

1. Бондарчук В. Г. Основы геоморфологии. М.: Учпедгиз, 1949. 241 с.
2. Кузнецов М. С. Противозерозионная стойкость почв М.: Изд-во МГУ, 1981. 135 с.
3. Кривояз С. М. Механизация и районирование техники полива. Ташкент: Узбекистан, 1966. 94 с.
4. Краснов С. Ф. Ирригационная эрозия и ее влияние на формирование рельефа: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. М.: МГУ, 1982. 24 с.
5. Литвин Л. Ф. Эрозионно-аккумулятивные процессы в микроруслах на склонах // Геоморфология. 1981. № 2. С. 87-92.

НИ Сектор эрозии Госагропрома
АзССР

Поступила в редакцию
24. VIII. 1990

IRRIGATIONAL EROSION ON ARABLE LANDS OF AZERBAIJAN AND ITS SIGNIFICANCE FOR THE RELIEF MODELLING

Gurbanov E. A.

S u m m a r y

Furrow irrigation of arable land with slopes more than 0.005 using discharges 0.5 to 1.2 l/s initiates an active rill erosion which results in two types of relief: «irrigational erosional» and «irrigational depositional» ones. Both types develop in close interaction.

УДК 551.312.3(282.25)

©

А. Г. ДЕМИН, Р. В. ЛОДИНА, С. Н. РУЛЕВА, Р. С. ЧАЛОВ

РОЛЬ ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ В ИЗМЕНЕНИИ ТИПОВ РУСЛА И СОСТАВА РУСЛООБРАЗУЮЩЕГО АЛЛЮВИЯ НА БОЛЬШИХ ГОРНЫХ РЕКАХ (на примере Катун и Чуи)

В процессе взаимодействия потока и русла возникают две противоположные тенденции: поток управляет руслом и русло управляет потоком. Первая из них проявляется в условиях легкой размываемости рыхлых пород, когда реки, блуждая и размывая берега, образуют широкопойменные долины. При этом скорости горизонтальных деформаций на несколько порядков больше, чем вертикальных, которые, проявляясь лишь в геологически длительные отрезки времени, обуславливают строение долин (террасы, ступенчатость поймы). Чаще всего это равнинные реки с песчаным аллювием. Сравнительно благоприятные возможности для их исследования, динамичность, разнообразие и сохранность создаваемых ими форм рельефа и в целом большая освоенность обусловили достаточно хорошую изученность русел равнинных рек, протекающих в условиях свободного развития русловых деформаций.

Вторая, противоположная тенденция в наиболее полной мере проявляется на реках с ограниченными условиями развития русловых деформаций, в первую очередь в горных областях. Ведущая роль геоморфологического фактора (русло управляет потоком) проявляется многообразно. Большие уклоны определяют существенно большую по сравнению с равнинными реками при их одинаковой водности энергию, бурный характер течения и соответственно высокую транспортирующую способность потока. Сложенные коренными скальными породами берега являются неразмываемыми (недеформируемыми); в то же время осыпи и обвалы поставляют с них в русло крупнообломочный материал (валуны, гальку), который в дальнейшем перемещается потоком. Все это обуславливает специфичность руслоформирующей деятельности горных рек.

За последние 20—25 лет заметно возрос научный и практический интерес к изучению русел горных рек, выполнены первые обобщения [1—3], разработаны общие представления о русловых процессах на горных реках. Тем не менее этот раздел флювиальной геоморфологии (и гидрологии рек) в основном находится еще в стадии накопления фактического материала. В течение длительного времени исследования ограничивались реками Кавказа и Киргизии, лишь недавно появились работы по рекам Карпат [4, 5], Заилийского Алатау [6], Дальнего Востока [7]. Каждый вновь изучаемый регион, особенно если исследования ведутся с единых теоретических и методических позиций, открывает новые закономерности, расширяет представления о рельефе русел горных рек, выявляет своеобразные особенности их русловых процессов. Однако наименьшее внимание при этом уделяется именно геоморфологическому фактору, особенно при изучении русел больших горных рек.

Объединение в изучении двух тенденций механизма русловых процессов произошло при исследовании русел в смежных звеньях рек горных регионов — на крупных реках с равнинным типом русла [8, 9], для которых была показана геоморфологическая предопределенность изменения морфодинамических типов русла, и на средних и малых типичных горных реках с площадью бассейна до 1000 км² [6, 10].

Исследования, выполненные на крупнейшей р. Алтай Катунь, от впадения р. Коксы до устья на участке длиной 486 км, и ее основном притоке Чуе, от пос. Кош-Агач до устья (210 км), в известной мере позволяют восполнить пробел в геоморфологической изученности русел горных рек, проследить изменение морфологии русла и состава руслообразующих наносов по их длине в зависимости от геоморфологического строения горной страны.

Катунь берет начало с ледников горы Белухи на Катунском хребте на высоте 4506 м. Длина реки 665 км, площадь водосбора 60 900 км². Основная часть водосбора находится в горах. Река имеет смешанное питание — снеговое (40%), дождевое (30%) и грунтовое (30%). Среднегодовой расход воды увеличивается от пос. Тюнгур (429 км от устья) до с. Сростки (56 км) в 2 раза (с 300 до 600 м³/с.). Половодье проходит в весенне-летнее время и сопровождается летними паводками. Вначале Катунь следует с северо-востока на запад, затем резко поворачивает на север, пересекая Холхунско-Чуйский антиклинорий, сложенный сланцами, песчаниками, алевритами, часто флишоидно переслаивающимися. Из интрузивных образований от истока до устья Чуи встречаются верхнепротерозойские граниты, кембрийские габбро, ордовикские диориты, девонские плагиограниты, габбро.

Долина в высокогорной зоне от истоков до устья р. Коксы беспойменная, V-образная. Глубина вреза достигает 500 м.

На 180-м километре от истока у пос. Усть-Кокса Катунь резко меняет направление на субширотное, поворачивая на восток в Уймонской межгорной котловине, выполненной пролювиальными и озерно-ледниковыми четвертичными отложениями (щебнистые суглинки, галечники, супеси, алевриты, ленточные глины). Река здесь принимает первый крупный левый приток — Коксу. Долина расширяется, становится ящикообразной. В конце субширотного участка река пересекает в ущелье Теректинский горст-антиклинорий, сложенный метаморфическими пара- и ортосланцами, слюдястыми кварцитами и мраморами. Долина резко сужается; исчезают террасы и поймы.

На коленообразном повороте русла с востока на север в Катунь впадает справа р. Аргут, а в 20—25 км ниже — Чуя, однопорядковый с Катунью приток. Непосредственно перед ней река прорезает молассовую терригенную формацию, представленную девонскими конгломератами, песчаниками и сланцами и известняками, в районе впадения — ордовикскими глинистыми сланцами, алевритами, песчаниками с горизонтами известняков.

Чуя берет начало на хребте Чихачева на высоте около 2500 м. Длина реки 320 км, площадь водосбора 11 045 км². Водосбор находится полностью в горах. Река имеет смешанное снеговое (в нижней части до 60%), грунтовое (до 30%) и дождевое питание. Среднегодовой расход воды увеличивается от Кош-Агача до устья с 10 до 40 м³/с. Половодье приходится на летние месяцы. Стекая с хребта Чихачева, Чуя попадает в Чуйскую межгорную котловину, где долина становится очень широкой, русло свободно меандрирует. Чуйская котловина выполнена озерно-аллювиальными и делювиальными песками, супесями, суглинками, гравием и галечниками с валунами. Ниже по течению расположена Курайская котловина, также сложенная аллю-

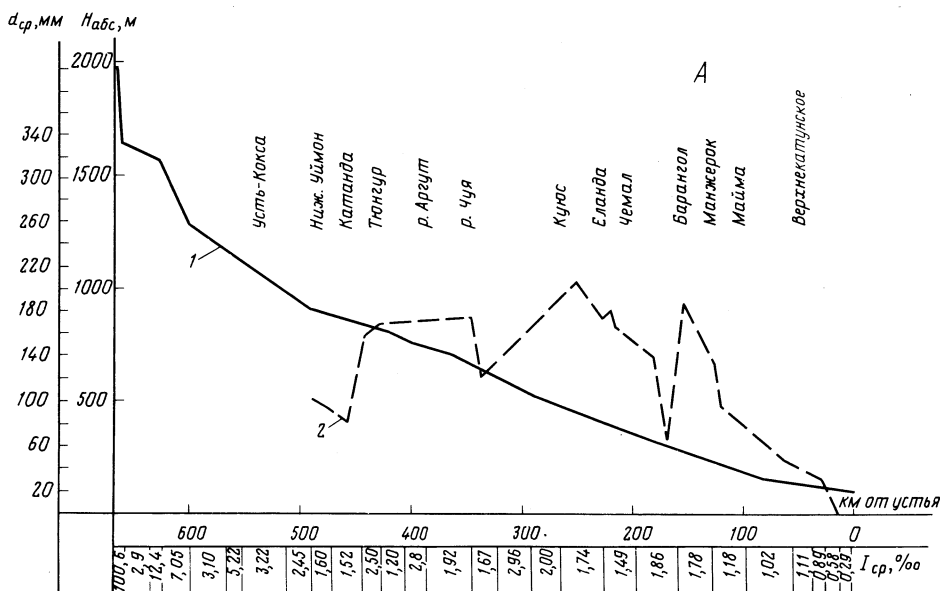
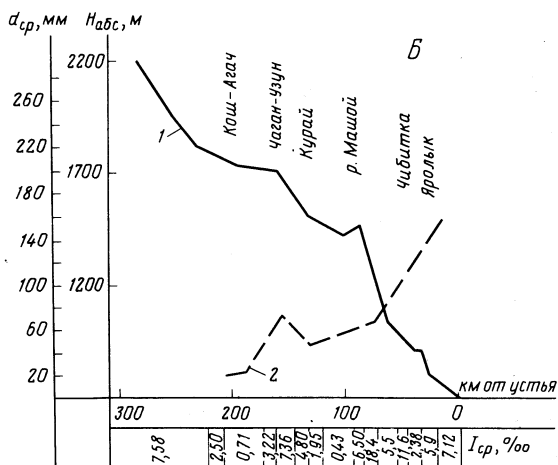


Рис. 1. Продольные профили (1) и изменение средневзвешенного диаметра руслового аллювия (2) по длине рек Катуня (А) и Чуи (Б)



виально-озерными и ледниковыми отложениями (щебнистые суглинки, галечники, валунник). Котловины разделены перешейком между Курайским хребтом по правому борту долины и Северо-Чуйским по левому. Здесь река прорезает отложения верхнего протерозоя и нижнего кембрия, представленного песчаниками, глинистыми сланцами, известняками, порфиритами, пара- и ортосланцами, а также интрузивные тела кембрия (серпентиниды, пироксениты, перидотиты). Ниже Курайской котловины долина вновь сужается, и река течет вплоть до устья в V-образном ущелье среди отложений среднего и верхнего ордовика (глинистые сланцы, алевролиты, песчаники, известняки).

Характерная особенность участка слияния Катуня и Чуи, включая низовья последней, — четкая ступенчатость долинного рельефа, приуроченного к межгорной Ининской впадине. Коренные склоны долин сложены гранитами, песчаниками, известняками, сланцами, кварцитами палеозоя. Ступени образованы комплексом субгоризонтальных террас, сложенных мощной толщей озерно-аллювиальных песчано-

галечных осадков; максимальные высоты террас у нижнего (считая по течению) замыкания впадины, понижаясь (относительно реки) вверх по течению, они постепенно выклиниваются. Обе реки, прорезав рыхлую толщу террасовых отложений, сформировали свое русло в каньоне глубиной около 30 м, бровка которого образована самой низкой цокольной террасой.

На субмеридиональном участке от конца Ининской впадины до с. Маймы Катунь пересекает Айгуланский хребет (ниже Чуи), а затем течет между Семинским и Куминским хребтами; ориентировка ее совпадает с направлением Катунского антиклинория. Непосредственно ниже Ининской впадины река прорезает в узком глубоком ущелье интрузии девонского возраста, представленные гранитами и кварцевыми диоритами, которые ниже по течению сменяются глинистыми сланцами, порфиридами, яшмоидами. В районе пос. Чемала коренные кристаллические породы слагают берега и дно русла, почти полностью лишенное здесь аллювиального покрова. На всем протяжении субмеридионального участка до пос. Манжерок долина имеет вид ущелья с четко видимым строением в плане; здесь даже в местных террасированных расширениях русло врезано в коренные породы, формируя, подобно Ининской котловине, теснину (например, в районе с. Куюса и выше створа проектируемой ГЭС), вложенную в плоское дно долины и имеющую глубину 10—15 м.

Начиная от пос. Маймы долина постепенно расширяется, река вступает в область Предалтайской аллювиальной равнины. Отложения представлены песками, суглинками, гравием, галечниками с примесью вулканов, лёссовидными суглинками четвертичного возраста.

Пересечение Катунью и Чуей различных тектонических структур обуславливает невыработанность их продольных профилей (рис. 1), наиболее отчетливо выраженную на Чуе. Последнее, очевидно, связано с ее существенно меньшей (в 7—8 раз) по сравнению с Катунью водностью и, следовательно, меньшей эрозионной способностью. При сходных структурно-геоморфологических условиях Катунь имеет в целом вогнутый продольный профиль с перегибами, создающими местные слабо выраженные ступени; у Чуи общая форма профиля близка к выпуклой, с крупными ступенями, приуроченными к Чуйской и Курайской котловинам — «степям» (местное название внутригорных впадин и расширений долин). При этом уклоны колеблются в горных районах в пределах от 6 до 25‰, тогда как в котловинах (Чуйской и Курайской) падают до 0,4—0,5‰. Наибольшие значения уклонов (не считая верховьев реки) приурочены к нижнему течению реки (ниже Курайской степи), хотя здесь на общем ступенчатом фоне наблюдается снижение уклонов от 18,4 до 7,1‰.

В верховьях Катунь (рис. 1) уклон превышает 90‰; но уже в 65—100 км от истока он снижается до 3—5‰. В пределах Уймонской степи продольный профиль имеет уже крутизну всего 1,5—1,6‰. Местное увеличение уклонов отмечается при пересечении потоком скалистых хребтов — Теректинского ниже с. Тюнгур, Семинского и Куминского выше пос. Чемала (до 5‰). Такие перегибы, сравнительно небольшие, не играющие роль местных базисов эрозии, наблюдаются вплоть до выхода реки на Предалтайскую равнину, где уклоны постепенно уменьшаются до 1—0,3‰, долина становится широкопойменной. Итак, по морфологическому облику долины и особенностям продольного профиля Катунь можно подразделить на четыре участка: 1) исток — устье р. Коксы; 2) устье р. Коксы — устье р. Чуи; 3) устье р. Чуи — пос. Манжерок; 4) пос. Манжерок — устье. На Чуе по этим признакам выделяются пять участков: 1) верхнее течение, 2) Чуйская степь (район пос. Кош-Агач); 3) с. Чаган-Узун — с. Курай; 4) Курайская степь; 5) нижнее течение.

Для каждого участка обеих рек характерны в соответствии с уклонами и строением долины определенные морфодинамические типы речных русел. Они различаются как по степеням кинетичности потока и форме транспорта наносов, что находит непосредственное отражение в рельефе русла, так и по морфологическому облику русел, виду и интенсивности горизонтальных русловых деформаций [3]. Горный рельеф речных бассейнов и большие уклоны обуславливают абсолютное преобладание горных типов русел по всей длине рек, за исключением сравнительного короткого предгорного участка Катунь, где горное русло закономерно сменяется полугорным, а затем равнинным. Однако благодаря сложности геоморфологического строения Горного Алтая на Чуе во внутригорных котловинах, Чуйской и Курайской степях, русло на протяжении участков до 40 км равнинное. На Катунь столь резких изменений русла нет из-за большей выработанности и общей вогнутости продольного про-

филя, хотя и здесь местные изменения уклонов приводят к сложному чередованию по длине реки различных типов горного русла.

Сложнее изменение по длине рек врезанных и широкопойменных участков, хотя в целом преобладают первые. Последние вне зависимости от типа русла распространены в низовьях Катуня и в пределах внутригорных котловин (Чуйской, Курайской на Чуе, Уймонской степи на Катуня) и в отдельных местных расширениях долины. Лишь в тех случаях, когда река образует вложенную в плоское дно широкой долины теснину в скальных породах, подстилающих аллювий или озерно-аллювиальные отложения, типична прямолинейная форма врезанного русла. На остальном протяжении рек доминируют врезанные излучины.

В пределах первого участка Катуня распространены все типы горного русла с преобладанием в верховьях порожиисто-водопадного; горные с неразвитыми и развитыми аллювиальными формами закономерно сменяют друг друга вниз по течению, а также встречаются в местах резких перегибов продольного профиля. На втором участке основным типом является горное русло с развитыми аллювиальными формами, причем преобладает широкопойменное, сложно разветвленное. При пересечении рекой отрогов горных хребтов и в нижней половине участка, где она расчленяет Теректинский горст-антиклинорий, распространено горное русло с неразвитыми аллювиальными формами, местами встречаются отдельные пороги.

В пределах третьего участка от устья Чуи до пос. Манжерок наблюдается чередование горных типов русла с развитыми аллювиальными формами с очень небольшими по длине фрагментами полугорного русла, с одной стороны, и, наоборот, достаточно протяженными отрезками порожиисто-водопадного. Среди последних наиболее впечатляющими являются вход реки в ущелье ниже устья Еломана и отрезок Куюс — Еланда — теснина, врезанная в цокольную низкую террасу. Особо выделяется скальное русло на протяжении почти 70 км в пределах участка с развитыми аллювиальными формами, представленными здесь небольшими скоплениями галечно-валунного материала за выступами скалистых берегов или в ухвостье многочисленных скальных островов. Русло сужено, сравнительно глубокое, и поток непосредственно контактирует со скальными породами на дне и берегах. Такой характер русла, обуславливая большие скорости течения, обеспечивает транзит и вынос за пределы участка галечно-валунных наносов, которые здесь скапливаются только в зонах «скоростной тени». Этот скальный участок соответствует в основном нижнему бьефу проектируемой ГЭС. За его пределами русло расширяется, становится разветвленным, с преобладанием наиболее сложных форм многорукавности, меандрированием рукавов и частными перемещениями главного течения реки.

Полугорное русло распространено только в пределах последних 100 км при выходе Катуня в предгорья, а равнинное — на ее устьевом участке. На всем протяжении русло сложно разветвленное. Для него характерны интенсивные размывы берегов (до нескольких десятков метров в год), представленных широкими аллювиальными (песчаными и песчано-галечными) террасами, часто образующими почти вертикальные уступы к рукавам реки.

Таким образом, на Катуня на общем фоне закономерного изменения русла от высокогорий (горное порожиисто-водопадное) к предгорьям (полугорное и равнинное) в зависимости от геоморфологического строения наблюдается довольно сложное чередование участков с разными типами горного русла. Внутригорным котловинам и хорошо разработанным участкам долины соответствует горное русло с развитыми аллювиальными формами; пересечение хребтов сопровождается увеличением уклонов и сменой этого типа русла горным с неразвитыми аллювиальными формами. Исключение составляет нижний отрезок горной части долины, где река, врезавшись в плоское дно, образует либо порожиисто-водопадное русло в неглубокой теснине, либо скальный «лоток», соответствующий (по уклонам) горному руслу с развитыми аллювиальными формами.

На Чуе закономерное изменение от горного порожиисто-водопадное до горного с развитыми аллювиальными формами и даже равнинного происходит неоднократно (не менее 3 раз). На участках с выпуклым продольным профилем имеет место обратный порядок изменения типов русла вниз по течению (от равнинного к горному порожиисто-водопадному). По выделенным участкам долины типы русел чередуются в следующей последовательности: на первом — от порожиисто-водопадное до полугорного; на втором — равнинное; на третьем — от полугорного к порожиисто-водопадное.

му и снова к полугорному; на четвертом — равнинное; на пятом — все типы горного с преобладанием русла с неразвитыми аллювиальными формами. На равнинных участках в пределах внутригорных котловин река преимущественно свободно меандрирует.

Распространение различных типов горного русла на Катунь и Чуе и их связь с уклонами реки показывают, что переход от одного типа к другому по сравнению с реками, имеющими меньшие размеры, в частности площадь бассейна и водность, осуществляется при значительно меньшей величине критических падений. Это позволяет уточнить условия распространения (по величине продольного уклона) различных типов русел горных рек разных размеров (таблица).

Введение дополнительной графы критических уклонов для больших горных рек с площадью бассейна более 1000 км² объясняется зависимостью [1, 3] тип русла = $f(F, I)$, где F — площадь бассейна, I — уклон, равный

$$I = \frac{gn}{\alpha H v_3} \quad (1)$$

(здесь n — коэффициент шероховатости, H — глубина русла, α — коэффициент Кориолиса). Формула (1) может быть также получена при дифференцировании уравнения Бернулли в координатах дна:

$$\mathcal{E} = H + \frac{\alpha v^2}{2g} = H + \frac{\alpha Q^2}{2g\omega^2} \quad (2)$$

(здесь \mathcal{E} — полная удельная энергия потока, Q — расход воды, ω — площадь живого сечения, v — скорость потока), минимум функции

$$H_{кр} = \frac{\alpha Q^2}{g\omega^2} = \frac{\alpha q}{g}, \quad (3)$$

где q — удельный расход воды (отнесенный к единице ширины русла). Решая уравнение (3) совместно с формулой Шези, можно получить тот же результат.

Русловый аллювий обеих рек валунно-галечный на горных и галечный на равнинных участках, в том числе во внутригорных котловинах на Чуе. Различия в форме продольных профилей обуславливают неодинаковый характер изменения средней крупности аллювия по длине рек. Общим является лишь снижение ее в пределах внутригорных котловин — Уймонской степи на Катунь, Чуйской и Курайской на Чуе. В Уймонской степи на Катунь это сопровождается разделением русла на многочисленные протоки и рукава, в котловинах на Чуе — меандрированием реки. Далее вниз по течению в распределении аллювия на Катунь отмечаются четко выра-

Типы русел Катунь и Чуи и соответствующие им значения критических уклонов для рек с меньшей площадью бассейна

Тип русла	Критические уклоны, ‰	
	Катунь, Чуя (площадь бассейна >1000 км ²)	Реки с площадью бассейна >100 км ²
Равнинное	<0,3	<0,5
Полугорное	0,3—0,4	0,5—0,6
Горное с развитыми аллювиальными формами с неразвитыми аллювиальными формами порожисто-водопадное	1,0—1,5 2,0—3,0 4,0—5,0	5,0—6,0 15,0—16,0 23,0—27,0

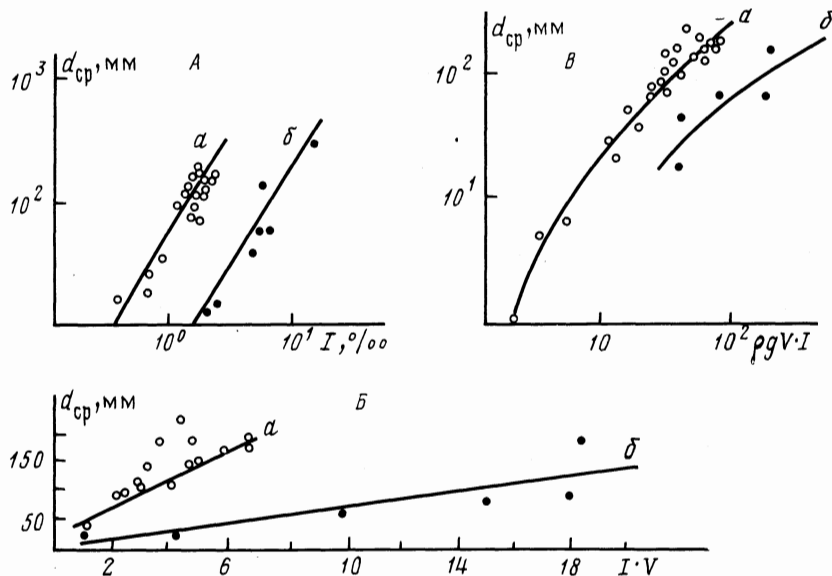


Рис. 2. Зависимость средневзвешенного диаметра руслообразующего аллювия Катунь (а) и Чуи (б) от среднего уклона (А), произведения уклона и скорости потока в межень (Б) и удельной мощности потока (В)

женные пики повышенной крупности на общем фоне последовательного ее снижения к устью. Первый такой пик после Уймонской степи приурочен к ущелью при пересечении рекой Теректинского хребта (горст-антиклинария). К Ининской котловине приурочено уменьшение крупности аллювия. Второй пик связан с ущельем между Семинским и Куминским хребтами. Начиная от с. Куюса, где долина расширяется, средняя крупность уменьшается вплоть до впадения Семя, выносы из которой обуславливают новый пик (хотя и меньший) укрупнения аллювия. Характерно, что почти весь этот участок представляет собой скальное русло. Очевидно, в его пределах происходит механическое измельчение транзитных галечно-валунных наносов, отсутствующих из вышележащего ущелья, и лишь впадение притока прерывает этот процесс. Ниже впадения Семя и до устья происходит последовательное снижение средней крупности руслообразующего аллювия в соответствии с уменьшением уклона. При этом наблюдается характерная ступень в распределении — от мелкой гальки к гравелистому песку, приуроченная к смене полугорного русла равнинным и его резкому расширению (в несколько раз).

В изменении средней крупности руслообразующего аллювия на Чуе вниз по течению наблюдается общая тенденция к его укрупнению. Такое anomalous распределение отражает особенности морфологии долины, продольного профиля и изменения типов русла. В Чуйской котловине русло равнинное с малыми уклонами, и следовательно, здесь преобладает и относительно мелкий аллювий. При пересечении Курайского хребта продольный профиль Чуи образует крутую ступень, что сопровождается укрупнением среднего диаметра наносов. Ниже Курайской степи река протекает в ущельях, где уклоны русла увеличиваются почти в 20 раз, что вызывает более чем двукратное возрастание средней крупности руслообразующего аллювия в нижнем течении реки.

То обстоятельство, что на Чуе в верхнем и среднем течении горные типы русла в пределах котловин замещаются равнинными, обуславливает прерывистый характер транзита галечно-валунного материала. На Катунь поток наносов, несмотря на колебания его крупности, нигде не прерывается. В результате при одних и тех же значениях среднего (для участка реки) уклона произведения его на измеренную (в межень) скорость потока и удельной мощности потока крупность аллювия на Катунь в 2—2,5 раза больше, чем на Чуе (рис. 2); лишь при малых значениях произведения $I \cdot V$ крупность наносов на обеих реках оказывается одинаковой (мелкая галька).

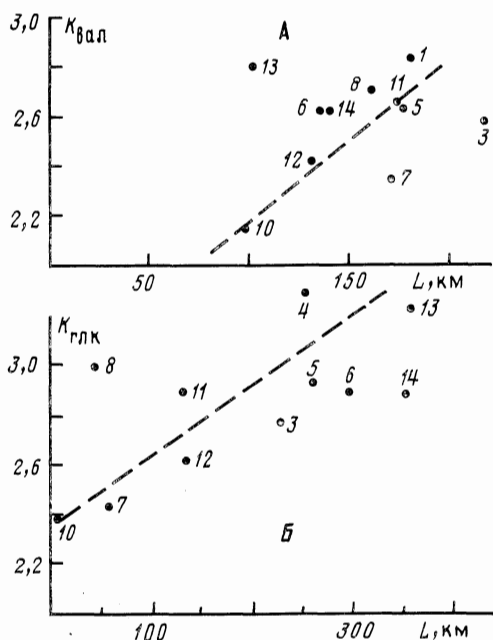


Рис. 3. Зависимость коэффициента окатанности валунов (А) и гальки (Б) от удаленности мест отбора проб от истока р. Катунь

Окатанность галечно-валунного материала возрастает вниз по течению рек (рис. 3). Однако разброс точек на графиках достаточно велик, поскольку этот показатель, будучи осредненным для всей пробы, без дифференциации по петрографическому составу, во многом зависит от местных источников поступления наносов в русло. Вместе с тем окатанность гальки в пробах обычно несколько больше окатанности валунов.

Аллювий Катунь представлен галькой и валунами магматических и метаморфических пород (преимущественно гранитов и гранодиоритов, кварцитов, песчаников, сланцев, яшмоидов). Вниз по течению доля устойчивых к истиранию пород возрастает. Так, содержание гранитов и диоритов увеличивается почти в 2 раза: во фракциях мелких валунов с 28 до 58%, мелкой гальки — с 19 до 34%. Доля твердых пород (кварцитов и яшмоидов) во фракции валунов остается практически постоянной, тогда как для галечников возрастает более чем в 2,5 раза. В то же время во фракции валунов в начале участка (485 км от устья) наблюдается равномерное распределение пород (10—16%), исключение составляет доля песчаников (24%). В 300 км ниже по течению (Манжерок) резко возрастает количество валунов гранита, неизменным остается количество песчаников; относительное количество всех остальных пород во фракции мелких валунов сокращается. Во фракции мелкой гальки в начале участка преобладают гнейсы, все остальные породы распределены равномерно. В конце участка доля сланцев сокращается более чем в 3 раза. Таким образом, гнейсы более других пород подвержены дроблению и истиранию. Во фракции валунов гнейсы практически исчезают от источника поступления через 50—70 км. Вниз по течению происходит относительное накопление порфиритов и кварцитов во фракции мелкой гальки, что позволяет считать их одними из наиболее устойчивых к истиранию.

Таким образом, исследования русел алтайских рек Катунь и Чуи позволило установить критерии перехода от одного типа русла к другому для больших рек (с площадью бассейна свыше 1000 км²), а также выявить ряд особенностей в формах продольных профилей, распределении типов русел по длине рек и изменении состава руслообразующего аллювия в зависимости от геоморфологических условий.

1. Чалов Р. С. Некоторые особенности руслового режима горных рек // Метеорология и гидрология. 1968. № 4. С. 70—74.
2. Талмаза В. Ф., Крошкин А. И. Гидроморфометрические характеристики горных рек. Фрунзе: Кыргызстан, 1968. 204 с.
3. Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Русловые процессы. М.: Изд-во МГУ, 1986. 264 с.
4. Розовский И. Л., Базилевич В. А., Гайдученко В. П. и др. Русловые процессы на предгорных участках рек // Тр. IV Всесоюз. гидрол. съезда. Т. 10. Русловые процессы. Л.: Гидрометеоздат, 1976. С. 61—71.
5. Кафтан А. Н., Кузнец А. Л., Онищук В. В. Закономерности русловых процессов Украинских Карпат и их практические приложения // Тр. V Всесоюз. гидрол. съезда. Т. 10. Русловые процессы и наносы. Кн. 1. Л.: Гидрометеоздат, 1988. С. 244—253.
6. Кузнецов К. Л., Чалов Р. С. Русловые процессы и морфология русел горных рек в условиях активной селевой деятельности (на примере рек северного склона Заилийского Алатау) // Геоморфология. 1988. № 2. С. 71—78.
7. Балябин В. Ф., Сахарюк Н. П. О некоторых закономерностях руслового процесса на реках приморского края // Проблемы гидротехники и водного хозяйства на Дальнем Востоке. М.: Наука. 1988. С. 70—75.
8. Матвеев Б. В. Влияние геолого-геоморфологических факторов на образование и морфологию речных излучин // Геоморфология. 1985. № 3. С. 51—57.
9. Панин А. В. Влияние геолого-геоморфологических факторов на морфологию русел крупных рек Восточной Сибири // Геоморфология. 1990. № 1. С. 73—80.
10. Лодина Р. В., Рашутин Д. В., Сидорчук А. Ю., Чалов Р. С. Изменения морфологии русла и руслообразующих наносов от истока до устья (на примере р. Терек) // Геоморфология. 1987. № 1. С. 86—94.

Московский государственный
университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
28. III. 1990

GEOMORPHIC FACTORS SIGNIFICANCE FOR CHANGES
IN CHANNEL TYPES AND CHANNEL LOAD COMPOSITION
OF LARGE MOUNTAIN RIVERS

(with special reference to the katun' and chuya rivers)

A. G. DEMIN, R. V. LODINA, S. N. RULEVA, R. S. CHALOV

S u m m a r y

Special features of channel profiles as well as channel types variation with the river length and changes in bedload composition in large mountain rivers are discussed with view to geomorphic conditions taking the Katun' and Chuya rivers as the case study. Criteria of changes of one type of channel into another are obtained for rivers with drainage basin area in excess of 1000 km².

УДК 551.435.5(517.3)

©

Б. НОВАЧИК

СЕЗОННЫЕ БУГРЫ ПУЧЕНИЯ — ДОВОО В ЦЕНТРАЛЬНОЙ
МОНГОЛИИ

Монголия, находящаяся под влиянием южной части холодного сибирского антициклона, отличается преобладанием резкого континентального климата. Поэтому большая часть этой страны расположена в пределах годовой изотермы воздуха — 1° С, которая определяет границу распространения прерывистой мерзлоты [1—3]. Морфологическими и структурными признаками ее существования как в прошлом, так и в настоящее время являются: булгуняхи (пинго), термокарст, бугры пучения, солифлюкционные языки и покровы, полигоны морозобойных трещин [4—8]. Эти формы и структуры наблюдаются и в Монголии [9—15].

Во время полевых исследований на территории волнистых возвышенностей в окрестностях Гурван Туруу (Центральный аймак, сомон Баян) установлено, что кроме выше упомянутых существует еще один тип форм, похожих по своему внеш-