

УДК 551.4.072+551.8(262.81)

## КОЛЕБАНИЯ УРОВНЯ КАСПИЙСКОГО МОРЯ В НЕОПЛЕЙСТОЦЕНЕ (БЫЛА ЛИ АТЕЛЬСКАЯ РЕГРЕССИЯ?)

© 2021 г. Е. Н. Бадюкова\*

*Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, географический факультет,  
Москва, Россия**\*e-mail: badyukova@yandex.ru*

Поступила в редакцию 02.03.2020 г.

После доработки 17.06.2020 г.

Принята к публикации 15.08.2020 г.

В статье рассматриваются отложения, вскрывающиеся в разрезах вдоль рек Прикаспийской низменности и на восточном склоне Ергеней. Делается вывод о лагунном происхождении шоколадных глин, залегающих на субэвральном и аллювиально-дельтовом отложениях большой мощности. Принимая во внимание закономерности поведения береговой зоны при подъеме уровня моря, толщину такой мощности не могло бы сохраниться при раннехвалынской трансгрессии от –100 м. Предлагается другая кривая колебаний уровня Каспийского моря, где между хазарской и хвалынской трансгрессиями отсутствует глубокая ательская регрессия. Делается вывод о том, что хазарская трансгрессия была одной из самых обширных, ее уровень был несколько ниже раннехвалынской. Подъем уровня последней начинался не с –100 м, а примерно с 5–15 м, т.е. она была сравнительно незначительной по размаху и представляла собой одну из осцилляций Каспийского моря на фоне общего его понижения после хазарской трансгрессии. Осцилляции уровня способствовали формированию лагунно-трансгрессивных террас, в которых накапливались шоколадные глины.

**Ключевые слова:** Каспийское море, хазарская трансгрессия, хвалынская трансгрессия, ательская регрессия, колебания уровня моря, лагунно-трансгрессивные террасы, шоколадные глины

**DOI:** 10.31857/S0030157421010020

### ВВЕДЕНИЕ

Основу современной стратиграфической схемы побережья Каспийского моря составляют взгляды П.А. Православлева, которые были опубликованы им более чем 100 лет назад [21]. Позднее многие известные исследователи вносили уточнения, классифицируя и детализируя слои и границы между ними в наиболее информативных разрезах вдоль нижней Волги [10, 20, 28 и др.]. Кроме того, есть детальные описания обнажений вдоль рек Волго-Уральского междуречья [11]. К настоящему времени накоплен большой фактический материал, полученный, в основном, из разрезов вдоль Нижней Волги [15, 24, 29, 30 и др.] и в Дагестане [22]. Однако фациальная и литологическая изменчивость отложений в обнажениях приводит к большим расхождениям при корреляции пластов и слоев в разрезах Нижнего Поволжья и в обнажениях вдоль рек, протекающих на Волго-Уральском междуречье, поэтому полученные данные не привели к согласию относительно истории трансгрессивно-регрессивных колебаний Каспийского моря в позднем плейстоцене–голоцене [9, 12, 36, 38 и др.].

**Шоколадные глины.** Все исследователи сходятся во мнении, что, учитывая весьма индивидуальный и отличный литологический облик, шоколадные глины (ШГ) являются типичными фациями раннехвалынских отложений (Q<sub>3</sub> hv 1–2). [22, 25, 26, 28 и др.]. Существует несколько мнений об их генезисе. Согласно доминирующему мнению, ШГ образовались на дне раннехвалынского бассейна, когда уровень моря достигал 40–50 м абс., а глубина в Северном Каспии варьировала от 70 до 80 м, т.е. ШГ являются сравнительно глубоководными осадочными фациями [8, 10, 15, 20 и др.]. Согласно другому мнению, эти отложения образовались в лагунах и в эстуариях, которые формировались в приустьевых участках рек во время трансгрессий Каспия [2, 19].

Литология, возраст и генетическая особенность ШГ, отличающихся от подстилающих отложений, являются ключом к пониманию их происхождения. Во многих разрезах между ШГ и подстилающими песками были зафиксированы континентальные отложения, иногда они залегают непосредственно на песках с включениями пресноводной фауны, а также на пляжевых песках раннехвалынского возраста [2]. В последнем

случае в желтых морских песках в некоторых районах сохраняются корни тростника, что явно свидетельствует о наличии в то время береговой линии моря. ШГ трансгрессивно перекрывают озерные, аллювиально-дельтовые, субаэральные и морские отложения. В них много песчаных прослоев, в которых, помимо морских раковин, часто содержатся раковины моллюсков, предпочитающих жить на мелководье в солоноватой или пресной воде. Во многих разрезах Северного Прикаспия ШГ лежат близко к поверхности, непосредственно под почвой. В Северном Каспии из-за конфигурации моря, направления господствующих ветров и максимального разгона волн с ЮВ всегда существовала активная гидродинамическая обстановка, часто сопровождающаяся нагонами. Однако в разрезах на всем протяжении вдоль Нижней Волги (более 500 км) и рек на Волго-Уральском междуречье ШГ, судя по их гранулометрическому составу, формировались в спокойной гидродинамической среде. Все вышесказанное позволяет утверждать, что ШГ образовались в эстуариях и лагунах, образующихся на фоне трансгрессий Каспийского моря [2].

**Влияние колебаний уровня моря на развитие береговой зоны.** История Каспийского моря – это история его колебаний, в которой существуют различные иерархические ранги – этапы, фазы, колебания и конвульсии. Считается, что в неоплейстоценовой истории Каспийского моря произошли следующие крупные этапы: бакинская, хазарская, хвалынская и новокаспийская трансгрессии; а также ательская, енотаевская и мангышлакская регрессии [7, 17, 24, 28]. Существуют большие разногласия по поводу времени и величины падения уровня моря во время глубокой т.н. ательской регрессии, которая, как считается, разделяла хазарскую и хвалынскую трансгрессии. Консенсус относительно возраста раннехвалынской трансгрессии также пока не достигнут.

К сожалению, процессы, которые происходили в прибрежной зоне на фоне этих трансгрессивно-регрессивных колебаний уровня моря, и их последствия не учитывались при палеогеографических реконструкциях, что привело, на наш взгляд, к неправильной трактовке разрезов как вдоль Нижней Волги, так и вдоль рек на Волго-Уральском междуречье. Принятая стратиграфическая схема, в которой выделяется глубокая (до –100 м) ательская регрессия, разрабатывалась в то время, когда хвалынские шоколадные глины принимались за глубоководные отложения. Но, если принять их лагунный генезис [2], это приводит к неизбежному пересмотру истории колебаний уровня Каспия в конце плейстоцена – начале голоцена. При этом надо ответить на следующие вопросы: 1) почему почти во всех обнажениях и скважинах полностью отсутствуют как отложения открытого сравнительно глубоководного мо-

ря, так и отложения подводного берегового склона; 2) почему ШГ распространены практически с поверхности на столь обширных и протяженных территориях Северного Прикаспия (более чем на 700 км на отметках от 35 до –25 м абс.); 3) почему в нарушение всех законов гидродинамики береговой зоны при подъеме уровня моря во время т.н. Великой хвалынской трансгрессии сохранились и не размывлись мощные аллювиальные толщи вдоль Нижней Волги?

Первые попытки представить и объяснить другую точку зрения на историю колебаний уровня Каспийского моря в позднем плейстоцене были сделаны в ранее опубликованных статьях [3, 5, 34].

**Формирование лагунно-трансгрессивных террас.** Детальные исследования реакции береговой зоны на быстрый подъем уровня Каспийского моря в конце XX века на участке низменной прибрежной равнины Дагестана показали, что формирование лагун возможно только в тех районах, где уклон прибрежной равнины меньше, чем уклон прибрежного подводного склона [3]. При подъеме уровня моря происходит абразия на подводном береговом склоне и размыв берегов прибрежной равнины с последующим поступлением значительной части продуктов размыва на берег, где формируется пляж полного профиля, т.е. береговой вал, а другая часть осадков, более мелкозернистая, уходит на глубину. Таким образом, при подъеме уровня моря на прибрежной равнине образуется лагуна, отложения которой (в данном районе это ШГ) с резким несогласием залегают на отложениях регрессивной террасы или прибрежной дельтовой равнины. Часто исследователи интерпретируют это стратиграфическое несогласие в обнажении как размыв, а сторонники глубоководного генезиса ШГ делают вывод о быстром и существенном повышении уровня моря.

При трансгрессии моря одновременно создаются два элемента берегового рельефа – береговой вал и лагуна, генетически неразрывно связанные между собой и образующие единую трансгрессивную барьерно-лагунную систему. В ней наблюдается одновременное формирование двух литологически абсолютно разных типов осадков практически на одних и тех же гипсометрических уровнях. В лагуне образуются лагунные или аллювиально-дельтовые отложения, если она возникла на приустьевом участке берега, а в пределах отчленяющего ее берегового вала (преобразующегося при последующих осцилляциях уровня моря в береговой бар, состоящий из серии береговых валов) формируются морские осадки прибрежной фации. Вблизи устьев рек бары, как правило, состоят из островов и проходов между ними, через которые во время штормов песчаные отложения с морскими раковинами проникают из открытого моря в лагуны. Следовательно, при

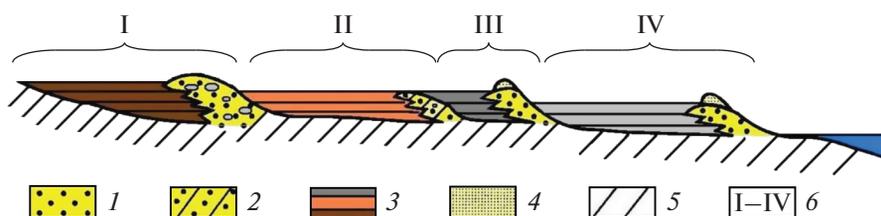


Рис. 1. Формирование серии лагунно-трансгрессивных террас: 1 – отложения берегового бара; 2 – захороненный бар; 3 – лагунные отложения; 4 – эоловые пески; 5 – подстилающие отложения; 6 – серия лагунно-трансгрессивных террас.

интерпретации обнажений и дальнейших палеогеографических построениях в истории развития колебаний уровня Каспия все это необходимо учитывать.

На фоне подъема уровня моря бар не только наращивается в высоту, но и постепенно перемещается вглубь суши, “наползая” на лагуну. В разрезе лагунные отложения с резким контактом перекрываются песчаными толщами. Процесс “наползания” бара на лагуну приводит к субгоризонтальному фациальному замещению лагунных суглинков прибрежными пляжевыми песками, наиболее характерному для участков лагуны, расположенных непосредственно за баром. При определенных морфологических и гидрологических условиях в рассматриваемой системе песчано-ракушечный материал бара “сваливается” в лагуну, перекрывая ее отложения. И вновь наблюдается формирование двух практически одновозрастных типов осадков, но залегающих на разных гипсометрических уровнях. К сожалению, при палеогеографических реконструкциях столь резкая смена отложений в таких разрезах (от глин к пескам) объясняется часто регрессией моря.

Очередное падение уровня моря приводит к осушению лагуны, и ее акватория превращается в надводную террасу, которую мы, в отличие от регрессивной террасы, назвали лагунно-трансгрессивной, так как ее отложения сформировались при трансгрессии [3]. 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<sub>1</sub>– $Q_3$  hv<sub>2</sub>) происходили положительные осцилляции. В результате в рельефе сохранились прибрежные береговые валы, фиксирующие стадийные береговые линии [9, 17, 18, 22]. При унаследованном развитии береговых процессов многократные колебания уровня моря могут привести к такой ситуации, когда приморская равнина будет представлять собой серию последовательно причлененных друг к другу лагунно-трансгрессивных террас (рис. 1). При этом каждая поверхность, расположенная мористее, относится к более молодой стадии развития бассейна, поэтому хвалынские отложения, вскрываемые в разрезах в Нижнем Поволжье, бу-

дут моложе аналогичных по облику отложений, выявленных севернее [4]. В лагунах, лежащих на все более низких гипсометрических отметках, накапливались ШГ, а морские песчаные отложения фиксировали бывшие береговые линии.

Присутствие в ряде обнажений почвы в подошве ШГ исследователи, принимающие их за глубоководные осадки, объясняют столь быстрым подъемом уровня моря, что почвы не успевали размываться [35]. Это в корне неверно, так как на морском берегу (как на лагунных, так и открытых побережьях) при трансгрессии по мере продвижения береговой линии вглубь суши и выработки профиля равновесия на подводном склоне всегда происходит размыв, и почвы, конечно, не могут сохраниться. Известно, что размыв подводного берегового склона начинается с глубины равной 1/3 длины волны [13, 16, 23]. Так, на дагестанском побережье (где проводился мониторинг реакции береговой зоны на подъем уровня моря) длина волны может достигать около 20 м, поэтому при формировании профиля подводного склона размыв начинается с глубины около 7 м. Перемещение берегового вала и надвигание его на лагуну привело сначала к выходу лагунных осадков с корнями камыша на подводный береговой склон, но вскоре они были полностью размывы. Берег при этом сохранил аккумулятивный облик, а там, где был ранее урез, глубина моря достигла 7–8 м.

При подъеме уровня моря всегда происходит размыв прибрежной равнины. При этом, по мере подъема уровня и углубления бассейна более крупнозернистые осадки вверх по разрезу будут замещаться мелкозернистыми. Анализ разновременных навигационных карт на одном из участков дагестанского побережья подтверждает сказанное [27] (рис. 2).

Таким образом, во время хвалынской трансгрессии при повышении уровня моря от –100 м до 35–40 м абс. значительная часть осадков прибрежной равнины, на которую наступало море, должна была быть размыва. Более того, учитывая глубину моря в то время, хвалынские отложения относительно глубокого открытого моря должны были быть зафиксированы в обнажениях, *но вдоль Нижней Волги их нет ни в одном из них*. Важно от-

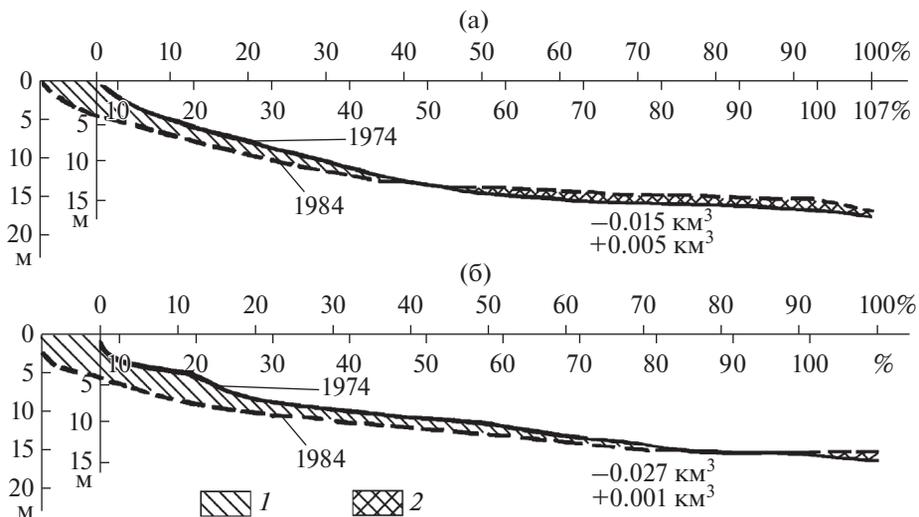


Рис. 2. Анализ разновременных навигационных карт [1]: 1 – размыв подводного берегового склона; 2 – аккумуляция.

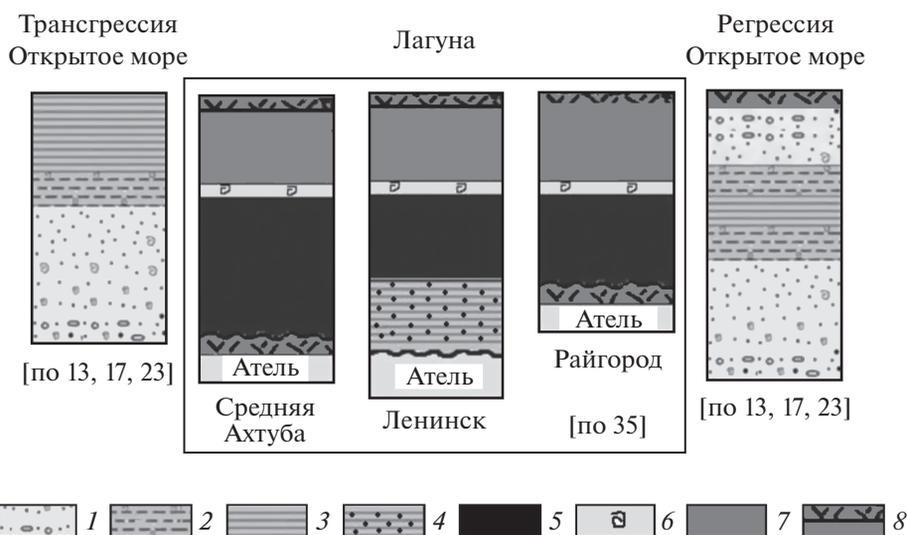


Рис. 3. Сравнение лагунных осадков и осадков открытого моря: 1 – песок с галькой и раковинами; 2 – сулинки с детритом; 3 – глубоководные илы; 4 – супеси; 5 – ШГ; 6 – песчаный прослой с раковинами; 7 – опесчаненные ШГ; 8 – почва.

метить, что в разрезах нет и серии регрессивных морских осадков хазарского возраста, которые должны были бы сформироваться во время т.н. ательской регрессии Каспия.

**Разрезы на территории Северного Прикаспия.**  
**Разрезы вдоль Нижней Волги.** Многие исследователи изучали хорошо известные обнажения вдоль Нижней Волги [12, 15, 20, 25, 29–31, 39]. Во всех этих обнажениях непосредственно под почвой обнажаются шоколадные глины, в которых иногда встречаются песчаные прослои с раковинами моллюсков хвалынского облика. В большинстве случаев ШГ с четким контактом залегают на субаэральных отложениях. В качестве иллюстрации приводим сравнение разрезов вдоль

Нижней Волги с характерными осадками из колонок со дна открытого моря (рис. 3).

В литературе об истории колебаний уровня Каспийского моря принято считать, что эти субаэральные отложения образовались в ходе глубокой ательской регрессии (до –100 м абс.), поэтому они известны под названием “ательские” отложения. При движении вдоль Нижней Волги они последовательно перекрывают ахтубинские, черноморские и цаган-аманские аллювиально-дельтовые пески. Разный возраст песчаных толщ наглядно фиксируется при сравнении разрезов Средняя Ахтуба, Черный Яр, Нижнее Займище и Цаган-Аман. Если в разрезе Средняя Ахтуба выделяется несколько палеопочв, то южнее, в Черном Яре, есть только одна хорошо выраженная

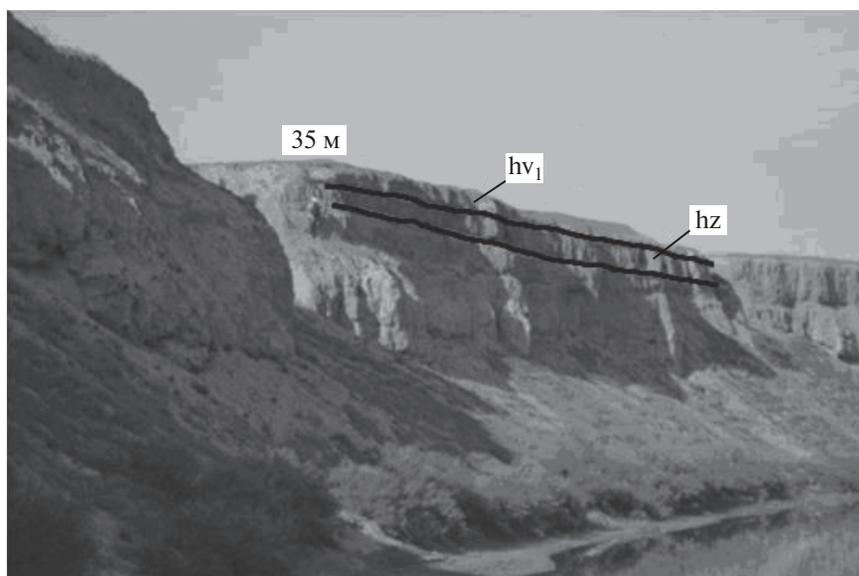


Рис. 4. Обнажение в борту р. Яшкуль (Калмыкия).

гидроморфная палеопочва, которая перекрывает аллювиальные пески. Далее, в Нижнем Займище, как и в разрезе Цаган-Аман, палеопочвы почти не выражены. В ряде обнажений эти аллювиально-дельтовые песчаные тела залегают на морских хазарских отложениях.

Разрезы в бортах балок на восточном склоне Ергеней. Полевые геолого-геоморфологические исследования вдоль восточного склона Ергеней, где влияние рек было минимальными, позволили получить новый материал по распространению древних береговых линий Каспия [33]. Склон Ергеней четко выражен в рельефе, осложнен многочисленными хорошо выраженными балками и плавно спускается к поверхности Прикаспийской низменности. В бортах самых широких балок с постоянными водотоками (Грязная, Алмата, Арша-Зельмень, Яшкуль) в обнажениях под почвенными и субаэральными отложениями вскрываются аллювиально-пролювиальные и каспийские отложения с малакофауной. Так, в балке Яшкуль, с высоты 33–35 м абс. в борту вскрываются следующие толщи:

1. Под почвой и субаэральными осадками протягивается тонкий песчаный прослой (0.1 м) с детритом и хвалынскими раковинами *Hyparis plicatus*, *Adacna*, *Adacna laeviuscula*, *Didacna ebersin*. Контакт с нижележащим слоем четкий.

2. Аллювиально-пролювиальные суглинистые отложения, мощность 2 м.

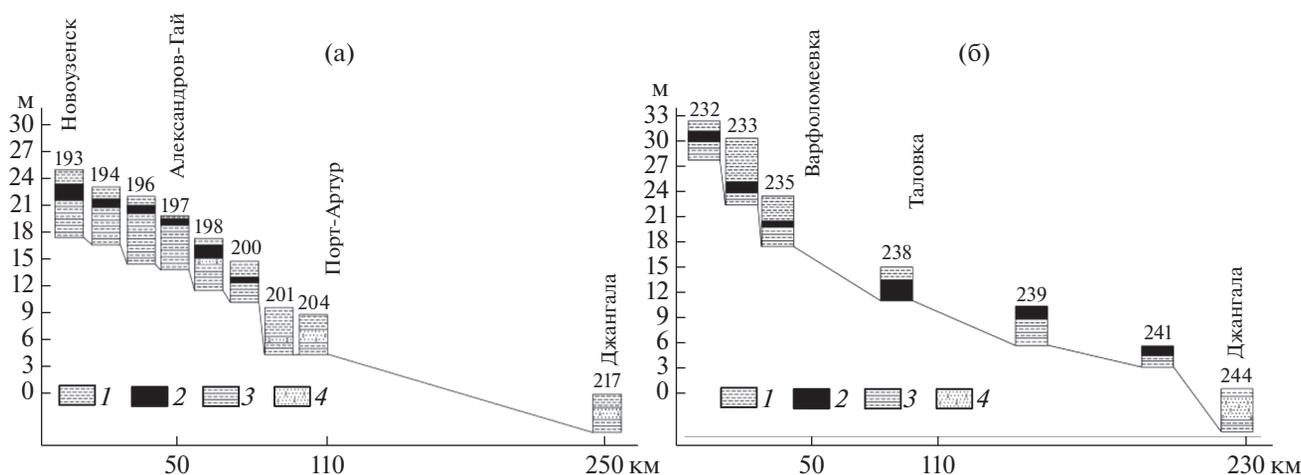
3. Пески серые слоистые с солоноватой хазарской малакофауной (*Didacna subpyramidata*, *D. palasi*, *D. cristata*, *Dreissena polymorpha*<sup>1</sup>). Мощность около 3 м.

<sup>1</sup> Определения малакофауны выполнены проф. Т.А. Яниной.

4. Слоистые аллювиально-пролювиальные суглинки, супеси и пески, продолжающиеся до уреза р. Яшкуль, видимой мощностью около 5 м.

Раннехвалынские отложения с солоноватой малакофауной трансгрессивно перекрывают аллювиально-пролювиальные отложения и морские отложения с хазарскими моллюсками, кровля которых лежит на 30 м абс. (рис. 4). Уровень моря во время хвалынской трансгрессии был немного выше и не превышал 35 м, так как в рядом находящейся балке Грязной на высоте около 40 м с поверхности вскрываются ергенинские песчаники неогенового возраста [33].

Разрезы вдоль рек Волго-Уральского междуречья. С поверхности равнина сложена покровными суглинками, а ниже залегают шоколадные глины, которые обнаруживаются во многих обнажениях вдоль берегов рек, протекающих здесь (Малый и Большой Узени и др.). Как и в Нижнем Поволжье, ШГ, образующие с поверхности значительную часть волго-уральских междуречий, перемежаются тонкими, песчаными или суглинистыми прослоями. Детальные описания М.М. Жуковым обнажений вдоль бортов рек Малый Узень и Большой Узень [11] позволили построить продольные профили и разрезы (рис. 5), где с резким контактом ШГ перекрывают континентальные отложения различного генезиса [32]. Залегающие сверху раннехвалынские отложения представляют собой только отложения лагунно-барьерных систем, *отложений открытого моря здесь нет, за исключением двух разрезов в приустьевых участках.*



**Рис. 5.** Разрезы вдоль рек Волго-Уральского междуречья (реки Большой Узень и Малый Узень): 1 –  $Q_{3-4}$  (субаэральные и аллювиальные отложения: супесь, суглинки, пески); 2 –  $Q_{3L}$  (лагунные хвалынские отложения: шоколадные глины, суглинки, супеси); 3 –  $Q_3 m$  (морские хвалынские пески с раковинами); 4 –  $Q_2$  (субаэральные отложения разного генезиса, т.н. атель).

### ИНТЕРПРЕТАЦИЯ ЛИТЕРАТУРНЫХ И ПОЛЕВЫХ МАТЕРИАЛОВ

Таким образом, в береговой зоне Каспия, неоднократно менявшего свой уровень, нельзя коррелировать отложения, вскрытые в обнажениях и скважинах, расположенных вкост простирания древних береговых линий. В этом случае есть большая вероятность ошибочно принять за единую толщу отложения разных серий лагунно-трансгрессивных террас, сформировавшихся во время самостоятельных трансгрессий на различных гипсометрических отметках. Однако данное обстоятельство не принимается во внимание при изучении разрезов на побережье Каспия, поэтому проводится, как обычно при геологических исследованиях, корреляция свит и слоев в разрезах. Так, лессовидные суглинки, венчающие многие разрезы, принимаются за единые ательские суглинки, фиксирующие глубокую регрессию между хазарской и раннехвалынской трансгрессией.

История колебаний уровня Каспийского моря в плейстоцене в предварительном упрощенном виде представляется следующей.

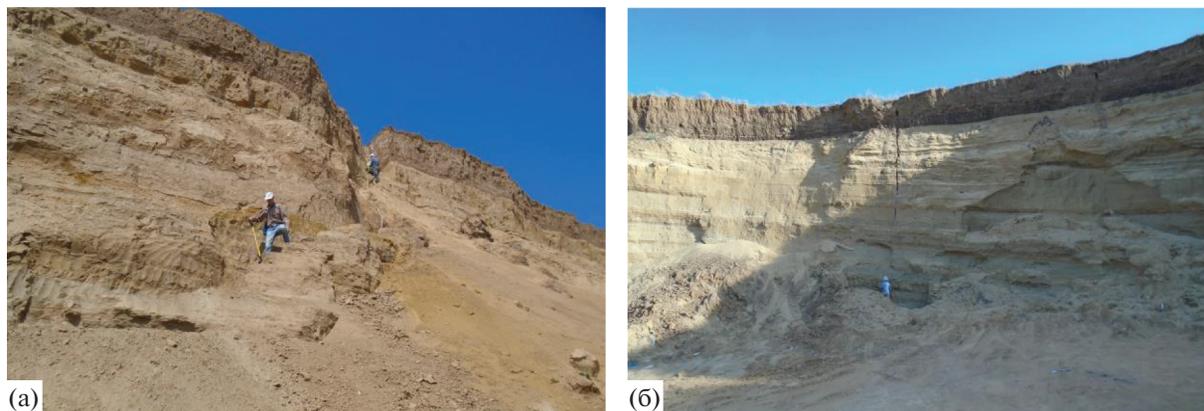
Крупная, протяженная во времени хазарская трансгрессия проходила с осцилляциями, когда на фоне генерального подъема были и понижения уровня моря, как это происходило во все времена истории Каспия. Все исследователи отмечали, что на берегах Каспия в хазарское время был очень активный волновой режим, а воды были существенно опреснены. Автор придерживается существующей версии о перетоке в то время вод из Западной Сибири.

Между хазарскими и хвалынскими отложениями в Нижнем Поволжье залегают аллювиальные

и озерно-болотные отложения, перекрытые субаэральными суглинками; на западном побережье Каспия это мощные аллювиально-пролювиальные толщи, сложенные грубозернистым материалом (например, галечники мощностью до 10–15 м в разрезах на устьевом участке р. Манас в Дагестане). На восточном берегу хвалынские отложения залегают на лессовидных суглинках, на аллювиальной, т.н. каракумской, свите или непосредственно на морских хазарских отложениях.

После хазарской трансгрессии произошло падение уровня моря (судя по мощности сохранившихся аллювиально-дельтовых отложений, скорее всего, примерно на 20 м) и формирование в устьевой части Волги одной из первых аллювиальных пачек, т.н. ахтубинских песков, перекрытых позднее лессовидными суглинками (атель в ее обычном понимании). Данный субаэральный период продолжался длительное время, так как в разрезе фиксируется серия почв [37], а в море получила развитие малакофауна хвалынского облика. При последующем подъеме уровня море трансгрессировало на низменные приморские дельтовые равнины и в приустьевые участки рек, образуя лагуны и эстуарии. В них и шло накопление ШГ. Судя по ряду разрезов, в частности в бортах балок на восточных склонах Ергеней, уровень хвалынской трансгрессии незначительно превышал хазарский.

Подъем уровня моря сменился очередной его неглубокой регрессией, которая сопровождалась в приустьевых участках рек образованием очередной песчаной аллювиально-дельтовой толщи. В Нижнем Поволжье – это черноморские пески, перекрытые позднее, в свою очередь, лессовидными субаэральными суглинками и ШГ, но уже



**Рис. 6.** Шоколадные глины перекрывают субэаральные осадки, залегающие на аллювиально-дельтовых отложениях: (а) – обнажение Нижнее Займище; (б) – обнажение Цаган-Аман.

более молодого возраста (рис. 6а). При последующей осцилляции уровня моря субэаральные аллювиальные отложения перекрывались очередной серией маломощных хвалынских ШГ. Южнее, у п. Цаган-Аман, детально изучался протяженный разрез [15, 31, 39], который находится уже на поверхности позднехвалынской террасы, на отметках около – 5–6 м абс. Здесь ШГ также залегают с поверхности на мощной толще аллювиально-дельтовых песков (рис. 6б).

Эстуарии, последовательно образующиеся в приустьевых участках Волги и других рек, протягивались вверх на десятки и сотни километров. Волжский палеоэстуарий четко фиксируется на топокартах и космоснимках вплоть до Волгограда, ширина его достигает 20 км, а начало многочисленных протоков Ахтубы, скорее всего, приурочено к вершине одного из эстуариев. Большая часть сделанных недавно ОСЛ и  $^{14}\text{C}$  датировок [31, 36] была получена по отложениям, отобраным из разрезов, приуроченных именно к этому эстуарию, образовавшемуся, судя по геоморфологическому положению, во время позднехвалынского трансгрессивного этапа.

В заключение надо обратить внимание еще на одну проблему, которая возникает при рассмотрении истории развития Каспия по разрезам вдоль Нижней Волги. Каждое понижение уровня моря способствовало, в свою очередь, понижению базиса эрозии и врезанию реки. Это приводило к частичному размыву предыдущих аллювиальных и морских осадков и переотложению заключенной в них малакофауны на более низкий гипсометрический уровень. Перемещение раковин в потоке не приводит к их сильному истиранию, в отличие от прибрежной зоны моря, где действует прибойный поток. Поэтому иногда достаточно сложно определить реальное положение раковин моллюсков в разрезе.

Современная долина Нижней Волги врезана – река и ее многочисленные русла (Ахтуба) южнее Волгограда текут на протяжении более 500 км в эрозионном врезе шириной до 20 км и глубиной до 15–20 м, следовательно значительная часть осадков в Северном Каспии является переотложенной. Они и формируют Мангышлакский порог, который, как показали исследования [14], сложен рыхлой толщей дельтово-морских осадков. Все это требует тщательных анализов при интерпретации новых данных, полученных бурением в акватории Северного Каспия [6].

Несмотря на то, что представленные построения далеки от завершения и являются лишь заявкой для дальнейших детальных исследований, они уже на данном этапе позволяют по-другому взглянуть на некоторые этапы в истории развития Каспия. Известно, что в последние годы получены новые данные (буровые колонки, данные абсолютного датирования, спорово-пыльцевой метод и др.), однако они не внесли полной ясности в решение ряда проблем. В частности, при традиционной стратиграфической схеме трудно объяснить, откуда поступило столько воды в Каспий в конце плейстоцена, когда в Северной Европе существовал самый небольшой из всех ледников – Валдайский. Привлечение для этого различных теорий (тектонические причины, изменение объема котловины Каспия, разгрузка подземных вод, талые воды древних ледников и др.) пока не помогло ответить на этот вопрос. Однако он отпадает, если принять представленные построения, так как в этом случае для раннехвалынской трансгрессии необходим гораздо меньший объем воды, ведь она началась, когда уровень Каспия был не –100 м, а гораздо выше – около 5–15 м абс. Все выше сказанное позволило построить следующую схематическую кривую колебаний Каспийского моря в плейстоцене (рис. 7).

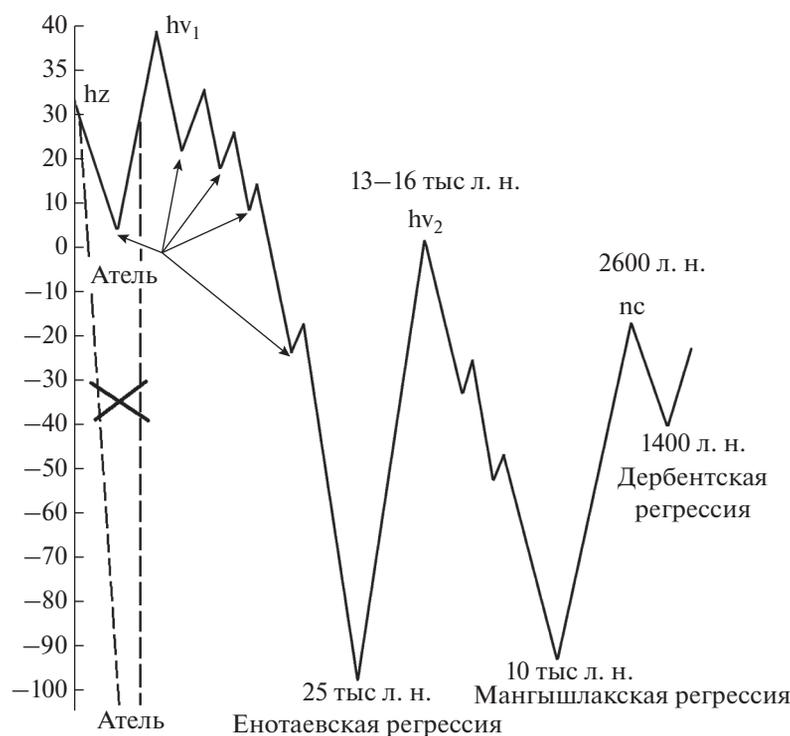


Рис. 7. Схема колебаний уровня Каспия в конце неоплейстоцена и в голоцене.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В заключение предлагается следующая трансгрессивно-регрессивная история колебаний уровня Каспийского моря в конце неоплейстоцена, которая, конечно, является в значительной степени предварительной и требует дальнейшей детальной доработки и доказательной базы.

1. Великая Хазарская трансгрессия произошла около 200–250 тыс. л. н., уровень моря достигал 30–35 м. Катастрофическое повышение уровня Каспия, возможно, было связано с проникновением вод из Западной Сибири по Тургаю. После хазарской трансгрессии не было глубокой ательской регрессии, сравнительно небольшая по амплитуде (вероятно около 20 м), но продолжительная регрессия завершала хазарскую трансгрессию.

2. В этот регрессивный период в устье Палео-Волги образовались дельта на приморской части и авандельта на подводном береговом склоне, сформировались толщи аллювиальных, т.н. ахтубинских песков. В завершение пески на дельтовой равнине были перекрыты субаэральными суглинками. Этот регрессивный этап продолжался длительное время, свидетельством чего являются серии палеопочв в толще аллювиальных песков, а в расположенном рядом морском бассейне началось развитие типично хвалынской фауны.

3. Затем, примерно с отметок 5–15 м, началась раннехвалынская трансгрессия, незначительно превышавшая уровень хазарской трансгрессии.

Важно отметить, что эта трансгрессия была одной из осциллирующей на фоне поэтапного отступления Каспийского моря после хазарской трансгрессии. Каждый подъем уровня приводил к образованию лагуны на низменной приморской дельтовой равнине и эстуариев в устьях рек, где шло накопление ШГ. Последовательные трансгрессивно-регрессивные колебания уровня моря привели к формированию в Северном Прикаспии серии лагунно-трансгрессивных террас, расположенных на все более низких гипсометрических отметках, чем и объясняется более молодой возраст ШГ из разрезов вдоль Нижней Волги по сравнению с отложениями на Средней Волге, где они имеют более древний возраст [19]. При традиционной схеме колебаний уровня должна быть обратная картина — отложения максимальной стадии развития раннехвалынской трансгрессии будут самыми молодыми.

4. Сравнительно незначительный разброс датировок хвалынских отложений в разрезах вдоль Нижней Волги (13–16 ка л. н.) на разных абсолютных отметках (от 14 до –3 м абс.) можно объяснить накоплением ШГ по бортам палеоэстуариев, унаследованно формирующихся при колебаниях уровня Каспия. По мнению автора, все эти датировки принадлежат не раннехвалынской трансгрессии, а более позднему регрессивно-трансгрессивным этапам, включая трансгрессию позднехвалынского времени.

5. В береговой зоне Каспия, неоднократно менявшего свой уровень, надо с осторожностью коррелировать отложения, вскрытые в обнажениях и скважинах, расположенных вкосте простирания древних береговых линий. В этом случае есть большая вероятность ошибочно принять за единую толщу отложения разных серий лагунно-трансгрессивных террас, сформировавшихся во время самостоятельных трансгрессий на различных гипсометрических отметках.

6. Разрезы на Нижней Волге, при всей их доступности для детального изучения, вряд ли могут служить опорными разрезами для Каспия. При их интерпретации трудно, а часто невозможно выявить толщи осадков эстуариев, принадлежащих к определенным трансгрессивно-регрессивным этапам. Многочисленные колебания уровня моря, сопровождающиеся унаследованным образованием эстуариев, а также эрозионная деятельность Волги при неоднократно менявшемся базисе эрозии частично размывали ранее сформированные толщи, перемещая их на более низкий гипсометрический уровень. Следовательно, значительная часть осадков в Северном Каспии является переотложенной, что требует тщательного анализа при интерпретации новых данных [6, 7], полученных в последнее время бурением в акватории Северного Каспия.

**Источники финансирования.** Работа выполнена при поддержке гранта РНФ (проект № 16-17-10103).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бадюкова Е.Н., Варущенко А.Н., Соловьева Г.Д. Влияние колебаний уровня моря на развитие береговой зоны // Вестн. МГУ. 1996. Сер. 5. География. № 6. С. 83–89.
2. Бадюкова Е.Н. Генезис хвалыньских шоколадных глин Северного Прикаспия // Бюл. об-ва испытателей природы. Отд. геол. 2000. Т. 75. Вып. 5. С. 25–31.
3. Бадюкова Е.Н., Соловьева Г.Д. Лагунно-трансгрессивные террасы // Геоморфология. 2003. № 3. С. 36–43.
4. Бадюкова Е.Н. Возраст хвалыньских трансгрессий Каспийского моря // Океанология. 2007. Т. 47. № 3. С. 432–438.
5. Бадюкова Е.Н. История колебаний уровня Каспия в плейстоцене (была ли великая хвалыньская трансгрессия?) // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. 2015. Т. 74. С. 111–120.
6. Безродных Ю.П., Делия С.В., Романюк Б.Ф. и др. Новые данные по стратиграфии верхнечетвертичных отложений Северного Каспия // Докл. РАН. 2015. Т. 462. № 1. С. 95–99.
7. Безродных Ю.П., Сорокин В.М., Янина Т.А. Об ательской регрессии Каспийского моря // Вестн. Московского университета. 2015. Серия 5: География. № 2. С. 77–85.
8. Брицына М.П. Распространение хвалыньских шоколадных глин и некоторые вопросы палеогеографии Северного Прикаспия // Труды института географии. 1954. Вып. 62. С. 5–27.
9. Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука, 1987. 240 с.
10. Жуков М.М. К стратиграфии каспийских осадков низового Поволжья // Труды комиссии по изучению четвертичного периода. 1935. Вып. 2. С. 227–272.
11. Жуков М.М. Проблемы Западного Казахстана. М.: Изд-во АН СССР, 1945. Т. 2. 235 с.
12. Застрожных А.С., Попов С.В., Застрожных Д.А. Вопросы проблематики нижневолжских разрезов Неоплейстоцена // VIII Всесоюзное совещание по изучению четвертичного периода: “Фундаментальные проблемы квартера, итоги изучения и основные направления дальнейших исследований”. Ростов-на-Дону, 2013. С. 207–209.
13. Зенкович В.П. Основы учения о развитии морских берегов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 710 с.
14. Курпин П.Н., Росляков А.Г. Геологическая структура Мангышлакского порога // Геотектоника. 1991. № 2. С. 28–40.
15. Лаврушин Ю.А., Спиридонова Е.А., Тудрин А. и др. Каспий: гидрологические события позднего квартера // Бюл. комиссии по изучению четвертичного периода. 2014. № 73. С. 19–51.
16. Леонтьев И.О. Морфодинамические процессы в береговой зоне моря. Германия: Изд-во Ламберт, 2014. 251 с.
17. Леонтьев О.К. Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. М.: Изд-во Московского университета, 1977. 210 с.
18. Леонтьев О.К. Основы геоморфологии морских берегов. М.: Изд-во Московского университета, 1961. 418 с.
19. Макшаев Р.Р. Палеогеография Среднего и Нижнего Поволжья в эпоху раннехвалыньской трансгрессии Каспия. Автореф. диссерт. к.г.н. М.: МГУ, 2019. 26 с.
20. Москвитин А.И. Плейстоцен Нижнего Поволжья // Тр. Геол. ин-та. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 262 с.
21. Православлев П. Материалы к познанию Нижневолжских каспийских отложений. Ч.1. Варшава: Изд-во Варшавского ун-та, 1908. 464 с.
22. Рычагов Г.И. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во Московского университета, 1997. 268 с.
23. Сафьянов Г.А. Геоморфология морских берегов. М.: Изд-во Московского университета. 1996. 400 с.
24. Свиточ А.А. Большой Каспий: строение и история развития. М.: Изд-во Московского университета, 2014. 270 с.
25. Свиточ А.А., Янина Т.А. Четвертичные отложения побережий Каспийского моря. М.: РАСХН, 1997. 267 с.
26. Свиточ А.А., Макшаев Р.Р. Шоколадные глины Северного Прикаспия (распространение, условия за-

- легания и строение) // Геоморфология. 2015. № 1. С. 101–111.
27. Соловьева Г.Д., Варущенко А.Н. Характер трансгрессивных изменений рельефа подводного берегового склона Каспийского моря на примере дагестанского побережья // Человечество и береговая зона Мирового океана в XXI веке. М.: ГЕОС, 2001. С. 314–320.
  28. Федоров П.В. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 296 с.
  29. Шкатова В.К. Региональная стратиграфическая схема квартала Нижневолжского (Каспийского) региона // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны. Ростов-на-Дону, 2006. С. 175–180.
  30. Янина Т.А. Неоплейстоцен Понто-Каспия. Биостратиграфия, палеогеография, корреляция. М.: Изд-во МГУ, 2012. 264 с.
  31. Янина Т.А., Свиточ А.А., Курбанов Р.Н и др. Опыт датирования плейстоценовых отложений Нижнего Поволжья методом оптически стимулированной люминесценции // Вестн. МГУ. 2017. Сер. 5. География. № 1. С. 21–29.
  32. Badyukova E.N. The role of coastal geomorphology in interpreting the history of the northern Caspian plain in the Late Pleistocene: Environmental Change and Human Response during the Quaternary // Proceedings of IGCP 610 Fifth Plenary Conference and Field Trip “From the Caspian to Mediterranean: Environmental Change and Human Response during the Quaternary”. Italy, Palermo: University Press, 2017. P. 34–38.
  33. Badyukova E.N., Svitoch A.A., Yanina T.A. et al. Geological and geomorphological 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”. M: MSU, 2015. P. 21–23.
  34. Badyukova E.N. Khvalynian transgression and Athelian regression of the Caspian Sea // Stratigraphy and sedimentology of oil-gas basins. 2017. V. 2. P. 15–27.
  35. Kurbanov R. N. Yanina T.A., Murray et al. Lower Volga loess-soil sequences: stratigraphy, geochronology, palaeogeography // Materials of the conference “Loessfest 2018”. Volgograd, 2018. P. 49–50.
  36. Kurbanov R., Murray A., Yanina T. et al. Optically-stimulated luminescence ages of the Early Khvalynian “Chocolate clays” of the Lower Volga // Proceedings of UNESCO-IUGS-IGCP 610 and INQUA POCAS Joint Plenary Conference and Field Trip. Turkey, 2018. P. 107–108.
  37. Lebedeva M., Makeev A., Rusakov A. et al. Landscape dynamics in the Caspian Lowlands since the last deglaciation reconstructed from the pedosedimentary sequence of Srednaya Akhtuba, Southern Russia // Geosciences. 2018. V. 8. № 492. P. 2–21.
  38. Shkatova V.K. Paleogeography of the Late Pleistocene Caspian Basins: Geochronometry, paleomagnetism, paleotemperature, paleosalinity and oxygen isotopes // Quaternary International. 2010. V. 225. P. 221–229.
  39. Tudrun A., Chalif F., Lavrushin Yu.A. et al. Late quaternary Caspian Sea environment: Late Khazarian and Early Khvalynian transgressions from the lower reaches of the Volga river // Quaternary international. 2013. V. 292. P. 193–204.

## Caspian Sea Level Fluctuations in the Neopleistocene (Was There Atel Regression?)

E. N. Badyukova<sup>#</sup>

*Lomonosov Moscow State University, Geographical Department, Moscow, Russia*

*<sup>#</sup>e-mail: badyukova@yandex.ru*

The article deals with deposits that are exposed in sections along the rivers of the Caspian lowland and on the Eastern slope of the Ergenei. The conclusion is made about the lagoon origin of chocolate clays lying on subaerial and alluvial-deltaic deposits of high capacity. The impact of the Caspian Sea level rise on coastal processes examines. Taking into account the regularities of the behavior of the coastal zone during sea level rise, the subaerial deposits of such thickness in the outcrops could not have been preserved during the early Khvalynian transgression from –100 m. Another curve of Caspian Sea level fluctuations is proposed, where there is no deep Atelian regression between the Khazarian and Khvalynian transgressions. It is concluded that the Khazarian transgression was one of the largest in the history of the Caspian Sea. Its level was slightly less than the level of the Khvalynian transgression. The rise of the level of the latter began not from –100 m, but from about 5–15 m, i.e. this transgression was in fact one of the oscillations of the Caspian Sea on the background of its gradual regression after the Khazar transgression. Oscillations of sea level contributed to the formation of lagoon-transgressive terraces, in which chocolate clays were accumulated.

**Keywords:** Caspian Sea, Khazarian transgression, Khvalynian transgression, Atelian regression, the sea level oscillations, lagoon-transgressive terraces, chocolate clay