

- Философов В. П. О значении порядков долин и водораздельных линий при геолого-географических исследованиях. В сб. «Вопросы морфометрии», вып. 2. Изд-во Саратовск. ун-та, 1967.
- Философов В. П., Филстов В. Ф. Связь порядков долин и водоразделов с их геологическим возрастом на территории Саратовского Заволжья. В сб. «Вопросы морфометрии», вып. 2. Изд-во Саратовск. ун-та, 1967.
- Хортон Р. Е. Эрозионное развитие рек и водосборных бассейнов. М., Изд-во иностр. лит., 1948.
- Худяков Г. И. Об элементах тектонической интерпретации некоторых морфометрических показателей рельефа Центральной части Западно-Сибирской низменности. В сб. «Морфометрический метод при геологических исследованиях». Изд-во Саратовск. ун-та, 1963.
- Четвертков С. С. Некоторые результаты применения морфометрического метода при комплексном изучении закономерностей размещения золотоносных россыпей в бассейне рек Амазар и Гербы. В сб. «Вопросы морфометрии», вып. 2. Изд-во Саратовск. ун-та, 1967.

Чаунское РайГРУ
Северо-Восточного
геологического управления

Поступила в редакцию
18.1.1972

ON THE CORRELATION OF RIVER VALLEYS ORDER WITH THEIR AGE AND NUMBER OF EROSION LEVELS

V. V. KRASKOV, V. V. LOBANOV

Summary

At river valleys of Central Chukotka number of revealed erosion levels («river terraces»), maximal age of sediments at the levels and the valley orders (according to Filosopov's system) were compared, the low-mountain topography being explained by the comparison. So as inset terraces and terrassouvals prevail all over the valleys, the levels number was determined only after prospecting data. Palynological data were used for level dating. The parameters given above proved to be closely correlated (informative and linear correlation coefficients are 0.81 and 0.85 for 50 and 41 pairs of data).

УДК 551.311.21 : 551.432

Л. Ф. ЛИТВИН, Р. С. ЧАЛОВ

О РУСЛОФОРМИРУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ВРЕМЕННЫХ И ПОСТОЯННЫХ ВОДОТОКОВ В ГОРАХ

Руслоформирующая деятельность водотоков низких порядков определяется во многом временным или постоянным характером течения воды. Этот фактор, с одной стороны, определяет различные гидравлические особенности паводков, что сказывается на транспортирующей способности потоков, а с другой — влияет на механизм взаимодействия потока и грунтов его ложа, поскольку свойства последнего зависят от постоянного или переменного их увлажнения. Однако эти различия были установлены на основе изучения русловых потоков в условиях равнин, где продольный уклон русел сравнительно небольшой, ложе их выстилается рыхлыми или связными отложениями, а в составе наносов преобладают илистые, песчаные или гравийные частицы. В связи с этим возникло до-

статочное четкое подразделение гидрографической сети на речную и ов-
ражно-балочную. Горные потоки с этой точки зрения практически не
рассматривались. Специфические условия их формирования (чрезвычай-
но крутой продольный уклон, скальные грунты, глыбово-валунный со-
став наносов, бурный характер течения как временных, так и постоян-
ных потоков при прохождении паводков и т. д.) предполагают значи-
тельное своеобразие эрозионной способности и особенностей движения
наносов в верховьях горных рек, что необходимо учитывать при решении
различных проблем освоения горных территорий.

Исследования горных рек, выполненные на Кавказе (Копилиани,
Цхададзе, 1972; Литвин, 1970; Чалов, 1968; Чалов, Беркович, 1968) и в
Средней Азии (Артамонов, Крошкин, 1972; Талмаза, Крошкин, 1968),
позволяют выделить два основных типа горных русел: русла с аллюви-
альными формами (галечно-валунными отмелями, побочными, переката-
ми) и порожиисто-водопадные русла, характеризующиеся беспорядочным
скоплением крупноглыбового и валунного материала или развитием водо-
падов, образующихся на выступах коренных пород на дне реки. Первые
обычно распространены в среднем и нижнем течении горных рек, где
продольные уклоны сравнительно невелики. Их морфологический облик
зависит от ширины дна долины и литологии пород, слагающих ее бере-
га. В ущельях реки образуют вынужденные излучины, в котловинах
русла меандрируют или разветвляются на рукава. При сравнительно не-
больших для горных рек уклонах наблюдается четкая дифференциация
русла на перекатные (мелководные) и плёсовые участки. С повышением
продольных уклонов глубины по длине потока выравниваются, отдель-
ные скопления валунного аллювия в виде пологонаклонных в сторону
меженного русла площадок встречаются только у выпуклых берегов,
ниже мысов коренных берегов и крупных глыб, обвалившихся со скло-
нов. В первом случае морфология русла определяется грядовой формой
движения наносов, во втором — так называемой гладкой фазой (Зна-
менская, 1968). Порожиисто-водопадные русла характерны для верховий
рек и им соответствуют продольные уклоны не меньше 0,025. К. Ф. Ар-
тамонов и А. Н. Крошкин (1972) характеризуют их как высокогорные,
немеандрирующие, с включением инородных для водного потока круп-
ностей твердых фракций и безгрядовой формой движения влекомых на-
носов. Ряд исследователей (Копалиани, Цхададзе, 1972) порожиисто-во-
допадные русла горных рек объединяет в участки с проявлением ограни-
чивающего фактора и, давая формальное их описание, не делает
попыток проанализировать механизм перемещения наносов. Русла вре-
менных водотоков при этом обычно вообще не рассматриваются. Им
посвящены лишь отдельные работы, основанные на результатах наблю-
дений на конкретных объектах и не содержащие обобщающих выводов.

Временные водотоки в горах образуют верхние звенья гидросети и
их тальвеги имеют такие же уклоны, как и порожиисто-водопадные
русла с постоянным водотоком. Русла их также характеризуются мно-
гочисленными порогами, связанными с беспорядочными скоплениями
глыб и валунов и с выходами устойчивых коренных пород. Такая общ-
ность морфологии русел постоянных (с большими уклонами) и времен-
ных водотоков в горах позволяет предполагать и сходный характер их
руслоформирующей деятельности. Действительно, наличие постоянного
потока еще не свидетельствует о большей величине паводочных расхо-
дов по сравнению с такой же по размерам долиной, но безводной в ме-
жень. Между тем именно в паводок производится основная транспорт-
но-эрозионная работа. Из-за грубости обломочного материала и ог-
ромной разницы между паводочными и меженными расходами в
постоянных горных потоках в межень, как известно, практически не про-
исходит транспортировки наносов и обломочный материал перемещает-
ся так же, как и временными потоками, только во время паводков. Но

если в руслах аллювиального типа наблюдается формирование гряд или перемещение наносов сплошным слоем и для них применимы широко известные методы расчета, то в порожиисто-водопадном русле и в русле временного горного потока передвижение крупных обломков характеризуется иными закономерностями. В порожиисто-водопадных руслах крупные обломки часто представляют собой выступы шероховатости, в несколько раз превышающие глубину меженного потока, и лишь в паводок это соотношение выравнивается и глыбы покрываются слоем воды. Механизм смещения таких обломков существенно иной, чем аллювия на более крупных реках, и практически такой же, как у временных горных водотоков. В паводок, когда глубины в руслах постоянных и временных



потоков растут и становятся соизмеримыми с размерами обломков, каждый обломок оказывается под воздействием не только скоростного, но и гидростатического напора. Вследствие этого горные потоки перемещают обломки, по своей крупности превосходящие обломки, которые при аналогичных скоростях течения могут транспортировать потоки в горных руслах аллювиального типа (Маккавеев, Калинин, 1968; Luna, Miller, 1956). Воздействие гидростатического напора на транспортировку грубообломочного материала усиливается в случае резких паводков, характерных как для постоянных водотоков в верхних звеньях гидросети, так и для временных водотоков в горах. А. Ф. Мандычем (1966), например, установлено, что на малых реках Кавказа с большими уклонами при резких паводках расходы наносов в 2,5—3 раза больше, чем при тех же расходах воды, но при медленном изменении уровней.

В течение ряда лет нами проводились наблюдения за перемещением маркированных обломков в руслах временных водотоков в долине р. Западной Гумисты близ Сухуми-ГЭС. В русле каждого оврага нитроэмалью были окрашены все обломки, очень разные по своим размерам, в полосе шириной 1 м и ежегодно замерялись расстояния, на которые они перемещались. Результаты измерений, представленные на рисунке, свидетельствуют о весьма слабой связи размеров обломков с расстоянием, на которое они переместились, что скорее всего объясняется значительной ролью гидростатического напора в их движении: крупные обломки оказались перемещенными на большее расстояние, чем обломки меньшего размера. При наличии же постоянного водотока глыбы одного петрографического состава нередко оказываются в области распространения иных горных пород, поставляющих в русло более мелкий материал. Стационарные наблюдения за перемещением крупных глыб в руслах постоянных и временных водотоков Западного Кавказа (Хмелева и др., 1970) позволили установить, что скорость перемещения обломков размером до 1,0 м в диаметре при максимальной глубине потока 1,5 м составляла 0,2 м/мес. После прохождения катастрофического дождевого паводка глыбы диаметром 0,8—1,0 м были полностью вынесены за пределы участка (длина его 300 м), а крупные обломки размером 1,5—2,5 м сместились на небольшое расстояние (глубина потока достигала 3,0 м). Для транспорта крупных обломков имеют значение процессы вымывания мелкого материала из-под их основания. При больших про-

дольных уклонах русла вынос мелкого материала, который может осуществляться даже небольшими паводками, в конечном итоге приводит к потере крупным обломком равновесия и его незначительному смещению. Следует отметить, что это явление впервые было описано Н. И. Макавеевым и А. М. Калининым (1969) при исследовании механизма движения материала на склонах и получило название аблювиального эффекта. Термин «аблювий» был предложен Р. С. Чаловым (1966) для обозначения поступивших в поток глыб обвального происхождения, не перемещаемых потоком в результате гидродинамического воздействия, но обрабатываемых им.

Наличие в руслах горных рек крупных глыб оказывает на паводковый поток турбулирующее воздействие, заметно возрастающее с увеличением размеров обломков и степени неоднородности слагающего русло материала. С увеличением продольного уклона возрастает и кинетичность паводкового потока; значения числа Фруда, подсчитанные для временных горных потоков и потоков в порожиисто-водопадных руслах, в условиях паводков достигают 4—5. Наоборот, при низких горизонтах шероховатость русла оказывается настолько велика, что даже при больших уклонах поток, разделяясь на отдельные струи, обтекающие многочисленные глыбы, сохраняет спокойное течение (число Фруда снижается до сотых долей). Поэтому результат воздействия такого потока на русло оказывается равноценным тому, которое оказывает поток, полностью иссякающий в межень. Оба фактора (добавочная турбулентность и повышенная кинетичность) способствуют усилению эрозионно-транспортующей способности рассматриваемых потоков по сравнению с потоками, протекающими в руслах аллювиального типа. В результате различие в объемах твердого стока на реках Кавказа с одинаковой водностью, но с разным типом русла составляет порядок величины (табл. 1).

Таблица 1

Средний годовой сток малых рек Кавказа с разным типом русла

Тип русла	Река	Количество наносов по А. Ф. Мандычу (1967), т	
		общее	из них размером более 2 см в диаметре
Порожиисто-водопадный	Холодная речка	3610	1530
	Чигирипш *	3610	1724
	Цихрева	4500	1950
Аллювиальный	Ацквара	890	309
	Псырца	635	0
	Пшав II	1160	434

* Временные водотоки.

Поскольку транспорт наносов во временных и постоянных (с порожиисто-водопадным руслом) потоках в горах осуществляется под воздействием одних и тех же факторов, то и характеристики их русел оказываются близкими. Специфической особенностью русел является отсутствие связи между продольным уклоном и крупностью наносов (табл. 2), поскольку последняя определяется в данном случае размером поступающего со склонов долин материала и особенностями его перемещения под влиянием гидростатического напора и аблювиального эффекта, т. е. факторов, не связанных с уклоном русла.

Массовое движение руслообразующих наносов в руслах временных и постоянных (с порожисто-водопадным руслом) потоков происходит лишь в отдельные годы, в которые наблюдаются особенно бурные и многоводные паводки. Обычно же смещается лишь небольшое число обломков сравнительно малых размеров. Так, по наблюдениям за динамикой наносов в руслах ряда временных водотоков Абхазии за период июнь 1966 — июнь 1967 гг., только в одном случае было отмечено незначительное перемещение обломков, тогда как в многоводный период 1967—1969 гг. движение происходило во всех руслах. Аналогичная периодичность в смещении русловых отложений была ранее отмечена Н. В. Хмелевой и др. (1970) на нескольких водотоках с порожисто-водопадным

Таблица 2

Продольные уклоны и крупность наносов некоторых рек Закавказья

Река	Расстояние от устья, км	Продольный уклон	Средний диаметр наносов, см
Сандрипш	16,2	0,117	19,2
	11,4	0,117	29,1
	8,0	0,025	13,3
Келасури	30,0	0,063	80,5
	26,6	0,063	37,6
	21,8	0,049	41,1
Ацгара	31,3	0,021	36,1
	7,9	0,024	30,1

руслом в районе г. Гагры. Руслоформирующие расходы, подсчитанные по методике Н. И. Маккавеева (1955), у временных водотоков и на реках с порожисто-водопадным руслом имеют одинаковую обеспеченность (не более 1—2%), тогда как для рек с аллювиальным руслом она колеблется от 6—8 до 14—16% (Чалов, 1968).

С перемещением крупного обломка начинает двигаться сразу большое количество мелкого материала, для которого этот обломок служил преградой, создавая зону подпора, где происходила аккумуляция наносов. Такое массовое смещение мелкого материала вслед за сдвигом крупной глыбы приводит к быстрому распространению волны регрессивной эрозии на некотором участке реки, что в свою очередь благоприятствует возникновению аблювиального эффекта у лежащих в русле выше по течению крупных глыб.

В руслах аллювиального типа, для которых характерна сортировка наносов по длине реки и в зависимости от уклона, галечно-валунный материал образует перекаты, побочни, косы и другие грядовые формы. Перемещаясь потоком в период формирующих расходов воды, этот материал образует отмостку в русле, разрушение которой может происходить только при достижении потоком размывающих скоростей.

ЛИТЕРАТУРА

- Артамонов К. Ф., Крошкин А. Н. Вопросы гидротехнической классификации русловых участков и гидроморфометрии горных рек. В сб. «Морфология речных русел и их моделирование», 1972.
- Знаменская Н. С. Грядовое движение наносов. Л., Гидрометиздат, 1968.
- Копалиани З. Д., Цхададзе З. С. Типы речных русел Западной Грузии. «Тр. ГГИ», вып. 195, 1972.
- Литвин Л. Ф. Эрозионные процессы на южном склоне Западного Кавказа, В сб. «Эрозия почв и русловые процессы», вып. 1, Изд-во МГУ, 1970.
- Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Маккавеев Н. И., Калинин А. М. О перемещении крупнообломочного материала в логах. «Метеорол. и гидрология», № 8, 1968.
- Маккавеев Н. И., Калинин А. М. Смещение крупных обломков и блоков пород в результате аблювиального эффекта. «Экспериментальная геоморфология», вып. 2 Изд-во МГУ, 1969.

- Мандыч А. Ф. Влияние волн паводков горных рек на расход наносов. «Метеорол. и гидрология», № 2, 1966.
- Мандыч А. Ф. Величина твердого стока рек Западной Грузии. «Вест. Моск. ун-та, геогр.», № 2, 1967.
- Талмаза В. Ф., Крошкин А. Н. Гидроморфологические характеристики горных рек. Фрунзе, «Кыргызстан», 1968.
- Хмелева Н. В., Никулин Ф. В., Шевченко Б. Ф. Некоторые итоги стационарных исследований эрозионных форм северо-западного Кавказа. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы». вып. 1. Изд-во МГУ, 1970.
- Чалов Р. С. Сравнительная характеристика морфологии русел и пойм равнинных и горных рек. Автореферат канд. дис. М., МГУ, 1966.
- Чалов Р. С. Некоторые особенности руслового режима горных рек. «Метеорол. и гидрология», № 4, 1968.
- Чалов Р. С., Беркович К. М. Морфологические типы русел горных рек (на примере рек Абхазии). В сб. «Проблемы речного стока». Изд-во МГУ, 1968.
- Luna B. L., Miller I. G. Ephemeral streams, hydrologic factors. «Geol. Surv. Profess. Paper, 282-A, Wachington, 1956.

Географический факультет
МГУ

Поступила в редакцию
22.VI.1973

ON THE CHANNEL FORMING ACTIVITY OF MOUNTAIN EPHEMERAL AND PERENNIAL STREAMS

L. F. LITVIN, R. S. CHALOV

Summary

The paper deals with some features of coarse material transport by mountain perennial (with rapids and waterfalls) and ephemeral streams. The transport mechanism of the most coarse waste is proved to be common for both types of mountain streams which results from hydrostatic pressure and abluvial effect. Therefore the channel morphology both perennial and ephemeral streams at the upper reaches of mountain drainage system is identical.

УДК 551.435.11: 551.433(574.3)

А. К. МОНаХОВ

ЗАВИСИМОСТЬ ГУСТОТЫ ЭРОЗИОННОГО РАСЧЛЕНЕНИЯ ОТ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ В ЦЕНТРАЛЬНОМ КАЗАХСТАНЕ

На современном уровне геологического дешифрирования необходимы объективные количественные характеристики фотоизображения земной поверхности. Изучение фотоизображения участков, сложенных различными породами, показывает, что им свойственны специфические черты, отражающие «определенное взаимоотношение между окраской породы, формами мезо- и микрорельефа, рисунком гидросети, распределением элювия, почвенного слоя и растительного покрова» (Петрусевич, 1961).

В процессе геологической съемки в Центральном Казахстане нами были выявлены определенные закономерности в распространении эрозионных ложбин в зависимости от особенностей геологического строения.