

УДК 9112.55

Канд. геогр. наук

Канд. геогр. наук

Канд. геол.-мин. наук

Канд. пед. наук

Ф.Н. Акбаров<sup>1</sup>А.К. Курбаниязов<sup>2</sup>А.А. Ни<sup>1</sup>М.А. Петров<sup>1</sup>Э.У. Сагындыкова<sup>3</sup>

### О ПРОЦЕССЕ РЕЧНОГО ОСАДКОНАКОПЛЕНИЯ В ЧЕТВЕРТИЧНОМ ПЕРИОДЕ ЧАТКАЛО- КУРАМИНСКОГО РЕГИОНА

**Ключевые слова:** речное осадконакопление, четвертичное отложение, эрозионно-аккумулятивная деятельность рек, денудация

*Чаткало-Кураминской регион возник в результате новейших тектонических движений, проявлявшихся на протяжении всего неоген-четвертичного периода. Они обусловили ход эрозионно-аккумулятивной деятельности рек, которые в свою очередь определили своеобразный облик развития молодых рыхлых отложений четвертичного возраста в виде речных террас.*

*Наиболее отчетливо пойма развита у слияния Пскема с Чаткалом. Склоны многих террас, прослеживающихся вдоль русла реки и боковых притоков, развиты на поверхности поймы, как базис денудации.*

Выяснению роли эндогенных процессов в формировании осадконакопления в четвертичном периоде посвящено много исследований [1, 5, 6, 7]. В них подробно исследована роль геодинамических факторов, в частности тектоники, на процессы осадконакопления по этапам четвертичного периода. Выяснить роль экзогенных факторов на процессы осадконакопления, в общем, кажется наиболее тривиальным, хотя, в частности, влияние климатических факторов, физических и механических свойств горных пород, геохимии почв, их увлажнённости до сих пор детально не

<sup>1</sup> Институт геологии и геофизики имени Х.М. Абдуллаева АНРУз, г. Ташкент, Узбекистан;

<sup>2</sup> Международный Казахско-турецкий университет им. Х.А. Яссави, г. Туркестан, Казахстан;

<sup>3</sup> Каспийский государственный университет технологии и инжиниринга им. Ш. Есенова, г. Актау, Казахстан

изучено, даже на протяжении четвертичного периода. Если это влияние каким-то образом исследовалось на протяжении последних 100...150 лет, то оценить роль этих факторов на протяжении всего четвертичного периода представляется сложным, в связи с изменением климата. Одним из наиболее привлекательных методов для их оценки являются геоморфологические методы, в первую очередь развитие речных террас, которые являются отображением геодинамических процессов и изменения климатической картины региона. Если динамика речных террас была детально изучена для гумидных регионов, то в аридной зоне и в горных областях этот вопрос является дискуссионным. История исследования четвертичных отложений связана в основном с историей древнего четвертичного континентального оледенения. Историей древнего горного оледенения Средней Азии занимались Трофимов А.К., Вебер В.Н., Корженевский Н.Л. и др. Древнее оледенение Средней Азии отмечается впервые в эоплейстоцене в Дарвазском хребте. История выноса четвертичных отложений с горной территории Средней Азии связана с изменением гидрографической сети, в связи с современной тектоникой региона. Мощность подгорных отложений в Средней Азии достигает сотен метров. По литологии эти отложения очень однообразны. Это лёссово-галечниковые толщи пролювиального происхождения. В верхних горизонтах подгорных отложений древний пролювий постепенно переходит в современный. Благодаря отложению взвешенных частиц, обогащенных элементами питания и образующих так называемый свежееотложенный слой, почва ежегодно омолаживается, и её естественное плодородие, таким образом, восстанавливается. По данным А.Н. Султанходжаева, мощность осадочных отложений в Ферганской долине достигает 10 км. Из них четвертичные отложения имеют мощность порядка 700...800 м. Аналогичные мощности четвертичных отложений имеют Бричмулинская котловина и Гиссарская долина. Если произвести грубую оценку объема четвертичных отложений от подгорных областей до Приаралья, где мощность четвертичных отложений колеблется от нескольких метров до нескольких десятков метров, получится ориентировочно  $0,2 \cdot 10^6$  км<sup>3</sup>. Уклон рек в платформенной части, как обычно, изменяется в незначительных пределах и достигает от 0,02 до 0,12 м/км.

Вода, стекающая по поверхности, под действием силы тяжести непрерывно производит работу. Величина этой работы зависит от массы стекающей воды (расход) и угла падения реки в пределах рассматриваемо-

го участка. Отметка плоскости уровня водоёма, в который впадает река, (океан или внутриматериковый водоём), определяет как общую энергию потока, так и величину предельных уклонов в нижней части реки. Эта плоскость уровня есть нижний базис эрозии реки. Изменение отметки базиса эрозии влечет за собой изменение размывающей энергии потока. Понижение отметки базиса эрозии вызывает усиление размыва, повышение приводит к усилению отложения наносов.

Энергия потока расходуется в большей степени на преодоление внутреннего сопротивления движения воды, возникающего вследствие трения частиц жидкости между собой. Остальная, меньшая часть энергии потока, представляющая больший интерес, тратится на размыв твердых пород материка и русла и перемещение продуктов размыва с повышенных мест бассейна в пониженные части. Именно этой энергией и обуславливаются все процессы денудации, а именно:

1. смыв частиц грунта с поверхности, или эрозия;
2. перенос частиц вниз по течению;
3. отложение или аккумуляция частиц. Способствует процессам денудации (оползневые, селевые, лавинные, осыпные явления).

Перенос продуктов размыва в зависимости от их веса в скорости течения реки, осуществляется в виде:

1. взвешенных наносов
2. влекомых по дну, или донных наносов.

Процессы эрозии и аккумуляции имеют место одновременно на всём протяжении реки. Однако интенсивность этих процессов на различных участках неодинакова. В верховьях реки, где скорость течения значительна, эрозия преобладает над аккумуляцией, и русло реки постепенно углубляется. Таким образом более крупные взвешенные в воде частицы уносятся основным русловым потоком вниз по течению, а в медленно заливающей центральную пойму воде остаются только наиболее мелкие частицы – глинистые и иловатые. Этот материал образует глинистый или суглинистый наилок, который после спада воды высыхает, расслаивается и под воздействием корней луговых трав распадается на мелкие комочки-зерна размером в несколько миллиметров. В среднем течении процессы эрозии и аккумуляция взаимно уравниваются, вследствие чего продольный профиль реки на этом участке находится в состоянии равновесия. Наконец, в нижней части реки аккумуляция преобладает над эрозией, обуславливая постепенное повышение дна русла, как пример Заунгузские Ка-

ракумы. Таким образом, в верхних частях реки преобладает глубинная эрозия, а в нижней – аккумуляция и боковая эрозия.

Интенсивность процесса размыва будет различна при одном и том же уклоне, но при разной крупности частиц, слагающих русло реки. С этой точки зрения, реки с большим уклоном могут быть более устойчивыми, если диаметр частиц их ложа значительно больше. Так в работе [2] представлена связь между средней шириной реки и ее глубиной.

$$\left(\frac{B}{H}\right)^{0,5} = \alpha$$

где  $\alpha = 1,4$  для горных рек.

Учитывая, что расход  $Q$  связан со скоростью реки  $V$ , ее шириной  $B$  и глубиной  $H$  соотношением:  $Q = VBH$ , в конечном итоге установлено, что:

$$B^3 = Q^2 \alpha^2 / (1/nH^{0,7} J^{0,5})^2, \quad (1)$$

где  $n$  – коэффициент шероховатости,  $J$  – уклон реки.

Решения уравнения (1) имеют вид:

$$\left. \begin{aligned} B^{0,5} &= \alpha^{0,46} \cdot Q^{0,27} \cdot n^{0,27} \cdot y^{0,135} \\ H &= \alpha^{0,54} \cdot Q^{0,27} \cdot n^{0,27} \cdot y^{-0,14} \\ V &= \alpha^{-0,38} \cdot Q^{0,19} \cdot n^{-0,81} \cdot y^{0,41} \end{aligned} \right\}. \quad (2)$$

Для получения гидродинамических параметров были исследованы следующие реки: Келес, Чаткал, Пскем, Ангрен и Сырдарья, для чего были разбиты поперечные геоморфологические профили вдоль рек. Согласно этим профилям были реконструированы уклоны палеорек по этапам четвертичного периода (табл. 1).

Таблица 1

Реконструированные уклоны рек по этапам четвертичного периода, м/км [4]

Эпоха периода	Река				
	Чаткал	Пскем	Ангрен	Сырдарья	Келес
$Q_4^c$	0/0,0052	0/0,0116	0/0,0093	0/0,00033	0,0054
$Q_4$	0,0006/0,0058	0,0006/0,00122	0,1004/0,0097	0,00002/0,00035	0,00014/0,0060
$Q_3$	0,0001/0,0057	0,0004/0,0126	0,0001/0,0098	0,00004/0,00039	0,0002/0,0062
$Q_2^2$	0,0005/0,0062	0,0004/0,0130	0,0003/0,0101	0,00001/0,00040	0,0003/0,0065
$Q_2^1$	0,0002/0,0064	0,0003/0,0133	0,0038/0,0139	-	0,0119/0,0184

Эпоха периода	Река				
	Чаткал	Пскем	Ангрен	Сырдарья	Келес
$Q_1$	0,0011/0,0075	0,0006/0,0139	0,00002/0,01392	-	-
$Q_E$	0,0008/0,0083	0,0001/0,0140	0,0032/0,0172	-	-

*Примечание:* В числителе изменение уклона, в знаменателе уклон, определенный по этапам четвертичного периода по террасам [4].  $Q_4^c$  – современный этап,  $Q_4$  – голоцен,  $Q_3$  – поздний неоплейстоцен,  $Q_2^2$  – поздний средний неоплейстоцен,  $Q_2^1$  – ранний средний неоплейстоцен,  $Q_1$  – ранний неоплейстоцен,  $Q_E$  – эоплейстоцен.

Формула М.А. Великанова (2) показывает, что ширина, глубина и скорость воды в реке является функцией расхода и угла уклона реки, а от этих параметров зависит величина смыва твердого вещества в бассейне реки.

Для полной реконструкции палеостока необходимо реконструировать также ширину и глубину палеореки, что практически невозможно. Единственный параметр, который поддается палеореконструкции, это палеоуклон. Поэтому при расчетах принималось допущение, что расходы воды не менялись во времени. Были просчитаны варианты: а) палеосток равен современному, б) палеосток больше современного в два-три раза при одних и тех же палеоуклонах. Из полученных расчетов по обоим вариантам следует главный вывод – скорость воды в реках уменьшалась от эоплейстоцена до современности. Согласно формуле, Е.А. Замарина [3].

$$q = 0,22 \left( \frac{V}{W_0} \right) \cdot R^{0,5} \cdot J \cdot \frac{V}{W}, \quad (3)$$

где  $q$  – транспортирующая способность потока в  $\text{кг}^3/\text{м}$ ,  $V$  – средняя скорость течения в  $\text{м}/\text{с}$ ,  $R$  – гидравлический радиус в  $\text{м}$ ,  $J$  – гидравлический уклон потока,  $W$  – средневзвешенная гидравлическая крупность взвешенных наносов в  $\text{м}/\text{с}$ .

Отсюда следует, что чем больше скорость воды и уклон реки, тем больше река выносит твердых веществ во взвешенном состоянии. Так как скорость воды определяется уклоном реки, то уклон является определяющим при выносе твердых веществ в бассейне.

В отличие от равнинной речной сети, в горах гидрографическая сеть повторяет регматическую систему, сложившуюся в результате тектонических движений. Если на равнине, вследствие ускорения Кориолиса, реки подмывают тот или иной берег в зависимости от полушария, то в го-

рах они менее подвержены этому процессу, так как берега рек сложены коренными породами. Горные реки, характеризующиеся выработанными руслами, с берегами, сложенными коренными породами, выносят меньше взвешенных наносов, чем реки, которые ещё не успели выработать русло, а для этого требуется достаточное время.

Согласно (3) были получены ориентировочные значения выноса (смыва) наносов в середине 20 века (30...50 гг.) с водосборов рек Чаткало-Кураминского региона (табл. 2) . Такое разнообразие в величинах смыва наносов объясняется молодостью эрозионных процессов [8].

Таблица 2

Понижение поверхностей водосборов в результате смыва

Река	Понижение поверхности в мм/год	Вынос взвешенных наносов и растворенных веществ, т/км <sup>2</sup> ·год
Чаткал	0,0053	91
Пскем	0,022	154
Угам	0,1003	223
Чирчик	0,0045	165
Ангрен	0,0060	60,42

По В.Л. Шульцу величина объёмного веса равна 2,5 т/м<sup>3</sup>. Используя её можно получить значения понижения поверхностей водосборов в результате смыва с учетом стока растворенных веществ. Для понижения поверхности водосбора р. Чаткал на 1 м требуется около 190000 лет, для р. Пскем – 45000 лет, для р. Угам – 10000 лет, для р. Чирчик – 217000 лет, для р. Ангрен – 170000 лет.

Следует оговориться, что возраст понижения будет справедлив, если гидрологические характеристики не будут изменяться, что в конечном итоге допускает малую вариабельность тектонических процессов и климатической картины в четвертичном периоде без учета экстремальных природных явлений.

Таким образом, судя по выносу взвешенных наносов на реках Чаткал и Ангрен, а также по их палеостоку авторы пришли к выводу, что реки являются одновозрастными. К ним, возможно, по углам наклона русла можно отнести также р. Келес. В зависимости от изменений режима реки во времени, отложения приобретают характерную слоистость, то крупную, когда скорость течения мало изменяется в продолжение довольно длительного времени, то мелкую, когда скорость течения значительно изменяется ежегодно или даже на протяжении одного половодья. Следует отметить, что полученные расчетные данные не учитывают действия экстремальных природных явлений.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Бердиев Г.В., Шумаков Ю.В. Четвертичный покров Заунгузья и Южного Приаралья. / Геология и полезные ископаемые Туркмении. Стратиграфия. – Саратов: 1969.
2. Великанов М.А. Гидрология суши. – Л.: Гидрометеоздат, 1964. – 403 с.
3. Гостунский А.Н. Гидрология Средней Азии. – Ташкент: 1969. – 328 с.
4. Джамалов Д.Б., Ни А.А. Реконструкции гидродинамических условий бассейна р. Сырдарьи в четвертичном периоде // Геология и минеральные ресурсы. – 2009. – №6. – С. 29-35.
5. Тетюхин Г.Ф. Палеогеоморфология территории Узбекистана в четвертичный период. – Ташкент: Фан, 1978. – 72 с.
6. Чедия О.К. Морфоструктура и новейший тектогенез Тянь-Шаня. – Фрунзе: Илим, 1986. – 314 с.
7. Шапенов Ю.Ш. Террасы реки Пскем: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. – Ташкент, 1967. – 27 с.
8. Шульц В.Л. Реки средней Азии. – Л.: Гидрометеоздат, 1965. – 692 с.

Поступила 20.02.2018

	Ф.Н. Акбаров
Геогр. ғылымд. канд.	А.К. Курбаниязов
Геогр. ғылымд. канд.	А.А. Ни
Геол-мин. ғылымд. канд.	М.А. Петров
Пед. ғылымд. канд.	Э.У. Сагындыкова

### ШАТҚАЛ-ҚҰРАМЫС АЙМАҒЫНЫҢ ТӨРТТІК КЕЗЕҢІНДЕГІ ӨЗЕН ШӨГІНДІЛЕРІНІҢ ПРОЦЕСІ

**Түйінді сөздер:** өзен шөгінділері, төрттік дәуір шөгіндісі, өзендердің эрозиондық-аккумулятивтік әрекеті, денудация

*Шатқал-Құрамыс аймағы неоген-төрттік кезең бойы түзілген жаңа тектоникалық қозғалыстардың нәтижесінде туындады. Олар өзендік террастар түрінде төрттік кезеңдегі жас бос шөгінділердің өзіндік дамуын айқындаған өзендердің эрозиондық-аккумулятивтік қозғалыстар барысын шарттады.*

*Піскемнің Шатқалмен біріккен жерінде су тасқыны аса айқын дамыған. Көптеген террастардың беткейлері өзен арнасы мен бүйірлік ағындар бойымен байқалады, денудация базисі секілді бетінде су тасқыны жетілген.*

Akbarov F.N., Kurbanyazov A.K., Ni A.A., Petrov M.A., Sagindikova E.U.

**ABOUT THE PROCESS OF RIVER SEDIMENTATION IN THE  
QUATERNARY PERIOD OF CHATKAL-KURAMIN REGION**

**Keywords:** river sedimentation, quaternary deposition, erosion-accumulative activity of rivers, denudation

*Chatkalo-Kuramin region emerged as a result of the newest tectonic movements that manifested itself in the resistance of the entire Neogene-Quaternary period. They determined the course of the erosive-accumulative activity of the rivers, which in turn determined the peculiar shape of the development of the young, loose quaternary deposits in the form of river terraces.*

*Most clearly, the flood plain is developed at the confluence of Pskem and Chatkal. The slopes of many terraces traced along the riverbed and lateral tributaries are developed on the surface of the floodplain as a basis for denudations.*