	ББ9	1,80-1,15	Глубокая регрессия моря; переходные условия от ильменей к дельтовым протокам. Осцилляции, выделенные на основе археологических данных.		1400-1300 л.н.
					1200-950 л.н.
950-1000 л.н.					
DM-1	1,9-0,9	Глубокая регрессия моря; обстановки дельтовой протоки, высокая скорость осадконакопления.			
Шельф Северного Каспия					
Рыбачья	0,8-0,3	Условия солонатоводной лагуны; формирование спокойных гидродинамических обстановок в палеопонижении.			
2600 кал. л.н. – 1559±43 кал. л.н. (улучшающаяся стадия новокаспийской трансгрессии?)	Дельта Волги			Множественная смена климатических условий, степные ландшафты сменяются полупустынными.	
	Роу-2016	4,65-4,20	Повышение уровня моря (нестабильное, частые осцилляции). Частая смена условий от типичных дельтовых протоков до более застойных обстановок.		
	С1	4,2-1,6	Повышение уровня моря, господство ильменных и слабопроточных обстановок		
	ББ9	5,7-1,8	Повышение уровня моря, ильменные и слабопроточные обстановки.		
	DM-1	2,6-2,4	Обстановки ильменя, обособление которого происходило на фоне отступания		

Продолжение таблицы 2

			уровня моря после трансгрессивной стадии.	
4924±60 кал. л.н. – около 2600 кал. л. н.	Дельта Волги			Два длительных этапа роста влагообеспеченности. Преобладание лесостепей. Кратковременные этапы аридизации: 4040-3700 кал. л. н. и 2780-2600 кал. л. н.
	Роу-2016	10,0-4,65	Обстановки дельтовой протоки.	
	DM-1	5,1-2,6	Повышение уровня моря; обстановки распредельной лагуны и постепенного обособления ильменя.	
5600 кал. л.н.	Дельта Волги			Похолодание и аридизация; лесостепи, сокращение роли широколиственных лесов
	DM-1	5,7-5,1	Более низкое стояние уровня моря относительно современного положения; условия пересыхающего мелкого водоёма в межрядовом понижении.	
	Шельф Северного Каспия			
	Zb-1	3,5-3,6	Сильно опреснённая мелкая лагуна, предположительно, во внутренней части аккумулятивных островов на шельфе Северного Каспия.	
Раннеовокаспийское (около 8070±110 кал. л.н. – 7020±140 кал. л.н.)	Дельта Волги			Тепло и относительно сухо (8240-6970 кал. л.н.); степи с хвойно-широколиственными и пойменными лесами
	Роу-2016	12,5-10,0	Обстановка зарастающей дельтовой протоки.	
	Шельф Северного Каспия			
	Рыбачья	2,99-1,20	Повышение уровня моря, заполнение палеопонижения на фоне длительного потепления и увлажнения. Пресный или слегка солоноватоводный водоем (динамичность соленостных условий); в целом переход от более спокойных обстановок к более динамичным.	
9350-8900 кал. л.н.	Шельф Северного Каспия			Непродолжительное похолодание и усиление континентализации климата; степи, сокращение роли широколиственных древостоев
	Рыбачья	3,54-2,99	Отступление моря во время осцилляции его уровня. Изоляция палеопонижения. Условия небольшого многолетнего пресного водоема с этапом незначительного повышения солёности. В целом обстановки более мелководные и более пресные, чем на шельфе современного Северного Каспия.	
Мангышлакское, 10250-9500 кал. л.н.	Дельта Волги			Похолодание и континентализация климата; степи с участками елово-соснового редколесья
	Роу-2016	15,0-12,5	Размыв верхнехвалыньских (?) аллювиальных песков, интенсивное врезание водотоков, обстановки дельтовой протоки, высокая скорость седиментации.	

Продолжение таблицы 2

Шельф Северного Каспия			
	Рыбачья	Стратиграфический перерыв	Размыв верхнехвалынских отложений во время глубокой мангышлакской регрессии, формирование палеопонижения.
Раннехвалынское	Шельф Северного Каспия		
	Рыбачья	9,5-3,7	Трансгрессия, большая глубина и меньшая солёность, чем в современном Северном Каспии. Высокоэнергетическая среда осадконакопления.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Цель диссертационной работы – реконструкция условий развития дельты Волги в голоцене на основе диатомового анализа. Для её достижения в ходе работы решены основные задачи и получены следующие выводы:

1. Развитие привершинной дельты в голоцене, начиная со времени мангышлакской регрессии, происходило под влиянием пресноводных условий дельтовых протоков. Поздний этап развития района начался ≈ 700 л. н., выявлены условия ильменя, которые ближе к современности сменились обстановками поля.

2. Палеогеографические условия развития центральной дельты реконструированы для временного интервала поздний голоцен – настоящее время. Во время уллучаевской трансгрессии Каспия господствовали ильменные и слабопроточные условия. В период дербентской регрессии вблизи бэровских бугров отмечается врезание водотоков, в пониженных участках – переходные условия от ильменей к дельтовым протокам. Этап дербентской регрессии детализирован с привлечением комплекса методов: VI-VII в. – подъём уровня моря и затопление центральной дельты, VIII-нач. X вв. – регрессивная фаза, вторая половина X в. – подъём уровня моря. В начале XIX в. наиболее интенсивное выдвижение центральной дельты – в западном секторе, в восточном секторе активный рост начался с запозданием – с 1853 г.

3. При реконструкции палеогеографических условий в центральной дельте применение диатомового анализа для изучения бугровых толщ нецелесообразно ввиду отсутствия в них остатков диатомовой флоры. Более перспективным является изучение межбугровых отложений.

4. Нижняя дельта, по результатам диатомового анализа, в последние 5600 лет развивалась в пресноводных условиях. До 1559 ± 43 кал. л. н. снижение уровня моря способствовало возникновению пресных водоёмов – ильменей, которые пересыхали при усилении аридизации климата. Повышения уровня Каспия в интервале от 4924 ± 60 кал. л.н. до ≈ 2600 кал. л. н. привели к господству условий

распреснённых лагун. Активное выдвигание нижней дельты связано с дербентской регрессией. На позднем этапе данная территория развивалась в полонных условиях.

5. Фазы развития отдельных участков нижней дельты за последние 200 лет отражают влияние локальных условий (геоморфологическое положение и близость к внешней границе дельты).

6. Условия развития юго-западного участка шельфа Северного Каспия реконструированы во временном интервале от мангышлакской регрессии до современности. В мангышлакское время при выдвигании дельты размывы более ранние верхнехвалынские отложения и, в результате активного эолового перевевания морских и аллювиальных осадков, на поверхности шельфа заложены бэровские бугры, разделённые понижениями. До $7020 \pm 140 - 8070 \pm 110$ кал. л. н. в ходе нескольких осцилляций новокаспийской трансгрессии происходило заполнение палеопонижений в условиях распреснённого/солонатоводного бассейна и авандельты. На поздних этапах развития участка в палеопонижении господствовали условия солонатоводной лагуны. Заключительный этап развития данной территории – морской бассейн, близкий к современному.

7. В голоценовой истории северо-восточного участка шельфа по диатомеям выделен один этап развития – условия распреснённой мелководной лагуны во внутренней части аккумулятивных островов, соотносимый с одним из регрессивных эпизодов новокаспийской трансгрессии.

8. Виды диатомовых водорослей родов *Epithemia* и *Eunotia* являются типичными для условий ильменей в дельте Волги и распреснённых лагун на шельфе Северного Каспия. Поздние этапы развития привершинной и нижней дельты по составу диатомовых ассоциаций наиболее существенно отличаются от обстановок современных водоёмов, так как отвечают субаэральным условиям; характерные виды – *Hantzschia amphioxys* и *Craticula cuspidata*. Планктонные виды *Aulacoseira granulata*, *A. ambigua*, *Stephanodiscus minutulus* являются типичными для условий дельтовых протоков.

9. Наиболее массовые виды диатомей в изученных водных объектах юго-западного сектора дельты Волги – *Aulacoseira granulata*, *A. ambigua*, *Stephanodiscus minutulus*. Видовой состав в большей степени находится под влиянием волжских вод, преобладает планктон. Протока Грязнуха отличается иным составом доминант (бентос и эпифиты), но также типичных для р. Волги: *Cocconeis placentula*, *C. pediculus*. Наиболее существенным фактором формирования диатомовых ассоциаций поверхностного слоя донных отложений в юго-западном секторе дельты является глубина водотоков.

10. Методы неметрического многомерного шкалирования и главных компонент позволяют в общих чертах получить наглядные представления о

различиях видового состава современных и палеообстановок осадконакопления. Однако методы не учитывают малочисленные таксоны, экология которых может значительно отличаться от доминирующих видов. Для корректных палеорекоkonструкций необходимо основываться на экологии видов, статистические методы следует применять как вспомогательные.

Благодарности. Автор выражает глубокую благодарность своему научному руководителю д.г.н., профессору кафедры геоморфологии и палеогеографии, заведующему НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена Т.А. Яниной за предоставление фактического материала, организационную помощь и неоценимую поддержку на всех этапах подготовки диссертации. Огромную благодарность автор выражает сотрудникам НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена к.г.н. Р.Р. Макшаеву, к.г.н. А.А. Ткач, Д.М. Лобачевой и сотрудникам кафедры геоморфологии и палеогеографии к.г.н. Е.Н. Бадюковой и к.г.н. Е.Ю. Матлаховой за помощь в полевых работах, осмыслении полученных результатов и безграничный энтузиазм. Автор благодарит и. о. директора Каспийского филиала института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН к.и.н. С.А. Котенькова, сотрудников ООО «Археоцентр», в частности – заместителя директора Д.С. Соловьёва, за организацию полевых работ в районе Семибугоринского археологического комплекса и предоставленные данные. Диссертант искренне благодарит д.г.н. Н.С. Болиховскую за ценные советы при работе над диссертацией. Освоение метода диатомового анализа стало возможным благодаря огромному опыту и руководству д.г.н. Е.И. Поляковой, которой диссертант выражает искреннюю благодарность. Автор признательна сотруднику лаборатории геоэкологии Севера к.г.н. О.С. Шиловой и сотруднику института Океанологии им. П.П. Ширшова РАН к.г.н. Агафоновой Е.А. за помощь в освоении метода диатомового анализа и методики технической обработки образцов; к.г.н. Р.Н. Курбанову за руководство в ходе экспедиции и предоставление фотографий по её окончании. Автор выражает благодарность д.г-м.н. Е.М. Тесаковой (геологический ф-т МГУ) за ценные рекомендации и научные дискуссии. Диссертант выражает особую благодарность к.г-м.н. С.И. Меренковой и Д.М. Лобачевой за дружескую и информационную поддержку в подготовке работы. Диссертант благодарит коллективы кафедры геоморфологии и палеогеографии и НИЛ новейших отложений и палеогеографии плейстоцена за направление, творческую атмосферу, понимание, организационную поддержку, конструктивную критику и ценные советы.

СПИСОК ПУБЛИКАЦИЙ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

Статьи в рецензируемых научных изданиях, индексируемых в базе ядра Российского индекса научного цитирования «eLibrary Science Index»:

1. **Лысенко Е.И.** Диатомовые ассоциации в поверхностных осадках дельты Волги и их значение для палеореконструкций // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2025а. Т. 80. № 3. С. 147-162. EDN: FJTDRL / 1,0 п. л. *Импакт-фактор 0,245 (SJR).*
2. **Лысенко Е.И.** Структура ассоциаций диатомовых водорослей поверхностного слоя донных отложений современных водотоков дельты Волги // Аридные экосистемы. 2025б. Т. 31. № 3. С. 172-182. EDN: ZBENGJ / 0,76 п. л. *Импакт-фактор 1,228 (РИНЦ).* [Англоязычная версия: **Lysenko E.I.** Structure of diatom assemblages in the surface layer of bottom sediments in modern water courses of the Volga Delta // Arid Ecosystems. 2025. Vol. 15. № 3. pp. 418-428. / 0,76 п. л. *Импакт-фактор 0,600 (JIF).*]
3. Макшаев Р.Р., Матлахова Е.Ю., Ткач Н.Т., Лобачева Д.М., **Лысенко Е.И.**, Ткач А.А. Влияние раннехвалынской трансгрессии Каспия на строение долины Волги и ее притоков (ключевой участок Малый Караман, Саратовская область) // Геоморфология и палеогеография. 2025. Т. 56. № 1. С. 116–129. EDN: DNXQRH / 0,87 п. л. *Импакт-фактор 0,194 (SJR). Вклад соискателя 10%.*
4. Матлахова Е.Ю., Макшаев Р.Р. Лобачева Д.М., **Лысенко Е.И.**, Ткач А.А., Ткач Н.Т., Котеньков С.А., Соловьев Д.С. Влияние колебаний уровня Каспия и динамики русловой сети дельты Волги на расположение и развитие хазарских поселений Семибугоринского археологического комплекса // Limnology and Freshwater Biology. 2024. № 4. С. 513–515. EDN: HJLIFB / 0,14 п. л. *Импакт-фактор 0,167 (SJR). Вклад соискателя 10%.* [Англоязычная версия: Matlakhova E.Yu., Makshaev R.R., Lobacheva D.M., **Lysenko E.I.**, Tkach A.A., Tkach N.T., Koten'kov S.A., Soloviev D.S. The influence of the Caspian Sea level fluctuations and river channels network dynamics in the Volga River delta on the location and development of Khazar settlements of the Semibugorinsky archaeological complex // Limnology and Freshwater Biology. 2024. № 4. pp. 510–512. EDN: HJLIFB / 0,14 п. л. *Импакт-фактор 0,167 (SJR). Вклад соискателя 10%.*]
5. **Лысенко Е.И.**, Ткач А.А., Макшаев Р.Р., Янина Т.А., Зенина М.А. Палеоэкологические условия в преддельтовом районе Северного Каспия в голоцене // Вестник Московского университета. Серия 5. География. 2024. Т. 79. № 1. С. 61-77. EDN: NQDKGP / 1,0 п. л. *Импакт-фактор 0,245 (SJR). Вклад соискателя 60%.*
6. Berdnikova A., **Lysenko E.**, Makshaev R., Zenina M., Yanina T. Multidisciplinary Study of the Rybachya Core in the North Caspian Sea during the

Holocene // Diversity. 2023. 15, №150. EDN: XZYIFH / 1,19 п. л. *Импакт-фактор 2,100 (JIF). Вклад соискателя 20%*.

Статьи в рецензируемых научных изданиях из дополнительного списка МГУ, рекомендованного Минобрнауки России, в которых могут быть опубликованы научные результаты диссертаций:

7. **Лысенко Е.И.** Использование диатомового анализа в палеоэкологических реконструкциях голоценовых событий в дельте Волги. // *Естественные и технические науки*. 2023. № 3. С. 168–172. EDN: DEVYFC / 0,25 п. л. *Импакт-фактор 0,066 (РИНЦ)*.

Прочие публикации:

8. Полякова Е.И., **Штыркова (Лысенко) Е.И.** Развитие альгофлоры. // *Актуальные проблемы палеогеографии плейстоцена. Научные достижения Школы академика К.К. Маркова*. (Под ред. Т.А. Яниной, Н.С. Болиховской, Е.И. Поляковой, Т.С. Ключевиткиной, Р.Н. Курбанова). М.: Географический факультет МГУ, 2020. С. 448-476. / 1,7 п. л. *Вклад соискателя 40%*.

9. **Штыркова (Лысенко) Е.И.**, Янина Т.А. Природные условия. // *Дельта Волги. Эволюция природной среды в условиях изменений климата*. (Под ред. Т.А. Яниной). М.: Географический факультет МГУ, ООО «Красногорская типография» Москва, 2019. С. 8-16. / 0,94 п. л. *Вклад соискателя 60%*.

10. Полякова Е.И., **Штыркова (Лысенко) Е.И.** Развитие альгофлоры. // *Дельта Волги. Эволюция природной среды в условиях изменений климата*. (Под ред. Т.А. Яниной). М.: Географический факультет МГУ, ООО «Красногорская типография» Москва, 2019. С. 39-58. / 1,25 п. л. *Вклад соискателя 40%*.

11. **Лысенко Е. И.**, Макшаев Р. Р. Диатомеи в колонках голоценовых отложений средней части дельты р. Волга (в районе с. Бараний Бугор) // *Вопросы современной альгологии (Issues of modern algology) - algology.ru*. 2023. Т. 2, № 32. С. 99–101. EDN: RPHSEA / 0,16 п. л. *Импакт-фактор 0,223 (РИНЦ). Вклад соискателя 70%*.

12. **Штыркова (Лысенко) Е.И.**, Полякова Е.И. Диатомеи в голоценовых осадках дельты Волги (Дамчикский участок) как индикаторы палеоэкологических условий осадконакопления // *Вопросы современной альгологии (Issues of modern algology) - algology.ru*. 2019. № 2 (20). С. 270–273. EDN: LTXNXN / 0,15 п. л. *Импакт-фактор 0,223 (РИНЦ). Вклад соискателя 60%*.