

ДИСКУССИИ

УДК 551.435.126:551.89 (-925.22)

**ПРОИСХОЖДЕНИЕ “ВРЕЗАННЫХ” ИЛИ СЛЕПЫХ ДЕЛЬТ
НА ВОЛГО-УРАЛЬСКОМ МЕЖДУРЕЧЬЕ В СВЕТЕ НОВЫХ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
ОБ ИСТОРИИ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ КАСПИЯ**© 2020 г. Е. Н. Бадюкова^{1,*}¹ *Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова,
географический факультет, Москва, Россия***E-mail: badyukova@yandex.ru*

Поступила в редакцию 05.09.2018 г.

После доработки 01.10.2019 г.

Принята к публикации 10.03.2020 г.

Рассматривается рельеф Волго-Уральского междуречья в пределах Северного Прикаспия, где вблизи Волго-Уральских песков образуются врезанные, или слепые, дельты. В устьях рек во время весенних паводков образуются огромные разливы, что приводит к врезанию дельтовых протоков в аллювиальные и морские равнины. Анализ разрезов с учетом геоморфологии морских берегов и влияния колебаний уровня Каспия на побережье позволил сделать вывод, что не было глубокой ательской регрессии и последовавшей за ней раннехвалынской трансгрессии. После Великой хазарской трансгрессии последовательно формировались лагунно-трансгрессивные террасы на фоне поэтапного понижения уровня Каспия в хвалынский век. Положительные осцилляции уровня моря приводили к формированию лагун, где шло накопление шоколадных глин. В лагуны также впадали реки, образуя дельты выполажнения. Поэтому при последующем понижении уровня Каспия реки не имели возможность следовать за понижающимся базисом эрозии. Обмеление лагун привело к осушению дельт, в результате чего протоки врезались и образовали “врезанные”, или слепые, дельты.

Ключевые слова: лагунно-барьерные системы, шоколадные глины, лагунно-трансгрессивные террасы, колебания уровня моря, врезанные дельты

DOI: 10.31857/S0435428120030025

РЕЛЬЕФ МЕЖДУРЕЧЬЯ

Главными реками Волго-Уральского междуречья в пределах Северного Прикаспия являются Аще-Узек, Большой и Малый Узени, Кушум. В северо-восточной части много небольших речек, которые стекают с Общего Сырта. Во время половодья затопливаются обширные понижения, в которых образуются лиманы (разливы) длиной в десятки километров (рис. 1). Депрессии разнообразной формы, замкнутые или соединенные, образуют сложную сеть, в которой можно наметить их четковидное распределение [1]. Иногда четки лиманов идут поперек водораздела между Б. и М. Узенями. По мнению В.А. Ковды [2], это указывает на неоднократное изменение направления рек. Плоское дно лиманов часто характеризуется эрозионным мезорельефом – чередованием руслообразных понижений и валов высотой 2–3 м, ориентированными согласно основному простираению лиманов. Это хорошо видно летом, после того, как лиманы пересыхают [3, 4].

Генезис отрицательных форм рельефа на данной территории трактуется по-разному. Одни исследователи относили их к следам разветвленной гидрографической сети [5–7],

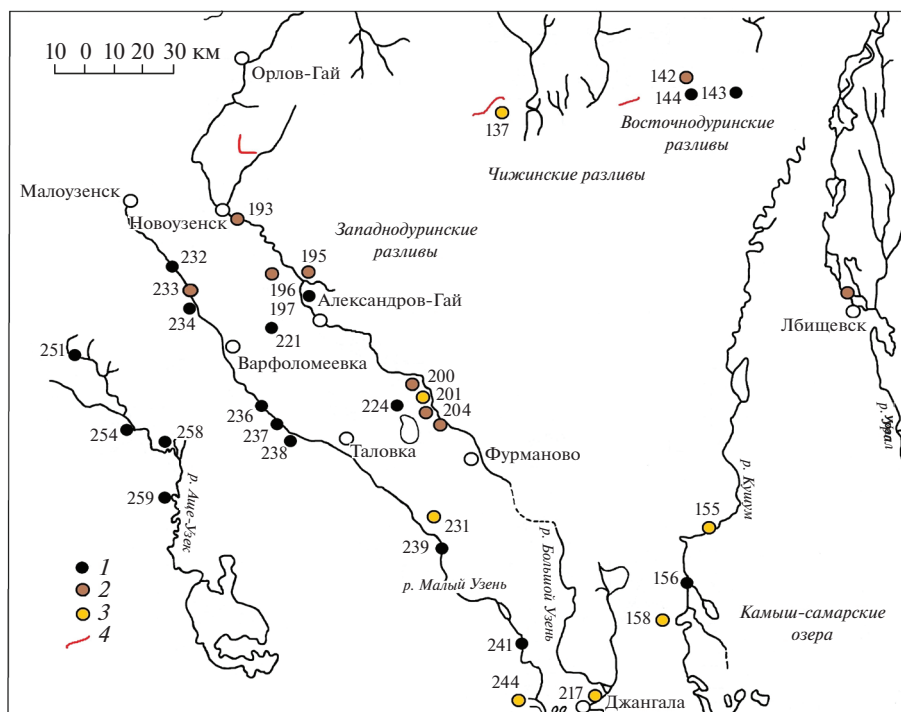


Рис. 1. Северная часть Волго-Уральского междуречья.

1 – суглинки с хвалынскими морскими раковинами; 2 – шоколадные глины, залегающие почти на поверхности; 3 – пески с морскими раковинами; 4 – фрагменты береговой линии раннехвалынского бассейна.

другие считали, что они образовались в понижениях морского дна после отступления к югу хвалынского моря [8]. Третьи приписывали многим из этих форм подводно-дельтовый генезис. Так, И.П. Герасимов [9] подчеркивал, что здесь сочетаются черты проточности с чертами бессточности, и считал, что древнекаспийские осадки имеют озерно-аллювиальный генезис.

ВРЕЗАННЫЕ ДЕЛЬТЫ

Наряду с перечисленными формами рельефа для Северного Прикаспия свойственны также т.н. врезанные дельты [5, 10–13]. Они приурочены к устьям указанных выше рек, которые слепо заканчиваются вблизи Волго-Уральских псков. В отличие от обычных, в этих дельтах протоки глубоко врезаны не только в аллювиальные, но и в морские отложения. Последние сверху сложены суглинками, а ниже вскрываются шоколадные глины (далее ШГ), местами переслаивающиеся с песками.

Все врезанные дельты располагаются в соответствии с древними береговыми линиями регрессии Каспия, выявленными ранее геоморфологическими методами. Во время кратковременной стабилизации уровня образовывалась очередная дельта – в северной части аккумулятивная, ниже, после очередного падения уровня – врезанная. Береговые линии позднехвалынского моря также сопровождаются врезанными дельтами, так как к береговой линии максимальной стадии этой трансгрессии приурочена не только одна из дельт Урала, но и разливы Камыш-Самарских озер, являющихся, по сути, общей врезанной дельтой Б. и М. Узеней, Кушума и других рек.

Как указывает Н.И. Фотева [13], в гидрологической литературе нет объяснения образованию таких дельт. По ее мнению, они формировались при быстром понижении уровня водоема, имеющего отменный подводный склон. В этом случае протоки, следуя за отступающим морем, врезаются в осушившиеся морские толщи. По мнению А.Г. Доскач, в данном районе протягивается широтно ориентированный древний структурный выступ, обновленный молодыми поднятиями. “При отступании позднехвалынского моря Прикаспийское поднятие закрыло путь к югу водам Узеней и Восточной Горькой, для которых из-за их маловодности подобная преграда оказалась непреодолимой. Это обусловило отрыв рек от моря и формирование слепых дельт в области Камыш-Самарской депрессии и западной Озерно-Соровой депрессии (р. Аще-Узек)” [8, с. 14]. Надо заметить, что это поднятие геологи считают гипотетическим. Однако с предложенным сценарием образования врезанных дельт и бессточных разливов нельзя согласиться по ряду причин, которые будут приведены ниже.

РЕКИ

Большой Узень. Длина 584 км, площадь водосбора 15600 км², колебания уровня воды от 2 до 12 м. Заканчивается в Камыш-Самарских озерах, где весной наблюдаются огромные разливы. Они наблюдаются и выше по долине, где образуются т.н. приречные лиманы. Долина хорошо выработана, уже у Осинова Гая она имеет ширину 5–6 км, у Новоузенска русло реки врезано на 12–15 м, сильно меандрирует, берега крутые. Пойма в виде узкой прерывистой полосы, четко выражена 1 терраса (хвалынская), сложенная шоколадными глинами (ШГ). Ширина ее в нижнем течении до 8 км [14, 15].

Малый Узень. Длина 560 км, площадь водосбора 12250 км². Долина реки аналогична долине Большого Узеня. В отложениях террасы лиманно-аллювиального происхождения также присутствует ШГ. К С от пос. Питерка глины исчезают [16].

Кушум – большой рукав Урала, который слепо заканчивается в Балыкнинской депрессии. Питается в основном в паводок от Урала. На Урало-Кушумской морской равнине сверху залегают суглинки, ниже – ШГ, местами переслаивающиеся песками [14].

Питание перечисленных рек, кроме Кушума, почти полностью снеговое. Они отличаются временным характером стока с бурным коротким половодьем и превышением среднего максимального расхода над среднегодовым в несколько десятков раз – в 56 раз на р. Б. Узень, чей средний годовой объем стока – 250110 тыс. м³; М. Узеня – 145845 тыс. м³. Для р. Б. Узень максимальный расход – 452 м³/сек.; средний – 8 м³/сек. Для М. Узеня средний расход 4.64 м³/сек. В наиболее многоводные годы средний годовой расход составляет около 13 м³/сек [14]. За сутки уровень воды в реках может подняться более чем на 4 м, затем происходит быстрый спад уровня, вода остается только в протяженных плесах. Амплитуда колебаний уровня воды в Б. Узене составляет от 2 до 12.5 м; в М. Узене – от 3 до 9 м.

Все реки имеют большую мутность воды – 250–500 г/м³ [14], которая объясняется размывом суглинков и глин, слабо укрепленных растительностью.

ОЗЕРА (ИЛИ РАЗЛИВЫ)

Там, где заканчиваются реки Б. и М. Узени, сформировались обширные Камыш-Самарские разливы, лежащие на абс. отметках около 0 м. Система озер вытянута субширотно почти на 100 км при ширине от 50 до 80 км. Некоторые озера глубиной до 2–3 м врезанными на 5 м протоками соединяются друг с другом. Среди разливов поднимаются невысокие останцы, которые никогда не заливаются [17, 18]. Многие озера вытянуты почти в широтном направлении вдоль границ массива Волго-Уральских песков, растекаясь вдоль естественного препятствия. К 3 от этих разливов в устьевой

части р. Ащезек располагается аналогичная система крупных лиманов и озер, включающая более 1000 водоемов, наиболее крупным из которых является озеро Арал-сор. На СВ протягиваются Чижинско-Дюринские и Балыктинские разливы, которые характеризуются рельефом эрозионного происхождения – руслообразные борозды и понижения, удлиненные валы и бугры (рис. 1).

ХАРАКТЕР ОТЛОЖЕНИЙ, СЛАГАЮЩИХ НИЗМЕННОСТИ

Во всех обнажениях вдоль рек вскрываются континентальные осадки разного генезиса, которые с резким несогласием перекрываются ШГ или их аналогами – суглинками и супесями (рис. 2). Особый интерес представляют ШГ, содержащие песчаные прослой с раковинами моллюсков, свойственных хвалынскому времени (Q_3h_{v1-2}). Согласно одной точке зрения, ШГ отложились на дне раннехвалынского бассейна в максимальную стадию его развития, когда его уровень был на абс. отметке около 50 м, а глубина достигала в районе Нижнего Поволжья 70–80 м [19]. Другая точка зрения предполагает формирование ШГ во вторую стадию раннехвалынской трансгрессии при уровне моря 25 м, когда глубина моря составляла 45–55 м [20]. То есть, согласно любому из этих вариантов, ШГ накапливаются на больших глубинах и являются глубоководной фацией осадков.

А.И. Москвитин [21] и Е.В. Шанцер [22] принимали ШГ за осадки мелководного моря. Учитывая, что они распространены на высотах от 30 до –30 м, предполагалось, что произошло опускание южной части всей Прикаспийской низменности. Это, однако, не подтверждается геологическими и геофизическими данными.

Многие факты, приведенные в опубликованных нами ранее статьях, указывают на возможность их лагунного происхождения [23]. Типичные ШГ широко развиты преимущественно в западной части Прикаспийской низменности, где они местами слагают поверхность равнины. На В ШГ на многих участках замещаются их аналогами – бурями супесями и суглинками. ШГ вскрываются в бортах оврагов и балок. Часто морская равнина на Волго-Уральском междуречье сложена средними и тяжелыми бурями суглинками мощностью 3–4 м, которые переходят в ШГ с прослоями песка. Лиманные отложения (например, в Большом Лимане) также часто залегают на ШГ [11, 18].

К Ю от сел Орлов Гай (р. Б. Узень – высота около 35 м) и Питерка (р. М. Узень – высота та же) в отложениях первой хвалынской террасы есть ШГ, т.е. она лиманно-морского происхождения [16]. На С от них террасы сложены только аллювиальными толщами, т.е. лиманы не простирались вверх по долинам. Слоистые глины (включая ШГ) также встречаются ниже 40 м и залегают часто непосредственно на поверхности [24]. Имеются описания многих обнажений по долинам обеих рек, где вскрываются ШГ или их аналоги [5] (рис. 1). По этим материалам построены профили (рис. 2).

Обращает на себя внимание очень малая мощность ШГ и их аналогов (в ряде разрезов менее 0.5 м), практически полное отсутствие отложений открытого морского бассейна, за исключением песчаных прослоев в ШГ с раковинами. В редких случаях раннехвалыньские отложения лежат на морских песках и перекрываются аналогичными осадками. В большинстве же случаев они залегают на субаэральных осадках разного генезиса. Принято считать, что эти субаэральные отложения образовались во время глубокой ательской регрессии (до –100 – –120 м абс.), и поэтому всех их объединяют под общим названием “атель”. Сверху ШГ, как правило, перекрыты толщей аллювиально-делювиальных суглинков мощностью от 1 до 5 м.

Принимая ШГ за отложения открытого мелководного моря или лагунные осадки, необходимо объяснить их столь широкое распространение – на расстояние до 270 км (рис. 2). Море не может быть настолько мелководным на протяжении 270 км, и чтобы при этом еще отсутствовала волновая активность. Если же глубина моря возрастала, то должны были бы накапливаться глубоководные осадки, которых, однако, нет. На

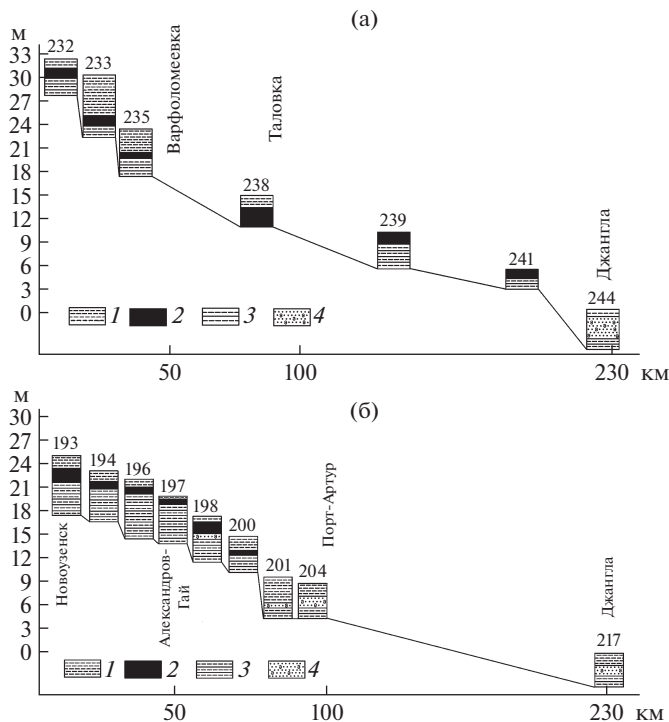


Рис. 2. Разрезы вдоль рек М. Узень (а) и Б. Узень (б).

1 – субаэральные и аллювиальные отложения: супесь, суглинки, пески (Q₃₋₄); 2 – лагунные хвалынские отложения: шоколадные глины, суглинки, супеси (Q_{3L}); 3 – морские хвалынские пески с раковинами (Q_{3m}); 4 – субаэральные отложения разного генезиса, т.н. “атель” (Q₂).

Каспии же, благодаря его конфигурации и направлению доминирующих ветров с ЮВ, максимальный разгон волн приходился на Северный Каспий, где и в настоящее время бывают нагоны до 4 м. Однако характер осадков в приведенных разрезах говорит о том, что волновая активность была минимальна.

Затем, на всем протяжении рек характер раннехвалынских отложений не меняется, несмотря на разные глубины. Это невозможно в открытом море, где всегда будет наблюдаться закономерная смена осадков – от более грубозернистых к мелкозернистым. Кроме этого, надо учесть, что перепад высот в северной части Прикаспийской низменности вплоть до Камыш-Самарских озер составлял около 35 м (рис. 2), причем известно, что ШГ вскрываются на Ю, вплоть до –30 м. При этом перепад высот составляет почти 70 м. Если это так, то в прибрежной зоне была бы активная волновая деятельность, препятствующая накоплению глин, и они отлагались бы только, начиная с глубин, где уже отсутствует действие волн на дно.

К большому сожалению, при изучении колебаний уровня Каспийского моря мало учитывались процессы, происходящие в прибрежной зоне при колебаниях уровня моря, хотя эти процессы подчинены строгой закономерности. Это привело, на наш взгляд, к неверной интерпретации многих разрезов как на Нижней Волге, так и на Волго-Уральском междуречье. Понимая всю сложность поставленной перед автором задачи, попытаюсь объяснить свою точку зрения на историю колебания уровня Кас-

пия в плейстоцене и формирования прибрежного рельефа. Первая попытка была сделана в ранее опубликованной статье [25].

ВЛИЯНИЕ КОЛЕБАНИЙ УРОВНЯ МОРЯ НА СТРОЕНИЕ ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ

Известно, что на фоне общего понижения уровня Каспия происходили его остановки и подъемы. В результате сформировались валы, фиксирующие стадийные береговые линии [12, 26, 27]. Рассматриваемый район в плейстоцене представлял собой в основном низменную дельту. Исследования показали, что образование лагуны возможно лишь на тех участках, где первичные уклоны суши, на которую наступает море, меньше уклонов приурезовой полосы дна. На аккумулятивных берегах формируются пляжи полного профиля. Возможность образования такого пляжа является одним из ключевых моментов в дальнейшем развитии береговой зоны, так как только на пляже полного профиля скорость обратного потока во время волнения значительно меньше скорости прямого потока. Это обеспечивает аккумуляцию материала в приурезовой полосе [28]. Вероятно, именно такая ситуация была в Северном Прикаспии, где многочисленные трансгрессивно-регрессивные этапы привели к выполаживанию рельефа на значительных площадях.

При очередном повышении уровня моря происходит размыв верхней части подводного склона, с последующим поступлением значительной части продуктов размыва на пляж, т.е. во время выработки профиля равновесия перерабатывается край прибрежной равнины, сложенной рыхлыми отложениями [28, 29]. В результате образуется береговой вал (бар) или серия валов. Мониторинг низменного участка побережья Дагестана во время быстрого повышения Каспия в конце XX века показал, что темп отступления береговой линии находился в прямой зависимости от скорости подъема уровня моря. Быстрый подъем уровня приводит к перемещению берегового вала, отчленяющего лагуну, в глубь суши (рис. 3, а). На фоне медленного подъема уровня береговой вал наращивается в основном в высоту (рис. 3, б). В зависимости от количества осадков бары могут быть протяженными или образовывать цепь из нескольких островов. В приустьевых участках бары, как правило, состоят из островов и проливов между ними, через которые происходит водообмен с открытой акваторией, и в лагуну из моря поступают песчаные осадки во время штормовых нагонов. Одновременно при повышении уровня моря на поверхности низменной прибрежной равнины за счет повышения базиса эрозии, подтопления и затопления грунтовыми и морскими водами за баром образуется лагуна.

Именно такая ситуация наблюдалась и анализировалась на побережьях Каспия, когда на всех низменных участках побережья образовывались лагуны. Даже на отмелом побережье в Калмыкии подъем уровня привел к размыву подводного склона и образованию берегового вала [30]. Ранее так же были образованы обширные лагуны новокаспийского возраста. Необходимо подчеркнуть, что данный сценарий развития береговой зоны при повышении уровня водоема характерен для низменных берегов не только Каспия, но и Мирового океана. В голоцене аналогично сформировались все барьерно-лагунные системы, столь широко развитые на побережьях, – барьерные острова на восточном побережье Северной Америки, на СВ Европы, Вислинская и Куршская косы с одноименными заливами на ЮВ Балтики и т.д. [31].

ЛАГУННО-ТРАНСГРЕССИВНЫЕ ТЕРРАСЫ

Таким образом, лагуна образуется на низменной прибрежной равнине, где могут залегать как морские отложения регрессивной террасы, так и субаквальные или субаэральные отложения, мощность которых зависит от времени нахождения равнины вне действия моря. В трансгрессивной серии лагунные осадки подстилаются более древними отложениями и залегают с резким стратиграфическим несогласием на отло-

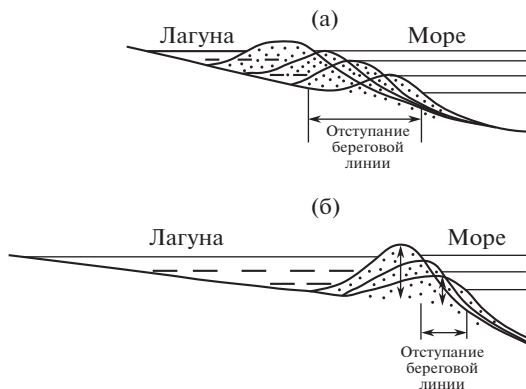


Рис. 3. Сценарии поведения береговой зоны при повышении уровня моря.

Подъем уровня моря: (а) – быстрый, (б) – медленный.

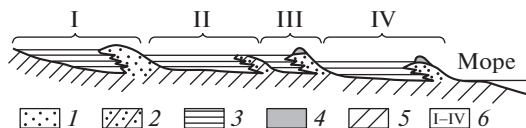


Рис. 4. Серия лагунно-трансгрессивных террас.

1 – осадки берегового бара; 2 – захороненный бар; 3 – лагунные отложения (пески, суглинки, шоколадные глины); 4 – эоловые осадки; 5 – подстилающие отложения разного генезиса (морские, аллювиально-дельтовые, континентальные); 6 – серия лагунно-трансгрессивных террас (I–IV).

жения различного возраста и происхождения, в кровле которых в ряде случаев сохранился почвенный покров (рис. 4). Это несогласие в разрезах далеко не всегда означает размыв, хотя часто интерпретируется именно так. Реки, впадающие в лагуны, а также нагонные течения в проливах часто привносили более грубозернистый песчаный материал, создающий своеобразную слоистость в лагунных отложениях, что создает такую фациальную изменчивость ШГ. В этих песчаных прослоях и находятся морские хвалынские раковины.

В результате одновременно создаются два элемента рельефа – береговой вал и лагуна, генетически связанные между собой и образующие единую стратиграфическую систему. В ней наблюдается одновременное формирование двух литологически разных типов осадков практически на одних и тех же гипсометрических уровнях [32]. Следовательно, такой парагенез осадков необходимо учитывать при интерпретации геологических разрезов в береговой зоне и при палеогеографических построениях.

На фоне подъема уровня моря бар не только наращивается в высоту, но и постепенно перемещается в глубь суши, “наползая” на лагуны. В разрезе это будет выглядеть так, что лагунные отложения с резким контактом перекрываются песчаными толщами (рис. 4). И вновь наблюдается формирование двух практически одновозрастных типов осадков, но залегающих на разных гипсометрических уровнях (рис. 2, (а), разрез 244; рис. 2, (б), разрезы 201, 204, 217). К сожалению, при палеогеографических реконструкциях столь резкая смена отложений в таких разрезах (от глин к пескам) часто объясняется регрессией моря. При унаследованном развитии береговых процессов многократные колебания уровня моря могут привести к такой ситуации, когда приморская

равнина будет представлять собой серию последовательно приращенных друг к другу лагунно-трансгрессивных террас (рис. 4). На фоне общего тренда к опусканию уровня моря в Северном Прикаспии, судя по имеющимся разрезам, как в ранне-, так и позднехвалынское время ($Q_3 hv_1 - Q_3 hv_2$) происходили положительные осцилляции и последовательно формировались серии больших лагун, отделенных аккумулятивными барьерами [32].

Когда уровень моря падал, лагуна высыхала, ее бывшая акватория становилась террасой, которую мы предложили называть лагунно-трансгрессивной террасой (ЛТТ). При этом каждая поверхность, расположенная мористее, относится к более молодой стадии развития бассейна. Таким образом, хвалынские отложения, вскрываемые в разрезах в Нижнем Поволжье, могут быть гораздо моложе аналогичных по облику отложений, выявленных на С [33].

ВОЗМОЖНЫЕ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ

В свете новых представлений об истории колебаний уровня Каспия в опубликованных ранее статьях о рельефе Прикаспийской низменности автором высказывалось предположение о том, что на территории Северного Прикаспия в позднем плейстоцене существовали обширные лагуны. Детальное изучение литературных источников и полевые исследования автора показали, что ни в одном из многочисленных известных разрезов в Северном Прикаспии нет серии хвалынских морских трансгрессивных толщ открытого водоема [25]. На Волго-Уральском междуречье, судя по литературным источникам, наблюдается аналогичная ситуация – присутствие ШГ, залегающих на субаэральных толщах, и практически полное отсутствие отложений открытого морского бассейна, за исключением песчаных прослоев с морскими раковинами в ШГ (рис. 2, а, б), т.е. на данной территории в хвалынское время открытого моря не было.

Данный вывод неизбежно влечет за собой следующее, на первый взгляд, неожиданное утверждение – не было глубокой ательской регрессии и последовавшей за ней Великой хвалынской трансгрессии. Была Великая раннехазарская трансгрессия, уровень которой, судя по имеющимся материалам, был незначительно ниже раннехвалынской трансгрессии [34]. Затем уровень моря упал, но, предположительно не более чем на 20–30 м (судя по мощности аллювиальных и субаэральных отложений, вскрывающихся в разрезах Нижней Волги). На фоне понижения уровня Каспия происходили его положительные осцилляции. Падение уровня прерывалось на позднехазарскую и гирканскую трансгрессии [35]. На низменных побережьях в длительные регрессивные эпохи поэтапно шло накопление аллювиальных и субаэральных толщ с формированием серии почв, что хорошо фиксируется в одном из первых регрессивных этапов в разрезе Средняя Ахтуба [36]. Важно подчеркнуть, что континентальные ательские отложения залегают не сплошным плащом на морских хазарских толщах, а прерывисто на регрессивных террасах, располагающихся на все более на низких уровнях, т.е. ательские отложения неоднородны и имеют разный возраст.

Последующий за гирканской трансгрессией подъем моря в раннехвалынское время незначительно превышал хазарский водоем. Хвалынские отложения в виде маломощных слоев с четким контактом залегают только в кровле разрезов. Это ШГ и их аналоги – супеси и суглинки, в подошве которых иногда прослеживается тонкий песчаный прослой с хвалынскими раковинами (рис. 2, а, б). Залегают они на континентальных отложениях разного генезиса. Таким образом, во время сравнительно небольших по амплитуде падений уровня моря на регрессивных террасах накапливались субаэральные осадки. Последующие подъемы уровня моря приводили к образованию на них лагун. В результате формировалась серия лагунно-трансгрессивных отложений, расположенных на все более низких гипсометрических отметках (рис. 4).

На рубеже ранне- и позднехвалынского времени после регрессивного этапа (эноатская регрессия) на Каспии по береговым линиям хорошо фиксируется позднехвалынская трансгрессия. На прибрежной равнине вновь образовались лагуны, в которые впадали все перечисленные ранее реки, формируя дельты выполнения.

При регрессии открытого моря реки имели бы возможность продолжать следовать за понижающимся базисом эрозии, т.е. вслед за урезом моря. Понижение же уровня воды в лагуне привело к ее обмелению. Дельта выполнения, которая в ней формировалась, большей частью осушилась, устьевые протоки рек врезались в отложенные ранее аллювиальные дельтовые, авандельтовые и морские толщи. Дальнейшее осушение лагуны привело к образованию “врезанных” или слепых дельт и формированию озер.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФ (проект №16-17-10103).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Доскач А.Г. Материалы к геоморфологической карте южного Заволжья и Прикаспийской низменности // Геоморфологические исследования в Прикаспийской низменности. М.: Изд-во АН СССР, 1954. С. 47–87.
2. Ковда В.А. Почвы Прикаспийской низменности. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1950. 253 с.
3. Васильев Ю.М. Антропоген Южного Заволжья // Тр. геол. ин-та. 1961. Вып. 49. 126 с.
4. Туркешев Г.Т. О позднелейстоценовой эрозионной сети в северо-западной части Прикаспийской низменности // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1979. № 1. С. 62–66.
5. Жуков М.М. Проблемы Западного Казахстана. Т. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1945. 235 с.
6. Леонтьев О.К., Фотеева Н.И. Геоморфология и история развития северного побережья Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1965. 151 с.
7. Якубов Т.Ф. Некоторые данные о минералогическом составе песков каспийской низменности в связи с вопросом их генезиса // Почвоведение. 1940. № 6. С. 43–49.
8. Доскач А.Г. О генезисе рельефа Волго-Уральского междуречья // Тр. ин-та географии. 1956. Вып. 69. С. 2–36.
9. Герасимов И.П. Географические наблюдения в Прикаспии // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1951. № 4. С. 3–15.
10. Карандеева М.В., Николаев В.А., Рычагов Г.И. Геоморфология западной части Прикаспийской низменности // Тр. Прикаспийской экспедиции МГУ. 1958. 238 с.
11. Доскач А.Г. Природное районирование Прикаспийской полупустыни. М.: Наука, 1979. 142 с.
12. Леонтьев О.К. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1977. 210 с.
13. Фотеева Н.И. О палеогеографическом структурно-геоморфологическом значении “врезанных” хвалынских дельт Северного Прикаспия // Мат-лы комплексной южной геологической экспедиции (КЮГЭ). Вып. 7. Л.: Гостоптехиздат, 1962. С. 407–418.
14. Арефьева В.А. Гидрографическая характеристика степной зоны Волго-Уральского междуречья // Тр. ин-та географии. 1956. Вып. 69. С. 93–126.
15. Безсонов А., Неуструев С. Краткий почвенно-геологический очерк Новоузенского уезда Самарской губернии // Почвоведение. 1902. Вып. 33. С. 307–350.
16. Четвертичные отложения, рельеф и неотектоника Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1978. 183 с.
17. Иванов В.В. Поездка на Камыш-Самарские озера // Изв. ВГО. 1950. № 2. С. 198–203.
18. Васильев Ю.М. Четвертичные отложения Северного Прикаспия // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1959. № 5. С. 60–73.
19. Свиточ Т.А., Янина Т.А. Четвертичные отложения Каспийского побережья. М.: Изд-во МГУ, 1997. 264 с.
20. Брицкина М.П. Распространение хвалынских шоколадных глин и некоторые вопросы палеогеографии Северного Прикаспия // Тр. ин-та географии АН СССР. 1954. Вып. 62. С. 5–27.
21. Москвитин А.И. Плейстоцен Нижнего Поволжья // Тр. геол. ин-та. 1962. Вып. 64. С. 263.
22. Шанцер Е.В. Геологическое строение и гидрогеологическая обстановка как критерий оценки лесорастительных условий приволжской полосы Прикаспийской низменности // Тр. комплексной научной экспедиции по вопросам полезного лесоразведения. Т. 1. Вып. 2. М.: Изд-во АН СССР, 1951. С. 140–168.

23. Бадюкова Е.Н. Генезис хвалыньских (плейстоценовых) шоколадных глин в Северном Прикаспии // Бюл. МОИП. 2000. Т. 75. Вып. 5. С. 25–31.
24. Свиточ А.А. Четвертичные отложения Волго-Уральского междуречья // Советская геология. 1966. № 12. С. 59–70.
25. Бадюкова Е.Н. История колебаний уровня Каспия в плейстоцене (была ли Великая хвалыньская трансгрессия?) // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. 2015. № 74. С. 111–120.
26. Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука, 1987. 238 с.
27. Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1997. 266 с.
28. Бадюкова Е.Н., Варущенко А.Н., Соловьева Г.Д. Влияние колебаний уровня моря на развитие береговой зоны // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1996. № 6. С. 83–89.
29. Леонтьев И.О. Морфодинамические процессы в береговой зоне моря. Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2014. 251 с.
30. Кравцова В.И., Лукьянова С.А. Изменения береговой зоны калмыцкого побережья Каспия за период современного подъема уровня моря // Геоморфология. 2012. № 1. С. 60–71.
31. Бадюкова Е.Н., Каплин П.А. Береговые бары // Геоморфология. 1999. № 3. С. 3–12.
32. Бадюкова Е.Н., Соловьева Г.Д. Лагунно-трансгрессивные террасы // Геоморфология. 2003. № 3. С. 36–43.
33. Бадюкова Е.Н. Возраст хвалыньских трансгрессий Каспийского моря // Океанология. 2007. Т. 47. № 1. С. 432–438.
34. Badyukova E.N., Svitoch A.A., Yanina T.A., Makshaev R.R., Oshchepkov G.V., and Khomchenko D. Geological and geomorphologic structure of the eastern foot of the Yergeni hills (preliminary results) / IGCP 610 Third Plenary Conference and Field Trip “From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary”. 2015. P. 21–23.
35. Янина Т.А., Сорокин В.М., Безродных Ю.П., Романюк Б.Ф. Гирканский этап в плейстоценовой истории Каспийского моря // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 2014. № 3. С. 3–9.
36. Янина Т.А., Свиточ А.А., Курбанов Р.Н., Мюррей А.С., Ткач Н.Т., Сычев Н.В. Опыт датирования плейстоценовых отложений Нижнего Поволжья методом оптически стимулированной люминесценции // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 2012. № 1. С. 21–28.

The origin of the “embedded” or blind deltas in the Volga-Ural interfluvium in the light of the new concept of the history of the Caspian Sea level fluctuations

E. N. Badyukova^{a, #}

^a Lomonosov Moscow State University, Faculty of geography, Moscow, Russia

[#] E-mail: badyukova@yandex.ru

The relief of the Volga-Ural interfluvium is considered, where the rivers in the mouths form “embedded” or blind deltas. These deltas terminate close to the Volga-Ural Sands. During spring snowmelt floods, large lakes appear at the mouths of rivers. Therefore, it is difficult to agree with the opinion that the rivers disconnected from the sea during the regression phases due to the low water levels in rivers. Sea regression led to the downcutting of the delta channels into the alluvial and marine deposits. Analysis of the outcrops, taking into account the coastal geomorphology and the impact of the sea level fluctuations on the coast has led to the conclusion that there was no deep Atelian regression and Great Early Khvalynian transgression. It was a Great Khazarian transgression, after which lagoon-transgressive terraces formed sequentially at the background of the gradual lowering of the Caspian Sea.

Positive oscillations of sea level led to the formation of lagoons, where the chocolate clays accumulated. All tributary rivers formed deltas that prograded into such lagoons. Therefore, the rivers could not follow the coastline during the subsequent lowering of the Caspian Sea. The shallowing of the lagoons resulted in the drainage of the deltas. When the water level in the lagoons dropped, rivers cut in deltaic deposits and “embedded” or blind deltas were formed.

Keywords: lagoon-barrier system, chocolate clay, sea level fluctuations, lagoon-transgressive terraces

ACKNOWLEDGEMENTS

The work was carried out with the financial support of the RSF (project No. 16-17-10103).

REFERENCES

1. Dorskach A.G. *Materialy k geomorfologicheskoi karte yuznogo Zavolzhya i Prikaspijskoi nizmennosti* (Materials for the geomorphological map of the southern Volga-Ural region and the Caspian lowland). *Geomorphological investigations in the Caspian lowland*. M.: AN SSSR (Publ.), 1954. P. 47–87. (in Russ.)
2. Kovda V.A. *Pochvy Pricaspiskoi nizmennosti*. (Soils of the Caspian Lowland). M.—L.: AN SSSR (Publ.), 1950. 253 p. (in Russ.)
3. Vasiliev Yu.M. *Antropogen Yuzhnogo Zavolzhya* (Anthropogene of the Southern Trans-Volga region). *Trudy geologicheskogo instituta*. 1961. No. 49. 126 p.
4. Turikeshev G.T. *O pozднеpleistotsenovoi erozionnoi seti v severo-zapadnoi chasti Prikaspiiskoi nizmennosti* (On the late Pleistocene erosion network in the North-Western part of the Caspian lowland). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*. 1979. P. 62–66. (in Russ.)
5. Zhukov M.M. *Problemy Zapadnogo Kazakhstana* (Problems of Western Kazakhstan). M.: AN SSSR (Publ.), 1945. Vol. 2. 235 p.
6. Leontiev O.K. and Foteeva N.I. *Geomorfologiya i istoriya razvitiya severnogo poberezhya Kaspiiskogo morya* (Geomorphology and history of the Northern coast of the Caspian Sea.) M.: MGU (Publ.), 1965. 151 p.
7. Yakubov T.F. *Nekotorye dannye o mineralogicheskom sostave peskov kaspiiskoi nizmennosti v svyazi s voprosom ikh genezisa* (Some data on the sand mineralogical composition of the Caspian lowland in connection with the question of their genesis). *Pochvovedenie (Eurasian Soil Science)*. 1940. No. 6. P. 43–49. (in Russ.)
8. Dorskach A.G. *O genezise rel'efa Volgo-Uralskogo mezhdurechya* (On the genesis of relief in Volga-Ural interfluves). *Trudy instituta geografii*. 1956. No. 69. P. 2–36. (in Russ.)
9. Gerasimov I.P. *Geograficheskie nablyudeniya v Prikaspii* (Geographical observations in the Caspian lowland). *Izvestiya AN SSSR. Ser. geograficheskaya*. 1951. No. 4. P. 3–15. (in Russ.)
10. Karandeeva M.V., Nikolaev B.A., and Rychagov G.I. *Geomorfologiya zapadnoi chasti Prikaspiiskoi nizmennosti* (Geomorphology of the Western part of the Caspian lowland). *Trudy Prikaspiiskoi ekspeditsii MGU*. M.: MGU (Publ.), 1958. 238 p.
11. Dorskach A.G. *Prirodnoe raionirovanie Prikaspiiskoi polupustyni* (Natural zoning of the Caspian semi-deserts lowland). M.: Nauka (Publ.), 1979. 142 p. (in Russ.)
12. Leontiev O.K. *Geomorfologiya beregov i dna Kaspiiskogo morya* (Geomorphology of the Caspian Sea coasts and bottom). M.: MGU (Publ.), 1977. 210 p. (in Russ.)
13. Foteeva N.I. *O paleogeograficheskom strukturno-geomorfologicheskom znachenii "vrezannykh" khvalynskikh delt Severnogo Prikaspiya* (On paleogeographic structural and geomorphology of "embedded" khvalynian deltas of the Northern Caspian plain). *Materialy kompleksnoi yuzhnoi geologicheskoi ekspeditsii*. L.: Gostoptekhizdat (Publ.), 1962. No. 7. P. 407–418. (in Russ.)
14. Arefieva V.A. *Gidrograficheskaya kharakteristika stepnoi zony Volgo-Uralskogo mezhdurechya* (Hydrographic characteristics of the steppe zone of the Volga-Ural interfluves). *Trudy instituta geografii*. 1956. No. 69. P. 93–126. (in Russ.)
15. Bessonov A. and Nestruev S. *Kratkii pochvenno-geologicheskii ocherk Novouzenskogo uyezda Samarskoi gubernii* (A brief soil-geological sketch of Novouzensk district of the Samara province). *Pochvovedenie (Eurasian Soil Science)*. 1902. No. 33. P. 307–350. (in Russ.)
16. *Chevertichnye otlozheniya, rel'ef i neotektonika Nizhnego Povolzhya* (Quaternary deposits, relief and neotectonics of the Lower Volga region). Saratov: Saratovskii universitet (Publ.), 1978. 183 p. (in Russ.)
17. Ivanov V.V. *Poezdka na Kamysh-Samarskie ozera* (A trip to the Kamysh-Samara lakes). *Izvestiya VGO*. 1950. Vol. 2. P. 198–203. (in Russ.)
18. Vasiliev Yu.M. *Chevertichnye otlozheniya Severnogo Prikaspiya* (Quaternary deposits of Northern Caspian plain). *Izvestiya AN SSSR. Ser. geologicheskaya*. 1959. No. 5. P. 60–73. (in Russ.)
19. Svitoch A.A. and Yanina T.A. *Chevertichnye otlozheniya Kaspiiskogo poberezhya*. (Quaternary sediments of the Caspian coasts). M.: MGU (Publ.), 1997. 264 p. (in Russ.)
20. Britsyna M.P. *Rasprostranenie khvalynskikh shokoladnykh glin i nekotorye voprosy paleogeografii Severnogo Prikaspiya* (Distribution of the Khvalynian chocolate clays and problems of the paleogeography of the Northern Caspian region). *Trudy instituta geografii*. 1954. No. 62. P. 5–27. (in Russ.)
21. Moskvitin A.I. *Pleistotsen Nizhnego Povolzhya* (Pleistocene of the lower Volga region). *Trudy geologicheskogo instituta*. 1962. No. 64. P. 263. (in Russ.)

22. Shantser E.V. *Geologicheskoe stroenie i gidrogeologicheskaya obstanovka kak kriterii otsenki lesoras-titelnykh uslovii privolzhskoi polosy Prikaspiiskoi nizmennosti* (Geological structure and hydrogeological conditions as a criterion for assessing forest-growing conditions of the Volga strip of the Caspian lowland). *Trudy kompleksnoi nauchnoi ekspeditsii po voprosam polezashchitnogo lesorazvedeniya*. M.: AN SSSR (Publ.), 1951. Vol. 1. No. 2. P. 140–168. (in Russ.)
23. Badyukova E.N. *Genezis khvalynskikh (pleistotsenovykh) shokoladnykh glin v Severnom Prikaspii* (The Genesis of the Khvalynian (Pleistocene) chocolate clays in the Northern Caspian region). *Bul. MOIP*. 2000. Vol. 75. No. 5. p. 25–31. (in Russ.)
24. Svitoch A.A. *Chetvertichnye otlozheniya Volgo-Uralskogo mezhdurechya* (Quaternary deposits of the Volga-Ural interfluves). *Sovetskaya geologiya*. 1966. No. 12. P. 59–70. (in Russ.)
25. Badyukova E.N. *Istoriya kolebanii urovnya Kaspiya v pleistotsene (byla li Velikaya khvalynskaya transgressiya?)* (The history of the Caspian Sea level fluctuations in the Pleistocene (if there was a Great Khvalynian transgression?). *Byulleten' komissii po izucheniyu chetvertichnogo perioda*. 2015. No. 74. P. 111–120. (in Russ.)
26. Varushchenko S.I., Varushchenko A.N., and Klige R.K. *Izmenenie rezhima Kaspiiskogo morya i besstochnykh vodoemov v paleovremeni* (Changes in the regime of the Caspian Sea and inland reservoirs in paleo time). M.: Nauka (Publ.), 1987. 238 p.
27. Rychagov G.I. *Pleistotsenovaya istoriya Kaspiiskogo morya* (Pleistocene history of the Caspian Sea). M.: MGU (Publ.), 1997. 266 p.
28. Badyukova E.N., Varushchenko A.N., and Solovieva G.D. *Vliyanie kolebanii urovnya morya na razvitiye beregovoi zony* (The impact of sea-level fluctuations on the development of the coastal zone). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*. 1996. No. 6. P. 83–89. (in Russ.)
29. Leontiev I.O. *Morfodinamicheskie protsessy v beregovoi zone morya* (Morphodynamic processes in the coastal zone of the Sea). Saarbrücken, Deutschland: LAP LAMBERT Acad. Publ., 2014. 251 c.
30. Kravtsova V.I. and Lukyanova S.A. *Izmeneniya beregovoi zony kalmytskogo poberezhya Kaspiya za period sovremennogo pod'ema urovnya morya* (Changes in the coastal zone of the Kalmyk coast of the Caspian Sea for the period of modern sea level rise). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2012. No. 1. P. 60–71. (in Russ.)
31. Badyukova E.N. and Kaplin P.A. *Beregovye bary* (Coastal bars). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 1999. No. 3. P. 3–12. (in Russ.)
32. Badyukova E.N. and Solovieva G.D. *Lagunno-transgressivnye terrasy* (Lagoon-transgressive terraces). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2003. No. 3. P. 36–43. (in Russ.)
33. Badyukova E.N. *Vozrast khvalynskikh transgressii Kaspiiskogo morya* (The age of the Khvalynian transgression of the Caspian Sea). *Okeanologiya (Oceanology)*. 2007. Vol. 47. No. 1. P. 432–438.
34. Badyukova E.N., Svitoch A.A., Yanina T.A., Makshaev R.R., Oshchepkov G.V., and Khomchenko D. Geological and geomorphologic structure of the eastern foot of the Yergeni hills (preliminary results) / IGCP 610 Third Plenary Conference and Field Trip “From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary”. 2015. P. 21–23. (in Russ.)
35. Yanina T.A., Sorokin V.M., Bezrodnykh Yu.P., and Romanyuk B.F. *Girkanskii etap v pleistotsenovoi istorii Kaspiiskogo morya* (Girkan stage in the Pleistocene history of the Caspian Sea). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*. 2014. No. 3. p. 3–9. (in Russ.)
36. Yanina T.A., Svitoch A.A., Kurbanov R. N., Murrey A.C., Tkach N.T., and Sychev N.V. *Opyt datirovaniya pleistotsenovykh otlozhenii Nizhnego Povolzhya metodom opticheskoi stimulirovannoi luminesentsii* (Experience Dating of Pleistocene sediments in the Lower Volga region by the method of optical stimulated luminescence). *Vestnik Moskovskogo universiteta. Ser. 5. Geografiya*. 2012. No. 1. P. 21–28. (in Russ.)