

## Научные сообщения

УДК 551.435.13

© 2018 г. А.В. ГУСАРОВ

**СТРОЕНИЕ ДОЛИНЫ РЕКИ ШУРА-ОЗЕНЬ НА УЧАСТКЕ  
ЭОЛОВО-АККУМУЛЯТИВНОГО КОМПЛЕКСА “САРЫКУМ”  
(РЕСПУБЛИКА ДАГЕСТАН)**

*Казанский (Приволжский) федеральный университет, Казань, Россия  
E-mail: avgusarov@mail.ru*

Поступила в редакцию 25.03.2016

В работе, на основе гранулометрического, минералогического анализов и геолого-геофизического профилирования, излагаются результаты изучения строения долины р. Шура-Озень (Республика Дагестан, Россия), берущей начало в низкогорье северо-востока Большого Кавказа и впадающей в Каспийское море в северной части г. Махачкала. В долине реки, на ее участке близ эолово-аккумулятивного комплекса “Сарыкум”, который является одним из крупнейших в Евразии изолированных песчаных массивов, выделены две группы террас, резко различающиеся своим строением. Первая группа — это пойменный комплекс и высокие (V и VI) террасы с закономерным чередованием по профилю пойменных и русловых фаций аллювия нормальной мощности. Вторую группу образуют I, III и IV террасы, в профиле которых очевидна резко увеличенная мощность пойменных фаций аллювия (особенно у IV террасы), представленных, главным образом, разными по гранулометрическому составу песками. Время формирования VI террасы долины реки нами предполагается как доательское (позднегирканское (?), ранее 44–41 тыс. кал.л.н.), V террасы — как раннехвалынское (ок. 40–33 тыс. кал.л.н.), IV террасы — среднехвалынское (ок. 33–(25)20 тыс. кал.л.н.), между двумя глубокими врезами реки, приуроченными к эльтонской и енотаевской регрессиям палео-Каспия. Время формирования террасы III — поздняя хвалынь (ок. (25)20–12 тыс. кал.л.н.), до мангышлакской регрессии. Возраст низких террас и поймы долины — голоцен. Следовательно, время заложения долины р. Шура-Озень в ее современном виде на данном участке течения, как и время формирования песков Сарыкума как изначально преимущественно пролювиально-дельтовых образований, — свыше 44–41 тыс. кал.л.н. (или 41–37 тыс. л.н.).

Анализ гранулометрических спектров аллювиальных отложений позволил сделать важный вывод о том, что наиболее активная фаза формирования дюн эолово-аккумулятивного комплекса “Сарыкум” проходила в эпоху, предшествовавшую образованию речных террас, т.е. после формирования пролювиально-дельтовых песков, но до заложения долины р. Шура-Озень. Предполагается генетическая связь реликтовых стадийных прибрежно-морских песчаных кос и галечного берегового вала, расположенных севернее Сарыкума, соответственно с аллювием III и V террас долины реки.

**Ключевые слова:** пойма, речная терраса, аллювий, гранулометрический состав, минеральный состав, палеоврез, хвалынь, голоцен, Каспийское море.

DOI: 10.7868/S0435428118030057

**THE STRUCTURE OF THE SHURA-OZEN' RIVER VALLEY NEARBY  
THE SARYKUM AEOLIAN-ACCUMULATIVE COMPLEX  
(REPUBLIC OF DAGESTAN, SOUTHERN RUSSIA)**

A.V. GUSAROV

*Kazan Federal University, Kazan, Russia*

*E-mail: avgusarov@mail.ru*

S u m m a r y

The Shura-Ozen' River originates in the low mountains of the northeast of the Great Caucasus and flows into the Caspian Sea in the north of the city of Makhachkala (Republic of Dagestan, Russia). The paper presents the results of its geomorphological study based on grain size and mineralogical analyzes, and geological-geophysical profiling. The study area is located near the aeolian-accumulative complex Sarykum, which is one of the largest isolated (i.e., formed away from deserts) aeolian sandy landforms in Eurasia. There are two principal groups of terraces differed sharply by their structure. The first group is presented by the floodplain and the high (V and VI) terraces, which are composed by overbank and riverbed alluvial facies with normal thickness. The second group unites the terraces I, III and IV characterized by much higher thickness of alluvial overbank sands, evident especially in the terrace IV. The formation time of Terrace VI occurred before the Atelian regression (i.e. presumably in Late Girkan epoch (?), more than 44–41 cal.ka BP), Terrace V – in Early Khvalynian epoch (app. 40–33 cal.ka BP). Terrace IV formation coincided the Mid Khvalynian epoch (app. 33–(25)20 cal.ka BP), between the two deep incisions of the river correlated with the El'ton and Enotaev regressions of the palaeo-Caspian Sea. Terrace III formation occurred in Late Khvalynian epoch (app. (25)20–12 cal.ka BP), between the Enotaev and Mangyshlak regressions. All lower terraces and floodplain of the river valley are dated to the Holocene. Consequently, it could preliminarily be assumed that the Shura-Ozen' River valley formation in its present form, as well as formation of the Sarykum sands originated from proluvial-deltaic deposits, occurred more than 44–41 cal.ka BP. (or 41–37 ka BP).

Analysis of granulometric spectra of the alluvial sediments made it possible to draw an important conclusion that the most active phase of dune formation within the aeolian-accumulative complex Sarykum took place in the epoch preceding the formation of the river terraces, i.e. after the formation of proluvial-deltaic sands, but before the valley formation. It is also assumed that the relic marine sandy spits and the pebble coastal bar (to the north of Sarykum) are genetically linked with the alluvial deposits of the terrace III and the terrace V, respectively.

**Keywords:** floodplain, river terrace, alluvium, grain size consist, mineralogical composition, palaeo-incision, Khvalynian epoch, Holocene, Caspian Sea.

**Введение**

Речные долины восточного мегасклона Большого Кавказа характеризуются сложной историей формирования и развития, для которой свойственно чередование эпох врезания и преимущественной аккумуляции, связанных с многократными колебаниями ландшафтно-климатических условий и уровня Каспийского моря в конце кайнозоя на фоне новейших тектонических движений. По обобщенным данным И.А. Идрисова [1], в относительно молодых речных долинах Республики Дагестан развиты пойма и одна–две надпойменные террасы (нпт) голоцена, одна–две террасы конца позднего неоплейстоцена (хвалынское время) и одна терраса начала позднего неоплейстоцена (хазарское время). Сложнее обстоит дело с выделением полного террасового спектра в долинах более крупных и древних рек региона – Терека, Сулака, Самура и др. [1–3 и др.]. Последнее обстоятельство связано, в том числе, с распространением в горных долинах многочисленных конусов выноса временных водотоков, которые часто принимаются исследователями за фрагменты (порой весьма протяженные) речных террас. Серьезным препятствием созданию единой региональной шкалы позднечетвертичной истории развития речных долин Дагестана выступает также слабая изученность многих из них. К их числу относится и долина р. Шура-Озень (центральная часть республики), известная геоморфологам, палеогеографам и геологам, во-первых, тем, что на ее коренных бортах расположены опорные региональные разрезы разновозрастных хазарских, хвалынских и новокаспийских морских отложений [4, 5 и др.], и, во-вторых, вблизи нее, при выходе

на Терско-Сулакскую низменную равнину из Предгорного Дагестана, размещается один из уникальных природных объектов России — эолово-аккумулятивный комплекс “Сарыкум” (далее — Сарыкум) [6], история которого тесным образом связана с эрозионно-аккумулятивной деятельностью реки [7].

Трудов, где хоть как-то детализировалось бы строение долины реки, а именно ее пойменно-террасового комплекса, практически нет. Исключением является работа Г.И. Рычагова [5], где он приводит информацию по двум разрезам аллювиального комплекса долины, расположенным, правда, много ниже по течению от Сарыкума (в 1.2 км северо-восточнее ж/д станции пос. Шамхал и в приустьевой части реки). Очевидно, что строение долины на ее нижних участках не может считаться эталонными и для ее вышерасположенного (сарыкумского) участка, в первую очередь, из-за неоднократных ингрессий Каспийского моря в хвалынское и новокаспийское время. Другой работой, где приводится, пусть и не детальная, информация о строении долины р. Шура-Озень на сарыкумском участке, является статья И.А. Идрисова [8], который выделяет здесь, помимо поймы, до двух нпт и считает (устное сообщение) эту долину “аномальной” в ряду соседних равновеликих (р. Манас-Озень, Гамри-Озень и др.), в которых террасовый комплекс на сравнительно равном удалении от устьевых частей этих рек более разнообразен и лучше морфологически выражен. Результаты проведенных нами в 2015–2016 гг. исследований строения долины р. Шура-Озень, однако, дают основание не согласиться с утверждениями И.А. Идрисова и считать историю развития (строение) долины этой реки в целом типичной для данного региона и тесно связанной, в том числе, с историей формирования и развития эолово-аккумулятивного комплекса Сарыкум [7].

### **Территория исследования**

Бассейн р. Шура-Озень (ок. 1400 км<sup>2</sup>), берущей начало на северо-восточном склоне Гимринского хребта Большого Кавказа, расположен на территории Буйнакского и Кумторкалинского муниципальных районов Республики Дагестан, а также Кировского района г. Махачкала (приустьевая часть). Длина реки — около 80 км, густота речной сети в бассейне — 0.36 км/км<sup>2</sup>, средняя высота водосбора — 496 м, падение реки — свыше 1300 м, ее средний уклон — 16.4 м/км; средний годовой расход воды в устье (Каспийское море) — около 1.5 м<sup>3</sup>/с, максимальный — около 400 м<sup>3</sup>/с. Река характеризуется паводочным режимом в теплую часть года и выраженной зимней меженью. Наибольшие годовые расходы воды формируются, как правило, при выпадении дождей, причем летние паводки нередко носят катастрофический характер. Современные климатические условия в бассейне реки отличаются относительной засушливостью: в ее верхнем течении выпадает до 550–600 мм/год атмосферных осадков, в нижнем — до 300–400 мм/год.

### **Материал исследования**

При маршрутном обследовании долины р. Шура-Озень в пределах сохранившихся фрагментов пойменных и террасовых тел были выбраны наиболее представительные и морфологически лучше выраженные участки для заложения геологических разрезов, местоположения которых показаны на рис. 1(а). Изученный пойменно-террасовый комплекс в долине реки расположен (сравнительно хорошо сохранился) сразу ниже по течению от комплекса Сарыкум, который разделяется речной долиной на две неравные части — Большой (Западный) и Малый (Восточный) Сарыкумы [6, 7]. Для исследования был отобран 41 образец кластических пород аллювиального и морского (в том числе прибрежно-морского) генезиса, представляющий собой смесь трех проб, взятых в каждом конкретном слое через равный дистанционный интервал согласно простирацию породы в разрезе. Дополнительным материалом исследования послужили результаты геолого-геофизического профилирования левобережного участка долины р. Шура-Озень.

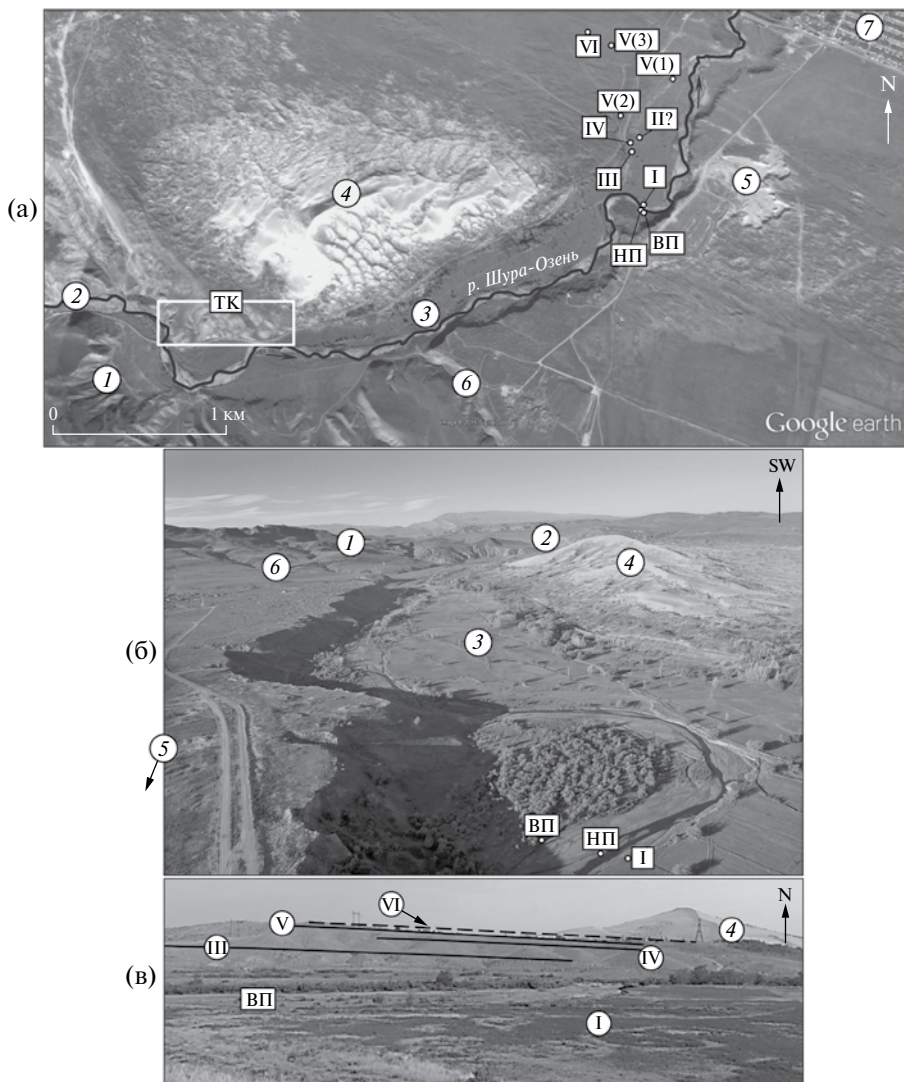


Рис. 1. Долина р. Шура-Озень

(а) – расположение изученных геологических разрезов; (б) – вид на долину реки в районе Сарыкума (аэроснимок, предоставленный зам. директора ГПЗ “Дагестанский” Г.С. Джамирзоевым, октябрь 2012 г.); (в) – фрагмент пойменно-террасового комплекса (левобережье) долины р. Шура-Озень выше Большого (Западного) Сарыкума, июнь 2015 г. (здесь и далее фото автора). I, II ... VI – местоположения разрезов (а), соответствующих нумерации нпт (на (в) – террасовые уровни); V(1), V(2) и V(3) – разрезы разных секторов V террасы; ВП (НП) – то же для высокой (низкой) поймы реки; ТК – сравнительно хорошо выраженный и компактно расположенный террасовый комплекс левобережья долины р. Шура-Озень выше Большого Сарыкума (в). *Цифры в кружках:* 1 – хребет Нарат-Тюбе, 2 – Капчугайское (Кумторкалинское) ущелье, 3 – днище долины р. Шура-Озень, 4 – дюнно-грядовый сегмент Большого (Западного) Сарыкума, 5 – Малый (Восточный) Сарыкум с карьером, 6 – балка-суходол Маркова, 7 – поселок Коркмаскала

### Методы исследования

В ходе работ были задействованы следующие методы.

1. При полевых маршрутах заложены и описаны геологические разрезы, которые, в зависимости от высоты и уклона поверхностей уступов пойм и террас, а также степени их доступности, закладывались как вручную, так и с использованием тракторной техники

(зачастую совместно), и проведен послойный отбор образцов для последующих лабораторных анализов. Географическая и высотная привязка разрезов произведена с использованием высокоточного переносного GNSS приемника Trimble GeoExplorer 6000<sup>1</sup>.

2. Лабораторный гранулометрический анализ образцов проведен на базе НИЛ “Экологические инновации” кафедры прикладной экологии Института экологии и природопользования ФГАОУ ВО “Казанский (Приволжский) федеральный университет” (отв. исполнитель – лаб. И.Б. Выборнова). Гранулометрический состав (ГМС) 41 образца определялся методом лазерной дифракции на анализаторе Microtrac Bluewave S3500 с технологией трех лазеров по 70 замерам внутри ГМС-фракций на одну пробу. Итоговый ГМС каждого образца устанавливался как средний по трем испытаниям, и его номенклатура далее дана согласно В.Т. Фролову [11]. По полученным ГМС-спектрам (кривым частотного распределения гранулометрических элементов по их размерности –  $P$ , %) строились и рассчитывались следующие характеристики: кумулятивная кривая ГМС ( $C$ , %), мода ( $M_0$ ), средневзвешенный размер (диаметр) гранулометрических элементов спектра ( $D_{cp}$ ), коэффициент сортировки ( $S_0$ ) по формуле П. Траска [12] (чем совершеннее сортировка ГМС-фракций, тем ближе  $S_0$  к 1).

3. Минеральный состав 18 из 41 образца определялся при помощи рентгенографической съемки на дифрактометре XRD-700 (Shimadzu) в диапазоне брегговских углов 3–40° по 2 $\theta$  (шаг сканирования углов – 0.02°, скорость – 1°/мин, ток на трубке 20 мА, напряжение 30 кВ, излучение – CuK $\alpha$ ) в литологической лаборатории кафедры минералогии и литологии Института геологии и нефтегазовых технологий ФГАОУ ВО “Казанский (Приволжский) федеральный университет” (отв. исполнитель – к.г.-м.н. А.А. Ескин). Результаты представлены по одному замеру средней пробы образца с верификацией близкой к 100%. Классификационная принадлежность образцов по минеральному составу дана согласно Г.Ф. Крашенинникову [13]. Дополнительно описывалась окатанность (по В.Д. Шутову) гранулометрических элементов при помощи поляризационного микроскопа ПОЛАМ Л-213М.

4. Геолого-геофизическое профилирование (вертикальное электрическое зондирование) участка речной долины проводилось с использованием четырехэлектродной симметричной установки (цифровой аппарат ИКС50), позволяющей определить глубину залегания, мощность и тип пластов. Точность измерения удельного сопротивления пород пластов составляет  $\pm 2\%$ , что удовлетворяет требованиям проведения электроразведочных работ с допуском  $\pm 3\%$ . Для обработки данных использовалась компьютерная программа IP2win. Ответственные исполнители – д.ф.-м.н. в.н.с. Ш.Г. Идармачев, к.г.н. с.н.с. И.А. Идрисов (Институт геологии ДагНЦ РАН, г. Махачкала).

5. Радиоуглеродное (сцинтилляционный метод) установление возраста трех образцов погребенных почв выполнено на базе лаборатории радиоуглеродного датирования и электронной микроскопии ФГБУН “Институт географии РАН” (отв. исполнитель – к.г.н. Э.П. Зазовская).

## Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования можно свести к следующим положениям.

1. Долина р. Шура-Озень на участке развития эолово-аккумулятивного комплекса Сарыкум имеет сложное строение с двухуровневой поймой (низкая и высокая) и шестью нпт.

<sup>1</sup> Дополнительно с высокой точностью определена современная наивысшая абс. высота большой дюны (дюна “А” (см. [7]) Большого Сарыкума, которая составила 245.8 м (на 19 августа 2016 г.). Эта высота почти на 16.2 м ниже той, что была зафиксирована по материалам 5-верстовой карты Кавказа (информация на конец XIX в. [9]). О причинах снижения высоты Сарыкума мы рассказывали в работе [10]. Что же касается относительной высоты главной дюны Большого Сарыкума, то она составляет над железнодорожным полотном (77.4 м абс. высоты) у входа в здание вокзала бывшей ж/д станции Кумтор-Кале 168.4 м, над межленным урезом воды р. Шура-Озень (67.8 м абс. высоты на 18.08.2016) – 178.0 м.



Долина врезана на 35–50 м в дохвалынские суглинисто-песчаные валунно-гравийно-галечные отложения сложного генезиса (предположительно прибрежно-морского) и подстилающие их позднемиоценовые морские алевролиты. Морфологическая выраженность III и IV речных террас на участке, как правило, крайне слабая, а поверхность VI (предполагаемой) террасы и вовсе постепенно переходит в поверхность морской аккумулятивной позднехазарской террасы Каспия. По этим причинам сам факт наличия средних и высоких речных террасовых уровней в долине долгое время уходил из внимания исследователей [8]. Такой же сложный террасовый комплекс имеет и балка-суходол Маркова (в приустьевой части), открывающаяся в долину р. Шура-Озень с ее правого борта (рис. 1), что указывает на длительную общую историю развития здесь этих двух крупных эрозионно-аккумулятивных форм рельефа на данном участке исследования.

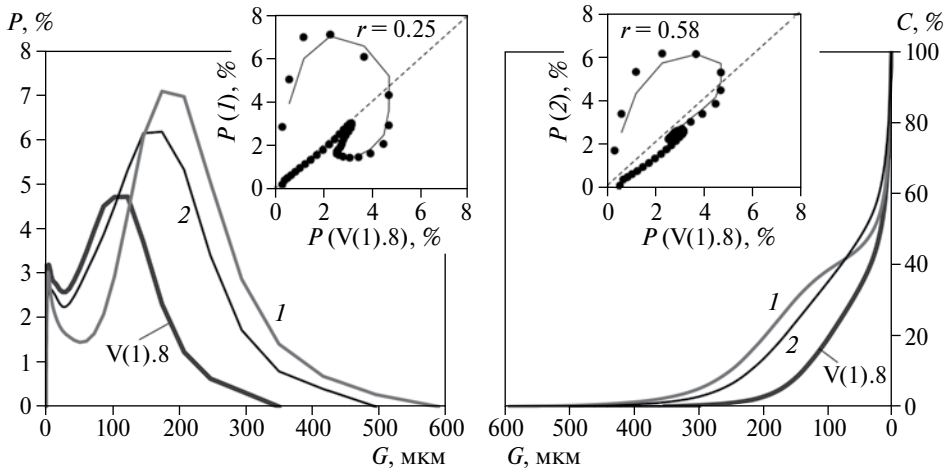
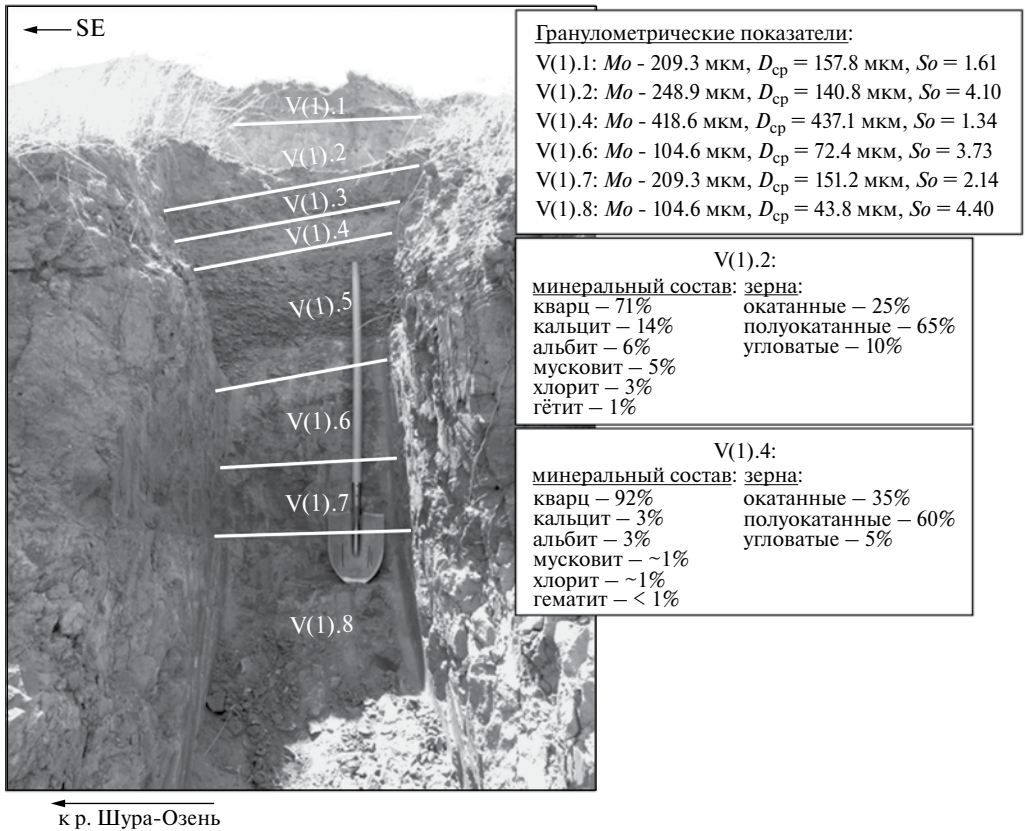
2. На основе послонного описания разрезов и гранулометрического и минералогического анализов образцов нами впервые составлена сравнительно полная схема геологического строения пойменно-террасового комплекса долины р. Шура-Озень (рис. 2). Беглый взгляд на схему позволяет выделить в комплексе две группы уровней аккумуляции, резко различающиеся своим строением и, следовательно, историей формирования. Первая группа – это пойменный комплекс и высокие (V и VI) террасы с закономерным чередованием по профилю пойменных и русловых фаций аллювия нормальной мощности. Вторая группа объединяет I, III и IV террасы, в профиле которых очевидна резко увеличенная мощность пойменного аллювия, представленная разными по гранулометрическому составу фациями песка<sup>2</sup>. Накопление этих фаций, без всякого сомнения, указывает на изменение ландшафтно-климатических условий на водосборе р. Шура-Озень в период их формирования в сторону аридизации (скорее всего холодной), способствовавшей активизации механической денудации в бассейне реки и формированию повышенных масс наносов, превышавших транспортирующую способность палеоводотока. Что касается II нпт, то мы считаем описанный здесь ее разрез (рис. 2) нетипичным для долины реки: в данном случае, вероятно, мы имеем дело с эрозионным останцом, характеризующимся малой мощностью аллювия, залегающего на коренных породах позднего миоцена (морские алевролиты Каспия). Не исключаем и иной генезис этого образования.

3. Большой интерес в плане познания связи истории развития долины р. Шура-Озень и комплекса Сарыкум представляют высокие (V и VI) террасы. Разделенные сравнительно хорошо выраженным (до 2–2.5 м) уступом<sup>3</sup> между разрезами VI и V(3), эти террасы имеют практически сходное строение аллювия в своей верхней части (рис. 2). Строение и состав наиболее подробно описанного нами аллювия V террасы (разрез V(1)) представлены на рис. 3. Попытка датировать отложения этой террасы не увенчалась успехом: отобранный в слое V(1).7 крайне скудный гумусовый материал, который является, по-видимому, остатком ранее существовавшей здесь погребенной почвы, дал крайне малый объем углерода, непригодный для сцинтилляционного датирования. С похожей проблемой мы столкнулись и при анализе погребенной почвы в средней части разреза V террасы (на поверхности гравийно-галечного слоя V(2).6). Дальнейший поиск и сбор гумусового материала этих слоев (вероятнее всего по нескольким разрезам), надеемся, позволит достичь желаемого успеха в возрастном датировании этого геоморфологического объекта.

Относительно связи высоких террас с историей Сарыкума интересно другое обстоятельство. Если сравнивать гранулометрический состав пойменного аллювия V

<sup>2</sup> В толще аллювия террасы IV грубые (гравийно-галечные) русловые фации нами не обнаружены.

<sup>3</sup> Проследить данный уступ выше и ниже по течению не представляется возможным из-за, соответственно, перекрытия высоких террас здесь бугристыми песками Сарыкума и снижения высоты (морфологической выраженности) самого уступа.



**Рис. 3.** Строение и состав аллювия V нпт (прибровочная часть, разрез V(1), см. рис. 1 и 2) долины р. Шура-Озень  
 V(1).1, V(1).2 ... V(1).7 – фации (слои) аллювия террасы (в том числе V(1).3 и V(1).5 – гравийно-галечные русловые). На графиках показаны результаты гранулометрического анализа резко разнозернистых песчано-глинисто-алевритовых отложений, вскрываемых соответственно: V(1).8 – под аллювием V террасы (линзы (слои) ингрессионных глин (алевритов) Каспия гирканского времени?), 1 – в верхней части правого борта долины р. Шура-Озень под Малым Сарыкумом (образец 1, см. рис. 2) и 2 – на предположительно эрозионно-аккумулятивной (недатированной) террасе реки в Капчугайском ущелье;  $G$  – размерность ГМС,  $P$  – частоты встречаемости ГМС-элементов данной размерности,  $C$  – кумулятивные частоты ГМС-элементов,  $r$  – коэффициент линейной корреляции



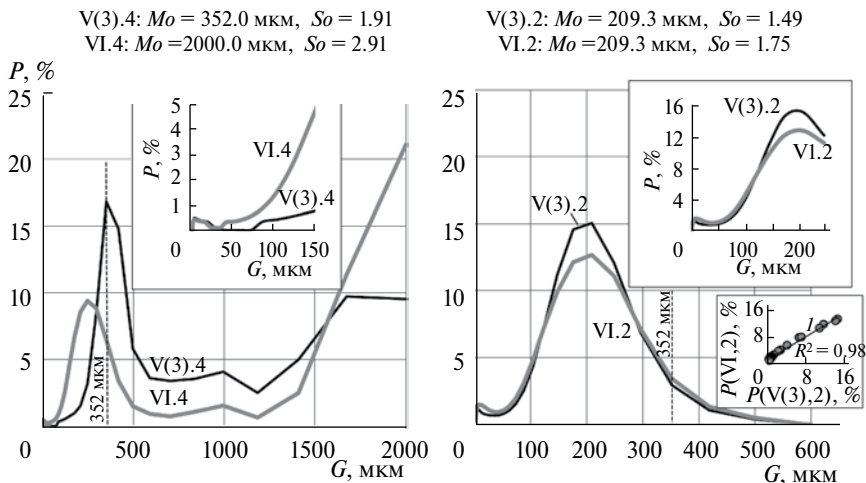


Рис. 4. Сопоставление гранулометрического состава песчаных пойменных фаций (слоев) аллювия V (приглыбовая часть – V(3)) и VI нпт долины р. Шура-Озень (см. рис. 1 и 2)  
 I – линейный тренд,  $R^2$  – коэффициент его аппроксимации.  
 Усл. обозн. см. рис. 3

Таблица 1

**Сопоставление гранулометрического и минерального составов пойменных фаций разных секторов V нпт долины р. Шура-Озень (см. рис. 2 и 5)**

Характеристики/составы		Разрез V(1)		Разрез V(2)	
		фации (слои)		фации (слои)	
		V(1).2	V(1).4	V(2).2	V(2).4
Гранулометрический состав, %	песок	65.3	100	89.4	87.4
	алеврит	19.8	0	7.8	9.7
	глина	14.9	0	2.8	2.9
	Итого:	100	100	100	100
Окатанность зерен, %	окатанные	25	35	10	15
	полуокатанные	65	60	80	75
	угловатые	10	5	10	10
	Итого:	100	100	100	100
Минеральный состав, %	кварц	71	92	87	82
	альбит	6	3	4	6
	мусковит	5	~1	–	2
	хлорит	3	~1	2	3
	гематит	–	1	–	–
	гётит	1	–	–	1
	кальцит	14	3	6	5
	доломит	–	–	1	1
	Итого:	100	100	100	100

и VI террас (слои 2 и 4, см. рис. 3–5, табл. 1), то обращает на себя внимание факт очень значительного участия песчаных частиц с размерностью 352 мкм (практически вплоть до модального уровня) в слоях четырех этих террас. Напомним, что именно пески с такой модальностью, являющиеся уникальными во всем сарыкумском комплексе, слагают

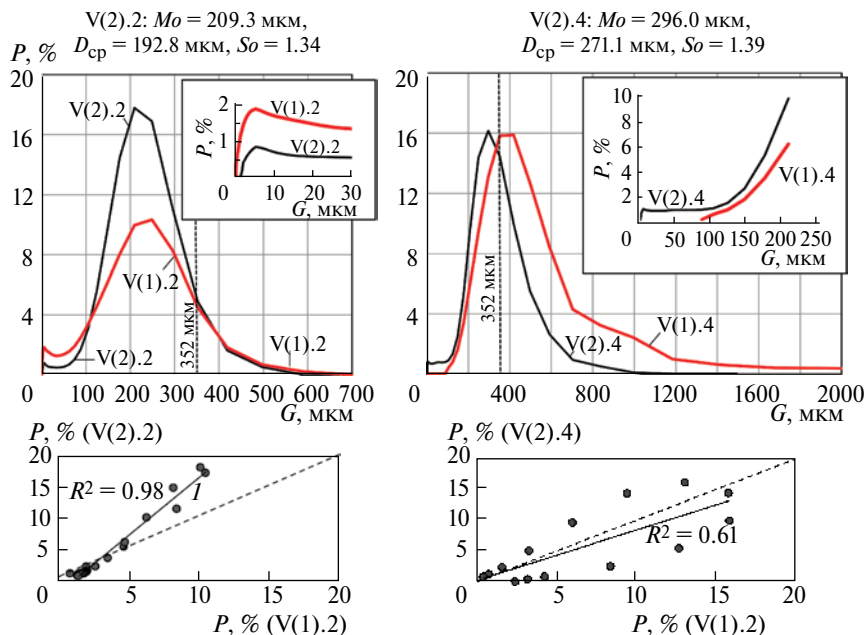


Рис. 5. Сопоставление гранулометрического состава песчаных пойменных фаций аллювия различных секторов V нпт долины р. Шура-Озень (см. рис. 1 и 2, табл. 1) Характеристики гранулометрического состава слоев V(1).2 и V(1).4 см. рис. 3. Усл. обозн. см. рис. 3 и 4

верхнюю толщу (“покрышку”) дюн Большого Сарыкума [7], расположенного практически вплотную к данным террасовым телам. Вверх по разрезу (слои пойменного аллювия V и VI террас) доля песчаных частиц размерностью 352 мкм сокращается, и нигде более в нижерасположенном пойменно-террасовом комплексе они не представлены так существенно, как в слоях V.4 и VI.4 высоких террас. Однако мощность последних сравнительно невелика – менее 0.3 м. Эти два обстоятельства позволяют осторожно предположить, что самая активная фаза эолового формирования дюн Большого Сарыкума, гранулометрический спектр поверхностных песков которых характеризуется модой в 352 мкм, проходила в эпоху, предшествующую накоплению толщ высоких террас долины р. Шура-Озень, т.е. после формирования песков как пролювиально-дельтового образования (начиная, возможно, с поздних стадий дельтовой аккумуляции), но до врезания долины р. Шура-Озень. Учитывая грандиозность дюнных построений и процессов, их создавших, можно было бы ожидать несравнимо большую мощность пойменных фаций высоких террас, что, однако, не отмечено в описанных разрезах. Наличие сравнительно небольшой доли песчаных частиц размерностью 352 мкм в песчаном аллювии нижележащих террас свидетельствует, в том числе, о незначительной дефляции дюнного материала в последующие эпохи аридизации климата и сравнительно слабом плоскостном смыве в плювиальные периоды с самого конца неоплейстоцена и в голоцене, но никак не об активном формировании дюнных построений в это время. Однако ранее, в 2012 г., мы зафиксировали в проложенной рядом с разрезом траншее трубопровода несколько горизонтов погребенных почв и большую мощность вмещающего их пойменного аллювия в теле V нпт. К сожалению, описать вскрытые горизонты нам тогда не представилась возможность, но этот факт еще раз подтверждает речной (а не прибрежно-морской) генезис данных отложений.

Подстилающие аллювий V террасы отложения (слой V(1).8) вещественно практически однородны с той толщей, что вскрывается в верхней части правого борта долины

**Сопоставление гранулометрического и минерального составов образца слоя V(1).8, подстилающего аллювий V нпт долины р. Шура-Озень, с образцами 1 (см. рис. 2) и 2**

Характеристики/составы		Номера образцов		
		V(1).8	образец 1	образец 2
Гранулометрический состав, %	песок	32.8	37.7	33.9
	алеврит	36.9	23.4	34.8
	глина	30.3	38.9	31.3
	Итого:	100	100	100
Окатанность зерен, %	окатанные	20–25	10	10
	полуокатанные	70	80	40
	угловатые	5–10	10	50
	Итого:	100	100	100
Минеральный состав, %	кварц	52	57	49
	альбит	11	11	5
	мусковит	15	15	4
	хлорит	11	5	следы
	микроклин	≥ 10	5	38
	каолинит	–	4	следы
	кальцит	≥ 1	3	–
	Итого:	100	100	100

р. Шура-Озень (табл. 2). Эта толща, представляющая собой в целом сложное образование из галечно-гравийных суглинков, супесей и песков, конгломератов, детритово-ракушечного известняка общей мощностью около 15 м, прослеживается вверх и вниз по течению р. Шура-Озень. По данным Г.И. Рычагова [14], она моложе позднего хазара и древнее ранней хвалыни, и генетически осадки этой толщи имеют преимущественно прибрежно-морское происхождение. Наиболее выраженный и представительный их разрез расположен, по-видимому, в 250 м вниз по течению от моста шоссе Москва–Баку, где левобережный пойменно-террасовый комплекс р. Шура-Озень размыт в результате боковой эрозии реки. Полное описание разреза приведено в работах [5, 14]. Значительную роль в строении этих отложений играют осадки лагунного типа (прослойки ленточных глин и пр.). Анализ описанной толщи позволил Г.И. Рычагову [14] сделать вывод, что на месте современной долины р. Шура-Озень (ее палеодолины?) в гирканское время существовал ингрессионный залив Каспийского моря, постепенно заполнявшийся осадками, залегающими с резким и местами достаточно неровным контактом на позднемiocеновых темно-серых морских плитчатых алевролитах (глинах, по Г.И. Рычагову).

Результаты проведенного нами осенью 2016 г. геолого-геофизического профилирования левобережного участка долины р. Шура-Озень (ниже по течению реки от Сарыкума) хорошо показывают соотношение залегания аллювия V и VI нпт долины с нижележащими отложениями морского (позднемиоценовое время) и прибрежно-морского (гирканское и/или позднехазарское время) происхождения (рис. 6). Мощность аллювиальной покрывки всей толщи, доступной для вертикального электрического зондирования, составляет, в среднем, от 2 до 11 м. Обращает на себя внимание большая ширина (как минимум до 500–600 м) высоких нпт по сравнению с террасами нижележащими (за исключением первой, а также фрагментов высокой поймы реки). Это связано, в том числе, с ослаблением в средне- и позднехвалынское время и в голоцене правостороннего смещения русла (боковой эрозии) реки, врезанной в относительно более

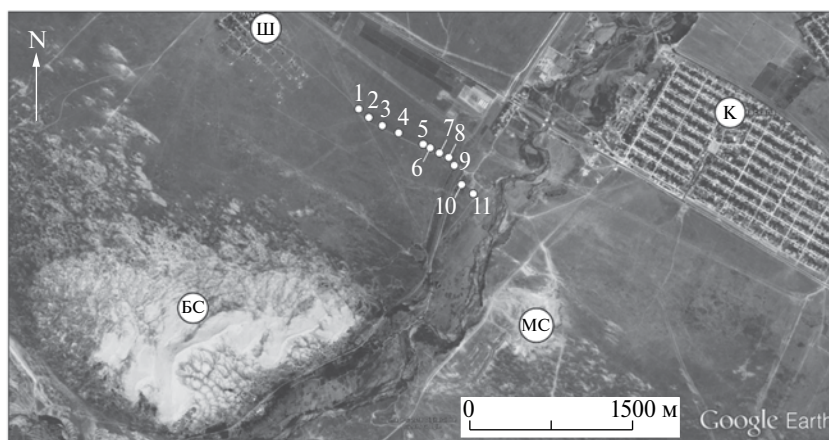
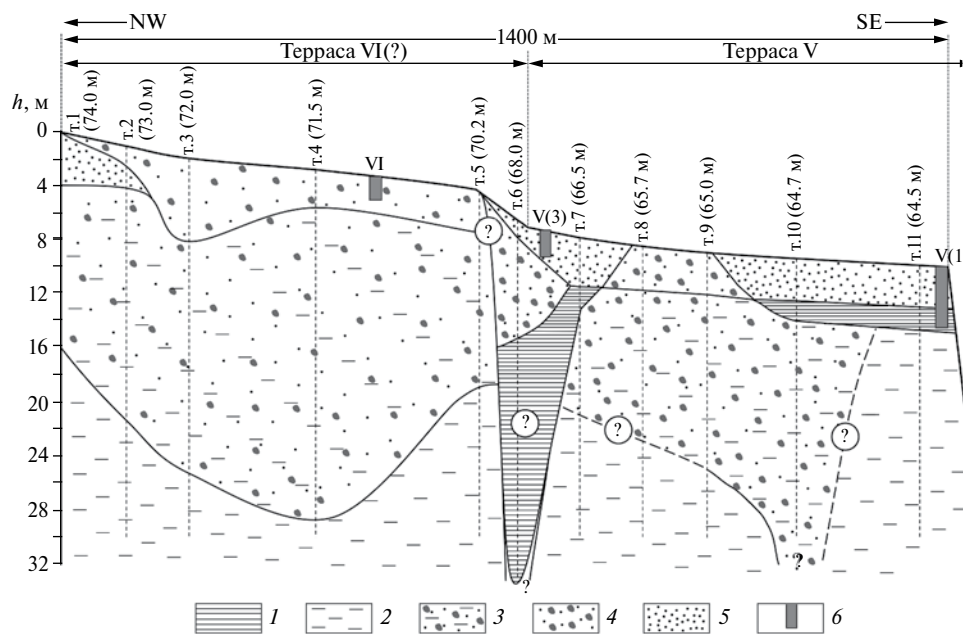


Рис. 6. Геолого-геофизический профиль участка левобережья долины р. Шура-Озень т. 1, т. 2 ... т. 11 – точки вертикального электрического зондирования (в скобках – их абс. высоты; плановое положение точек показано на снимке);  $h$  – относительные глубины зондирования. 1 – глины засоленные (ательские морские ингрессионные?), 2 – алевроит сильноглинистый (позднемиоценовые морские алевролиты?), 3 – супесчано-суглинисто-галечные отложения (предположительно прибрежно-морские гирканские (по [14]) и/или позднехазарские), 4 – предположительно аллювиальные песчано-галечные отложения, 5 – аллювиальные или эолово-аллювиальные песчаные отложения с прослоями гальки, 6 – близлежащие к линии профиля геологические разрезы террас (см. рис 1 и 2); К – пос. Кормаскала, Ш – с. Шангода, БС – Большой Сарыкум, МС – Малый Сарыкум.  
Примечание. В 60 м северо-восточнее т. 11 профиля располагается бровка V нпт и разрез V(1) (см. рис. 2 и 3)

плотные позднемиоценовые морские алевролиты, по сравнению с развитием ее русла в пред- и раннехвалынское время в относительно более рыхлых гирканских осадках. Фиксируется наличие сравнительно глубокого (более 26–27 м) эрозионного палеовреза р. Шура-Озень, заполненного, по данным электрического зондирования, засоленными глинами или близкими к ним по гранулометрическому составу наносами (рис. 6).

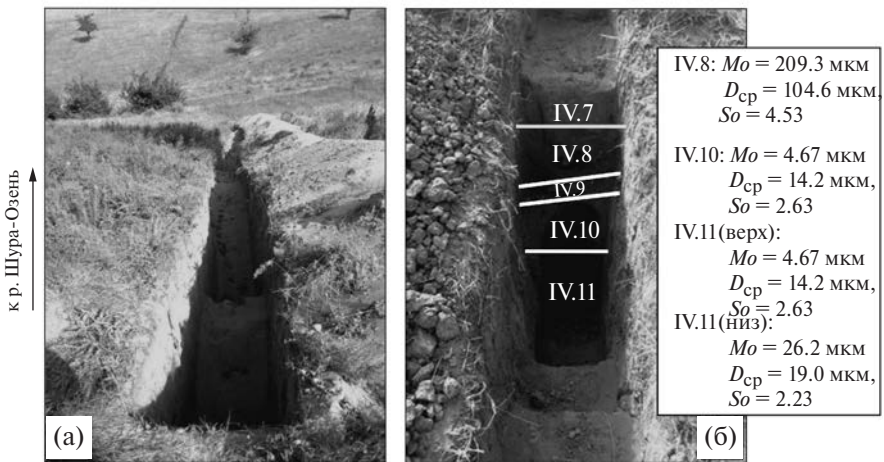
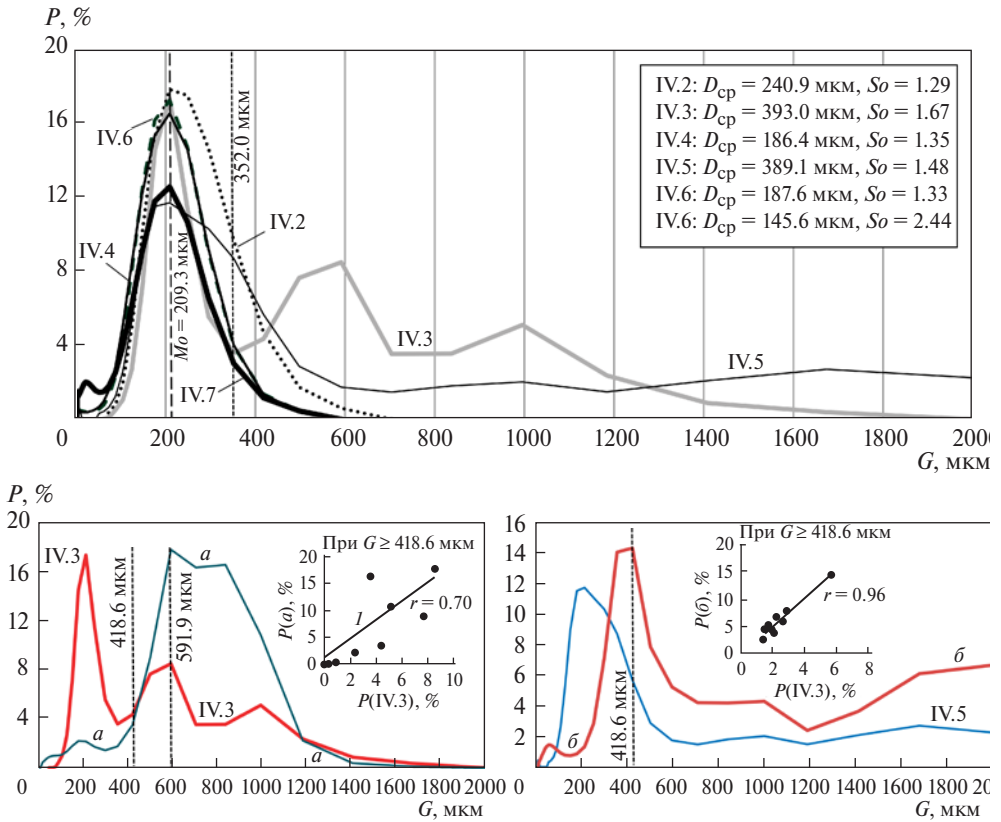


Рис. 7. Строение и некоторые характеристики гранулометрического состава аллювия IV нпт (см. рис. 1 и 2) долины р. Шура-Озень  
 (а) – общий вид с бровки террасы, (б) – нижние слои аллювия и подстилающие их породы. IV.2, IV.3 ... IV.9 – фации (слои) аллювия террасы; IV.10 и IV.11 – плотный алеврит сильноглинистый (позднемиоценовые морские алевриты?); косослоистый мелкогалечный песок, вскрываемый в дефляционных котловинах Большого Сарыкума [7] (с модой (мкм): а – 591.9, б – 418.6).  
 Усл. обозн. см. рис. 3 и 4

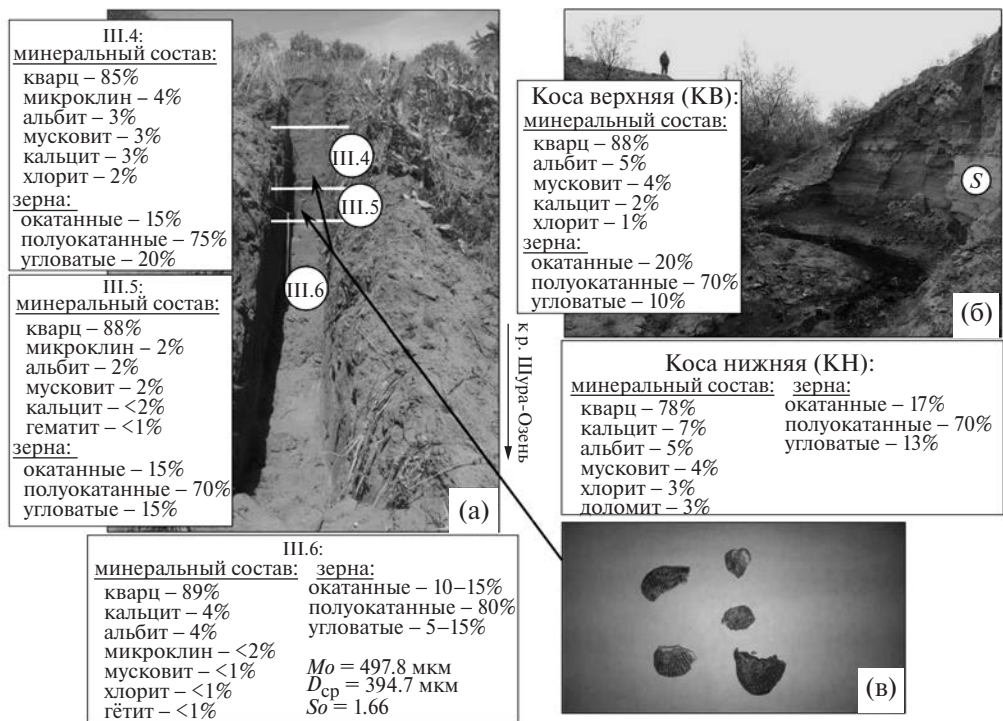
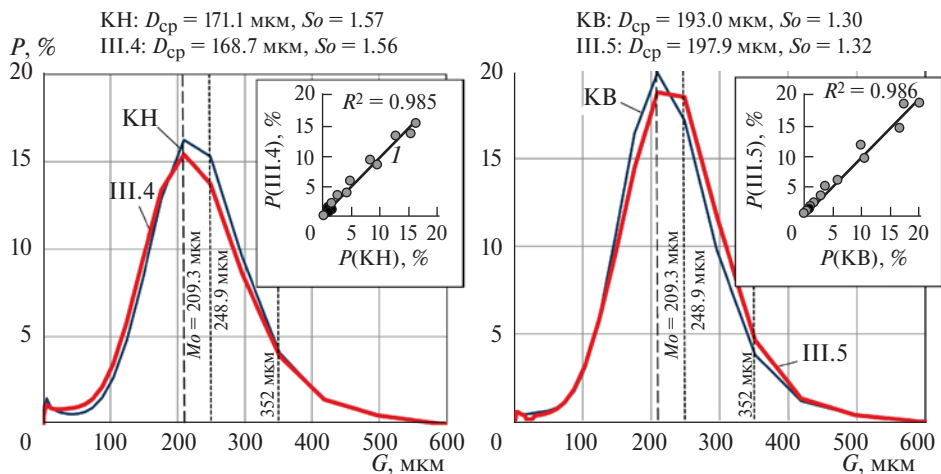


Рис. 8. Сопоставление гранулометрического и минерального составов некоторых песчаных пойменных фаций аллювия III нпт р. Шура-Озень и предположительно позднихвалынских прибрежно-морских кос (см. рис. 10)  
 (а) – разрез III террасы, (б) – обнажение верхней песчаной косы в овраге севернее с. Алмало, (в) – обломки раковин рода *Didacna*. III.4, III.5, III.6 – фации пойменного аллювия террасы (см. рис. 2); *косы*: КВ – верхняя, КН – нижняя; S – место отбора образца в теле верхней косы.  
 Усл. обозн. см. рис. 3 и 4

Его предполагаемый возраст – время ательской регрессии Каспия (уровень моря до –70 (–120?) м абс.). Согласно [15], плотные ательские осадки, занимающие стратиграфическую нишу между гирканскими и хвалынскими трансгрессивными отложениями и представленные либо чередованием глин и суглинков (в понижениях), либо суглинков

и супесей (на возвышениях рельефа), сформировались в условиях солоноватоводных водоемов, богатых карбонатами. Радиоуглеродные датировки, полученные по гуминовым кислотам, выделенным из ательских отложений, которые заполняют палеоврезы в Прикаспии, лежат в интервале  $40830 \pm 100 - 36680 \pm 850$  л.н., калиброванный возраст  $44390 \pm 180 - 41191 \pm 750$  л.н. [15]. Следовательно, время формирования V террасы можно предварительно оценить как послеледниковое, а VI террасы – доледниковое.

4. Что касается IV (с аномально большой мощностью пойменных фаций аллювия – свыше 8 м (рис. 7)) и III (видимая мощность пойменных фаций аллювия – свыше 3.5 м (рис. 2, рис. 8)) террас, то и здесь немало интересных фактов, на которые стоит обратить внимание. Один из них – сверхмощный для данного участка долины р. Шура-Озень пойменный аллювий IV террасы неоднороден по вертикали: в нем отмечаются прослои сравнительно грубого песка (слои IV.3 и IV.5), происхождение которых связано, скорее всего, с усилением стока в бассейне реки (усилением ее транспортирующей способности), что могло быть обусловлено некоторым смягчением аридизации климата в регионе (увеличение стока поверхностных вод). При этом в грубых гранулометрических фракциях (более 400 мкм) этих фаций фиксируется очень тесная их связь с косослоистыми гравийными песками, подстилающими тело Большого (Западного) Сарыкума (рис. 7).

Отметим еще одну закономерность строения аллювия IV террасы: вверх по разрезу увеличивается относительное содержание кварца при уменьшении содержания неустойчивых минералов (табл. 3). Согласно В.С. Верещагиной [16], в аллювиальных отложениях пониженное содержание устойчивых минералов (кварца, ильменита и пр.) при повышенной доле неустойчивых (амфиболы, полевые шпаты) может указывать на ледниковые условия их образования. Иными словами, верхние фации (IV.2–IV.4) мощного пойменного аллювия террасы могли формироваться при завершении одной из фаз (криосеротической?) деградации оледенения самого конца позднего неоплейстоцена.

Вскрытая разрезом (видимая) подошва пойменного песчаного аллювия III террасы гипсометрически располагается как минимум на 12 м ниже (см. рис. 2), относительно сохранившейся кровли пойменного песчаного аллювия IV террасы, что указывает на значительное врезание реки во время, непосредственно предшествующее формированию аллювия III террасы. Мы предполагаем, что этот врез хронологически совпал с глубокой (до –40...–70 м абс. [5, 17, 18]) и относительно кратковременной енотаевской регрессией Каспия (в интервале ок. 25–20 тыс. кал.л.н. по [17]), и привел, следовательно, к обособлению IV террасы как геоморфологического объекта. С другой стороны, более ранний врез, обособивший аллювий IV террасы от такового V нпт, был также значительным – не менее

Таблица 3

**Минеральный состав некоторых слоев (фаций) аллювия IV нпт и подстилающих их плотных алевритов сильноглинистых (позднемиоценовых морских алевритов (IV.10 и IV.11)) в долине р. Шура-Озень (см. рис. 2)**

Минералы		Слой					
		IV.2	IV.4	IV.6	IV.8	IV.10	IV.11
Силикаты	кварц	90	90	87	68	31	30
	альбит	4	2	4	7	15	14
	хлорит	~1	2	1	9	7	8
	мусковит	1	~2	3	8	15	20
	микроклин	–	2	3	–	–	–
	иллит–смектит	–	–	–	–	17	14
Оксиды и гидроксиды	гематит	<1	–	–	–	–	–
	гётит	<1	–	–	–	–	–
Карбонаты	кальцит	3	2	~2	8	15	14
Итого:		100	100	100	100	100	100

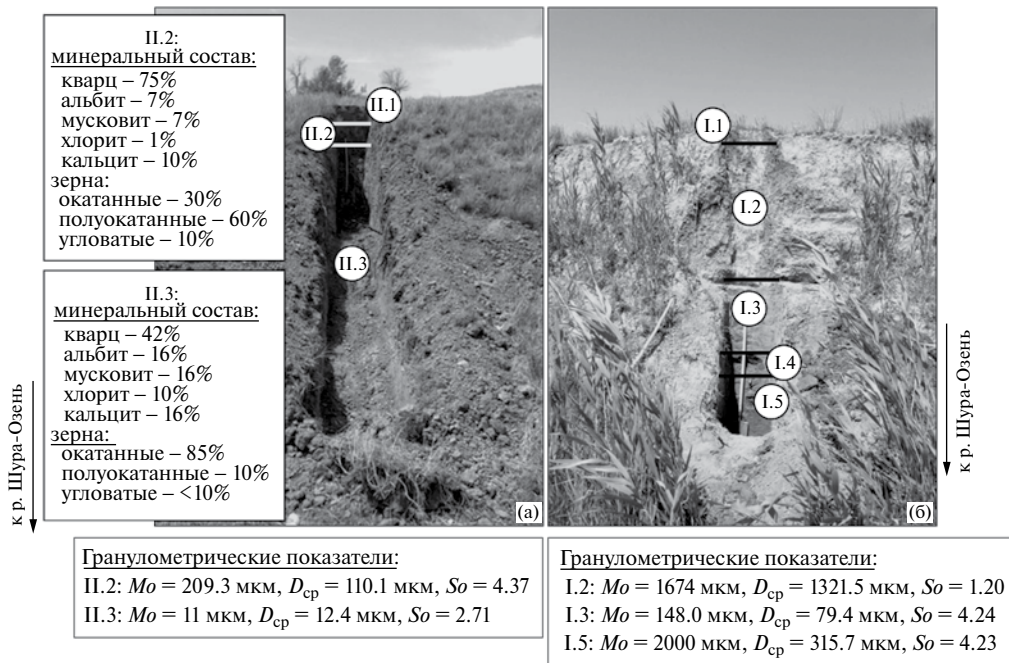


Рис. 9. Строение, минеральный состав и некоторые гранулометрические характеристики аллювия II (а) и I (б) нпт (см. рис. 1 и 2) долины р. Шура-Озень  
 I.1 ... I.5, II.1 и II.2 – слои (фации) пойменного аллювия террас; II.3 – плотный алеврит сильноглинистый (позднемиоценовые морские алевролиты?), подстилающий маломощный аллювий II (?) террасы

9–10 м (см. рис. 2). Он происходил, скорее всего, в эльгонскую регрессию Каспия (в интервале 36.6–27.1 тыс. кал.л. н [19]?). Следовательно, возраст аллювия IV террасы долины р. Шура-Озень можно предварительно отнести к среднехвалынскому времени, ограниченному двумя крупными регрессиями Каспия в позднем неоплейстоцене – эльгонской и енотаевской. Возраст аллювия III террасы нами оценивается как позднехвалынский – между енотаевской и мангышлакской<sup>4</sup> регрессиями Хвалынского моря (палео-Каспия). Французские исследователи, работавшие в правобережье бассейна р. Кура (бассейн Каспия, Азербайджан), также отмечают огромные массы наносов (“... huge quantities of deposits ...” ([19], стр. 115), слагающие местные террасы, которые накапливались в период с ~27 тыс. кал.л.н. вплоть до мангышлакской регрессии.

5. Строение и некоторые гранулометрические и минералогические характеристики аллювия низких террас долины р. Шура-Озень представлены на рис. 9. В разрезе тела I нпт мы также отмечаем фациальное разнообразие пойменного аллювия – от очень грубого материала в верхней и нижней частях и до сравнительно более тонкого – в средней. В нижней части песчаный материал менее сортирован, чем в верхней. Вся эта песчаная толща – продукт аккумуляции наносов, резко возросших по массе, по всей видимости, из-за климатически обусловленного (аридизация) усиления механической денудации в бассейне реки в среднем голоцене. Высокие скорости седиментации вплоть до 3.6–3.3 тыс. кал.л.н. также отмечаются в долинах правобережных притоков р. Кура (Азербайджан) [19]. По относительной высоте (до 3.5–4 м над низким меженным урезом воды (см. рис. 2)) и гранулометрическому составу аллювия выделяемая (отметим – самая сохранившаяся и обширная в днище долины) в Присарыкумье I нпт р. Шура-Озень потенциально может быть продолжением той низкой речной террасы, что выделена

<sup>4</sup> Возраст мангышлакской регрессии 13.4–11.2 тыс. кал.л.н., а уровень от –35...–60 м абс. [5, 17] до –92 м абс. [19].



в ее долине в 1.2 км к СВ от ж/д станции пос. Шамхал [5]. Однако Г.И. Рычагов относит время формирования аллювия последней к поздней хвалыни, мы же, судя по радиоуглеродной датировке горизонта погребенной почвы в присарыкумской террасе (рис. 2), – к среднему голоцену. Голоценом возраст I террасы в долинах малых рек Среднего Поволжья, увязанной с уровнем Каспия, оценивает и Г.П. Бутаков [20].

6. Заложение пойменного комплекса долины началось, по-видимому, после избербашской регрессии Каспия 4.3–3.9 тыс.л.н. [21]. Чередование в его разрезах песчано-галечных русловых и алевритисто-песчаных пойменных фаций аллювия сравнительно нормальной мощности (рис. 2) – индикатор существенного ослабления почвенной и овражной эрозии в бассейне р. Шура-Озень в позднем голоцене по сравнению с физико-географическими условиями формирования аллювия I террасы в среднем голоцене.

7. Цоколями аллювия поймы и I–IV нпт долины р. Шура-Озень выступают позднемиоценовые морские плитчатые алевролиты (рис. 2).

8. Севернее Сарыкума располагаются вытянутые аккумулятивные образования, которые, на первый взгляд, трудно увязать с деятельностью р. Шура-Озень. Речь идет о реликтовых песчаных прибрежно-морских косах (верхняя и нижняя) и галечном береговом вале, который расположен на полпути между Сарыкумом и указанными косами (рис. 10). Эти аккумулятивные образования фиксируют собой динамику изменения береговой линии Каспийского моря. Для любого подобного аккумулятивного образования в береговой зоне должна быть область питания наносами. Встает вопрос: откуда этот материал туда поступил? Наиболее очевиден здесь ответ – из бассейна р. Шура-Озень. Выносимый из него обломочный материал создавал положительный баланс наносов в береговой зоне Каспия, и избыточный материал откладывался в виде аккумулятивных форм, создаваемых вдольбереговыми течениями, идущими с ЮВ, судя по отклонению этих форм на СЗ от предполагаемого устья палео-Шуры-Озени. На правобережье бассейна реки подобные формы рельефа нами не встречены.

Когда же эти косы были сформированы? Ответить на поставленный вопрос позволяют результаты анализов гранулометрического и минерального анализов материала как верхней косы (ок. –4...–7 м абс. выс., кумская трансгрессия?), которые тесно

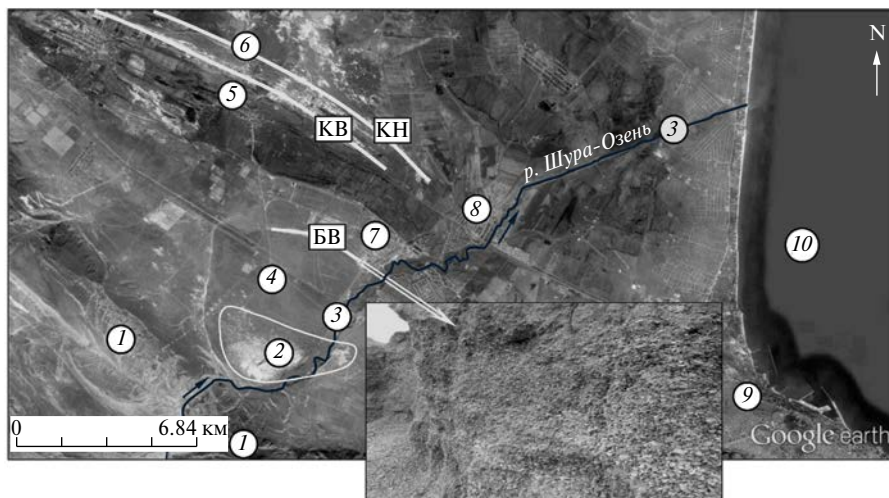


Рис. 10. Расположение поздниххвалыньских (?) прибрежно-морских, преимущественно песчаных кос и раннехвалыньского (?) берегового галечного вала относительно современной долины р. Шура-Озень. На снимке-вставке – галечный материал с супесчано-песчаным заполнителем берегового вала (БВ). Косы: КВ – верхняя, КН – нижняя. 1 – хр. Нарат-Тюбе, 2 – олово-аккумулятивный комплекс Сарыкум (оконалин белой линией), 3 – долина р. Шура-Озень в пределах Терско-Сулакской равнины, 4 – с. Шангода, 5 – с. Алмало, 6 – с. Сафар-Али, 7 – с. Тюбе, 8 – пос. Шамхал, 9 – г. Махачкала, 10 – Каспийское море

коррелируются с таковыми пойменных фаций аллювия III террасы в слое III.5, так и нижней (ок. —10...—15 м абс. выс., саташская трансгрессия?)<sup>5</sup>, которые близки по своим параметрам слою III. 4 (рис. 8). Следовательно, предполагается позднихвалынский возраст как самих кос, так и аллювия террасы III.

Что касается берегового вала (ок. + 50—55 м абс. выс.), сложенного достаточно мощным (в несколько метров) гравийно-галечным материалом с супесчано-песчаным заполнителем (рис. 10), то напрашивается аналогия его фациального перехода лишь в гравийно-галечный аллювий V террасы р. Шура-Озень, также характеризующийся повышенной мощностью (свыше 1.5 м только видимая) (рис. 2). Учитывая слабую вертикальную тектоническую деформацию (поднятие) поверхности хвалынских морских террас здесь [5], можно предположить, что время образования этого берегового вала соответствует времени самой высокой трансгрессии хвалынского моря — сыртовой (ранняя хвалынь), когда его уровень поднимался до +48—50 м. Следовательно, время формирования наиболее мощной толщи галечного аллювия V террасы долины р. Шура-Озень может быть привязано к этому высокому уровню стояния воды в палео-Каспии, а время формирования всего аллювия V террасы — к разным фазам раннехвалынского времени. Для сравнения, в правобережье бассейна р. Кура (Азербайджан), по данным [19], интервал времени в 40—35 тыс. кал.л.н. (послеательское время) также характеризовался доминированием в речных наносах гравийно-галечного материала, указывая на плювиально-нивальные условия его формирования в бассейне реки в межстадиале.

### Заключение

Таким образом, установлено сложное строение долины р. Шура-Озень на участке развития золото-аккумулятивного комплекса “Сарыкум”: зафиксировано наличие двух-уровневой поймы (низкая и высокая) и шести нпт. На основе послойного описания разрезов и гранулометрического и минералогического анализов образцов впервые составлена сравнительно полная схема геологического строения пойменно-террасового комплекса долины р. Шура-Озень. Схема позволяет выделить в комплексе две группы уровней аккумуляции, резко различающихся своим строением и, следовательно, историей развития. Первая группа — это пойменный комплекс и высокие (V и VI) террасы, с закономерным чередованием по профилю пойменных и русловых фаций аллювия сравнительно нормальной мощности. Вторая группа объединяет I, III и IV террасы, в профиле которых очевидна резко увеличенная мощность пойменного аллювия (особенно у IV террасы), представленного разными по гранулометрическому составу песчаными фациями, накопление которых обусловлено сменой ландшафтно-климатических условий в бассейне реки в сторону усиления в нем механической денудации.

Предположительное время формирования VI террасы долины реки — доательское (позднечирканское?) — ранее 44—41 тыс. кал.л.н. (или 41—37 тыс. л.н.), V террасы — раннехвалынское<sup>6</sup>, до эльгонской регрессии Каспия, IV террасы — среднехвалынское (от ок. 33 до (25)20 тыс. кал.л.н.)<sup>7</sup>, между двумя врезами реки, приуроченными к наиболее

<sup>5</sup> Абс. высоты верхней и нижней кос указаны по материалам GoogleEarth в районе сел Алмало и Сафар-Али.

<sup>6</sup> В. Оливьер и др. [19] верхние слои аллювия самой высокой из выделенных ими террасы в долинах правобережья среднего течения р. Кура (Азербайджан) датируют ок. 36.7 тыс. кал.л.н., в то время как нижние слои ее аллювия — более чем 47 тыс. кал.л.н.

<sup>7</sup> Медианный возраст погребенной почвы, подстилающей аллювий IV террасы — ок. 13.2 тыс. кал.л.н. (см. рис. 2). Согласно этой датировке возраст аллювия террасы можно было бы рассматривать как позднихвалынский. Однако исходя из генетической связи рассмотренных выше береговых кос и вала с аллювием III и V террас мы считаем медианную датировку данной почвы заниженной, на что косвенно может указывать большой размах интервала датирования образцов при погрешности определения возраста с вероятностью  $\pm 2\sigma - \pm 3.5$  тыс.л. (см. рис. 2). Это “омоложение” гумуса погребенной почвы может быть обусловлено тем, что ее образцы отобраны у подножия уступа террасы, где вероятно поступление органических веществ из вышерасположенной (до 0.4 м) современной песчано-алевритовой почвы под луговой растительностью.

глубоким в Хвалынском море эльтонской и енотаевской регрессиям. Время формирования III террасы долины реки – позднехвалынское (ок. (25) 20–12 тыс. кал.л.н.), между енотаевской и мангышлакской регрессиями палео-Каспия. Возраст всех низких террас и поймы долины р. Шура-Озень – голоцен. Следовательно, время заложения долины р. Шура-Озень в ее современном виде на данном участке течения, как и предшествовавшее ему время формирования песков Сарыкума как изначально преимущественно дельтовых образований, – ранее 44–41 тыс. кал.л.н. Более точная хронология последних событий пока затруднительна.

Вышеуказанная датировка пойменно-террасового комплекса долины р. Шура-Озень хорошо согласуется, к примеру, со схемой корреляции террас речных систем Аракса и Куры (в пределах территории Малого Кавказа) с четвертичными морскими террасами Каспия [22]: пойма, I и II террасы соотносятся с новокаспийскими морскими террасами (голоцен), а III, IV и V террасы – с хвалынскими. VI нпт в долинах бассейнов указанных рек, согласно этой схеме, является позднехазарской.

Анализ гранулометрических спектров аллювиальных отложений позволяет сделать важный, хотя и осторожный, вывод о том, что наиболее активная фаза эолового формирования дюн Большого (Западного) Сарыкума проходила в эпоху, предшествующую образованию высоких террас долины р. Шура-Озень, т.е. после накопления пролювиально-дельтовых песков, но до заложения долины в ее современном виде. Предполагается временная увязка стадийных прибрежно-морских кос и галечного берегового вала, расположенных севернее Сарыкума, соответственно с аллювиальными отложениями III и V нпт долины р. Шура-Озень.

**Благодарности.** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 14-05-00018-а) и при содействии администрации Государственного природного заповедника “Дагестанский” (официальный сайт заповедника – <http://www.dagzapoved.ru>).

**Acknowledgements.** The reported study was funded by the Russian Foundation for Basic Research (RFBR) according to the research project no. 14-05-00018-a. The author is grateful to the administration of the Dagestan State Nature Reserve (<http://www.dagzapoved.ru>) for help in field data collection in 2014–2016.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Идрисов И.А.* Особенности формирования речных долин Дагестана // Изв. Дагест. гос. пед. ун-та. 2013. № 3 (24). С. 84–90.
2. *Никитин М.Ю.* Речные террасы и новейшая тектоника горного Дагестана (бассейн р. Сулак) // Бюл. МОИП. Отд. геол. 1979. Т. 54. Вып. 5. С. 88–104.
3. *Тулышева Е.В., Хлопкова М.В.* О некоторых особенностях развития речных долин орогенной и равнинной (Прикаспийская низменность) частей региона Восточного Кавказа // Тр. ин-та геологии Дагест. НЦ РАН. 2012. № 58. С. 51–53.
4. *Фёдоров П.В.* Стратиграфия четвертичных отложений и история развития Каспийского моря // Тр. ГИН АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1957. Вып. 10. 155 с.
5. *Рычагов Г.И.* Плейстоценовая история Каспийского моря. М.: Изд-во МГУ, 1997. 267 с.
6. *Гусаров А.В.* Эолово-аккумулятивный комплекс “Сарыкум” как уникальный геоморфологический объект России: история изучения, гипотезы происхождения // Геоморфология. 2015. № 2. С. 54–71.
7. *Гусаров А.В.* Эолово-аккумулятивный комплекс “Сарыкум” – уникальный геоморфологический объект России: строение, генезис и источники песков // Геоморфология. 2016. № 3. С. 52–78.
8. *Идрисов И.А.* К истории формирования и развития песчаного массива Сарыкум / Тр. гос. природн. заповедн. “Дагестанский”. Вып. 3. Махачкала: ДГПУ, 2010. С. 19–27.
9. *Барбот-де-Марни Н.Н.* Отчет о геологических исследованиях в Темирхан-Шурином округе Дагестанской области // Мат-лы по геологии Кавказа. Тифлис. 1894. Сер. 2. Кн. 8. С. 228–409.
10. *Гусаров А.В., Шарифуллин А.Г., Джамирзоев Г.С.* Современная высота эолово-аккумулятивного комплекса “Сарыкум” (Республика Дагестан) и причины ее изменения // Изв. РАН. Сер. геогр. 2017. № 6. С. 147–156.

11. Фролов В.Т. Литология. Т. 2. М.: Изд-во МГУ, 1993. 432 с.
12. Япаскерт О.В. Литология. М.: ИЦ “Академия”, 2008. 336 с.
13. Крашенинников Г.Ф. Учение о фациях. Л.: Высш. шк., 1971. 368 с.
14. Рычагов Г.И. Гирканский этап в истории Каспийского моря // Геоморфология. 2016. № 1. С. 3–17.
15. Безродных Ю.П., Сорочкин В.М., Янина Т.А. Об ательской регрессии Каспийского моря // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2015. № 2. С. 77–85.
16. Верещагина В.С. Стратиграфия четвертичных отложений западного склона Среднего Урала и Приуралья // Стратиграфия четвертичных (антропогенных) отложений Урала. М.: Недра, 1965. С. 106–129.
17. Варущенко С.И., Варущенко А.Н., Клиге Р.К. Изменения режима Каспийского моря и бессточных водоемов в палеовремени. М.: Наука, 1987. 240 с.
18. Bezrodnikh Yu. P., Romanyuk B.F., Deliya S.V., Magomedov R.D., Sorokin V.M., Parunin O.B., Babak E.V. Biostratigraphy and structure of the Upper Quaternary deposits and some paleogeographic features of the North Caspian region // Stratigraphy and Geological Correlation. 2004. No. 12. P. 102–111.
19. Ollivier V., Fontugne M., Lyonnet B. Geomorphic response and <sup>14</sup>C chronology of base-level changes induced by Late Quaternary Caspian Sea mobility (middle Kura Valley, Azerbaijan) // Geomorphology. 2015. V. 230. P. 109–124.
20. Бутаков Г.П. От Казани до устья Свияги // Средняя Волга: геоморфологический путеводитель / Под. ред. проф. А.П. Дедкова. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1991. С. 41–48.
21. Свиточ А.А. Регрессивные эпохи Большого Каспия // Водные ресурсы. 2016. Т. 43. № 2. С. 134–148.
22. Саядян Ю.В. Строение речных террас Малого Кавказа // Геоморфология. 2015. № 3. С. 102–108.

## REFERENCES

1. Idrisov I.A. Features of development of the Dagestan’s river valleys. *Izv. Dag. Ped. Univ.* 2013. No. 3 (24). P. 84–90. (in Russ.)
2. Nikitin M. Yu. River terraces and recent tectonics of the mountainous Dagestan (the River Sulak basin). *Bul. MOIP. Otd. Geol.* 1979. Vol. 54. Iss. 5. P. 88–104. (in Russ.)
3. Tulysheva E.V. and Khlopkova M.V. About some features of development of river valleys of orogenic and flat (Caspian lowland) parts of the Eastern Caucasus region. *Tr. Ins. Geol. Dag. NC RAN.* 2012. No. 58. P. 51–53. (in Russ.)
4. Fyodorov P.V. The stratigraphy of Quaternary deposits and the history of development of the Caspian Sea. *Tr. GIN AN SSSR.* Moscow: Academy of Sciences of the USSR (Publ.), 1957. Vol. 10. 155 p. (in Russ.)
5. Rychagov G.I. *Pleistotsenovaya istoriya Kaspiyskogo morya* (The Pleistocene history of the Caspian Sea). Moscow: MGU (Publ.), 1997. 267 p.
6. Gusarov A.V. Aeolian-accumulative complex Sarykum as a unique geomorphic object of Russia: research history and hypotheses of origin. *Geomorfologiya (Geomorphology RAS).* 2015. No. 2. P. 54–71. (in Russ.). doi: 10.15356/0435-4281-2015-2-54-71.
7. Gusarov A.V. Aeolian-accumulative complex Sarykum as a unique geomorphic object of Russia: the structure, genesis and sources of its sands. *Geomorfologiya (Geomorphology RAS).* 2016. No. 3. P. 52–78. (in Russ.). doi: 10.15356/0435-4281-2016-3-52-78.
8. Idrisov I.A. To the history of formation and development of the Sarykum sandy massif. *Tr. Dos. Prir. Zap. Dag.* 2010. Vol. 3. P. 19–27. (in Russ.)
9. Barbot de Marni N.N. The report on geological studies in the Temirkhan-Shurinsky district of the Dagestan region, in *Materialy po geologii Kavkaza* (Proc. on the geology of Caucasus). Tiflis. 1894. Vol. 2. Book 8. P. 228–409.
10. Gusarov A.V., Sharifullin A.G. and Dzhamirzoev G.S. The contemporary height of aeolian accumulative complex Sarykum (Republic of Dagestan) and the causes of its change. *Izv. Akad. Nauk. Ser. Geogr.* 2017. No. 6. P. 147–156 (in Russ.). doi: 10.7868/s0373244417060081.
11. Frolov V.T. *Litologiya* (Lithology). Moscow: MGU (Publ.), Vol. 2. 1993. 432 p.
12. Yapaskurt O.V. *Litologiya* (Lithology). Moscow: Akademiya (Publ.), 2008. 336 p.
13. Krasheninnikov G.F. *Uchenie o fatsiyah* (Doctrine of facies). Leningrad: Vysshaya shkola (Publ.), 1971. 368 p.
14. Rychagov G.I. Girkán stage in the history of the Caspian Sea. *Geomorfologiya (Geomorphology RAS).* 2016. No. 1. P. 3–17. (in Russ.). doi: 10.15356/0435-4281-2016-1-3-17.

15. Bezrodnykh Yu.P., Sorokin V.M. and Yanina T.A. About the Atelian regression of the Caspian Sea. *Vestn. Mosk. Univ. Ser. 5. Geogr.* 2015. No. 2. P. 77–85. (in Russ.)
16. Vereshchagina V.S. The stratigraphy of Quaternary sediments of western slope of the Central Ural Mountains and Cis-Ural, in *Stratigrafiya chevertichnykh (antropogenovykh) otlozheniy Urala* (The Quaternary (Anthropogenic) stratigraphy of deposits of the Ural Mountains). Moscow: Nedra (Publ.), 1965. P. 106–129.
17. Varuschenko S.I., Varuschenko A.N. and Klige R.K. *Izmenenie rezhima Kaspiyskogo morya i besstochnykh vodoemov v paleovremeni* (Changing of regime of the Caspian Sea and closed lakes in paleotime). Moscow: Nauka (Publ.), 1987. 240 p.
18. Bezrodnykh Yu P., Romanyuk B.F., Deliya S.V., Magomedov R.D., Sorokin V.M., Parunin O.B., and Babak E.V. Biostratigraphy and structure of the Upper Quaternary deposits and some paleogeographic features of the North Caspian region. *Stratigraphy and Geological Correlation*. 2004. No. 12. P. 102–111.
19. Ollivier V., Fontugne M., and Lyonnet B. Geomorphic response and <sup>14</sup>C chronology of base-level changes induced by Late Quaternary Caspian Sea mobility (middle Kura Valley, Azerbaijan). *Geomorphology*. 2015. Vol. 230. P. 109–124. DOI: 10.1016/j.geomorph.2014.11.010.
20. Butakov G.P. From Kazan to the Sviyaga River mouth, in *Srednyaya Volga: geomorfologicheskiy putevoditel* (Middle Volga: geomorphic guidebook). A.P. Dedkov. Ed. Kazan: Izd-vo Kazan Un-ta (Publ.), 1991. p. 41–48.
21. Svitoch A.A. Regressive periods of the Great Caspian. *Water Resources*. 2016. Vol. 43. Issue 2. P. 270–282. DOI: 10.1134/S0097807816020160.
22. Sayadyan Yu.V. Structure of river terraces of the Minor Caucasus. *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2015. No. 3. P. 102–108. (in Russ.). doi: 10.15356/0435-4281-2015-3-102-108.