

## Продольные профили, морфология и динамика русел рек горно-равнинных областей<sup>1</sup>

Н.Н. Назаров, Р.С. Чалов, С.Р. Чалов, А.В. Чернов

Наиболее общей формой проявления русловых процессов как совокупности явлений, связанных с взаимодействием потока и подстилающих их грунтов (горных пород, отложений), является продольный профиль реки. Его форма зависит от распределения частных уклонов свободной поверхности потока между местными базисами эрозии по длине реки. При этом он состоит из многочисленных перегибов, формирующих ступенчатый продольный профиль реки в целом, причем ступени его имеют различные размеры в зависимости от генезиса местных базисов эрозии. Осреднение перегибов в мелком масштабе приводит к сглаживанию конфигурации продольного профиля, в которой могут проявляться только крупные ступени, обусловленные геолого-геоморфологическим строением территории, по которой протекает река (пересечение горных хребтов и структурных возвышенностей, пороги, водопады).

С другой стороны, форма продольного профиля реки зависит от изменений живой силы потока (точнее, потерь энергии потока на преодоление гидравлических сопротивлений) и его транспортирующей способности по длине реки [7]. Непрерывное стремление потока реки от ее истока к устью, к образованию такой формы продольного профиля, при которой по длине реки наблюдается соответствие транспортирующей способности потока стоку наносов обусловлено законом автоматического выравнивания транспортирующей способности потока [7], раскрывающий физическую сущность и механизм непрерывных направленных изменений продольного профиля реки благодаря постоянно происходящим процессам эрозии, транспорта перемещения) и аккумуляции наносов. Продольный профиль, имеющий сравнительно стабильную форму, соответствующую выровненной транспортирующей способности потока и установившимся определенным соотношением между ней и уклоном», Н.И.Маккавеев предложил назвать выработанным. Иными словами, выработанный продольный профиль характеризует стадию развития русла с установившимися определенными соотношениями между уклоном и транспортирующей способностью потока.

Механизм образования выработанного продольного профиля реки зависит от ее водоносности, величины руслообразующих наносов (аллювия) и их изменений по длине реки благодаря пересечению различных гидролого-географических зон и геолого-геоморфологических областей. Поэтому форма выработанного профиля может быть различной: например, она в целом вогнутая у рек с постоянной нарастающей по длине водностью и, соответственно, увеличивающейся транспортирующей способностью потока, выпуклая, если сток воды вниз по течению убывает (аридные условия) и, соответственно, снижается транспортирующая способность потока; ступенчатая форма профиля характерна для рек, пересекающих хребты и внутригорные впадины в горах, возвышенности и низменности на равнинах, что сопровождается изменением количества и крупности поступающего в них твердого материала и т.д. Последняя, однако, обычно вписывается в одну из первых двух форм или характеризует отдельные их части, поскольку при любых условиях (кроме рек, вытекающих из озер) в верховьях уклоны реки всегда больше, а в низовьях постепенно приближаются к «0». Действительно, если по Н.И.Маккавееву в гумидных областях форма продольного профиля в целом описывается функцией  $IQ^m = const$ , то изменение величины наносов при пересечении горных массивов (передовых хребтов в горах при консеквентном направлении реки по отношению к водораздельному хребту) приводит к соотношению  $IQ^m d^n$

<sup>1</sup> Выполнено по гранту РФФИ (проект № 06-05-64293) и гранту Президента РФ для гос. поддержки ведущих научных школ РФ (проект № НШ 4884.2006.5).

= *const*, что определяет чередование пологих и крутых участков профиля на фоне общей его вогнутости [16].

Выровненной по длине реки транспортирующей способности потока как свидетельству выработанности продольного профиля должно соответствовать по Н.И. Маккавееву [7], постоянство мутности воды по длине системы  $s = A Q^m I$ . На этом обстоятельстве основывается второй (наряду с аналитическим выводом) подход Н.И. Маккавеева к получению формулы выработанного продольного профиля реки.

Если условие выровненности транспортирующей способности потока не соблюдается, то продольный профиль находится в стадии трансформации, и по длине реки происходят существенные колебания среднегодовой мутности воды. Такие профили являются невыработанными. Наиболее отчетливо это проявляется в условиях восходящего развития рельефа, когда врезание реки в целом отстает от тектонического поднятия территории. В таких случаях при общей вогнутости продольного профиля точка его прогиба отвечает наибольшей мутности потока (табл. 1), что, в свою очередь, соответствует участку реки с максимальным по интенсивности врезанием [8].

Таблица 1

**Изменение среднегодовой мутности воды на р. Риони (Западный Кавказ) [8]**

Гидрологический пост	Расстояние от устья, км	Среднегодовая мутность, г/м <sup>3</sup>	
		1952 г.	1954 г.
С. Геби	302	490	536
С. Намохвани	176	1020	1690
С. Сакочакидзе	43	564	568

Невыработанные продольные профили характерны для горных рек, формирующихся в условиях восходящего развития рельефа, когда скорости общего поднятия горной страны больше, чем скорости врезания рек. В противном случае в результате глубинной эрозии профиль становится выработанным, среднегодовая мутность по длине реки выравнивается, а скорость вертикальных деформаций становится минимальной, зависит от общих особенностей денудации гор и от отметок водоразделов. Однако это не связано с наличием или отсутствием ступенчатости продольного профиля, которая обусловлена наносами, имеющими местное происхождение.

При выходе из гор на предгорные равнины и пересекая затем большие (Обь – Западно-Сибирскую низменность) или меньшие по размерам (Кубань – Азово-Черноморскую низменность) равнинные территории, реки имеют в этой части близкие к прямолинейным профили. Если в горах их развитие определяется интенсивным тектоническим воздыманием, превышающим по скорости иногда в несколько раз врезание рек, то на равнинах главными факторами становятся климатические изменения, увеличение или уменьшение водности рек вниз по течению, устьевое удлинение рек, колебания общего базиса эрозии, а также интенсивное опускание приморских низменностей или предгорных краевых прогибов. Однако здесь, в отличие от горных областей, трансформация продольных профилей осуществляется при компенсационном характере соотношений направленной аккумуляции и тектонических прогибаний и квазисинхронной реакции рек на климатические вариации через изменения стока воды и наносов.

Таким образом, процесс выравнивания транспортирующей способности не означает выравнивания линии продольного профиля. Выработанный продольный профиль может иметь разную форму, характеризуется волнистостью (ступенчатостью), обусловленной местными изменениями удельной энергии сечения потока и направленными ее трансформациями, как общими, так и местными, связанными с непрерывными воздействиями на него меняющихся природных условий. Поэтому сама вогнутость продольного профиля еще не отражает степень его выработанности.

Изменение крутизны продольного профиля по длине реки обуславливает соответствующие изменения условий формирования русел рек. Особенно наглядно это проявляется на реках, берущих начало в горах и затем выходящих на равнину и имеющих вогнутый продольный профиль. Последовательное изменение в этом случае крутизны продольного профиля таких горно-предгорно-равнинных рек сопровождается сменой сначала одного типа горного русла другим, затем полугорным и, наконец, равнинным. При нормальной вогнутой форме продольного профиля это определяет закономерную последовательность в их распределении по длине реки от предгорий к высокогорьям.

При вогнутом в целом продольном профиле его форма определяется положением стрелы прогиба ближе к участку верхнего течения каждой реки. Благодаря этому средние течения горных рек, в целом являющихся субсеквентными [8], отличаются наибольшей глубиной вреза долин и, как следствие, распространением в приуроченной к нему части бассейна самых крутых склонов, повышенной густотой и глубиной общего расчленения территории эрозионными формами (долинами рек низких порядков, горными оврагами), максимальной интенсивностью эрозионных и гравитационных процессов на склонах.

Следствием вогнутости продольного профиля является преобладание больших уклонов в верхнем течении горных рек и малых уклонов на большей части среднего течения и в нижнем течении. Первым соответствуют порожисто-водопадные русла, последним - горные русла с развитыми аллювиальными формами и полугорные русла. Между ними на сравнительно коротком участке, расположенном там, где стрела прогиба продольного профиля и глубина вреза реки достигают наибольших значений, формируется горное русло с неразвитыми аллювиальными формами. Таким образом, зависимость типов горного русла от величины продольного уклона при вогнутой форме продольного профиля обуславливает определенное соответствие их распределения интенсивности как глубинной эрозии самой реки, так и всего комплекса эрозионных и денудационных процессов в пределах бассейна.

В том случае, когда врезание реки отстает от темпов поднятия территории, продольный профиль реки имеет ступенчатую форму без закономерных изменений уклонов по длине. В этих случаях либо наблюдается чередование различных типов горного русла, либо на большей части реки русло относится к одному типу, если колебания уклонов происходят в пределах соответствующего ему диапазона. В преимущественно среднегорном бассейне р. Селенги [13] закономерная смена типов русел наблюдается только у рек с вогнутой формой продольного профиля. На реках со ступенчатым профилем полугорное русло встречается уже в самых верховьях и чередование типов русла по длине рек оказывается весьма разнообразным.

Соответствие типов русел уклонам при вогнутой форме продольного профиля рек в горах обуславливает вертикальную поясность в их распространении. Например, на территории Западного Кавказа на всех реках, стекающих с Главного Кавказского хребта, передовых хребтов Большого Кавказа, а также с хребтов Малого Кавказа, вниз по течению происходит последовательная смена порожисто-водопадных русел горными руслами с неразвитыми, а затем с развитыми аллювиальными формами, полугорными и, в пределах Колхиды, равнинными руслами (рис.1). Высоко- и среднегорные области Большого и Малого Кавказа характеризуются развитием на реках порожисто-водопадных русел, образующих наиболее значительный по площади распространения пояс. Крупные реки (Бзыби, Гумиста, Кодори, Риони, Квирила, Аджарисцкали) расчленяют этот пояс, т.к. вдоль них и в низовьях притоков развиты другие типы русла, соответствующие меньшим уклонам. На этих реках порожисто-водопадные русла характерны только для верховий, и их протяженность составляет незначительную часть от всей длины рек. В результате вертикальная поясность в распространении типов горных русел проявляется как в целом от водораздельной линии главного Кавказского хребта до впадения рек в Черное море, так и вдоль глубокооврезанных долин крупных рек, образующих местные базисы эрозии для их притоков.

Иными словами, по долинам крупных рек, расчленяющих горную зону, вверх по течению в среднегорья «проникают» полугорные русла, а в высокогорья – горные русла с

развитыми аллювиальными формами, соответствующие наименьшему диапазону условий, свойственных горным рекам.

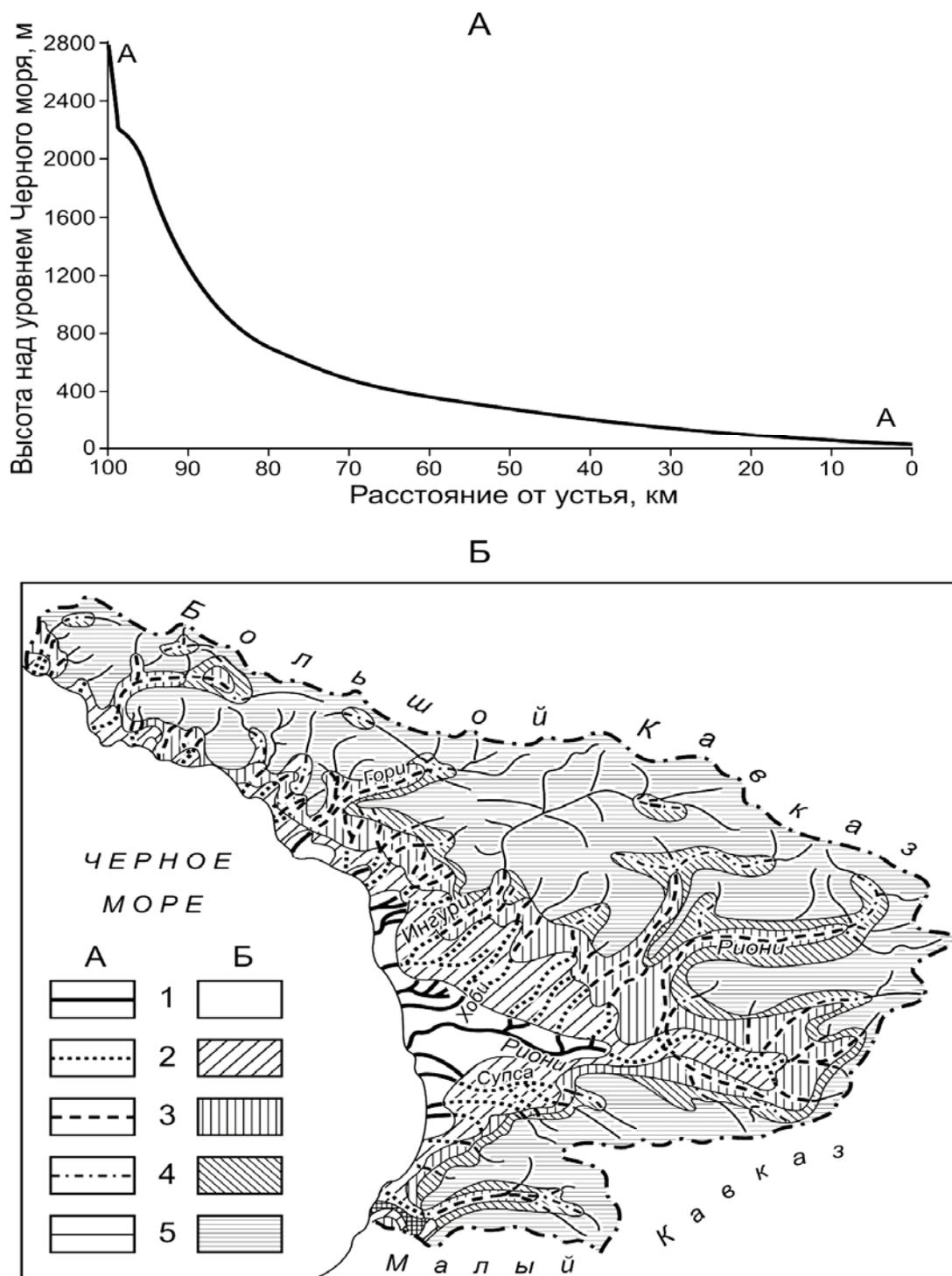


Рис. 1. Продольный профиль типичной реки Кодори (А) и распространение типов русел на территории Западного Кавказа (Б). Типы русел и районы их распространения: 1 – равнинные; 2 – полугорные; 3 – горные с развитыми аллювиальными формами; 4 – горные с неразвитыми аллювиальными формами; 5 – порожиисто-водопадные

Аналогичная картина имеет место на больших, равнинных по форме проявления русловых процессов реках, протекающих по горным территориям. Благодаря вогнутости продольных профилей, смещению стрелы прогиба к верховьям и высокой водности рек, в пределах большей части верхнего, среднего и нижнего течения они имеют уклоны,

соответствующие равнинным рекам, и являются по типу русловых процессов таковыми в горах (верхняя и средняя Лена, ее большие правобережные притоки - Киренга, Витим, Алдан; верхний Амур и его составляющие - Шилка и Аргунь и т.д.).

Неоднократное изменение типов русла вниз по течению может быть связано с отставанием процесса формирования выработанного продольного профиля от тектонического развития отдельных участков горной страны. Таковы реки бассейна верхней Амударьи, имеющие крутой перегиб продольного профиля на границе Восточного и Западного Памира. На Восточном Памире большие уклоны и порожиисто-водопадные русла реки имеют только в своих верховьях. Далее вниз по течению они протекают в слабоврезанных долинах, имеют небольшие уклоны и, в основном, русла с развитыми аллювиальными формами. При переходе на Западный Памир эти реки образуют глубокие ущелья, их уклоны возрастают в десятки раз, а русла вновь становятся порожиисто-водопадными.

На Алтае в системе Катунь-Чуи (рис.2) пересечение реками крупных внутригорных котловин – «степей» и интенсивно воздымающихся хребтов обуславливает сложный характер изменения уклонов, крупности аллювия и чередование типов русел по длине рек на фоне общего их врезания [2]. При этом Катунь, входя в предгорья, сохраняет полугорный тип русла почти до устья, т.е. до слияния с Бией, и лишь самые нижние ее 10-15 км представлены руслом равнинного типа.

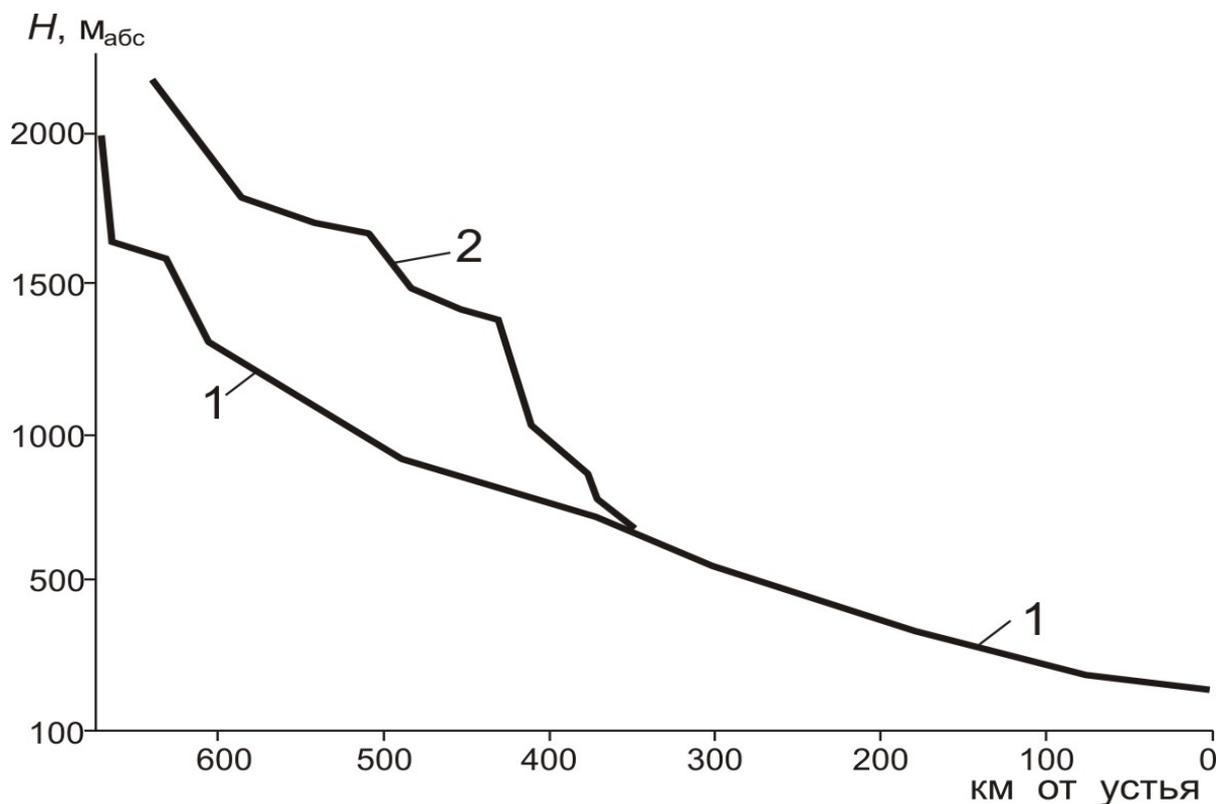


Рис. 2. Продольные профили рек Катунь (1) и Чуи (2) в горах Алтая и изменения по их длине типов русла: *ПВ* – порожиисто-водопадные; *НАФ* – горные с неразвитыми аллювиальными формами; *РАФ* – горные с развитыми аллювиальными формами; *ПГ* – полугорные; *РАВ* – равнинные

Вместе с тем изменения в развитии русловых процессов и, соответственно, в морфологии и динамике русел по-разному проявляются в переходных зонах от гор к равнинам, различающихся по геологической истории и скоростям неотектонических движений [12]. Для переходной зоны Северного Кавказа типичным является проникновение горных рек с развитыми аллювиальными формами за пределы собственно горной страны в

предгорья. Уклоны рек, стекающих со склонов Северного Кавказа – Кубани, Урупа, Белой, Лабы, – в местах выхода с гор на предгорную равнину составляют 7-8‰, что обуславливает сохранение на них русла горного типа [15]. Дальнейшее (вниз по течению) снижение уклонов до значений, соответствующих сначала полугорным (0,6-7‰), а затем и равнинным рекам (< 0,6‰), происходит здесь уже в пределах предгорной равнины, причем длина участков рек с горными руслами, находящихся на равнинах, в зависимости от размера реки колеблется от 40 до 100 км (рис. 3А). Распространение горного и полугорного типов русловых процессов в пределы предгорий наблюдается и на реках бассейна Терека [17].

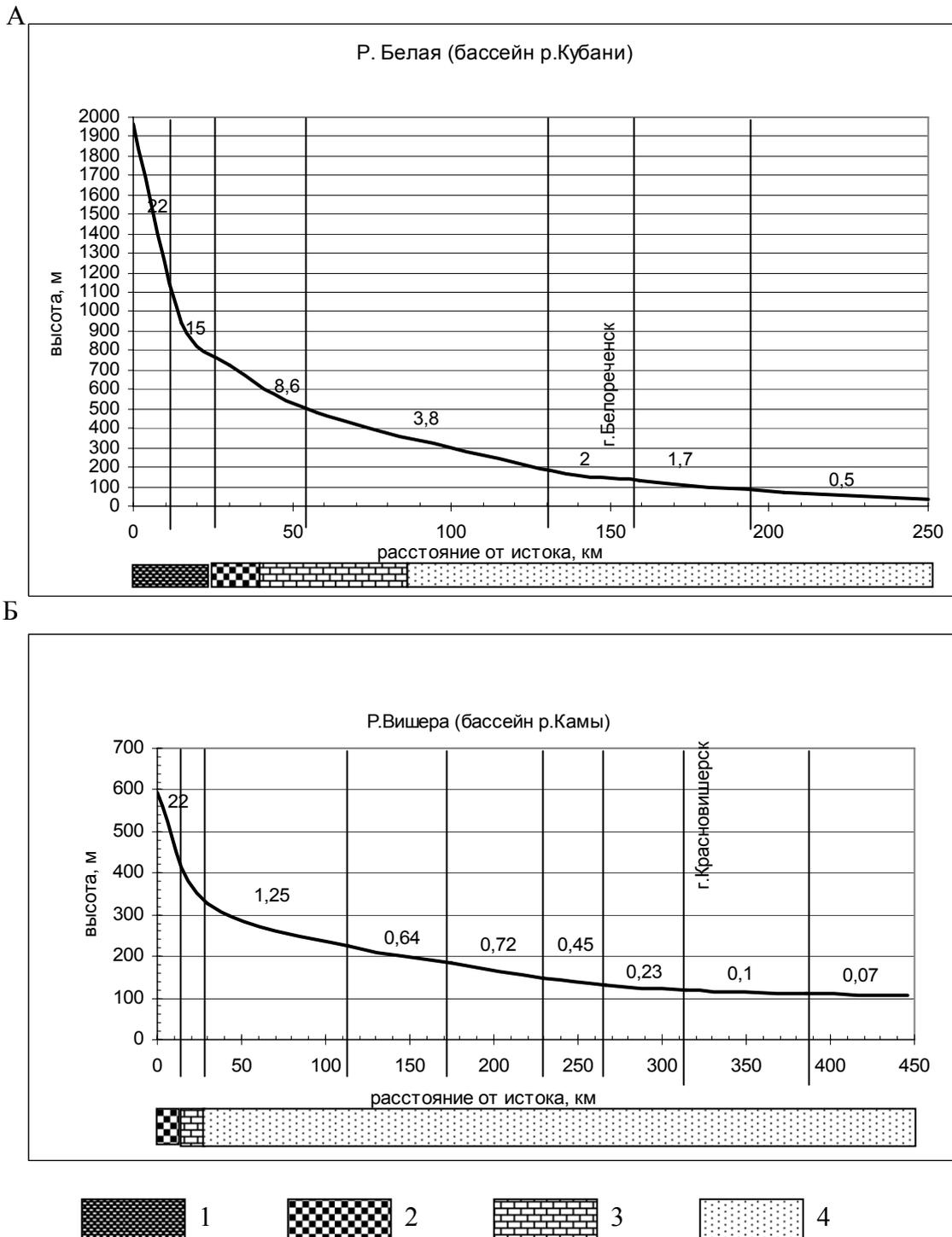


Рис. 3. Типичные продольные профили рек в переходных зонах Северного Кавказа (А) и западного склона Урала (Б). Морфодинамические типы русел: 1 – порожисто-водопад-ные; 2 –

горные с неразвитыми аллювиальными формами; 3 – горные с развитыми аллювиальными формами;  
4 - полугорные и равнинные реки

Смещение поясов распространения горных, полугорных и равнинных рек на территорию предгорных равнин отражается в морфологии и динамике русел и пойм этих рек. Непосредственно после их выхода с гор на равнину, еще при горном типе русловых процессов, русла из врезанных становятся широкопойменными (доля врезанных рек в предгорьях Северного Кавказа не превышает 2% их общей длины); среди них преобладают разветвленные галечно-валунные русла с развитой пойменной многорукавностью. Устойчивость таких русел крайне невысока, пойменные берега размываются со скоростями до 10 м/год, положение рукавов и проток меняются после прохождения каждого паводка; береговые пойменные массивы часто полностью размываются, но на других участках реки в это время возникают новые массивы пойм.

По мере удаления от гор, снижения уклонов и изменения типа руслового процесса от горного до полугорного и равнинного русло становится менее разветвленным, появляются извилистые участки русла, хотя доля разветвленных и разветвленно-извилистых участков русла остается достаточно высокой. Лишь ниже, уже за пределами переходной зоны Северного Кавказа, где Кубань приобретает субширотное направление течения и становится равнинной рекой, на ней начинают преобладать свободные излучины и относительно прямолинейные участки русла, а само русло становится более устойчивым.

Все перечисленные формы проявления русловых процессов – распространение горных рек с повышенными уклонами в пределы предгорной части равнины, преимущественное развитие разветвленных рек – отражают активно происходящую в пограничной зоне горной и равнинной частей Северного Кавказа аккумуляцию наносов, выносимых реками с гор. О том, что этот процесс длится, по меньшей мере, с позднечетвертичного времени, свидетельствует также морфология предгорий в целом – здесь реки образуют огромные, слившиеся друг с другом конусы выноса левых притоков Кубани. Размеры конусов указывают, что водоносность этих рек в то время, когда таяли кавказские позднечетвертичные ледники, была больше, чем современных.

Интенсивная аккумуляция у подножий горных массивов, большие уклоны, распространяющиеся на всю переходную зону и обуславливающие смещение поясов горных и полугорных рек на предгорные равнины (или в крупные межгорные котловины), отмечается также в переходных зонах других активно воздымающихся горных стран – Копетдага [14], Тянь-Шаня [1,4], польских Карпат [18,5], южного склона восточной части Большого Кавказа, где повышенная аккумуляция наносов в предгорьях нередко усиливается селевыми процессами.

Совершенно по-иному ведут себя речные русла в переходной зоне Западного Урала. Уральская горная страна представлена системой вытянутых в субмеридиональном направлении параллельных друг другу хребтов, разделенных межгорными долинами. Подобная структура горных сооружений Урала обусловила преобладание в его пределах параллельного и ортогонально-решетчатого строения речной сети, при котором реки начинаются на склонах хребтов, но затем протекают по межгорным понижениям параллельно друг другу; их слияние и выход за пределы горной страны осуществляются по коротким antecedentным отрезкам долин, пересекающим хребты вкрест простирания.

При таком строении речной сети высокие уклоны и горный тип руслового процесса свойственны только рекам низких порядков, русла которых врезаны в склоны хребтов; однако уклоны и здесь сравнительно невелики для горных рек (>5-6‰), вследствие чего преобладают русла с развитыми аллювиальными формами. Попадая в дальнейшем в межгорные долины, средние по размерам реки (Вишера, Язьва, Косьва, Усьва, Уфа, Юрюзань, Ай, Сим. Белая) быстро становятся полугорными и равнинными (хотя и продолжают течь в горах), уклоны их снижаются до 1,5–0,5‰ (рис. 3Б). При пересечении реками хребтов в antecedentных участках долин их уклоны несколько возрастают, но

остаются в пределах, соответствующих тому же типу русловых процессов, что и выше по течению в межгорной долине.

Около 60% всей длины русел средних рек предгорной зоны Западного Урала являются врезанными – здесь преобладают врезанные излучины и относительно прямолинейные отрезки; разветвления во врезанных руслах хотя и встречаются, но занимают подчиненное положение. Среди широкопойменных русел в предгорьях Северного и Среднего Урала встречаются примерно в равном количестве разветвленные русла с ложбинно-островной поймой и извилистые русла, сопровождающиеся хорошо выраженной сегментно-гривистой поймой. При этом длина разветвленных участков русел редко превышает 80 км. В предгорьях западного склона Южного Урала широкопойменные русла представлены, главным образом, сегментными, реже вынужденными излучинами и относительно прямолинейными отрезками; на долю русловых разветвлений приходится здесь всего 3% общей длины русел средних рек. Пойменная многорукавность, хорошо развитая на реках Предкавказья и Предкарпатья, на Западном Урале встречается только на 5% общей длины русел рек. Для западных предгорий Урала не характерны также аккумулятивные конусы выноса.

На многих реках в переходной зоне Урала еще более 200 лет назад были созданы горнозаводские водохранилища (пруды); они до сих пор сохраняются незаиленными и продолжают выполнять свои функции, что свидетельствует о невысоком стоке наносов на реках западного склона Урала, по крайней мере, в исторический период времени.

Таким образом, несмотря на морфологическую выраженность западных предгорий Урала, явления, характерные для русел переходных зон – резкое снижение уклонов, аккумуляция наносов, преобладание русловых разветвлений, – выражены слабо или не проявляются: так, вместо аккумуляции наносов на реках происходит врезание, что морфологически сказывается в распространении здесь врезанных русел. Этому способствует сравнительно невысокий сток наносов.

Характерны различия в продольных профилях и морфологии русел рек Северного Кавказа и южного склона западной части Большого Кавказа. Там реки южного склона, стекая с гор, пересекают сравнительно узкую полосу предгорий, холмов и низменностей и почти сразу впадают в Чёрное море. Практически все эти реки имеют чётко выраженный вогнутый продольный профиль со смещением стрелы прогиба в область средне- и высокогорий [8]. В условиях сплошной залесенности гор и слабых селевых проявлений при интенсивном восходящем развитии рельефа большая часть рек врезается вплоть до своих устьев; лишь реки, пересекающие тектонически погружающуюся Колхиду – Риони, Хобби, Ингури, аккумулируют в нижнем течении наносы [10], но морфологически этот процесс выражен совершенно иначе, чем при образовании конусов выноса. Но вогнутость продольных профилей обуславливает сравнительно небольшие уклоны рек еще до выхода их из гор и распространение полугорных русел на десятки километров вверх по течению в горной зоне, а русел с развитыми аллювиальными формами – вплоть до высокогорий, особенно на больших реках [15]. Аналогичная картина наблюдается на Алтае [2], несмотря на большую сложность геоморфологии и орографии этой горной страны.

Различия в морфодинамике русел рек переходных зон Кавказа, Карпат, Копетдага, Тянь-Шаня, с одной стороны, и рек переходной зоны Урала, южного склона Большого Кавказа, Алтая, с другой, объясняются неодинаковой геологической историей этих горных стран, которая, в свою очередь, обусловила разницу в их неотектоническом и современном режиме и структуре. Карпаты, Кавказ, Копетдаг – молодые складчатые горы альпийского возраста; они всё ещё находятся на стадии орогенеза и продолжают испытывать положительные высокоинтенсивные тектонические движения. Согласно «Карте новейшей тектоники СССР и сопредельных областей» [3] горные сооружения Кавказа интенсивно воздымаются: суммарное поднятие за неоген-четвертичный период составило здесь в разных районах от 1000 до 3000 м. Аналогичный эффект испытывают и другие альпийские горные системы: суммарное неотектоническое поднятие Карпат (в районе Высоких Татр) равно 1000

м, Копетдага – 3000-4000 м. Современное поднятие Большого Кавказского хребта со скоростью (по осевой зоне) 10 мм/год установлено Д.А. Лилиенбергом и др.[6].

Складчато-глыбовые горы Тянь-Шаня переживают сейчас этап эпиплатформенного орогенеза, однако их положение в тектонически неустойчивом континентальном субширотном поясе сжатия предопределило здесь столь же высокие скорости неотектонических движений – за неоген-четвертичный период хребты северного Тянь-Шаня поднялись в сумме на 3000 м (Чаткальский хребет) и 4000 м (Заилийское Алатау).

Для предгорий всех названных горных сооружений, приуроченных, чаще всего, к платформенным краевым прогибам, характерно за тот же период абсолютное погружение: предкавказский прогиб погрузился на 6000 м, прогибы герцинской платформы севернее Копетдага – на 1000-2000 м, перед Заилийским Алатау – на 3000 м, впадина севернее Чаткальского хребта – на 600 м.

Такая разнонаправленность неотектонических движений горных стран и их предгорий способствует интенсивной денудации непосредственно в горах, переносу поступающего сверху материала в верхних поясах переходных зон и интенсивной аккумуляции вынесенного с гор материала в предгорьях, в процессе которой в четвертичный период создавались обширные конусы выноса, а в настоящее время формируются сложноразветвленные русла с пойменной многорукавностью – как следствие современной аккумуляции наносов. Этому способствует также структура альпийских горных стран. Продолжающийся орогенез обусловил формирование здесь к настоящему времени мегантиклинорий, почти не расчлененных на отдельные хребты. Поэтому большая часть рек пересекает эти структуры по нормали к оси поднятия, т.е. по кратчайшему расстоянию от высокогорий к предгорьям. Таким же образом происходит сток с хребтов северного обрамления Тянь-Шаня и южного склона западной части Большого Кавказа.

Иная картина наблюдается на Урале. Он также испытывает эпиплатформенный орогенез, но находится при этом вне главных активных тектонических поясов, где происходит современный орогенез. Горные сооружения Урала поднялись за неоген-четвертичный период всего на 200-600 м; примыкающее к ним с запада Предуралье в тектоническом плане относящееся к Восточно-Европейской платформе, также воздымалось за неотектонический этап, хотя и с меньшей скоростью – 100-400 м за 23 млн. лет. Это отчетливо видно по холмистому рельефу Предуралья, особенно таких его структурных единиц, как Уфимское плато. Протекающие по предгорьям Северного и Среднего Урала малые реки имеют полугорный и горный типы русловых процессов [11].

Одновременные поднятия Уральских гор, предгорий и прилегающих к ним равнин, незначительные в целом величины этих поднятий и разница между ними не вызвали сколь-нибудь заметную аккумуляцию наносов в реках, о чем свидетельствует отсутствие ее признаков в речных руслах, типичных при резком снижении уклонов. Длительное воздымание системы уральских предгорий (происходившее и в донеотектонический этап) обусловило относительную выработанность продольных профилей протекающих здесь рек и продолжающееся сейчас врезание их на всем протяжении, независимо от положения рек в горах или предгорьях. Этому способствует также расчлененность Урала субмеридиональными межгорными долинами, в которых происходит снижение уклонов рек и смена горного типа русловых процессов полугорным и равнинным еще до выхода их в переходную зону. Аналогичные условия возникают и в интенсивно воздымающихся горах альпийской складчатости (южный склон западной части большого Кавказа), если на реках уже сформировался выработанный вогнутый продольный профиль, чему способствуют сравнительно небольшой сток наносов и отсутствие активных селевых проявлений.

Врезание рек в условиях восходящего развития горных регионов, где скорости поднятия территории превышают скорости врезания рек, определяются тектоническим фактором, который является главным в преобразовании продольных профилей рек. Реки, берущие начало в горах, попадают в предгорья и на равнины, где скорость поднятия территории на порядок величины меньше или же поднятие сменяется опусканием. При

малых уклонах полугорных и равнинных рек на их эрозионно-аккумулятивную деятельность начинают оказывать влияние в большей степени такие факторы, как климат, растительность, характер процессов, протекающих на приустьевом взморье и т.д. Поэтому если в пределах горных регионов практически на всем протяжении протекающих здесь рек русла последних интенсивно врезаются, то в предгорьях и на равнинах наблюдается сложное чередование участков с сохраняющейся тенденцией к врезанию и участков аккумуляции наносов и повышения дна долин. Такое чередование связано как с изменениями по длине реки транспортирующей способности потока, обусловленными физико-географическими факторами, так и с пересечением реками различных в отношении знака движений морфоструктур.

В равнинных условиях продольные профили рек обычно являются выработанными, хотя из-за непрерывности процессов выравнивания транспортирующей способности (благодаря тектоническим движениям, в т.ч. локальным поднятиям и опусканиям, изменениям климатических условий, в т.ч. многолетних и вековых колебаний водности рек и т.д.) на разных участках реки врезаются или аккумуляруют, причем эти процессы могут меняться во времени. Чем длиннее река, тем больше вероятность изменений направленности вертикальных деформаций по ее длине.

В общем случае реки, пересекающие равнинно-платформенную область, медленно (доли миллиметра – миллиметры в год) врезаются. Лишь в нижнем течении происходит аккумуляция наносов как – результат устьевого удлинения реки, на которые часто накладываются тектонические погружения приморской низменности. Благодаря этому формируется лестница террас, а поймы реки имеют ступенчатый поперечный профиль. В низовьях, там, где реки аккумуляруют наносы, формируются обширные аллювиально-дельтовые равнины, а поймы рек являются либо одноярусными, либо характеризуются отчетливым превышением приустьевых частей над тыловыми, вплоть до того, что отметки последних могут быть ниже, чем отметки меженного русла (нижний Амур, Амударья, Или, Терек, Хуанхэ).

На фоне медленного врезания рек при выработанном продольном профиле в верхнем и среднем течении и аккумуляции наносов в нижнем течении наблюдаются пространственно-временные изменения направленности деформаций под влиянием климатических факторов, сказывающихся в колебаниях водности рек.

Особенно отчетливо это проявляется по длине крупнейших рек – Оби, Енисея и др. В верхнем и среднем течении Оби [10] эти изменения увязываются с 1800-летними периодами колебания увлажненности климата Северного полушария. При ее увеличении и повышении водности рек в верхнем течении (ниже слияния Бии и Катуня), в степной зоне, активизируются процессы врезания. Ниже по течению, в лесной и таежной зонах, где в условиях избыточного увлажнения повышение водности реки не столь заметно, происходит аккумуляция наносов – продуктов врезания, поступивших с вышележащих участков реки. Зона аккумуляции более растянута по длине реки и смыкается с зоной аккумуляции в нижнем течении.

В периоды, когда водность реки снижается в пределах первой зоны (верхнее течение), глубинная эрозия затухает и может даже сменяться некоторой аккумуляцией наносов. В то же время в среднем течении, где река остается достаточно многоводной, возникает дефицит наносов, и аккумулятивные процессы сменяются врезанием, которое трансгрессивно распространяется вниз, вплоть до начала приустьевой аккумуляции наносов.

Второй случай направленной аккумуляции наносов на равнинных участках рек – предгорные краевые прогибы, в пределах которых опускание компенсируется накоплением наносов, выносимых реками с гор. Таковы нижнее течение Кубани, Риони при пересечении ею Колхидской низменности, а во внутриконтинентальных областях – р.Янцзы в пределах равнины Лянху. Здесь следствием аккумуляции наносов является образование «ножниц» террас – сначала понижение уровня всех террас, а затем их погружение под более молодые и современные аллювиальные отложения.

### **Библиографический список**

1. *Борсук О.А.* Морфология русел и современный русловой аллювий на горных реках Западного Тянь-Шаня / О.А. Борсук, Н.Г. Добровольская, Р.В. Лодина, Р.С. Чалов // Геоморфология. 1981. № 1.
2. *Демин А.Г.* Роль геоморфологических факторов в изменении типов русла и состава руслообразующих наносов на горных реках (на примере Катуня и Чуи) / А.Г. Демин, Р.В. Лодина, С.Н. Рулева, Р.С. Чалов // Там же. 1991. № 4.
3. *Карта* новейшей тектоники СССР и сопредельных областей». М-б 1:4000000/ Н.И.Николаев, А.А.Наймарк и др. М.: ГУГК, 1985.
4. *Кузнецов К.Л.* Русловые процессы и морфология русел горных рек в условиях активной селевой деятельности (на примере рек северного склона Заилийского Алатау) / К.Л. Кузнецов, Р.С. Чалов // Геоморфология. 1988. № 2.
5. *Кшемень К.* Русловые процессы на реках зон перехода от гор к равнинам и их регулирование /К. Кшемень, Н.Н. Назаров, Р.С. Чалов, А.В. Чернов //Эрозионные и русловые процессы. М.: МГУ, 2005. Вып. 4.
6. *Лилиенберг Д.А.* Морфоструктурный анализ современных вертикальных движений Европейской части СССР / Д.А. Лилиенберг, Л.Е. Сетунская, Н.С. Благоволин, С.К. Горелов, А.А. Никонов, Л.Л. Розанов, Л.Р. Серебряный, В.А. Филькин // Геоморфология. 1972. № 1.
7. *Маккавеев Н.И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне / Н.И. Маккавеев. М.: Изд-во АН СССР, 1955.
8. *Маккавеев Н.И.* Влияние восходящего развития рельефа на глубинную эрозию и твердый сток рек Западной Грузии / Н.И. Маккавеев, А.Ф. Мандыч, Р.С. Чалов // Вестник Моск.ун-та. Сер.5. География. 1968. № 4.
9. *Маккавеев Н.И.* Некоторые особенности дна долин больших рек, связанные с периодическими изменениями нормы стока / Н.И. Маккавеев, Р.С. Чалов // Вопросы географии. М.: Мысль, 1970. Вып. 79.
10. *Мандыч А.Ф.* Направленность современных эрозионно-аккумулятивных процессов в низовьях рек Западного Закавказья / А.Ф. Мандыч, Р.С. Чалов // Вестник Моск.ун-та. Сер.5. География. 1970. № 1.
11. *Назаров Н.Н.* Реки Пермского Прикамья. Горизонтальные русловые деформации / Н.Н. Назаров, С.С. Егоркина. Пермь: Звезда, 2004.
12. *Назаров Н.Н.* Особенности морфодинамики речных русел в переходных областях от гор к равнинам / Н.Н. Назаров, Р.С. Чалов, А.В. Чернов // Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие. Краснодар, 1998.
13. *Нацаг Ж.* Динамика речных потоков и морфология русел на реках Монголии (бассейн р.Селенги) / Ж. Нацаг, Р.С. Чалов // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1978. № 1.
14. *Хрисанов В.А.* Развитие современных геоморфологических процессов в зоне сочленения горных хребтов Большого Кавказа и Копетдага с предгорными равнинами / В.А. Хрисанов // Геоморфология гор и равнин: взаимосвязи и взаимодействие. Краснодар, 1998.
15. *Чалов Р.С.* Географические исследования русловых процессов / Р.С. Чалов. М.: Изд-во МГУ. 1979.
16. *Чалов Р.С.* Выработанный продольный профиль и направленные вертикальные деформации речных русел / Р.С. Чалов // Геоморфология. 1995. № 1.
17. *Чалов Р.С.* Горные реки и реки в горах: продольный профиль, морфология и динамика русел / Р.С. Чалов // Там же. 2002. № 3.
18. *Krzemień K.* The Czarny Dunajec River, Poland, as an example of human-induced development tendencies in a mountain river channel / K. Krzemień // Landform Analysis. 2003. Vol. 4.

