

На правах рукописи

КУРБАНОВ РЕДЖЕП НУРМУРАДОВИЧ

МОРФОЛОГИЯ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ЮГО-ВОСТОЧНОГО ПОБЕРЕЖЬЯ
КАСПИЙСКОГО МОРЯ В ПОЗДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ И ГОЛОЦЕНЕ

25.00.25 – Геоморфология и эволюционная география

Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата географических
наук

Москва 2014

Работа выполнена в Лаборатории эволюционной географии
Института географии РАН

Научный руководитель:

доктор географических наук, профессор Андрей Алексеевич Величко

Официальные оппоненты:

доктор географических наук, профессор Кафедры геоморфологии и палеогеографии
Географического факультета МГУ Евгений Иванович Игнатов

доктор географических наук, директор Инженерного НПЦ по водному хозяйству,
мелиорации и экологии «Союзводпроект» Игорь Сергеевич Зонн

Ведущая организация:

Институт аридных зон Южного научного центра РАН

Защита состоится 3 июня 2014 года в 11 ч. на заседании диссертационного совета Д
002.046.03. в Институте географии РАН по адресу: 119017, Москва, Старомонетный
пер., 29.

Отзывы в двух экземплярах, заверенные печатью учреждения, просьба направлять
по адресу: 119017, Москва, Старомонетный пер., 29; e-mail: paleo_igras@mail.ru

С диссертацией можно ознакомиться в научной библиотеке Института географии
РАН

Автореферат разослан 30 апреля 2014 года

Ученый секретарь
диссертационного совета
кандидат географических наук



Л.С. Мокрушина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы. Уникальность Каспийского бассейна для изучения морфодинамики берегов заключается в возможности «вживую» наблюдать значительные (в несколько метров) изменения уровня и реакцию на них береговой зоны, что делает Каспий своего рода природной лабораторией, вносящей весомый вклад в развитие учения о берегах. Вместе с теоретическими вопросами на побережье Каспия возникает и ряд прикладных задач, связанных с защитой от опасных процессов и явлений, спровоцированных резкими колебаниями уровня моря. Изменения уровня Каспийского моря в XX веке стали причиной массы негативных последствий для народного хозяйства региона. В условиях катастрофического подъёма уровня в середине XX столетия произошло затопление значительных пространств прибрежной суши, усилилась абразия, уменьшился вылов рыбы, а сосредоточенные на побережье объекты транспорта и нефтегазодобычи, промышленные предприятия и населенные пункты оказались подтопленными, в результате чего резко обострилась экологическая ситуация. В условиях происходящего в настоящее время понижения уровня Каспия ожидается повторение негативных последствий, характеризовавших регрессию начала XX века: формирования широкой полосы осушения, развития эоловых процессов, обмеления судоходных каналов и др.

Проводимое в настоящее время комплексное хозяйственное освоение юго-восточного побережья Каспийского моря требует создания научно-обоснованного прогноза развития рельефа береговой зоны при различных сценариях изменения уровня. Такой прогноз не может быть построен без ретроспективного анализа динамики уровня и трансформации береговой зоны за десятки, сотни и тысячи лет, что составляет одну из главных задач данного исследования.

В настоящее время накоплен значительный материал по истории Каспийского моря и морфологии его берегов. Однако основное внимание исследователей долгие годы привлекали западное и северное побережья, в то время как восточное побережье, и особенно его юго-восточная часть, затрагивались мало, и часто описаны в общих чертах. Туркменский участок при этом является наименее изученным. Последние значимые работы по стратиграфии и палеогеографии морского плейстоцена-голоцена и изучению геоморфологического строения Туркменского побережья проводились более 50 лет назад - еще в 1930-1960 гг. И это несмотря на то, что данный район представляет огромную ценность для решения ряда вопросов палеогеографии Каспия и геоморфологии его берегов. Еще П.В. Федоров (1948), Л.А. Невесская (1958) и Б.А. Федорович (1983) указывали в своих работах на большое значение разрезов четвертичных отложений, вскрывающихся в

обнажениях антиклинальных структур Прибалханского района, которые по своей полноте могут быть сопоставимы лишь с классическими разрезами Азербайджана, а отсутствие крупных впадающих рек позволяет изучать развитие береговых процессов без влияния флювиального привноса наносов.

Таким образом, возникли объективные предпосылки для постановки исследования морфологии и эволюции юго-восточного побережья Каспийского моря в позднем плейстоцене и голоцене.

Цель исследования – реконструкция эволюции рельефа побережья в позднем неоплейстоцене и голоцене, выявление закономерностей развития берегов исследуемого района в условиях колебания уровня Каспия, и построение прогноза развития берегов в контексте ожидаемых изменений уровня Каспийского моря на ближайшие десятилетия.

Для достижения поставленной цели потребовалось решить следующие **задачи**:

1. Проанализировать имеющиеся в литературе представления о морфологии, возрасте и истории формирования юго-восточного побережья Каспийского моря.
2. Изучить строение поздне-неоплейстоценовых и голоценовых отложений на примере ключевого участка – полуострова Челекен, и выявить основные этапы эволюции береговых экосистем для указанного периода.
3. Выделить современные генетические типы берегов для ключевого участка – полуострова Челекен, и на основании анализа данных дистанционного зондирования, картографических материалов и собственных полевых наблюдений определить реакцию различных типов берегов на прогнозируемые изменения уровня Каспийского моря в связи с климатической динамикой.
4. С учетом полученных результатов, составить прогнозную карту динамики берегов юго-восточного побережья Каспийского моря на ближайшую перспективу.

Объекты и состав исследования. Изучение поздне-неоплейстоценовых и голоценовых отложений и наблюдение за развитием береговых процессов проводились на полуострове Челекен, Западно-Туркменская низменность (рис. 1).

Методы исследования. На начальном этапе исследования проводился анализ разновременных топографических карт и материалов дистанционного зондирования с целью изучения эволюции берегов и динамики береговой линии при разных уровнях Каспийского моря с 1975 по 2012 гг. Полевой этап включал в себя следующие виды работ: изучение строения морских четвертичных отложений, включая инструментальную фиксацию границ стратиграфических подразделений; послойное описание разреза и отбор проб; характеристику геоморфологического строения побережья с выделением основных типов берегов. На камеральном этапе исследования выполнялись лабораторные анализы проб отложений

(гранулометрический, минералого-петрографический) и образцов морской фауны (малакофаунистический), а также проводилось радиоуглеродное датирование раковин моллюсков из отдельных горизонтов изученного разреза; проводилась корреляция выделенных горизонтов с общей стратиграфической схемой Каспийской области; оценивалась реакция различных типов берегов на прогнозируемые изменения уровня Каспийского моря; строились прогнозные карты.

Научная новизна:

1. Детально изучено строение верхне-неоплейстоценовых и голоценовых отложений полуострова Челекен: выделены фаунистические комплексы, характеризующие эти отложения, проведен минералого-петрографический анализ слагающих осадков, получены первые радиоуглеродные даты для хвалынских отложений юго-восточного побережья Каспийского моря.
2. Проведено детальное изучение современной морфологии берегов юго-восточного побережья. Выделены генетические типы берегов.
3. Впервые составлена карта генетических типов берегов для юго-восточного Прикаспия.
4. Составлена прогнозная карта развития берегов юго-восточного Прикаспия в условиях изменения уровня Каспийского моря.

Защищаемые положения:

1. В сводном разрезе морского неоплейстоцена полуострова Челекен установлены четыре уровня, образующих его стратиграфическую основу и получивших комплексную геоморфологическую, литологическую и фаунистическую характеристику: бакинский, урунджикский, хвалынский и новокаспийский.
2. Ранне- и позднехвалынский возраст отложений средней части разреза «Западный Челекен» определяется по фаунистическим характеристикам и подтверждается радиоуглеродными датировками раковин *Didacna praetrigonoides* и *Didacna umbanata* (табл.): 11830 ± 160 л.н. (13750 ± 170 кал.л.н.) и 13870 ± 230 л.н. (17260 ± 160 кал.л.н.).
3. Обилие перерывов и следов размыва в разрезе четвертичных отложений Челекена, а также деформированность морских террас побережья свидетельствуют о высокой новейшей тектонической активности Челекенской складки. Установлено, что амплитуда деформации уровня береговой линии максимальной стадии новокаспийской трансгрессии достигает 7,4 м (-12,6 абс.), а средняя скорость тектонического воздымания превышает 1 мм/год.
4. В ходе развития хвалынской и новокаспийской трансгрессий в акватории моря господствовали условия, способствовавшие формированию устойчивого

поперечного перемещения наносов, результатом которого стало широкое распространение аккумулятивных форм, сложенных в основном за счет материала, поступавшего с берегового склона, а также хемогенного и биогенного генезиса. На побережье поперечное перемещение наносов господствует и в настоящее время, о чем свидетельствует морфология аккумулятивных форм, вещественный состав пляжевых отложений, широкое распространение бенча.

5. На юго-восточном побережье Каспийского моря выделяются следующие генетические типы берегов: аккумулятивные пляжевые (преобладают), аккумулятивные лагунные, абразионные и осушные.

6. Исторический анализ развития берегов юго-восточного побережья Каспия и современные представления о трансформации береговой зоны в условиях трансгрессивно-регрессивных циклов позволяют прогнозировать широкое развитие аккумулятивно-лагунных берегов при подъеме уровня на 1-2 метра выше современного. Размыв новокаспийской террасы и переход значительной части современных аккумулятивных берегов в абразионные ожидается при подъеме уровня до 5 м. Падение уровня моря на 1-2 метра ниже современно вызовет резкое сокращение абразионных берегов, повсеместную аккумуляцию материала и формирование широкого пляжа вдоль всего побережья. Падение уровня больше чем на 2 метра ниже современного выразится в широком развитии аккумулятивных берегов, осушении значительных участков мелководий с повсеместным развитием эоловых процессов.

Практическая значимость работы. Наличие в регионе крупных месторождений нефти и газа в сочетании с увеличением мирового спроса на нефть и газ и снижением их запасов, вызвали значительный рост интереса к региону. В настоящее время проводится широкое комплексное освоение туркменского побережья, разрабатывается целый ряд нефтегазовых месторождений, создается международный туристический центр «Аваза», строятся и расширяются морские порты, нефте- и газохранилища, нефтеналивные пристани.

Нефтедобыча в районе полуострова Челекен (месторождения Западный и Восточный Челекен), на территории Западно-Туркменской низменности (Окарем, Чекишлер, Гограньдаг и др.) и близлежащей акватории Каспийского моря (банки Жданова, Губкина и ЛАМ), транспортировка нефти и газа по трубопроводам и танкерами оказывают неблагоприятное воздействие на экологическую обстановку региона, биоразнообразие и местные экосистемы. Экологическая ситуация осложняется наличием на побережье (бывш. г. Красноводск) Туркменбашинского нефтеперерабатывающего завода и ряда химических предприятий (йодо-бромный завод и завод технического углерода на п-ове Челекен). Высокая концентрация на

побережье нефтедобывающих и химических предприятий требует особого внимания к проблемам окружающей среды и безопасности, поскольку существует угроза не только загрязнения вод и атмосферы, но и затопления промышленных объектов в случае подъема уровня моря.

Таким образом, в настоящее время сложилась необходимость оценки современного состояния берегов и прогноза их развития на ближайшую перспективу, что требует детального палеогеографического и геоморфологического анализа состояния береговой зоны, в том числе для выявления наиболее уязвимых территорий.

Личный вклад автора. Автор принял участие в сборе и обработке материала положенного в основу диссертации. В ходе экспедиций 2006-2012 гг. автором выполнялись следующие работы: выбор, расчистка и описание разрезов, фиксация уровней морских отложений в береговых обнажениях, отбор образцов на комплекс анализов, описание геоморфологического строения побережья, профилирование береговой зоны, изучение морфологических типов берегов и наблюдение за их динамикой.

Непосредственно автором выполнен гранулометрический и минералогический анализ для серии опорных расчисток Западного Челекена. Произведено дешифрирование космических снимков разных лет для побережья полуострова Челекен, и выполнен сравнительный анализ данных дешифрирования с натурными наблюдениями, на основании которого выявлены основные закономерности трансформации береговой зоны для второй половины XX и начала XXI столетия.

Достоверность работы обусловлена использованием большого объема фактического материала, применением современных методик его обработки и интерпретации, сопоставимостью полученных данных с опубликованными материалами по другим берегам Каспия, **апробацией работы** на ряде конференций. Результаты работы докладывались и обсуждались на VI геоморфологической конференции «Щукинские чтения» (Москва, 2010), международной конференции “The Caspian region: environmental consequences of the climate change” (Москва, Географический ф-т МГУ, 2010), международной конференции «Марковские чтения 2010 года» (Москва, Географический ф-т МГУ, 2010), школе-конференции молодых ученых «Land-Ocean-Atmosphere Interactions in the Changing World» (Балтийская коса, 2011), международном симпозиуме «Каспийский экологический форум» (Туркменбаши, Туркменистан, 2011), VIII Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода (Ростов-на-Дону, 2013).

Публикации. По теме диссертации опубликовано 11 научных работ, из них 3 статьи в рецензируемых научных изданиях.

Объем и структура. Работа состоит из 6 глав, введения, заключения (148 страницы текста), списка литературы (208 наименований). Содержит 49 рисунков и 10 таблиц.

Благодарность. Автор выражает сердечную благодарность научному руководителю, д.г.н., профессору А.А. Величко за ценные научные консультации, поддержку, терпение и постоянное внимание к данной работе; профессору Г.И. Рычагову за неоценимую помощь в понимании закономерностей развития берегов, профессору А.А. Свиточу и д.г.н Т.А. Яниной за постоянные консультации по вопросам истории Каспийского региона, помощь в проведении малакофаунистического и радиоуглеродного анализа, академику А.Г. Бабаеву, проф. А.А. Тишкову, А.Л. Чепалыге, сотрудникам и аспирантам Лаборатории эволюционной географии ИГ РАН (С.Н. Тимиревой, О.К. Борисовой, Е.И. Куренковой, Ю.М. Кононову, В.В. Семенову, В.В. Писаревой, М.А. Фаустовой, Е.А. Константинову, П.Г. Панину, И.Г. Чубарову), а также Н.Г. Константиновой и Д.П. Нестеренко за неоценимую помощь в подготовке работы и важные замечания по тексту диссертации; сотрудникам кафедры геоморфологии и палеогеографии Географического факультета МГУ, за помощь в проведении полевых и лабораторных работ, доценту Кафедры литологии и морской геологии Геологического факультета МГУ Г.М. Седаевой за помощь в проведении минералогического анализа, сотрудникам и студентам Кафедры картографии и геоинформатики Географического факультета МГУ (А.А. Сучилину, В.В. Куликовой) за помощь в работе с космическими снимками и картографическими материалами, сотрудникам Академии наук Туркменистана проф. А.Б. Бабаеву, Г.Б. Худайназарову, П.Э. Эсенову и А. Нигарову за помощь в организации и проведении полевых работ, Совету Молодых Ученых ИГ РАН и лично член-корр. РАН О.Н. Соломиной; также Н.Х. Курбанову, Г.А. Курбановой, М.К. Курбановой, и Д.Я. Нурлыеву за помощь в организации и проведении полевых работ.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Глава 1. История изучения юго-восточного побережья Каспийского моря

Первые сведения о геологии и геоморфологии юго-восточного побережья Каспийского моря появляются в XVIII в., когда туркменское побережье Каспийского моря стало посещаться русскими экспедициями. На раннем этапе исследования была охвачена узкая полоса побережья Каспийского моря. Работы ограничивались обычно топографической съемкой береговой линии и кратким общегеографическим описанием побережья. Начало исследованиям юго-восточного

побережья Каспийского моря положила организованная в 1715 году Петром I экспедиция А. Бековича-Черкасского (1715). Затем, на протяжении XVIII – начала XIX столетия, в этом районе работали еще несколько гидрографических экспедиций: Ф. Соймонова (1719-1721), И.В. Токмачева (1764), М. Лодыженского (1764), Н.Н. Муравьева (1819), Г.С. Карелина (1832-1836).

Первые геологические исследования, выполненные А.М. Коншиным (1883), В.А. Обручевым (1887-1890), Н.И. Андрусовым (1887-1902), И.В. Мушкетовым (1900), В.Н. Веберым (1907-1909), К.П. Калицким (1907-1909), позволили сформировать общие представления о геологическом строении Западной Туркмении, составить первую геологическую карту и заложить основы стратиграфии неоген-четвертичных отложений Прикаспия. Широкие систематические исследования геологического строения каспийского побережья Туркмении стали вестись со второй четверти XX столетия и были связаны с освоением многочисленных нефтегазовых месторождений. В геолого-съемочных работах на данном этапе были задействованы ведущие специалисты: А.Е. Ферсман (1926), В.Н. Кунин (1934), С.Ю. Геллер (1936), И.П. Герасимов (1938), Б.А. Федорович (1940), Э.М. Мурзаев (1940), А.С. Кесь (1939). С это же времени П.В. Федоровым (1946, 1950, 1957а, 1957б, 1978, 1983) проводятся комплексные исследования морских четвертичных отложений западных районов Туркменской ССР, которые существенно дополнили представления об истории развития Каспийского региона в четвертичном периоде. Эти работы были продолжены А.Г. Эберзиным, Л.А. Невесской (1956, 1959), А.А. Али-Заде (1961, 1967), Г.И. Поповым (1961), А.И. Смолко (1948), В.В. Семеновичем (1960) и др.

С 1946 года проводятся специальные работы по изучению морфологии и типологии берегов юго-восточного побережья Каспия. В этих исследованиях активное участие приняли В.П. Зенкович (1957), О.К. Леонтьев (1960, 1965, 1977 и др.), Л.Г. Никифоров (1960, 1970), Т.А. Добрынина (1970), Е.И. Игнатов (1970а, 1970б), В.С. Мякокин (Леонтьев и др., 1960), Т.А. Абрамова (1977), С.И. Варущенко (1987), С.А. Лукьянова (1970, 1979), Х.Д. Дурдыев (1976), О.А. Одеков (1990) и другие. Результатом этих работ стало подробное картографирование и описание береговой зоны, установление закономерностей лито- и морфодинамики. Эти данные были учтены при составлении общей схемы развития берегов Каспийского моря при колебаниях его уровня (Каплин, 1997; Игнатов и др., 1992; Игнатов и др., 1993).

Таким образом, к настоящему времени накоплен большой массив данных по четверичной геологии, стратиграфии, палеогеографии и геоморфологии юго-восточного побережья Каспийского моря. Однако со времени последних

масштабных исследований 1940-1950 гг. уже произошло существенное изменение уровня моря и берега подверглись сильной трансформации, в результате чего усилилась необходимость прогнозирования развития береговой зоны. Вместе с тем были разработаны и внедрены новые методы датирования отложений и получены новые данные по палеогеографии Каспийского бассейна. Все это создало объективные предпосылки для постановки новых исследований по эволюции юго-восточного побережья.

Глава 2. Методы исследования

В главе рассмотрены картографические, полевые и лабораторные методы, использованные в работе с целью исследования морфолитодинамики современных берегов, реконструкции береговых линий прошлого и построения прогноза развития побережья при разных сценариях изменения уровня Каспия. В настоящее время применяется ряд методов для изучения закономерностей развития береговой зоны (Исследования..., 1966; Спиридонов, 1970; Ингл, 1971; Исследования, 1979). Наиболее распространенным является повторное нивелирное профилирование берега, совмещенное с замерами глубин прилегающего подводного берегового склона (Буданов, 1964). Полученные в результате таких работ серии профилей береговой зоны позволяют отнести берег к тому или иному генетическому типу и определить направленность и скорость его трансформации. Важнейшей составляющей комплексного изучения морфологии берега является исследование его динамики, включающее определение основных направлений и объема транспорта наносов, выявление типа их перемещения (Сафьянов, 1996).

Для изучения строения современного рельефа юго-восточного побережья Каспийского моря и его динамики автором был проведен анализ картографического материала и данных дистанционного зондирования. Анализ разновременных карт позволил проследить положение береговой линии, начиная с 1810 года. Особенно интересным является рассмотрение положения берега на древних картах (Колодкина, Нагаева, Ивашина и др.), позволяющих оценить уровень моря для времени, когда еще не проводилось его инструментальных замеров.

В рамках настоящей работы было проведено дешифрирование серии космических снимков Landsat и GeoEye, полученных в период с 1975 по 2013 гг. Анализ и наложение снимков проводились при помощи геоинформационных пакетов MapInfo и ArcGis. В результате анализа удалось проследить изменение положения линии уреза и определить направленность и скорость трансформации берегов различных генетических типов.

Для проведения полевых работ был выбран наиболее интересный участок, характеризующийся полнотой геологической летописи и разнообразием типов

берегов – полуостров Челекен. Выбор ключевого участка был также обусловлен хорошей обнаженностью четвертичных отложений в клифе западного побережья Челекена. Кроме того, ввиду высокой хозяйственной значимости территории полуострова (наличия объектов нефтедобычи и химической промышленности) и развитой транспортной инфраструктуры, необходимость прогнозирования развития берегов здесь стоит особенно остро.

В рамках полевых работ, которые проводились с 2006 по 2012 года, был детально изучен разрез отложений на западе полуострова. Его протяженность составила 8 км. Для 18 точек была выполнена инструментальная высотная привязка границ стратиграфических подразделений. В наиболее характерных участках разреза были выполнены опорные расчистки, для которых проводилось детальное описание и зарисовка отложений, отбирались пробы на комплекс анализов (малакофаунистический, минералого-петрографический, гранулометрический, ^{14}C и OSL-датирования). Берега полуострова Челекен изучались путем маршрутного описания их морфологии и нивелирного профилирования. В ходе маршрутных исследований были выявлены основные комплексы современного рельефа побережья, а также определены ведущие рельефообразующие процессы. На основании этих материалов, а также данных дешифрирования космических снимков были составлены следующие карты: геоморфологическая карта полуострова Челекен и прилегающей территории, карта типов берегов юго-восточного побережья Каспийского моря, а также прогнозная карта развития берегов.

Анализы механического и минералого-петрографического состава образцов отложений были выполнены автором в лабораториях Географического и Геологического факультетов МГУ им. М.В. Ломоносова. Целью данных аналитических исследований была реконструкция условий осадконакопления и развития экзогенных процессов для позднего неоплейстоцена и голоцена. Малакофаунистический анализ образцов ископаемых каспийских моллюсков был выполнен профессором Географического факультета МГУ А.А. Свиточем. По отдельным горизонтам были выделены руководящие и характерные виды моллюсков, для которых учитывался накопленный к настоящему времени материал по каспийским дидакнам восточного побережья. В рамках данной работы были впервые получены две радиоуглеродные датировки по морскому плейстоцену юго-восточного побережья Каспийского моря. Радиоуглеродный анализ проб выполнен в Лаборатории палеогеографии и геохронологии СПбГУ в 2013 году.

Глава 3. Физико-географическая характеристика

Туркменский сегмент юго-восточного побережья Каспийского моря включает в себя два физико-географических района: Прибалханскую и Западно-Туркменскую низменности (рис. 1).

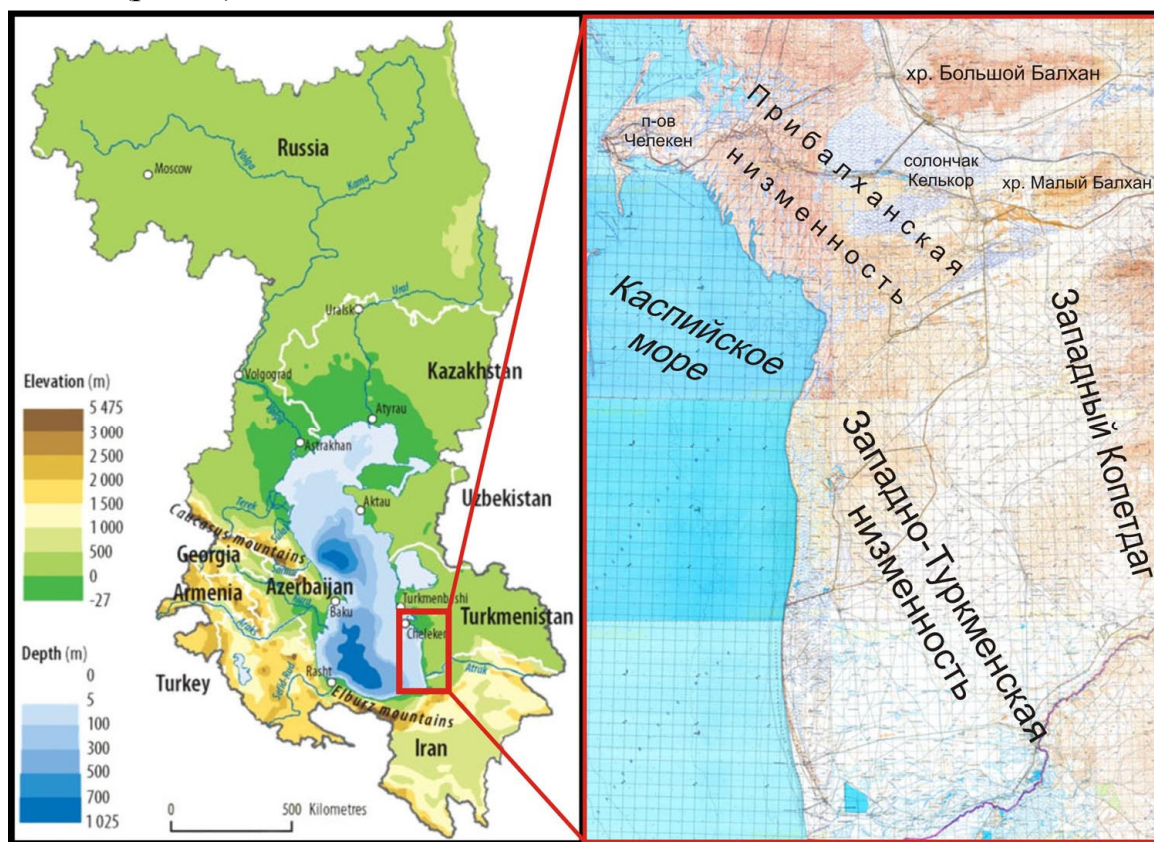


Рисунок 1. Район исследований

В климате побережья ощущается умеренное влияние моря. Средняя годовая температура воздуха $+ 15,4^{\circ}\text{C}$, абсолютный максимум $+ 44^{\circ}\text{C}$, абсолютный минимум $- 18^{\circ}\text{C}$. Большая часть побережья попадает в зону недостаточного увлажнения и получает за год менее 150 мм осадков, что позволяет отнести ее к области с полупустынным и пустынным климатом. Наибольшая повторяемость характерна для северо-западных и восточных ветров, в меньшей степени, для северных и юго-восточных. Каспийское море относят к беспокойным морям: при частых сильных ветрах волнение достигает 6 баллов и более (Косарев, 1990). Для восточного побережья Каспия в целом характерно перемещение наносов в южном направлении, при этом, в районе полуострова Челекен наблюдается устойчивое перемещение наносов от Челекенского мыса к северу и к югу (Никифоров, 1970).

Согласно современным представлениям (Казьмин, Вержицкий, 2011), юго-восточному побережью Каспийского моря соответствует крупная региональная депрессия – Западно-Туркменская (Закаспийская) впадина, являющаяся западным обрамлением крупной Южно-Каспийской области прогибания. Современные

контуры закаспийской депрессии обозначились еще в конце палеогенового - начале неогенового времени. Депрессия выполнена мощной толщей (от 3-5 км до 7-8 км) неогеновых и четвертичных терригенных отложений. На территории Западно-Туркменской депрессии развит чехол осадочных пород мощностью до 1-1,2 км. Наиболее древними отложениями района являются среднеплиоценовые породы челекенской свиты. Полуостров Челекен расположен в приморской части Западно-Туркменской низменности. В структурном отношении он представляет собой брахиантиклинальную складку, сложенную в ядре неогеновыми породами (челекенская свита), а по периферии отложениями плейстоцена (акчагыл и апшерон). По бортам челекенская брахиантиклиналь разбита разрывными нарушениями, к которым приурочены активные проявления грязевого вулканизма.

Четвертичные морские отложения древнего Каспия широко развиты в Прикаспийской и Западно-Туркменской низменностях. Здесь мощность бакинских отложений составляет 150-160 м. Бакинские осадки дислоцированы; углы падения пластов на куполовидных структурах достигают 8-14°. Мощность хазарских осадков достигает 100-120 м. На склонах куполовидных структур хазарские осадки полого дислоцированы (до 4-6°). Отложения хвалынского яруса, в отличие от бакинских и хазарских, морфологически хорошо выражены в виде террас. Нижнехвалынские террасы, развитые у подножья Большого и Малого Балхана, расположены на абсолютных высотах 9, 14, 22, 34 и 45 м. Верхнехвалынские террасы, развитые на отметках -2 и -12 м, представляют собой широкие полого наклонные поверхности, сложенные песками. Мощность хвалынских песков достигает 15 м. На значительных площадях хвалынские отложения переработаны ветром в грядовые и барханные поля. Новокаспийские отложения, представленные глинистыми песками с ракушей, протягиваются полосой вдоль берега Каспийского моря, местами вдаваясь в дефляционные понижения верхнехвалынских песков.

Колебания уровня Каспийского моря. В четвертичное время низменная часть Западной Туркмении подверглась многократным трансгрессиям Каспийского моря. Изменения климата в пределах бассейна и акватории Каспия определяли его уровенный режим в голоцене, о чем свидетельствует связь между высотным положением уровня моря и составляющими его водного баланса. Таким образом, колебание уровня Каспия – это его естественное состояние, которое необходимо учитывать при планировании хозяйственного освоения побережий. Наиболее детально динамика уровня Каспийского моря в позднем плейстоцене, голоцене и в историческое время исследована в работах Г.И. Рычагова (1994а, 1993а), Р.К. Клиге и С.И. Варущенко (1987) и А.А. Свиточа (1997, 2003). Анализ имеющихся в настоящее время материалов по эволюции Каспийского моря за историческое время

позволяет сделать вывод о том, что уровень Каспия за последние 500 лет не поднимался выше -25 м. абс. Г.И. Рычагов, проанализировав картографический материал, результаты археологических, геолого-геоморфологических и палеогеографических исследований на берегах Каспийского моря, пришел к выводу о том, что «если в ближайшее время не произойдет экстраординарных изменений климатических условий в бассейне Каспийского моря, то уровень его вряд ли поднимется выше -25 м абс. высоты, а с учетом хозяйственной деятельности – выше -26 м.» (Рычагов, 1993а). Данные по водному балансу Каспийского бассейна указывают на возможные, при современных климатических характеристиках, колебания уровня в пределах от -32 м до -25 м абс. (рис. 2).

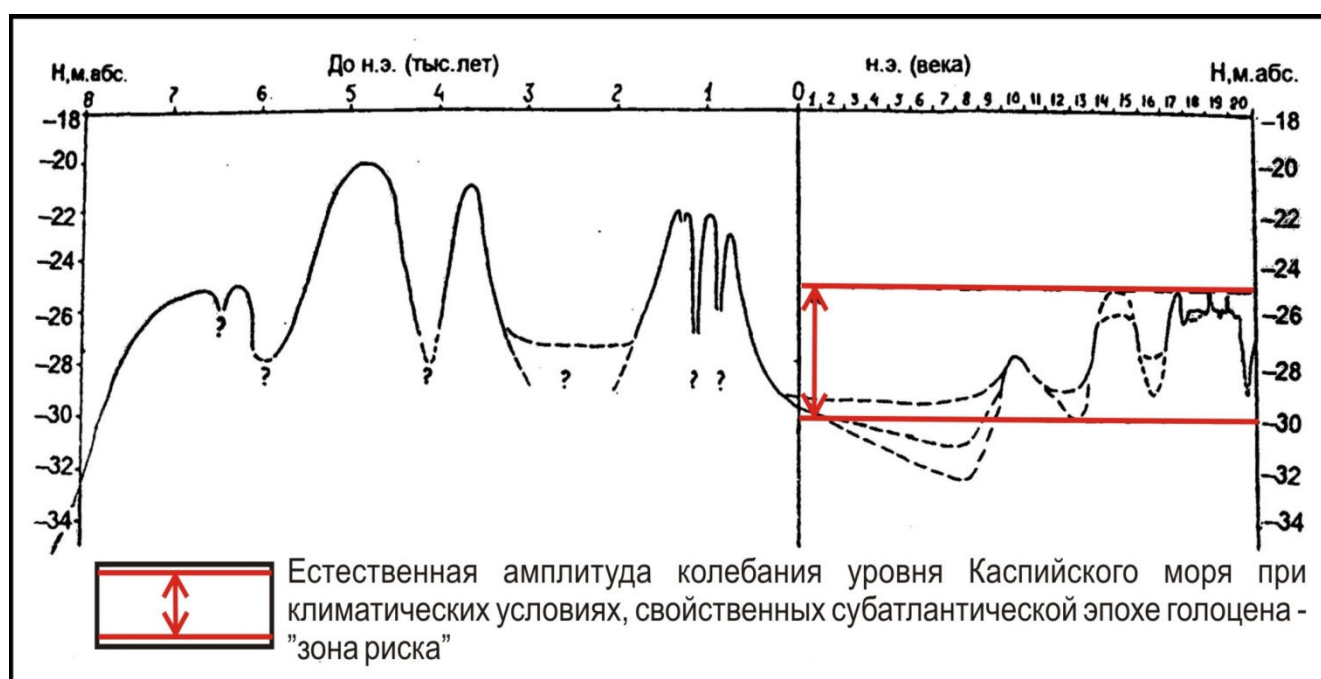


Рисунок 2. Колебания уровня Каспийского моря в голоцене по Г.И. Рычагову (1994)

Глава 4. Строение четвертичных отложений в разрезе «Западный Челекен»

Наиболее полный разрез позднеплейстоценовых и голоценовых отложений вскрыт в береговом уступе на западе полуострова Челекен. Полевое изучение разреза проводилось в северо-западной части Челекенского Лбища в обнажении клифа. Здесь, на протяжении 4 км к юго-западу от устья пересохшей долины Большого Акара, вскрываются породы среднего и позднего неоплейстоцена. К северо-востоку от Большого Акара на протяжении 2 км в разрезе вскрываются песчано-глинистые отложения с *Cardium Edule*, соответствующие новокаспийскому ярусу (голоцену), которые далее переходят в отложения, формирующие Северно-Челекенскую косу.

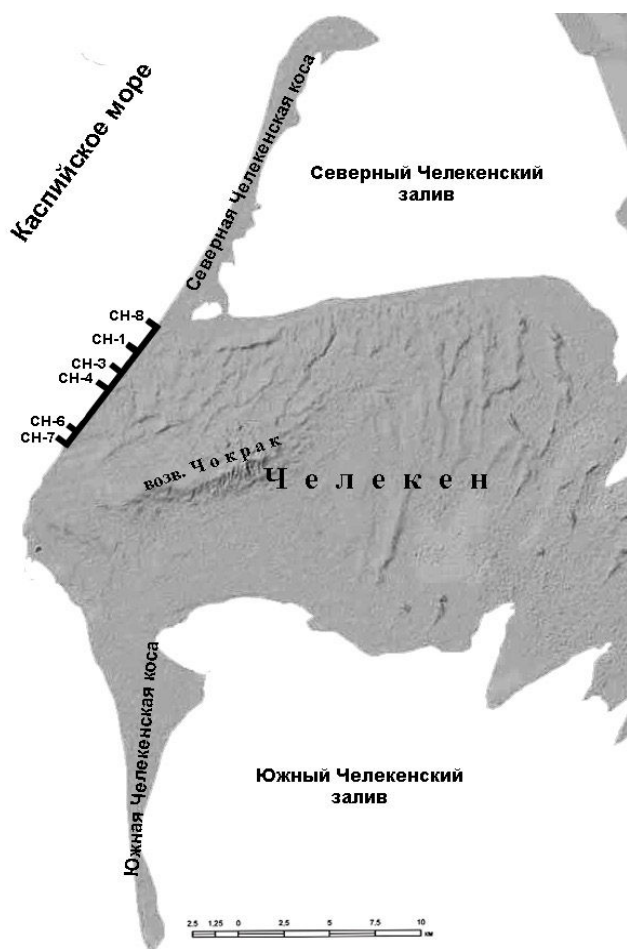
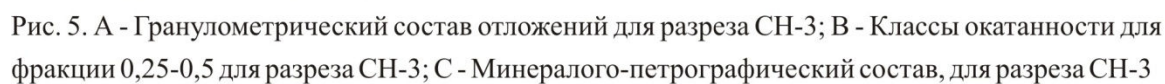
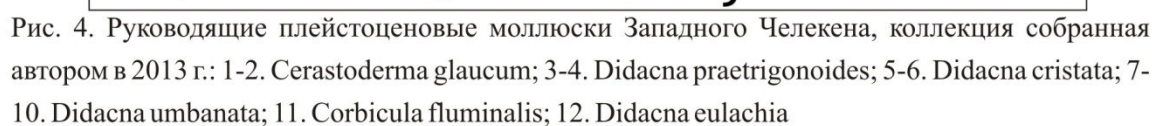


Рисунок 3. Расположение ключевого разреза «Западный Челекен»

В ходе изучения разреза «Западный Челекен» (рис. 3) были детально описаны и зарисованы отложения в 8 опорных расчистках, которые на рисунках и в тексте обозначаются индексом СН (СН-1, СН-2, и т.д.). Отобранная в ходе полевых исследований и определенная А.А. Свиточем коллекция фауны морских отложений «Западного Челекена» представлена 8 родами и 13 видами двустворок и гастропод (рис. 4). Среди них преобладают представители рода *Didacna* Eichw. Комплекс *Cerastoderma glaucum* (СН-8, СН-1 и СН-3) представлен множеством мелких ($d \sim 12-15$ мм, $b \sim 4-5$ мм) раковин *Cerastoderma glaucum* хорошей сохранности с примесью более редких: *Dreissena polymorpha*, *Dreissena distinkta*, *Adacna vitrea*, *Theodoxus* sp. Комплекс характеризует морские мелководные новокаспийские отложения.

Руководящие дидакны комплекса *Didacna praetrigonoides* – *Didacna cristata* (СН-1, СН-2, СН-3) относятся к тригоноидной группе дидакн. Количественно в комплексе заметно преобладают мелкие гастроподы *Micromelania caspia* и *Theodoxus*, реже встречаются *Dreissena celecenica* и *Dreissena polymorpha*, еще меньше *Corbicula fluminalis*. Комплекс характеризует верхнехвалынские отложения каспийских мелководий.

В комплексе *Didacna umbanata* (СН-5) раковины руководящего вида часто представлены в парных створках. Помимо руководящего вида в комплексе присутствуют редкие мелкие и плоские дидакны, а также *Dreissena caspia*, *Micromelania caspia* и др. Раковины коллекции идентичны изображенным в работе Л.Н. Невесской (1958), что позволяет отнести их к виду *Didacna umbanata*, а вмещающие их отложения считать хвалынскими и образованными древнее чем вышележащие в разрезе осадки, охарактеризованные комплексом *Didacna praetrigonoides* - *Didacna cristata*.



Комплекс *Didacna eulachia* (СН-6), как и предыдущий комплекс, монодоминантный и представлен крупными массивными раковинами *Didacna eulachia*. В редкой примеси встречаются *Dreissena polymorpha*, *Dreissena distincta* и *Micromelaniacaspia*. Возраст вмещающих пород однозначно определяется по руководящей форме как урунджикский.

Комплекс *Unio* sp. (СН-4) представлен крупными плохо сохранившимися раковинами унионид и характеризует пресноводную обстановку осадконакопления, развитую в условиях межхвалынской регрессии. Отложения, охарактеризованные комплексом *Unio* sp., предполагают существование на полуострове постоянных водотоков с чистыми и прозрачными водами.

Образцы из наиболее представительной расчистки СН-3, в которой вскрыты песчаные, супесчаные и суглинистые отложений хазара, верхней хвалыни и новокаспия, были подвергнуты гранулометрическому анализу (рис. 5). Песчаная фракция 0,25-0,5 мм была изучена под биноклем, а для 19 образцов был определен минералого-петрографический состав легкой фракции и карбонатность. Особое внимание уделялось выделению зерен и обломков горных пород аллохтонного генезиса, т.е. привнесенных в бассейн седиментации флювиальными и эоловыми агентами. Анализ минералого-петрографического состава (рис. 5) позволяет выделить в расчистке СН-3 три группы образцов: 1. СН-3-0 – СН-3-5.0, соответствующие песчано-супесчаным горизонтальнослоистым новокаспийским отложениям верхней части разреза; 2. СН-3-6.0 – СН-3-10.7, соответствующие косослоистым пескам, предположительно верхнехвалынского возраста; 3. СН-3-12.1 – СН-3-12.6, относящиеся к толще буровато-коричневых ритмичных суглинков, алевроитов и песков.

Таким образом, на протяжении части среднего и всего позднего плейстоцена в районе полуострова Челекен существовали условия полуизолированного бассейна, куда впадала река, водность которой сильно менялась на протяжении всего периода осадконакопления. Многократная переработка материала, особенно в самом конце неоплейстоцена и в голоцене, говорит о частых колебаниях уровня и активных процессах береговой абразии. Обстановка осадконакопления характеризовалась аридными и семиаридными условиями, с трендом усиления аридности в конце позднего плейстоцена и в голоцене. В эпоху хазарской трансгрессии отмечается активный размыв красноцветной толщи на полуострове Челекен. В хвалынское и новокаспийское время происходит развитие аккумулятивных форм рельефа, отчленявших бассейн седиментации от открытого моря. Увеличение привноса терригенного материала Узбоем отмечается для конца хазарского времени и для

хвалыни, тогда как в голоцене водность Узбоя была минимальной и привнос сократился.

В Лаборатории палеогеографии и геохронологии СПбГУ в 2013 году получены две радиоуглеродные даты: по раковинам *Didacna praetrigonoidas* (расчистка СН-3, слой 6) - ЛУ-7111 11830 ± 160 л.н. и по раковинам *Didacna umbanata* (расчистка СН-5, слой 2) - ЛУ-7113 13870 ± 230 л.н. Приведение радиоуглеродного возраста к астрономической шкале времени проводилось при помощи калибровочной программы «CalPal-2006» Кёльнского университета (Н. Венингер, О. Йорис, У. Данцеглокке). Согласно датам, возраст вмещающих отложений для комплекса *Didacna praetrigonoidas* (13750 ± 170 кал. л.н.), соответствует поздней хвалыни. Комплекс *Didacna umbanata* (17260 ± 160 кал. л.н.) однозначно относится к максимуму раннехвалынской трансгрессии Каспия.

Анализ комплексов каспийских моллюсков, радиоуглеродных датировок и данных минералого-петрографического состава позволяет выделить следующие стратиграфические комплексы в разрезе «Западный Челекен»: урунджикский, хвалынский и новокаспийский. Эти фаунистически охарактеризованные комплексы образуют стратиграфический «каркас» для всего разреза Челекена, в составе которого выделяются горизонты региональной стратиграфической шкалы Каспийского плейстоцена: бакинский, урунджикский, хазарский (раннехазарский), хвалынский и новокаспийский (рис. 6).

Бакинские отложения в разрезе «Западный Челекен» выделяются условно, по характеру залегания и литологическим особенностям. Они вскрыты в основании расчистки СН-7, где представлены слоистой толщей черных плотных глин (горизонт «q» по Вебер, Калицкий, 1911). В других разрезах Челекена ниже горизонта глин установлены разноцветные песчано-глинистые отложения, содержащие раннебакинскую фауну: *Didacna parvula* и *Didacna catillus* (Невесская, 1958). Местами на глинах залегают пески с позднебакинскими массивными раковинами *Didacna cartidoides*. Верхнебакинские осадки перекрываются урунджикским горизонтом.

Фаунистически охарактеризованные урунджикские отложения (комплекс *Didacna eulachia*) вскрыты в расчистке СН-5. Этот слой в верхней части представлен плотными алевроитами и песком, а в нижней – сизо-коричневыми и серо-коричневыми глинами и суглинками. На нём (по разрезу) с размывом залегают рыжевато-коричневые и бурые пачки хазарского возраста и хвалынские пески. Согласно Л.А. Невесской (1958), в песчаной фации урунджикских отложений Челекена, наряду с многочисленными раковинами *Didacna eulachia*, отмечаются *Didacna lindleyi*, *Dreissena polymorpha*, *Dreissena rostriformis* и *Theodoxus*.

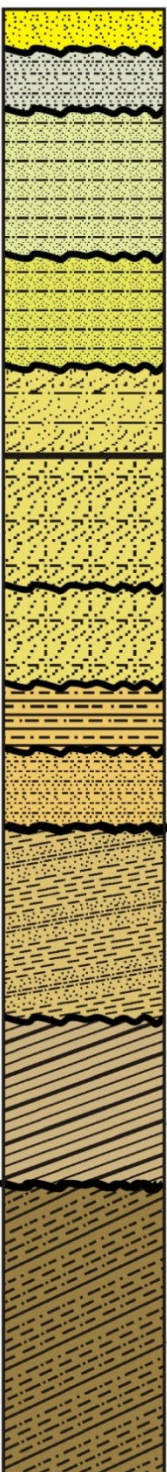
	№ сло- я	Тип отложений	№ разрез а	Состав фауны	Абсолют- ный возраст	Предположи- тельный возраст	Индекс	
	1 hol	1	Эоловые пески	CH-4		Современный		
	nk	2	Горизонтальнослоистые мелкозернистые пески, желтовато-коричневые	CH-8	<i>Cerastoderma glaucum</i> , <i>Didacna crassa</i>		Новокаспий	Q_{IV}^{nk3}
		3	Горизонтальнослоистые супеси и пески, и светло-коричневые	CH-8	<i>Cerastoderma glaucum</i> , <i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Dreissena distincta</i> , <i>Adacna vitrea</i> , <i>Theodoxus</i> sp.			Q_{IV}^{nk2}
		4	Горизонтальнослоистые супеси и пески, светло-коричневые	CH-8	<i>Cerastoderma glaucum</i> , <i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Dreissena distincta</i> , <i>Adacna vitrea</i> , <i>Theodoxus</i> sp.			Q_{IV}^{nk1}
		5	Песок мелкозернистый с горизонтально-диагональной и косой слоистостью	CH-7	<i>Didacna praetrigonoidas</i> , <i>Didacna cristata</i>			Q_{III}^{hv2}
	hv2	6	Песок мелкозернистый, косослоисты, серый	CH-1, CH-2, CH-3	<i>Didacna praetrigonoidas</i> , <i>Didacna cristata</i> ,	11830±160 (13750±170 кал. BP)	Верхняя хвалынь	Q_{III}^{hv2}
		7	Песок мелкозернистый, косослоисты, светло-коричневый	CH-1, CH-2, CH-3	<i>Didacna praetrigonoidas</i> , <i>Micromelania caspia</i> и <i>Theodoxus</i> , много <i>Dreissena celecenica</i> , <i>Dreissena polymorpha</i>			Q_{III}^{hv2}
		8	Глины и суглинки горизонтально слоистые	CH-5	<i>Didacna umbanata</i> , <i>Dreissena caspia</i> , <i>Micromelaniacaspia</i>			
	hv1	9	Пески мелкозернистые, слюистые, горизонтальнослоистые, серые	CH-6	-	13870±230 (17260±160 кал. BP)	Ранняя хвалынь	Q_{III}^{hv1}
		10 hz	Красноцветные и шоколадные суглинки, супеси и пески горизонтально- и косослоистые	CH-1, CH-2, CH-3	<i>Paleoloxodon turkmenicus</i> Dubrovo (Дуброво, 1955)			
	ur	11	Глины горизонтальнослоистые, слабонаклонные, плотные, серые	CH-6	<i>Didacna eulachia</i> , <i>Dreissena polymorpha</i> , <i>Dreissena distincta</i> , <i>Micromelania caspia</i>		Урунджик	Q_{II}^{ur}
		12 bk	Глины горизонтальнослоистые, слабонаклонные, плотные, тёмно-серые	CH-7	<i>Didacna pravoslavlevi</i> , <i>Didacna lindlei</i> , <i>Dreissena polymorpha</i>		Баку	Q_I^b

Рисунок 6. Сводная колонка отложений разреза «Западный Челекен», составлена автором по результатам полевых и аналитических работ и по материалам П.В. Федорова (1948) и Л.Н. Невесской (1958)

Нижнехвалынские отложения (СН-6, СН-5) широко развиты на западном побережье Челекена. Здесь они залегают на отметках от -26 до -20 и составляют несколько плохо выраженных в рельефе террасовых уровней. Отложения содержат два совершенно разных комплекса моллюсков и приурочены к различным литофациальным типам осадков.

Комплекс, охарактеризованный фауной *Didacna umbonata* (СН-6, слой 2), датированный 13870 ± 230 л.н. ЛУ-7113 (17260 ± 160 кал.л.н.), залегает в относительно тонких, приглубых фациях: глинах алевроитистых и суглинках розовато-серых и буро-серых, плотных, горизонтальнослоистых, трещиноватых, с мелкооскольчатой и столбчатой отдельностью. Верхнехвалынская фауна (руководящие формы *Didacna praetrigonoides*, *Didacna cristata*), датированная 11830 ± 160 л.н. ЛУ-7111 (13750 ± 170 кал.л.н.), приурочена к прибрежным и мелководным пескам серым и коричнево-серым мелкозернистым, горизонтально и косослоистым.

Учитывая вышесказанное и результаты радиоуглеродного датирования, можно предположить, что в начале хвалынской трансгрессии в челекенском секторе Каспия существовала палеоэкологическая обстановка сходная с эпохой позднего хазара, благоприятная для развития дидакн группы «*crassa*», и завершившаяся к максимуму трансгрессии, когда туркменское побережье начало активно опресняться водами Пра-Аму-Дарьи и Узоя. Об этом свидетельствуют состав малакофауны с характерной пресноводной формой – *Corbicula fluminalis*.

Интерес представляет наличие в хвалынском разрезе Челекена перерыва между его верхней и нижней частями, выраженного в виде глубокого эрозионного вреза, заполненного аллювиальными песками (т. СН-4). На наличие перерыва морского осадконакопления указывает обилие раковин пресноводных *Corbicula fluminalis* в верхней части хвалынских отложений. По Л.А. Невесской (1958), в это время по Западно-Туркменской низменности протекала Пра-Аму-Дарья, впадавшая в море вблизи Челекена. Фаунистически охарактеризованные новокаспийские отложения установлены в расчистках СН-8, СН-1 и СН-3, которые приурочены к трем террасовым уровням. Наиболее высокий, плохо выраженный в рельефе, террасовый уровень расположен на отметках -18,7 – -13,7 м. абс. Новокаспийские отложения с резкой границей перекрывают здесь белесо-серые хвалынские пески. Второй террасовый уровень отмечается на высотах -24,6 – -18,6 м абс., он прислонен к первому в районе Большого Акара (рис. 7). Поверхность его, смоделированная эоловыми процессами, мелко- и среднебугристая. Третий уровень расположен на высотах -27,5 – -25,6 м абс. и соответствует поверхности Северной Челекенской косы. В разрезе третьей террасы вскрываются отложения, насыщенные новокаспийской фауной.

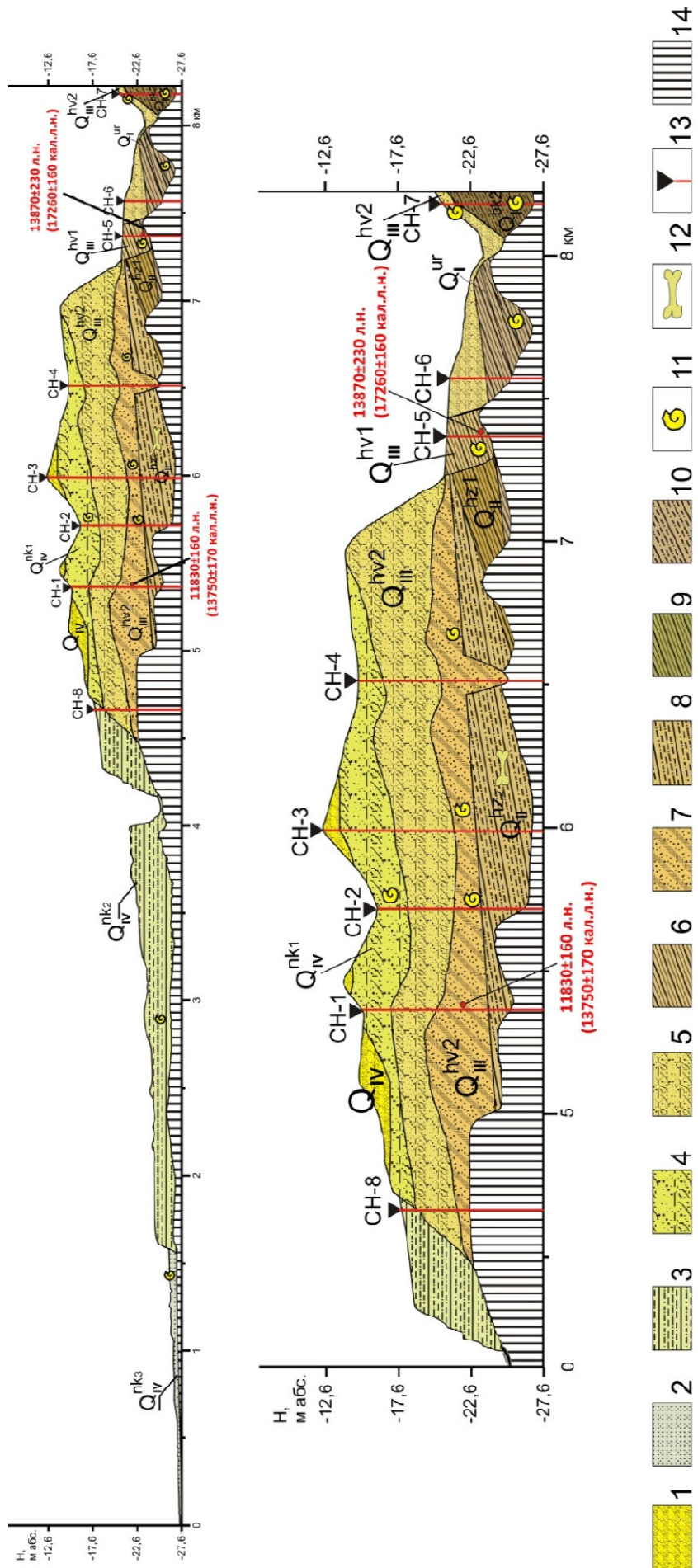


Рисунок 7. Строение разреза «Западный Челекен»

В строении отложений разреза «Западный Челекен» отмечается наличие большого числа эрозионных контактов, что говорит о многократных размывах отложений. Одним из ярких проявлений протекавших эрозионных процессов является палеоврез в районе расчистки СН-7, где хвалынские отложения с размывом перекрывают бакинские глины. Поверхность размыва прослеживается в основании хвалынского слоя и внутри него. Несомненно, наличие указанных перерывов определяется как динамикой водного режима Каспия, так и новейшими тектоническими движениями Челекенской складки.

Глава 5. Геоморфологическое строение побережья

При максимальной высоте 87 м над уровнем моря, рельеф полуострова Челекен крайне разнообразен: он включает и платообразные возвышенности, и котловины, и серии морских террас, и барханные массивы, овраги и другие эрозионные формы. Западная оконечность полуострова энергично разрушается морем, формирующим в то же время две косы, которые отходят от полуострова на юго- и северо-восток.

В осевой части полуострова расположена возвышенность Чохрак, сложенная средне- и верхнеплиоценовыми красноцветными глинистыми и песчаными породами. Максимальная высота возвышенности составляет 92 м. абс. Чохрак вытянута своей длинной осью с юго-запада на северо-восток на 12-13 км, ширина достигает 4 км. Поверхность ее густо расчленена эрозией, местами представляет собой бедленд. Возвышенность со всех сторон окружена серией террас, которые со слабым наклоном спускаются к урезу моря. Чохрак вместе с обрамляющими террасами принято называть «Челекенским лбищем».

Маршрутное обследование полуострова и анализ материалов дистанционного зондирования позволили выделить следующие геоморфологические уровни: 1. Бедлендовый рельеф возвышенности Чохрак дохвалынского возраста (выше 60 м. абс.) с многочисленными корытообразными руслами временных водотоков; 2. Пологонаклонная терраса максимума нижнехвалынской трансгрессии (25-60 м абс.), с поверхности сложенная глинистыми бакинскими и апшерон-акчагылскими породами; 3. Пологонаклонная терраса туркменской и буйнакской стадий нижнехвалынской трансгрессии с многочисленными солончаками (15-25 м абс.); 4. Пологонаклонная терраса нижнехвалынского возраста (5-15 м абс.); 5. Пологонаклонная терраса максимума верхнехвалынской трансгрессии, расположенная на высотных отметках от -12 до 0 м абс., перевеянная, с широким распространением эоловых форм; 6. Пологонаклонная терраса сартасской стадии верхнехвалынской трансгрессии на высотах от -16 до -12 м абс., перевеянная, с широким распространением эоловых форм; 7. Пологонаклонная терраса максимума

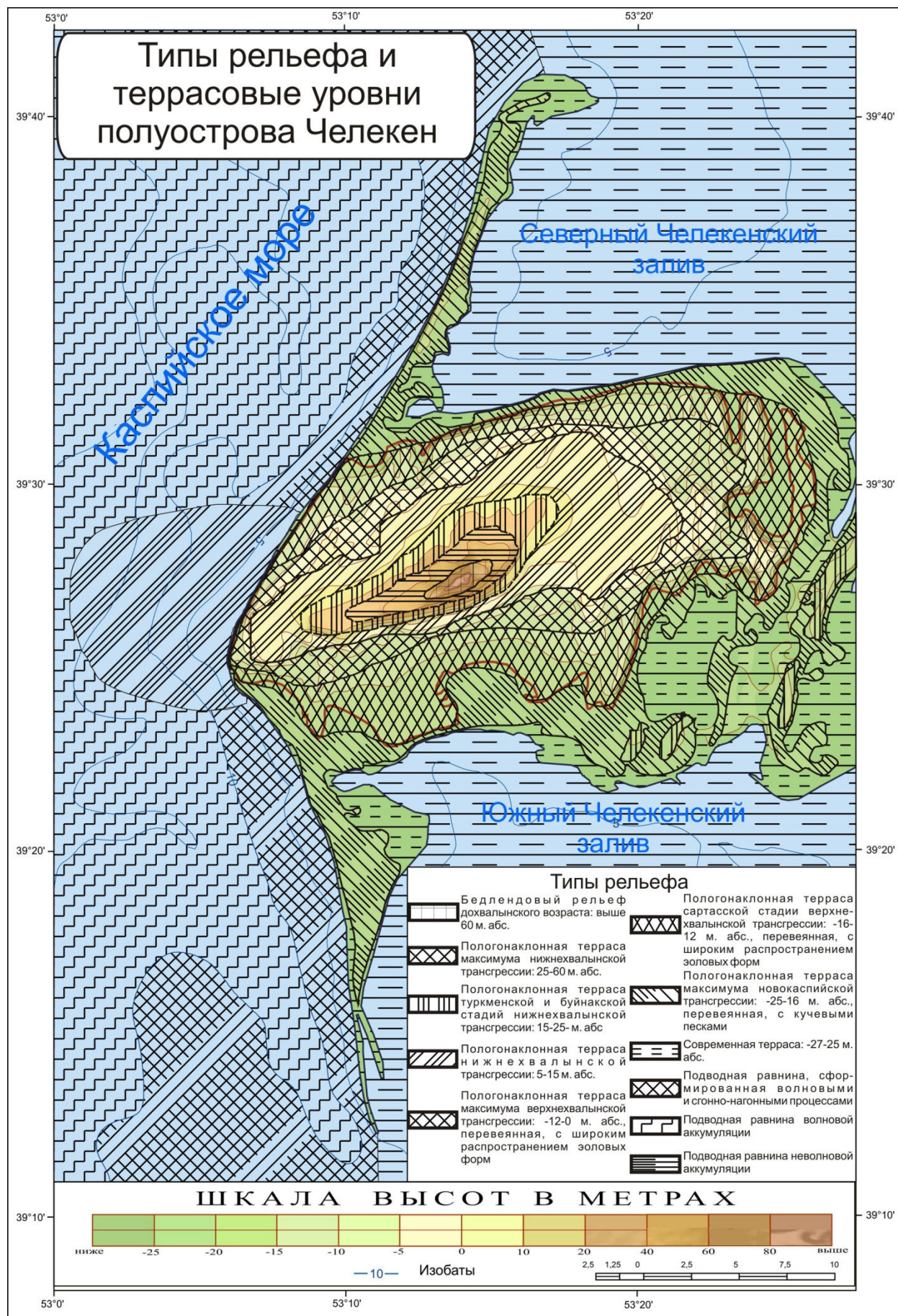


Рис. 8. Типы рельефа и террасовые уровни п-ова Челекен

новокаспийской трансгрессии, от -25 до -16 м абс., перевеянная, с широким распространением эоловых форм (кучевые пески); 8. Современная терраса на отметках от -27 до -25 м абс. В пределах морской акватории выделяются подводные равнины неволновой аккумуляции, волновой аккумуляции и сформированные волновыми и сгонно-нагонными процессами.

Анализ геоморфологического строения Челекена позволяет сделать вывод о том, что современный рельеф полуострова формировался на протяжении всего позднего неоплейстоцена и голоцена в рамках пяти этапов. На протяжении первого этапа (дохвалынского), была сформирована поверхность возвышенности Чохрак (выше 60 м), которая, по-видимому, испытывала воздействие субэкральных процессов на протяжении всего позднего плейстоцена и голоцена.

В результате трех трансгрессий Каспия (ранне-, позднехвалынской и новокаспийской), по мере отступления моря был сформирован комплекс морских террас на высотах от -25 м абс. до +60 м абс. Четвертый этап предопределил современную морфоскульптуру полуострова. Сухой и жаркий климат выразился в повсеместном развитии аридного рельефообразования.

Глава 6. Эволюция побережья и прогноз развития берегов

Главные террасовые уровни полуострова Челекен соответствуют морским трансгрессиям или их крупным фазам. В морфогенетическом отношении они представляют собой абразионные площадки и подводные террасы накопления, которые в свою очередь, состоят из ряда более мелких террас второго порядка. Уступы террас второго порядка невысокие, а главное, менее четко выражены в рельефе, по сравнению с уступами главных террасовых уровней, что объясняется относительно кратковременным стоянием моря на этих уровнях (рис. 8).

Северная и Южная Челекенские косы – аккумулятивные формы, сложенные новокаспийскими отложениями. По своему генезису они представляют собой береговые бары, причленившиеся к коренному берегу (Никифоров, 1977). Косы разделены обрывистым участком берега – «лбищем». Перед «лбищем» на дне моря обнажаются коренные породы (акчагыл-апшерон), слагающие грядовый бенч, – это срезанная морем часть Челекенской брахиантиклинали. Обе косы состоят в основном из оолитово-ракушечного песка. Примесь абразионного материала, поступающего с «Лбища», как показывает минералогический анализ песков, невелика.

Берега Челекена можно подразделить на три участка (рис. 9): 1) центральный - абразионные; 2) северный - аккумулятивные; 3) южный - аккумулятивные.

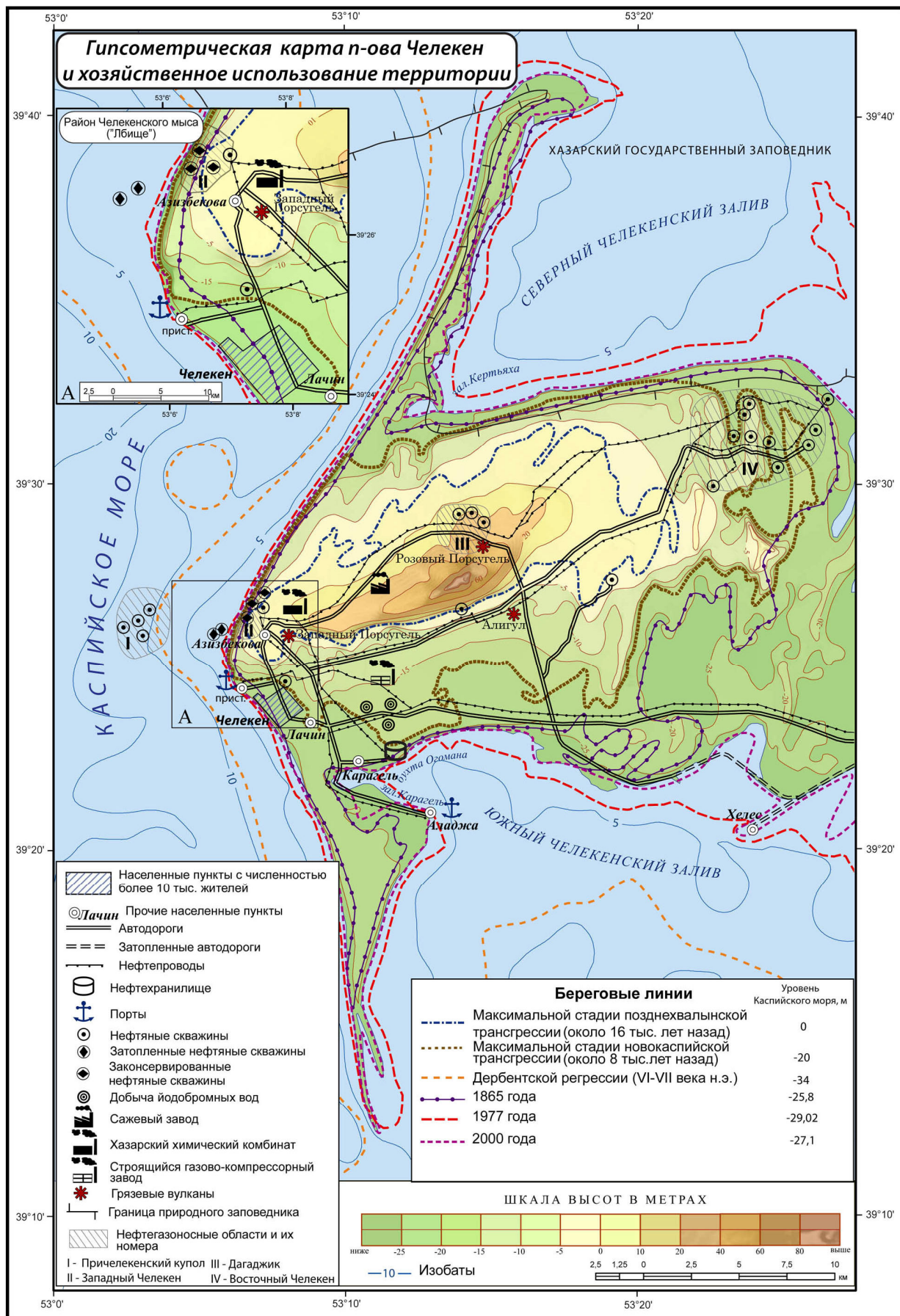


Рис. 9. Гипсометрическая карта п-ова Челекен и хозяйственное использование территории.

Центральный абразионный участок – значительно выдвинут в море по сравнению с другими участками. Абразионные процессы здесь связаны с продолжающимся поднятием Челекенской складки, западная часть которой, как сказано выше, срезана современной береговой линией и обрывается к морю абразионным уступом высотой 15-20 м. В результате падения уровня с 1929 г. море отступило, обнажив полосу бенча у подножья уступа, на которой образовался прислоненный песчаный пляж. Абразионный процесс продолжается и в настоящее время, на что указывает ряд морфологических признаков: выпуклый характер профиля подводного берегового склона, значительные уклоны дна до 0,007-0,01, а также выходы на дне коренных пород неоген-четвертичного комплекса, местами перекрытых маломощным слоем (5-10 см) серого мелкозернистого песка. Параллельно берегу, в приурезовой полосе, протягивается от 1 до 4 подводных валов. Количество и размеры валов различны на протяжении всего участка.

По результатам полевых работ на полуострове Челекен выделяются следующие генетические типы берегов:

1. **Аккумулятивные пляжевые** - характеризуются широким пологонаклонным к морю песчаным пляжем (50-100 м), отсутствием лагун, наличием небольшого берегового вала. Данный тип берега повсеместно ограничен уступом новокаспийских террас и представлен в настоящее время на значительных участках корневых частей Северной и Южной Челекенских кос.
2. **Аккумулятивные лагунные** - характеризуются наличием вытянутых вдоль берега неглубоких лагун, отделенных от моря песчаным береговым валом. Лагунные берега зачастую сложно отделить от аккумулятивных пляжевых - на побережье наблюдаются различные переходы одних в другие.
3. **Абразионный тип** берега распространен к северу и югу от Челекенского мыса. Он представляет собой узкую полосу пляжа (5-20 м) и прилегающий клиф высотой от 1-2 м до 15 м (вблизи мыса). В спокойную погоду, ввиду защищенности данного участка глинистым бенчем, не происходит активного размыва берега блокирующим волнение. Размыв наблюдается только в штормовую погоду.
4. **Осушные берега** распространены по периферии полуизолированных заливов (Южный и Северный Челекенский), где наблюдаются сгонно-нагонные процессы. Данный тип берега представляет собой широкую осушку (от 100 до 500 м), которая с поверхности покрыта глинистым материалом, заливаемую в условиях ветрового нагона.

Основываясь на анализе полученных материалов и на возможных, при современных климатических характеристиках, колебаниях уровня Каспия в пределах от -32 до -25 м абс. можно прогнозировать следующие механизмы

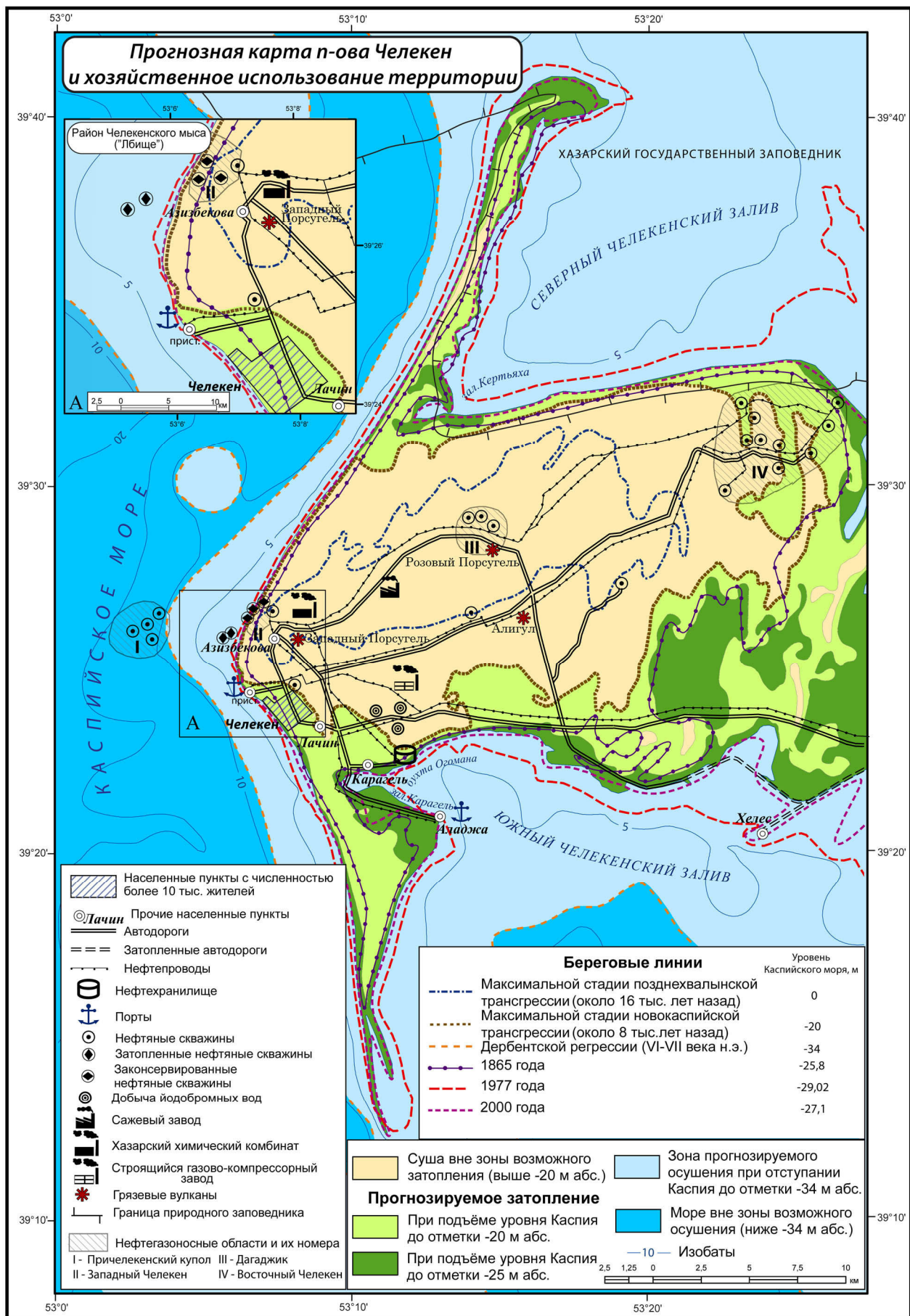


Рисунок 10. Прогнозная карта полуострова Челекен и хозяйственное использование территории.

развития берегов для подъема уровня моря: 1. Для участков с минимальными уклонами береговой зоны произойдет пассивное затопление морем края суши, сформируются берега пассивного затопления. 2. Для участков с несколько большими уклонами, при наступлении моря сформируется береговой вал, который будет отчленять часть акватории в виде широкой лагуны – будут формироваться лагунные берега. 3. При подходе уреза к уступам новокаспийских террасовых уровней будут формироваться абразионные берега.

В условиях падения уровня моря следует ожидать повторения происходивших в начале XX века процессов: осушения значительных пространств прибрежной акватории, аккумуляции в береговой зоне с нарастанием суши со скоростью 50-75 м/год. При этом к наиболее уязвимым берегам относятся участки в районе г. Хазар (Челекен), вблизи которого расположен Челекенский йодо-бромный завод, и корневая часть Южной Челекенской косы, где размыв может угрожать нефтеналивной пристани Аладжа (рис. 10).

Заключение

Проведенная реконструкция эволюции рельефа побережья в позднем неоплейстоцене и голоцене и анализ закономерностей развития берегов исследуемого района в условиях колебания уровня Каспия позволили сделать следующие выводы:

1. В сводном разрезе морского неоплейстоцена полуострова Челекен установлены четыре фаунистически охарактеризованных толщи, образующих его стратиграфическую основу: бакинская, урунджикская, хвалынская и новокаспийская.
2. По раковинам *Didacna praetrigonoides* и *Didacna umbanata* определен радиоуглеродный возраст изученных отложений: ЛУ-7111 - 11830 ± 160 л.н. (13750 ± 170 кал.л.н.) и ЛУ-7113 - 13870 ± 230 л.н. (17260 ± 160 кал.л.н.). Полученные датировки свидетельствуют о ранне- и позднехвалынском возрасте вмещающих отложений.
3. В разрезе морского неоплейстоцена Западного Челекена выявлено наличие перерывов в морском осадконакоплении практически между всеми стратиграфическими подразделениями. Перерывы часто сопровождаются признаками размыва слоев. Наиболее крупный перерыв приурочен к подошве верхнехвалынских отложений, перекрывающих бакинские слои. Четко выявляется и перерыв внутри хвалынской толщи. Обилие перерывов и следов размыва характеризует высокую новейшую тектоническую активность Челекенской складки.

Неотектонической активностью объясняется и деформированность морских террас челекенского побережья. Так, амплитуда деформации уровня береговой линии максимальной стадии новокаспийской трансгрессии достигает 7,4 м (-12,6 м абс.), а средняя скорость подъёма превышает 1 мм/год.

4. В ходе развития хвалынской и новокаспийской трансгрессий, в акватории моря господствовали условия, способствовавшие формированию устойчивого поперечного перемещения наносов. Результатом этого стало широкое распространение аккумулятивных форм, сложенных материалом, который поступал с берегового склона, с примесью осадков хемогенного и биогенного генезиса. На побережье поперечное перемещение наносов господствует и в настоящее время, о чем свидетельствуют ряд признаков: морфология аккумулятивных форм, вещественный состав пляжевых отложений, широкое распространение бенча.

5. На юго-восточном побережье Каспийского моря выделяются следующие генетические типы берегов: аккумулятивные пляжевые (преобладают), аккумулятивные лагунные, абразионные и осушные.

6. Исторический анализ развития берегов юго-восточного побережья Каспия и современные представления по перестройке береговой зоны в условиях трансгрессивно-регрессивных циклов позволяют прогнозировать трансформацию берегов при различных сценариях изменения уровня моря. Широкое развитие аккумулятивно-лагунных берегов произойдет при подъеме уровня на 1-2 метра выше современного. Размыв новокаспийской террасы и переход значительной части современных аккумулятивных берегов в абразионные будет происходить при подъеме уровня до 5 м. Падение уровня моря на 1-2 метра вызовет резкое сокращение абразионных берегов, повсеместную аккумуляцию материала и формирование широкого пляжа вдоль всего побережья. Падение уровня больше чем на 2 метра выразится в широком развитии аккумулятивных берегов и осушении значительных участков мелководий с повсеместным развитием эоловых процессов.

СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

В рецензируемых научных изданиях:

1. **Курбанов Р.Н.** Береговые процессы на полуострове Челекен // Проблемы освоения пустынь, № 1-2. Ашхабад: АНТ. 2011. С. 17-20
2. Величко А.А., Морозова Т.Д., Борисова О.К., Тимирева С.Н., Семенов В.В., Кононов Ю.М., Титов В.В., Тесаков А.С., Константинов Е.А., **Курбанов Р.Н.** Становление зоны степей юга России (по материалам строения лёссово-почвенной формации Доно-Азовского региона) // ДАН. Т. 445, № 4. 2012. С. 464-467.

3. Velichko A.A., Morozova T.D., Borisova O.K., Timireva S.N., Semenov V.V., Kononov Y.M., Titov, V.V., Tesakov A.S., Konstantinov E.A., **Kurbanov, R.N.** Development of the steppe zone in southern Russia based on the reconstruction from the loess-soil formation in the Don - Azov Region. Doklady Earth Sciences. 445 (2). 2012. PP. 999 – 1002.

В прочих изданиях:

4. **Kurbanov R.N.** Geomorphologic features of Cheleken peninsula // Материалы международной конференции “The Caspian region: environmental consequences of the climate change”, Moscow, Russia. 2010. P. 152-156.

5. **Kurbanov R.N.** Geomorphology of the Krasnovodsky bay // Материалы международной конференции “The Caspian region: environmental consequences of the climate change”. Moscow, Russia. 2010. P. 157-160.

6. **Kurbanov R.N.**, Hudaynazarov G.B. Anthropogenic development of the Cheleken peninsula (Southern-Eastern Caspian sea) // Материалы международной конференции “The Caspian region: environmental consequences of the climate change”. Moscow, Russia. 2010. P. 160-163.

7. Куликова В.В., **Курбанов Р.Н.**, Сучилин А.А. ГИС динамики берегов п-ова Челекен в Условиях колебания уровня Каспийского моря за последние 150 лет // Материалы международной конференции ИнтерКарто/ИнтерГИС 17. Барнаул. 2011. С. 114-120.

8. **Курбанов Р.Н.**, Моисеева Н.А. Типы берегов полуострова Челекен и их динамика // Проблемы палеогеографии и стратиграфии плейстоцена. Вып. 3. Материалы Всероссийской научной конференции «Марковские чтения 2010. Под ред. д.г.н. Н.С. Болиховской и к.г.-м.н. С.С. Фаустова. Москва, МГУ. 2011. С.181-190.

9. **Kurbanov R.N.** Coastal Dynamics of Cheleken peninsula // Materials of International conference of Young Scientists “Land-Ocean-Atmothphere Interactions in Changing World”, Kaliningrad. 2011. P. 49.

10. **Курбанов Р.Н.**, Латыпов Т.Ф., Сучилин А.А. Динамика берегов залива Кара-Богаз-Гол // Материалы 5-ой международной молодежной школы конференции «Трансграничные экосистемы России и Украины: природная и социально-экономическая динамика», М.: 2013. С. 61-65.

11. Бабаев А.Г., **Курбанов Р.Н.** Эволюция природной среды пустыни Каракумы // Сборник статей VIII Всероссийского совещания по изучению четвертичного периода: «Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований». Ростов-на-Дону, Изд-во ЮНЦ РАН. Отв. ред. Г.Г. Матишов. 2013. С. 44-46.