АРИДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ, 2023, том 29, № 3 (96), с. 15-23

СИСТЕМНОЕ ИЗУЧЕНИЕ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

УДК 551.79; 551.351.2(262.81); 551.89; 551.468.6

ПОЛОЖЕНИЕ ПРОТОК ПАЛЕОДЕЛЬТЫ ВОЛГИ В КОНЦЕ ХВАЛЫНСКОГО ВРЕМЕНИ ПО ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИМ ДАННЫМ

© 2023 г. Д.М. Лобачева, Е.Н. Бадюкова, Р.Р. Макшаев

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова
Россия, 119234, г. Москва, ул. Ленинские горы, д. 1.
E-mail: lobachevadm@my.msu.ru, lob.dascha@yandex.ru

Поступила в редакцию 30.12.2022. После доработки 30.03.2023. Принята к публикации 03.04.2023.

Многие геологические разрезы вдоль долины Нижней Волги активно изучаются с конца XIX века. Результаты полевых работ показали, что во всех изученных четвертичных разрезах по долине Нижней Волги аллювиальные отложения хвалынского времени (конец позднего плейстоцена) отсутствуют. Было проведено геоморфологическое картирование и изучено много обнажений вдоль долины Волги и на бэровских буграх. В хвалынское время Волга, вероятнее всего, не протекала на месте ее современного положения. Целью настоящей статьи являлось определение местоположения палеорусел Волги на основе геоморфологических данных, в особенности пространственного расположения и морфологии бэровских бугров. Крупная многорукавная дельта (около 200-210 км шириной), по размерам сходная, вероятно, с современной дельтой Лены, находилась существенно севернее современной. Дельта существовала в виде серии мелких и крупных рукавов: на месте современной Волго-Ахтубы был вероятно небольшой центральный рукав, на западе располагался Сарпинский рукав, а на востоке – Эльтон-Хакский. В начале голоцена Сарпинский и Хакский рукава начали отмирать, и большая часть воды стала устремляться по центральному рукаву, формируя современную долину Волго-Ахтубы. Сарпинско-Даванская система проток продолжала быть активной в период после формирования комплекса бэровских бугров, то есть в начале голоцена во время Мангышлакской регрессии.

Ключевые слова: Каспийское море, Нижняя Волга, геоморфология и палеогеография, бэровские бугры, дельта Волги, поздний плейстоцен, хвалынское время, гигантская рябь течения.
DOI: 10.24412/1993-3916-2023-3-15-23
EDN: VTESSF

С конца XIX века велось изучение геологических разрезов вдоль Нижней Волги с целью построения палеогеографических реконструкций и составления подробной стратиграфии региона Северного Прикаспия. Понимание палеогеографических условий – важный инструмент в построении любой реконструкции, как ландшафтной, экологической, так и геологической, поскольку рельеф является основной составляющей ландшафтного разнообразия. Волга представляет собой локальный климатообразующий фактор и местный базис эрозии, который влияет на пространственное расположение окружающих ландшафтов. Анализ литературы и результаты многолетних полевых работ различных научных коллективов показали, что во всех изученных разрезах вдоль Нижней Волги (таких как Светлый Яр, Райгород, Черный Яр, Нижнее Займище, Цаган-Аман, Ленинск, Никольское, Копановка, Селитренное) вскрываются мощные толщи осадков нижне- и верхнехазарского возраста, представленные сложным мощным комплексом аллювиальных, лиманных, дельтово-морских и морских образований. Они перекрыты субаэральными супесями и почвами голоценового возраста, маломощными морскими прибрежными песками и шоколадными глинами. Последние являются осадками преимущественно морского и аллювиально-морского генезиса, образовавшимися в лагунах и эстуариях Каспийского моря хвалынского возраста (конец позднего плейстоцена → начало голоцена $Q_3^{hv} \rightarrow Q_4$; Бадюкова, 2000а, б). Анализ наиболее крупных и подробных работ показал, что хвалынский аллювий не обнаруживается ни в одном из разрезов вдоль нижней Волги (Гричук, 1954; Федоров, 1957; Васильев, 1961; Москвитин, 1962; Свиточ, 1967; Шкатова, 1975; Обедиентова, 1977; Седайкин, 1988; Янина, 2009; Lebedeva et al., 2018;

Zastrozhnov et al., 2018, 2021; Krijgsman et al., 2019; Бадюкова, 2000а, б; Kurbanov et al., 2021, 2022; Taratunina et al., 2022; Butuzova et al., 2022). Значительная часть аллювиально-дельтовых отложений могла размыться при регрессии моря и понижении базиса эрозии Волги, однако полное их отсутствие во всех разрезах как на правом, так и на левом берегах Волго-Ахтубы необъяснимо при размерах такой крупной реки.

Из вышесказанного следует, что в хвалынское время река Волга, вероятнее всего, не протекала на месте своего современного положения от Волгограда и до впадения в Каспийское море, а имела несколько отличную от современной конфигурацию русел и их расположения в пространстве, в связи с чем возникает вопрос о том, где было расположено ее русло в Северо-западном Прикаспии в хвалынское время. О прежних положениях Волги и других рек на территории Северного Прикаспия в конце плейстоцена-голоцене есть ряд упоминаний в некоторых работах (Жуков, 1937; Захаров, 1940; Труды прикаспийской экспедиции, 1958; Четвертичные отложения …, 1978; Аристархова, Турикешев, 1983; Бадюкова, 2000а, б).

Целью настоящей статьи является определение местоположения палеорусел Волги на основе геоморфологических данных. Достижению цели, в особенности ниже нулевой изогипсы, помог анализ пространственного расположения и особенностей строения бугров (в пределах позднехвалынского бассейна в Северном Прикаспии), т.к. данные формы рельефа являются неотъемлемой частью рельефа исследуемой территории и служат своеобразными морфологическими и возрастными маркерами в понимании эволюции флювиальных систем Нижнего Поволжья и Сарпы. В задачи входил поиск и сравнение картографической информации и литературы, посвященной палеогеографии исследуемого региона; составление геоморфологической карты Нижнего Поволжья на основе синтеза данных.

Материалы и методы

Объектом исследования является Северо-Западная часть Прикаспийской низменности, а именно, Нижней Волги и прилегающих к ней территорий аккумулятивной морской равнины, простирающейся на западе до подножия Восточных Ергеней и на востоке на левом берегу переходящей в крупные эоловые массивы Рын-Песков (Западный Казахстан). В административном делении территория исследования (картирования) охватывает целиком Астраханскую область, северную часть Республики Калмыкия, южную часть Волгоградской области и на востоке – северо-запад Атырауской и Западно-Казахстанской областей Казахстана. Основное внимание было направлено на исследование отложений вдоль Нижней Волги и ряда скважин на прилегающих территориях на основе литературных и фондовых материалов. Отдельное внимание уделялось внутреннему строению бэровских бугров, т.к. именно их морфология и распространение послужили ключом к пониманию геоморфологических особенностей рельефа на исследуемой территории.

Бэровские бугры (ББ) – это, как правило, вытянутые гряды, ориентированные чаще всего близко к субширотному направлению и получившие название в честь члена Российского географического общества Карла фон Бэра, который впервые привел описание данных форм рельефа (Бэр, 1856). Бэровские бугры широко распространены на территории Северного Прикаспия. Они простираются в виде отдельных гряд и возвышений неправильной формы по всей Прикаспийской низменности от устья р. Кумы (Кизлярский залив на западном берегу) до устья р. Эмбы (восточное побережье Каспийского моря). Наибольшая площадь распространения ББ приурочена к нижнему течению р. Волги и ее дельте. Они не идентифицируются выше горизонталей 0-2 м н.у.м. БС, которые соответствуют уровню позднехвалынской трансгрессии (Badyukova, 2018; Лобачева и др., 2021).

В палеогеографическом отношении исследуемая территория неоднократно испытывала влияние трансгрессивно-регрессивной ритмики Каспия (Свиточ, 2014). В конце позднего плейстоцена развивалась одна из крупнейших трансгрессий Каспия в плейстоцене – раннехвалынская, достигавшая уровня 45-48 м н.у.м. БС (Жуков, 1945; Федоров, 1957). Раннехвалынская трансгрессия сформировала обширную морскую аккумулятивную равнину в пределах высот от 0 до 45 м н.у.м. БС, занимающую значительную часть Северной Прикаспийской низменности (Свиточ, 2014). Последовавший регрессивный этап – Енотаевская регрессия, – предположительно, развивался в самом конце позднего плейстоцена 13-12 тыс. лет назад (Butuzova et al., 2022). В этот этап уровень Каспийского моря снижался, по разным оценкам, до отметок от -42 до -105 м н.у.м. БС (Леонтьев, 1961; Варущенко и др., 1987; Рычагов, 1997; Маев, 1994). Позднехвалынская трансгрессия достигала

отметок 0 м н.у.м. БС (Федоров, 1957; Варущенко и др., 1987; Рычагов, 1997). Относительно возраста развития позднехвалынской трансгрессии существует несколько точек зрения, основывающихся в том числе на данных абсолютного датирования, которые попадают в интервалы времени 19-12 тыс. л. назад (Безродных и др., 2015), 14-12 тыс. лет назад (Arslanov et al., 2016) и 11-8.5 тыс. лет назад (Макшаев, Ткач, 2023).

При последующем понижении уровня Каспия развивалась мангышлакская регрессия. Для данного этапа было характерно формирование Бэровских бугров (Лобачева и др., 2021). После того как уровень моря спадал и более не поднимался выше -19-20 м н.у.м. БС, в Новокаспийскую трансгрессию шло образование дельтовых проток Волги. Современная долина Волги формировалась начиная с Мангышлакской регрессии, однако, судя по тому, что бэровские бугры прорезаны и проработаны рядом проток, формирование гряд было относительно раньше, чем у проток. Перевеивание верхнего рыхлого слоя осадков происходит с голоцена, результатом чего стало появление крупных бугристых и барханных песков. Результаты радиоуглеродного датирования хвалынских отложений бугров хорошо сопоставляются с данными, полученными по методу ОСЛ-датирования[1]. Так, возраст отложений бугров в районе п. Косика (на правом берегу Волги в 100 км к СЗ от Астрахани) попадает в интервал 18-16.7 тыс. лет назад (Zastrozhnov et al., 2021).

Основным результатом работы стала геоморфологическая карта на указанную территорию, легенда которой была составлена по хрономорфогенетическому принципу и носит аналитический характер, т.е. главным методом работы стало геоморфологическое картографирование. Составление карты было проведено в программе ArcGIS (версия 10.4.1), с использованием высотно-топографической основы SRTM (Shuttle Radar Topographic Mission), где размер каждого листа составил 1° x 1°. Цифровая модель рельефа стала, пожалуй, наиболее важным источником получения информации для построения геоморфологической карты, т.к. после расклассифицирования стали видны протоки, лиманные понижения, бэровские бугры. При помощи аэрофотоснимков очень отчетливо были выделены участки эоловых массивов, а также различные антропогенные объекты. Более четко, чем по цифровой модели рельефа, можно было провести линии эрозионных уступов Волго-Ахтубы, а также береговые линии стадий отступания моря, т.к. они имеют четкую высотную привязку. Были использованы также космические снимки с открытых источников геологической службы США USGS: Landsat 8 level-1 и Bing Satellite. Они служили дополнительным источником информации о рельефе исследуемого участка: особенно четко по ним выделялись эоловые массивы бугристо-ячеистых песков (желтоватые и белесые пятна на серо-фиолетовом фоне), а также бэровские бугры («морщинистый рельеф» с характерным теневым рисунком), берущие свое начало от границы верхнехвалынского морского бассейна (0-2 м н.у.м. БС). Также по снимкам хорошо дешифрировались протоки и ложбины (некоторые из которых были обводнены и выглядели на снимке как слегка блестящие бело-голубые пятна), а пойма Волги на космоснимке наиболее контрастна (темно-зеленый тон). Верификация дешифрирования проводилась на основе топографических карт и во время полевых исследований.

Геологическая основа ландшафтов была получена при помощи серии веб-материалов (Каталог растров, 2023), а именно, геологических карт 1: 1000000 и 1: 200000 масштабов, карты четвертичных отложений двух поколений 2000 и 2005 гг., которые служили основой определения возраста форм рельефа в совокупности с собственными данными. В основном использовалась карта четвертичных отложений третьего поколения (ГГК-1000-3, лист L-38, карта среднемиоцен-четвертичных образований; рис. 1). Какие-либо геоморфологические карты или схемы для исследуемой территории отсутствуют в открытом доступе в интернете, что делает нашу работу актуальной. Более ранняя версия геоморфологической карты была опубликована нами ранее (Лобачева и др., 2022).

Результаты и обсуждение

В хвалынское время русло Волги в нижнем течении разделялось на серию рукавов. По топографическим картам видно, что в 50-90 км к востоку от современного русла Волги прослеживается цепочка озер. Среди них соленые озера возле пос. Азгир, Нижний Баскунчак, Балкудук, Асан, Мынтобе. В хвалынское время урочище Хаки (ныне – соленое озеро) было одним из

[1] ОСЛ-датирование – метод датирования отложений и событий оптически стимулированной люминесценцией.

эстуариев Северного Каспия, куда, вероятно, впадали воды одной из восточных проток ПалеоВолги (Геоморфология берегов …, 1977).

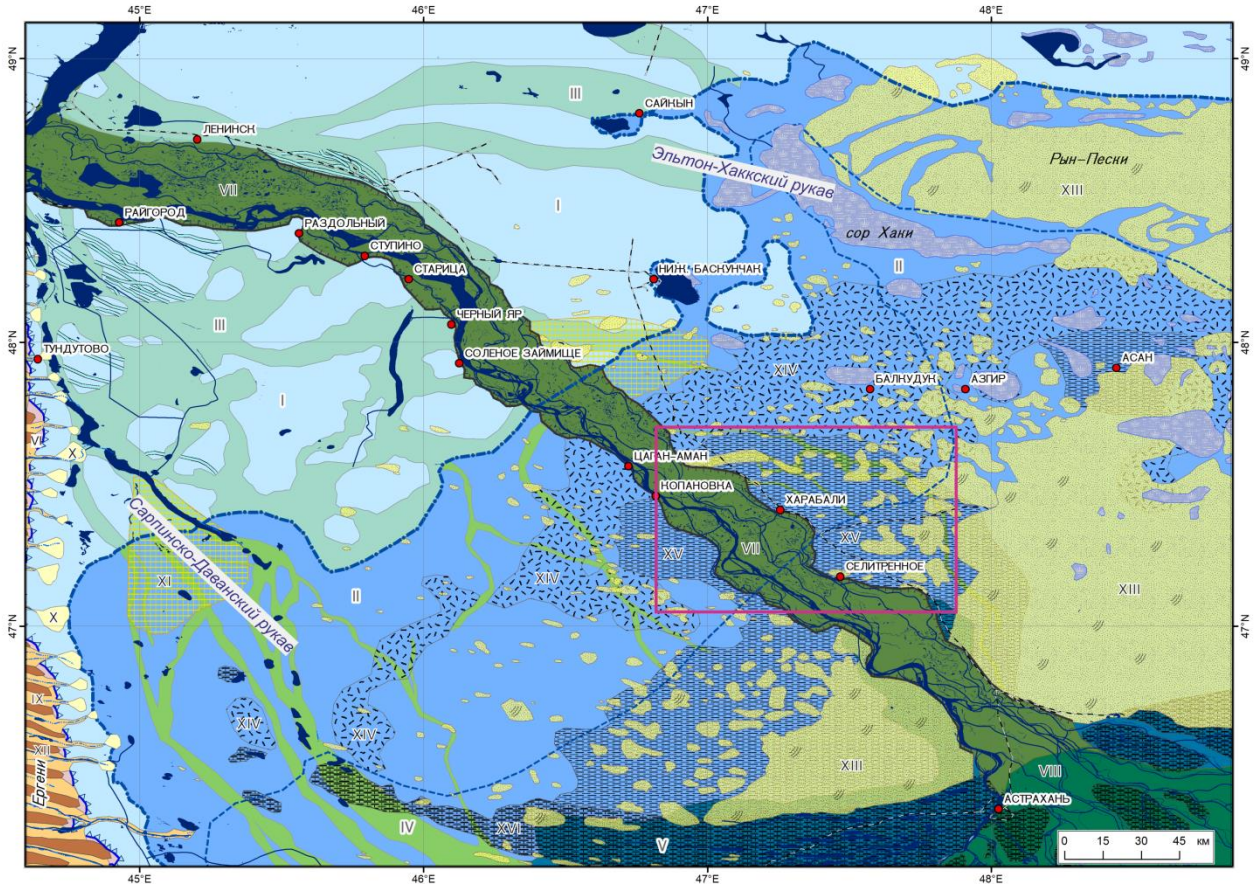

Рис. 1. Геоморфологическая карта Нижнего Поволжья и легенда к ней. Серой рамкой обведен участок отображенный на рисунке 2.

Продолжение рисунка 1. Легенда к геоморфологической карте Нижнего Поволжья.

1. Рельеф морского происхождения:

I — Морская аккумулятивная равнина раннехвалынского возраста $Q_3\ hv_1^1$, осложненная суффозионными формами

II — Морская поверхность позднехвалынского возраста $Q_3\ hv_2^1$ (высота до 0-2 м н.у.м. БС)

V — Морская новокаспийская равнина раннеголоценового возраста Q_4^{nk}

VI — Склоны Ергеней абразионные, переработанные последующими субаэральными процессами возраста Q_{1-3}

2. Рельеф флювиального и озерного происхождения:

III — Палеопротоки Волги приуроченные к морским равнинам $Q_3\ hv_1^2$

IV — Палеопротоки приуроченные к морским равнинам $Q_3\ hv_2^2$

VII — Современная пойма Волги возраста Q_4

VIII — Дельта Волги возраста Q_4

IX Эрозионно-денудационные склоны и днища овражно-балочных форм на восточных склонах Ергеней нерасчлененные возрста Q_{3-4}

X Конусы выноса балок Q_{3-4} возраста

XI Внутренние дельты Сарпы

Озерные котловины

3. Рельеф, созданный комплексной эрозионно-денудационной деятельностью

XII Междуречная эрозионно-денудационная пологоволнистая поверхность выравнивания возраста Q_{1-2}

4. Рельеф эолового генезиса

XIII Развеваемые бугристо-ячеистые пески с дефляционными котловинами голоценового возраста Q_4

Барханные поля возраста Q_4

5. Эрозионно-аккумулятивные формы, первоначально образованные на дне лагуны возраста Q_3^{hv2}

XIV Зачаточные бэровские бугры на севере своего распространения

XV Бэровские бугры линейной морфологии (стадия зрелости форм)

XVI Бэровские бугры (ББ), перемежающиеся с озерами-ильменями и протоками между ними. ББ размытые в ильменях за счет абразии во время Новокаспийской трансгрессии с последующим эрозионным размывом водотоками (стадия дряхлости форм). И ББ при впадении Сарпы в ильмени.

4. Прочие обозначения:

Граница распространения верхнехвалынской морской аккумулятивной равнины, 0-2 м н.у.м БС Q_3^{hv-2}

Граница распространения одной из стадий отступания позднехвалынского морского бассейна, береговая линия -11 м н.у.м. БС

Абразионные уступы (отмершие) у подножия восточных склонов Ергеней возраста Q_{1-3}^{hv-1}

Эрозионные уступы

Русла временных водотоков в днищах балок и ложбинах возраста Q_4

Древние ложбины стока на морских аккумулятивных равнинах возраста Q_3^{hv-1}

Солончаки

Железные дороги

Населенные пункты и геологические разрезы

Рис. 1 (Продолжение). Легенда к геоморфологической карте Нижнего Поволжья.

Крайний западный рукав Волги пролегал вдоль подножия склонов Восточных Ергеней, эродировал поверхность аккумулятивной морской хвалынской равнины, в результате чего сформировалась Сарпинско-Даванская ложбина. К настоящему времени ложбина разделена многочисленными пролювиальными конусами, сформированными временными водотоками в балках на восточных склонах Восточных Ергеней, на ряд замкнутых понижений, занятых озерами или солончаками. Анализ карт и литературы позволил составить подробную геоморфологическую карту, представленную в данной работе. На ней вслед за различными авторами (Жуков, 1937; Николаев, 1957; Труды прикаспийской экспедиции, 1957-1958; Леонтьев, Фотеева, 1965; Аристархова, Турикешев, 1983) удалось отобразить многочисленные разветвленные палеопротоки,

ложбины и дельты ранне- и позднехвалынского возраста, простирающиеся как в меридиональном направлении, так и в субширотном. Значительная часть палеоврезов начинается в северной части Сарпинской ложбины, расположенной у Красноармейского района Волгограда к западу от Райгорода. Некоторые палеопротоки простираются на восток и юго-восток и, судя по топографии, протягиваются через Ахтубу на левый берег Волги, прослеживаются в рельефе далее на ССВ, где многими скважинами на междуречьях вскрываются дельтово-морские отложения, залегающие в понижениях хазарского рельефа (Доскач, 1956). На правобережье Волги наиболее крупный палеоврез фиксируется между селами Раздольный и Ступино. Ширина серии палеопроток достигает здесь 15 км, а глубина вреза – 8-10 м. Вторая серия меньшей ширины, между селами Старица и Черный Яр, простирается на ЮЮЗ, сливаясь далее с ложбиной Сарпа-Даван.

Между палеопротоками расположены останцовые возвышенности, сложенные аллювиально-морскими отложениями хазарского возраста и хвалынскими шоколадными глинами с песчаными прослоями, строение которых вскрывается вдоль Нижней Волги в изученных разрезах, таких как Светлый Яр, Райгород, Соленое Займище, а также вдоль Сарпинской ложбины. Так, в обнажении в районе южнее сел. Тундутово вскрывается супесчано-алевритовая и глинистая тонкослоистая толща. В целом она достаточно однородная, имеются отдельные маломощные прослои с мелкими раковинами и детритом, а также грубозернистым материалом в виде небольших прослоев и линз. Данная мощная толща сформировалась в авандельтовых и дельтовых условиях с повышенной мутностью. Накопление отложений шло на фоне постепенного подъема уровня, где скорость подъема была равна скорости накопления осадков, о чем свидетельствует однородность материала (Бадюкова и др., 2021).

Ложбина Даван – продолжение Сарпинской ложбины, расширяется до 11 км и отклоняется на ЮВ. Левый её борт выражен в виде резкого обрыва высотой до 8 м, правый борт длинный и пологий. Окончание ложбины по ее западному борту проследить невозможно, т.к. он плавно переходит в поверхность, осложненную пологими увалами (Николаев, 1957). По днищу ложбины протягиваются бэровские бугры с относительной высотой до 8 м и длиной отдельных останцов бугровых комплексов в 5-6 км. Днище ложбины сливается с обширными такырами, расположенными в межбугровых понижениях. Бэровские бугры здесь представлены в виде отдельных останцов, где бугровая толща залегает на шоколадных глинах хвалынского возраста, накопившихся в эстуарно-лагунных условиях (Макшаев, 2019). Последние, в свою очередь, обнажаются в геологических разрезах, что говорит о том, что первоначальный бугровый комплекс рельефа испытал активное эрозионное воздействие речных водотоков в Даванской ложбине. Следовательно, эти водотоки были активны в период после формирования бугрового комплекса рельефа, т.е. в начале голоцена при Мангышлакской регрессии. Именно этим можно объяснить незначительную мощность аллювия в ложбине, поскольку водотоки следовали за отступающим уровнем хвалынского моря, размывая как аллювий, так и более древние отложения и бэровские бугры. Наши исследования позволяют считать бэровские бугры формами рельефа, изначально образовавшимися на дне обширных, так называемых пластовых потоков, следовавших из лагуны Северного Каспия в Маныч и далее в Черное море в конце позднехвалынского времени (Badyukova, 2018; Лобачева и др., 2021). Изрезанный берег лагуны и несколько береговых линий отступающего хвалынского моря в значительной мере сохранились в современном рельефе. Следовательно, фиксируемые в долине Даван бугры генетически не связаны с ее формированием. Аналогичная ситуация наблюдается в дельте Волги, где волновая активность в ильменях под действием доминирующих восточных ветров и поступления воды во время паводков и половодий из реки привели к существенному изменению рельефа бэровских бугров. В ранее опубликованных работах упоминалось, что их происхождение не связано с формированием дельты Волги (Badyukova, 2018; Лобачева и др., 2021).

В районе пос. Харабали – Ленино расположен весьма крупный массив грядово-ложбинного рельефа бэровских бугров, простирающихся в направлении на ЗЮЗ. Если сравнить рельеф на правом и левом бортах Волги, то можно отметить его морфологическую схожесть и однородность, т.к. рельеф на правом берегу как бы продолжает рельеф гряд на левом борту. Весьма выражены в рельефе бугров протоки на левобережье Волги к юго-западу от Харабали, где они прорезают в меридиональном направлении бугровые массивы, что говорит о более позднем формировании, нежели у бугров (рис. 2). Это, как и отсутствие аллювиальных отложений позднехвалынского

возраста, дает основание предположить, что современная долина еще не была сформирована окончательно, как это наблюдается в настоящее время. Ее происхождение связано с падением уровня моря во время мангышлакской регрессии, т.е. после образования бэровских бугров. Необходимо заметить, что сравнительно неизмененный рельеф бугров расположен не в дельте, где обычно принято рассматривать классическое распространение и морфологию бугров, а севернее (рис. 1). Например, в районе Селитренное – Харабали, где на рельеф бугрового комплекса влияли только субаэральные процессы, в основном склоновые, и где эрозия и абразия отсутствовали.

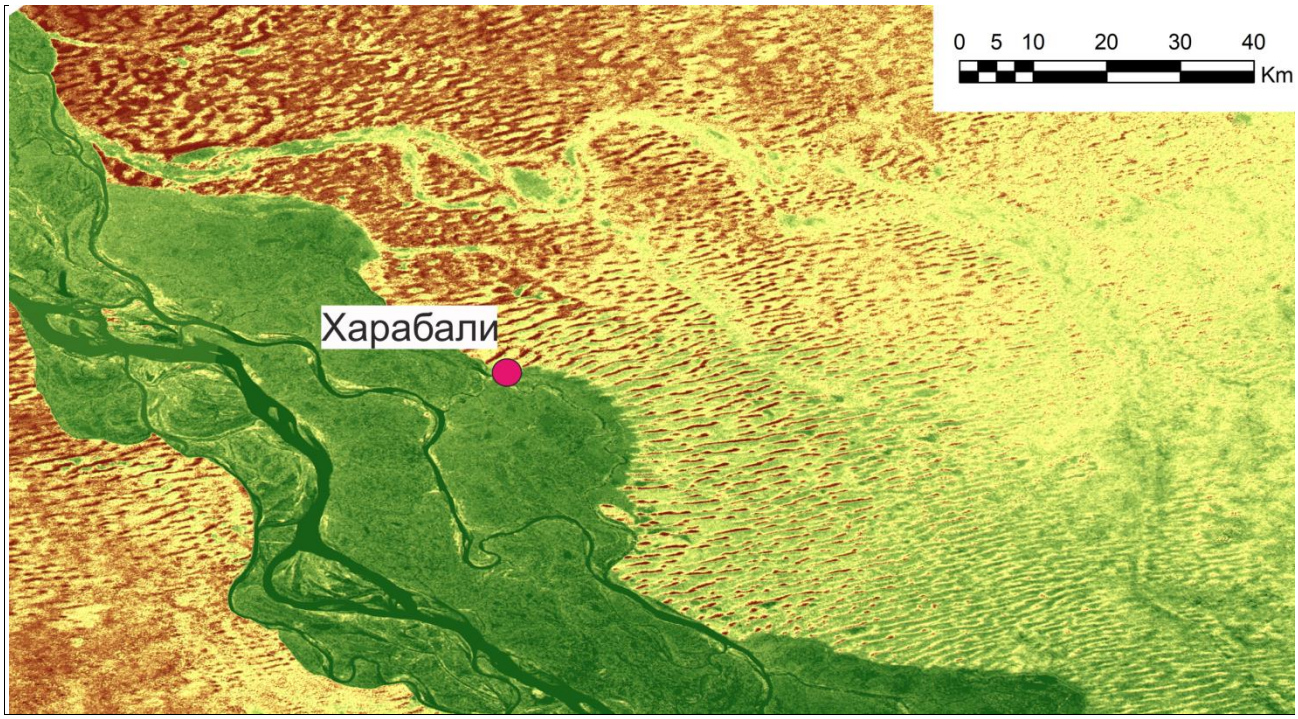

Рис. 2. Цифровая модель рельефа Нижнего Поволжья в районе г. Харабали, на которой видны палеопротоки послехвалынского возраста, прорезающие бугровый рельеф (получено с помощью SRTM).

Выводы

В заключение следует подчеркнуть, что детальный анализ картографических материалов, литературы, космических снимков и пространственного расположения бэровских бугров помог нам заметить ряд геоморфологических особенностей рельефа Северного Прикаспия и выявить пространственное местоположение палеопроток Волги в конце хвалынского времени. Одной из целей данной работы была демонстрация строгой взаимосвязи палеопроток, палеодельт Волги и бэровских бугров в конце хвалынского времени. Имея представления о возрасте бугров, авторы пришли к выводу о времени существования проток Волги. Выявлено, что эти водотоки были активны в период после формирования бугрового комплекса рельефа, то есть в начале голоцена при спаде уровня моря в Мангышлакскую регрессию.

Таким образом, Волга впадала в Северный Каспий и формировала крупную многорукавную дельту выполнения в среднем шириной около 200-210 км. Это было крупное многорукавное образование, крупнее современной дельты и по размеру, скорее всего, сопоставимое с современной дельтой Лены (ширина ее составляет 230-260 км).

К концу позднехвалынского времени Волга в своем нижнем течении функционировала в виде серии крупных дельтовых рукавов: на месте современной Волго-Ахтубы вероятно существовал сравнительно небольшой центральный рукав, на западе был Сарпинский рукав, а на востоке Эльтон-Хакский. Они были соединены между собой обширной сетью проток, рельеф которых до сих пор в значительной степени сохранился, в особенности на правобережье Волги. В самом конце позднехвалынского времени Сарпинский и Хакский рукава начали отмирать, а большая часть стока

стала устремляться по центральному рукаву, формируя современную долину Волго-Ахтубы, наблюдаемую от Волгограда до Астрахани. Представленная концепция является лишь некоей схематизацией этапов развития рельефа Нижнего Поволжья.

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке гранта № 20-05-00608 «Эволюция природной среды Среднего Поволжья в позднем плейстоцене: хронология, климаторитмика и корреляция с событиями Каспийского региона»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Аристархова Л.Б., Турикешев Г.Т. 1983. Реконструкция позднеплейстоценовой речной сети Прикаспийской низменности // Геоморфология. № 4. С. 62-67.

Бадюкова Е.Н. 2000а. Генезис хвалынских (плейстоцен) шоколадных глин Северного Прикаспия // Бюллетень МОИП. Отделение Геология. Т. 75. Вып. 5. С. 25-31.

Бадюкова Е.Н. 2000б. Происхождение «врезанных» или слепых дельт на Волго-Уральском междуречье в свете новых представлений об истории колебаний уровня Каспия // Геоморфология. № 3. С. 72-83.

Бадюкова Е. Н., Лобачева Д.М., Макшаев Р.Р. 2021. Изменения местоположения и облика дельты Волги в конце плейстоцена // Пути эволюционной географии. Вып. 2. Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко, 22-25 ноября 2021 г., Москва. Т. 2. М. С. 25-28.

Безродных Ю.П., Делия С.В., Романюк Б.Ф., Сорокин В. М., Янина Т.А. 2015. Новые данные по стратиграфии верхнечетвертичных отложений Северного Каспия // Доклады Академии наук. Т. 462. № 1. С. 95-99.

Бэр К.М. 1856. Ученые записки о Каспийском море и его окрестностях // Записки русского географического общества. Кн. XI. С. 181-224.

Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. 1987. Изменение режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука. 255 с.

Васильев Ю.М. 1961. Антропоген Южного Заволжья. М. Изд-во АН СССР. 128 с.

Геоморфология берегов и дна Каспийского моря. 1977 / Ред. О.К. Леонтьев, Е.Г. Маев, Г.И. Рычагов. М.: Изд-во Московского университета. 210 с.

Гричук В.П. 1954. Материалы к палеоботанической характеристике четвертичных и плиоценовых отложений северо-западной части Прикаспийской низменности // Труды института географии. Т. 61. М.: Изд-во АН СССР. С. 5-79

Доскач А.Г. 1956. О генезисе рельефа Волго-Уральского междуречья // Труды Института географии. Вып. 69. С. 2-36.

Жуков М.М. 1937. Геоморфология Северо-западного Прикаспия // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отделение Геология. Т. 15. Вып. 3. С. 168-186.

Жуков М.М. 1945. Плиоценовая и четвертичная история Прикаспийской впадины // Проблемы Западного Казахстана. М.: Изд-во АН СССР. Т. 2. 150 с.

Захаров Л.З. 1940. Прошлое Сарпы // Природа. № 2. С. 66-71.

Каталог растров. 2023 [Электронный ресурс http://webmapget.vsegei.ru/index.html (дата обращения 12.11.2022)].

Леонтьев О.К. 1961. Древние береговые линии четвертичных трансгрессий Каспийского моря // Труды НИИ геологии АН ЭстССР. Т. 8. С. 45-64.

Леонтьев О.К., Фотеева Н.И. 1965. Геоморфология и история развития северного побережья Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ. 151 с.

Лобачева Д.М., Бадюкова Е.Н., Макшаев Р.Р. 2021. Литофациальное строение и условия накопления отложений бэровских бугров Северного Прикаспия // Вестник Московского университета. Серия 5 «География». Вып. 6. С. 99-111.

Лобачева Д.М., Бадюкова Е.Н., Макшаев Р.Р. 2022. Нижняя Волга в начале голоцена // Динамика экосистем в голоцене. Сборник статей по материалам всероссийской научной конференции, 17-21 октября 2022 г., Санкт-Петербург. СПб.: РГПУ им. А.И. Герцена. С. 94-98.

Маев Е.Г. 1994. Регрессии Каспийского моря (их место в четвертичной истории Каспия и роль в формировании рельефа дна) // Геоморфология. С. 94-101.

Макшаев Р.Р. 2019. Палеогеография Среднего и Нижнего Поволжья в эпоху раннехвалынской трансгрессии Каспия. Автореф. дисс. … уч. степ. канд. геогр. наук. 26 с.

Макшаев Р.Р., Ткач Н.Т. 2023. Хронология хвалынского этапа развития Каспия по данным радиоуглеродного датирования // Геоморфология. Т. 1. № 1. С. 37-54.

Москвитин А.И. 1962. Плейстоцен Нижнего Поволжья // Труды ГИН АН СССР. Вып. 64. М.: Изд-во АН СССР. 264 с.

Николаев В.А. 1957. Сарпинско-Даванская ложбина и ее происхождение // Известия ВГО. Т. 89. Вып. 4. С. 333-338.

Обедиентова Г.В. 1977. Эрозионные циклы и формирование долины Волги. М.: Наука. 239 с.

Рычагов Г.И. 1997. Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ. 268 с.

Свиточ А.А. 1967. Атлас-определитель моллюсков р. *Didacna Eichwald* из четвертичных отложений Центрального Прикаспия. М.: Недра. 87 с.

Свиточ А.А. 2014. Большой Каспий: строение и история развития. М.: Изд-во Московского университета. 272 с.

Седайкин В.М. 1988. Опорные разрезы четвертичных отложений Северо-Западного Прикаспия. М.: ВИНИТИ. 190 с.

Труды Прикаспийской экспедиции. 1958 / Ред. М.А. Глазовская. М.: Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова. Т. 5. 238 с.

Федоров П.В. 1957. Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря // Труды Геологического института АН СССР. Вып. 10. 297 с.

Четвертичные отложения, рельеф и неотектоника Нижнего Поволжья. 1978 / Ред. А.В. Востряков, Н.И. Кузнецова, С.А. Макаров. Саратов: Изд-во Саратовского университета. 184 с.

Шкатова В.К. 1975. Стратиграфия плейстоценовых отложений низовьев рек Волги и Урала и их корреляция: Автореф. дис. … канд. геол.-минерал. наук. Л.: Всесоюзный научно-исследовательский геологический институт. 28 с.

Янина Т.А. 2009. Палеогеография бассейнов Понто-Каспия в плейстоцене по результатам малакофаунистического анализа. Автореф. … док. геог. наук. М.: Географический факультет МГУ. 42 с.

Arslanov Kh.A., Yanina T.A., Chepalyga A.L., Svitoch A.A., Makshaev R.R., Maksimov, F.E., Chernov S.B., Tertychniy N.I., Starikova A.A. 2016. On the Age of the Khvalynian Deposits of the Caspian Sea Coasts According to ^{14}C and ^{230}Th/^{234}U methods // Quaternary International. Vol. 409. P. 81-87.

Badyukova E.N. 2018. Genesis of the Baer Knolls Developed in the Northern Caspian Plain // Quaternary International. Vol. 465. P. 11-21.

Butuzova E.A., Kurbanov R.N., Taratunina N.A., Makeev A.O., Rusakov A.V., Lebedeva M.P., Murray A.S., Yanina T.A. 2022. Shedding Light on the Timing of the Largest Late Quaternary Transgression of the Caspian Sea // Quaternary Geochronology. Vol. 73. P. 101378.

Krijgsman W., Tesakov A., Yanina T., Lazarev S., Danukalova G., Van Baak C.G., Aqustí J., Alçiçek M.C., Aliyeva E., Bista D., Bruch A., Büyükmeriç Y., Bukhsianidze M., Flecker R., Frolov P., Hoyle T.M., Jorissen E.L., Kirscher U., Koriche S.A., Kroonenberg S.B., Lordkipanidze D., Oms O., Rausch L., Singarayer J., Stoica M., van de Velde S., Titov V.V., Wesselingh F.P. 2019. Quaternary Time Scales for the Pontocaspian Domain: Interbasinal Connectivity and Faunal Evolution // Earth-Science Reviews. Vol. 188. P. 1-40.

Kurbanov R.N., Buylaert J.P., Stevens T., Taratunina N.A., Belyaev V.R., Makeev A.O., Lebedeva M.P., Rusakov A.V., Solodovnikov D., Koltringerc C., Rogov V.V., Streletskaya I.D., Murray A.S., Yanina T.A. 2022. A Detailed Luminescence Chronology of the Lower Volga Loess-palaeosol Sequence at Leninsk // Quaternary Geochronology. Vol. 73. P. 101376.

Kurbanov R., Murray A., Thompson W., Svistunov M., Taratunina N., Yanina T.A. 2021. First Reliable Chronology for the Early Khvalynian Caspian Sea Transgression in the Lower Volga River Valley // Boreas. Vol. 50. P. 134-146.

Lebedeva M., Makeev A., Rusakov A., Romanis T., Yanina T., Kurbanov R., Kust P., Varlamov E. 2018. Landscape Dynamics in the Caspian Lowlands since the Last Deglaciation Reconstructed from the Pedosedimentary Sequence of Srednaya Akhtuba, Southern Russia // Geosciences (Switzerland). No. 8. P. 492.

Taratunina N.A., Buylaert J.P., Kurbanov R.N., Yanina T.A., Makeev A.O., Lebedeva M.P., Utkina A.O., Murray A.S. 2022. Late Quaternary Evolution of Lower Reaches of the Volga River (Raygorod Section) Based on Luminescence Dating // Quaternary Geochronology. Vol. 72. P. 101369.

Zastrozhnov A.S., Danukalova G.A., Golovachev M.V., Osipova E.M., Kurmanov R.G., Zenina M., Zastrozhnov D.A., Kovalchuk A., Yakovlev A., Titov V.V., Yakovleva T., Gimranov D. 2021. Pleistocene Palaeoenvironments in the Lower Volga Region 1 (Russia): Insights from a Comprehensive Biostratigraphical Study of the Seroglazovka Locality // Quaternary International. Vol. 590. P. 85-121

Zastrozhnov A.S., Danukalova G.A., Osipova E.M., Kurmanov R.G., Golovachev M.V., Titov V.V., Tesakov A.S., Simakova A.N., Trofimova S.S., Zynoviev E.V. 2018. Singil Deposits in the Quaternary Scheme of the Lower Volga Region: New Data // Stratigraphy and Geological Correlation. Vol. 26. No. 6. P. 659-697.