

6. Лёссовый покров Земли и его основные свойства / В.Т. Трофимов, С.Д. Балыкова, Н.С. Болиховская и др. М.: Изд-во МГУ, 2001. 464 с.
7. Тутковский Л.А. Ископаемые пустыни Северного полушария. М.: 1910. 108 с.
8. Марков К.К., Величко А.А. Четвертичный период (ледниковый период – антропогенный период). Т. III. Материки и океаны. М.: Недра, 1967. 440 с.
9. Лёссовые породы СССР. Т. 1. М.: Недра, 1986. 232 с.
10. География Антарктиды. М.: Мысль, 1968. 439 с.
11. Колпаков В.В. Новое о дефляции в антропогене Беларуси // Докл. АН Беларуси. 1995. Т. 39. № 1. С. 109–112.
12. Ильичев Б.А., Таргульян В.О. Эоловый привнос пыли в лесной зоне Русской равнины в голоцене // Процессы почвообразования и эволюции почв. М.: Наука, 1985. С. 202–215.

Волгоградский кооперативный ин-т
Российского университета кооперации,
ВНИАЛМИ Россельхозакадемии,
Ин-т географии РАН,
Географический факультет МГУ

Поступила в редакцию
10.01.2012

EOLIAN MORPHOGENESIS AND RECENT CLIMATE OF EURASIA (PAPER 2. DISASTROUS EOLIAN PROCESSES, DYNAMIC DIFFERENCES OF EOLIAN PROCESSES IN RECENT AND GLACIAL EPOCHS)

A.N. SAZHIN, YU.I. VASIL'EV, V.P. CHICHAGOV, G.A. LARIONOV

Summary

Heavy dust storms within the area of eolian morphogenesis in Eurasia and orientation of eolian mineral flows are related to formation of Asian anticyclone and its influence on atmosphere. Its centre is moving from Middle and Lower Volga, Western Kazakhstan to Altai-Sayan Mountains and Northern and Central Mongolia. Formation of cyclonic whirlwinds by its periphery determines the formation of storms, hurricanes and strong blowing dust. These processes are especially strong during early spring (March-April) when contrasts of temperatures are maximal and cyclonic activity is most intensive at the polar front. When center of anticyclone is over Central Mongolia and cyclone is over the Yellow Sea and Korea eolian processes are extremely strong; in such case there happen severe dust storms in the areas of air currents convergence over the eastern Gobi, plateau Ordos, and Loess plateau.

УДК 551.435.14

© 2013 г. А.В. ЧЕРНОВ

РЕЧНЫЕ ДОЛИНЫ И РЕЧНЫЕ РУСЛА (ОПЫТ СОВМЕСТИМОЙ ТИПИЗАЦИИ)¹

Речная долина – самостоятельная геоморфологическая система, представленная четырьмя основными составляющими: речным руслом, поймой, террасами и склонами (коренными бортами долин и уступами террас) (рис. 1). Система является открытой, но теснота и взаимность связей между ее составляющими, которые определяются процессами переноса вещества и энергии, значительно превышает тесноту внешних связей долины.

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке Гранта Президента РФ для государственной поддержки ведущих научных школ РФ (проект НШ-79.2012.5) и РФФИ (проекты № 11-05-00179-а и №10-05-00955-а).

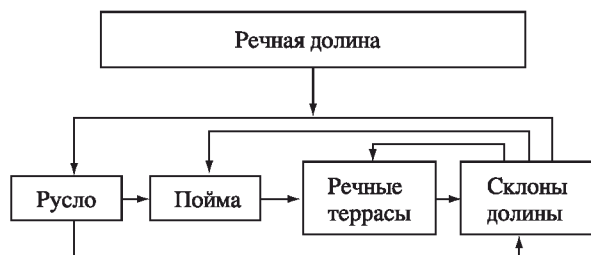


Рис. 1. Структура и взаимосвязи в системе речной долины

Морфология речных долин отличается широким разнообразием – в горной местности существуют долины, врезанные в поверхность на первые километры, для низменных равнин характерны долины с почти незаметным углублением, не превышающим нескольких метров. То же можно сказать и о ширине долин и их морфологическом облике. Подобное разнообразие указывает

на специфику проявления долинообразующих факторов в различных природных условиях, а следовательно, и на неоднозначную реакцию долин в целом и их элементов на внешнее природное и, особенно, антропогенное воздействие. Последнее появилось в долинах относительно недавно и отличается предельным многообразием и быстротой возникновения – система не успевает, в отличие от природных воздействий, приспособиться к нему.

Оптимизация использования ресурсов речных долин требует структуризации всего множества долин с целью определения в нем места конкретных речных долин и разработки наиболее рациональных схем использования их ресурсов. Подобная структуризация достигается с помощью типизаций и последующих классификаций речных долин, проведенных по их главным морфогенетическим особенностям. Именно такие особенности, возникающие в процессе формирования и эволюции долин, показывают характер их современного функционирования, а следовательно, подходы к использованию их ресурсов.

В отечественной литературе приводится несколько типизаций и классификаций речных долин, составленных с теоретическими, прикладными и учебными целями. Однако критериями большей их части являются морфологические признаки, практически не учитывающие процессы образования и дальнейшего развития долин. Во всех определениях речных долин подчеркивается, что это – отрицательные линейно вытянутые формы рельефа, которые созданы линейной эрозионной деятельностью текущей воды [1]. Действительно, наиболее активной рельефообразующей силой в речных долинах являются русловые процессы – само существование долины, наличие и степень развитости других ее элементов во многом определяется именно горизонтальными и вертикальными русловыми деформациями. Именно они – первопричина образования долин и движитель всех остальных долинообразующих процессов. При глубинной эрозии они создают собственно отрицательную форму рельефа, а в процессе боковой эрозии расширяют и моделируют ее. Среди форм и элементов рельефа, составляющих речные долины, речные русла являются основой – без них, нынешних или высохших древних, никакой долины не было бы вовсе.

Русловые процессы формируют пойму и определяют ее морфологию и строение; русло и пойма объединяются в пойменно-русловые комплексы (ПРК) – наиболее динамичную подсистему речной долины, быстрые изменения которой (за годы и первые десятилетия) так или иначе, отражаются в современной морфологии и динамике остальных форм и элементов рельефа долины – ее бортов (склонов) и, в меньшей степени, речных террас [2].

Долинообразующая деятельность русловых процессов зависит от внешних факторов – геологических (неотектонических и литологических) и климатических. Сочетание неотектонических процессов и литологии приповерхностных пород определяет условия развития русловых деформаций: происходят они свободно в рыхлых породах или испытывают литологические ограничения в трудноразмываемых плотных породах.

Интенсивность русловых деформаций в близких литологических условиях зависит от климатических факторов – величины и внутригодового распределения стока воды.

В целом, условия развития русловых деформаций вместе с удаленностью от базиса эрозии определяют морфологический облик долины – глубоко она врезана в водораздельное пространство или нет, широкое у нее днище или узкое, крутые у нее борта или пологие.

Вместе с тем, в существующих типизациях и классификациях речных долин особенности проявления русловых процессов не учитываются. В описании типов даются пояснения – как выглядит такая долина, и в каких геологических условиях она может сформироваться, но как ведут себя при этом формирующие ее процессы, умалчивается.

В частности, широко распространена типизация речных долин, в которой на основании формы их поперечного профиля выстраивается их генетический ряд, в теории приводящий от элементарной долинной формы к полноразвитой долине: теснина $\Rightarrow$ ущелье (или каньон) $\Rightarrow$ V-образная долина (расширенное ущелье) $\Rightarrow$ ящикообразная долина или U-образная долина $\Rightarrow$ террасированная долина [3, 4 и др.]. Похожа на нее типизация речных долин, основанием деления в которой является непосредственно форма поперечного профиля. Здесь выделяются долины с треугольной, параболической, желобовидной, трапецевидной и планиморфной формой поперечного профиля [5, 6]. В этих таксонах нетрудно угадать, соответственно, ущелье или V-образную (треугольную), U-образную (параболическую и желобовидную), ящикообразную (трапецевидную) и террасированную (планиморфную) долины.

Серия типизаций речных долин построена по признаку положения долины в той или иной тектонической структуре – по основному критерию выделения долин их можно назвать топологическими. Так, по соотношению направления долины и оси тектонических структур выделяют долины продольные и поперечные [5]. Первые, в свою очередь, подразделяются на синклинальные, антиклинальные, моноклинальные, заложившиеся вдоль разлома или в грабенах. Поперечные долины делятся на антецедентные и эпигенетические – и только в этой части типизации содержится генетическая информация. Кроме того, выделяют еще и диагональные долины.

Следует отметить, что в данных типизациях рассматриваются только долины в горах, где априори подразумевается, что долины врезаны глубоко в дочетвертичные породы, и на их форму и конфигурацию непосредственно влияет новейшая, в первую очередь, разломная тектоника, определяющая залегание подстилающих долину пород. Большая часть речных долин на равнинах в типизациях по поперечному профилю отнесена к U-образным и террасированным, хотя этим не исчерпывается все их многообразие. В топологической типизации все долины на равнинах принадлежат к особой группе нейтральных или атектонических долин, заложение и поперечная форма которых никак не связаны со структурой фундамента или перекрывающего его чехла осадочных пород.

Более сложную классификацию речных долин предложил Д.В. Борисевич [7] – речные долины в ней разделяются по их заложению в тех или иных морфоструктурах или нефлювиальных морфоскульптурах: выделяются долины первично-тектонических морфоструктур, отпрепарированных морфоструктур, деструктивных и аккумулятивных морфоскульптур и т. п. Однако, по сути, это – та же топологическая морфологическая классификация: в ней долина рассматривается как понижение, занятое рекой, а не созданное ею.

Таким образом, ни в одной из перечисленных типизаций и классификаций речных долин ни создающие их водные потоки, текущие и проявляющиеся в речных руслах, ни условия, в которых они их создавали, ни соотношение форм и элементов речных долин, указывающее на их эволюцию и современное развитие, не указываются.

С другой стороны, хорошо разработаны типизации и классификации речных русел и пойм, сделаны попытки создания типизации пойменно-русловых комплексов [8]. В настоящее время в отечественной литературе наибольшим распространением пользуются классификации русел ГГИ и МГУ. В первой прослеживается связь между мор-

фологии русла и транспортирующей способностью потока – типы русел изменяются по мере их роста: последовательно выделяются ленточно-грядовый и побочневой типы руслового процесса, ограниченное, свободное, незавершенное меандрирование, пойменная и русловая многорукавность² [9]. Как видно, здесь форма речной долины и литология ее бортов и днища вообще не учитываются.

Классификация типов русел, составленная в МГУ Р.С. Чаловым [10], является морфодинамической, т.к. в ней каждый тип русла соответствует определенной схеме русловых деформаций, его создавших. Детальность и полнота этой классификации обеспечивается ее блоковым построением: в каждом блоке классификации русла характеризуются по своим собственным критериям – по характеру течения (горные–равнинные), морфодинамическим типам русел (извилистые, разветвленные, прямолинейные) и т.д. Есть в этой классификации и блок, посвященный геоморфологическим условиям формирования русел, т.е. условиям развития русел в разнообразных речных долинах, однако последние рассматриваются здесь только с точки зрения морфологии и динамики расположенных в них русел. В этом блоке выделяются русла широкопойменные, адаптированные и врезанные.

Краткий анализ типизаций и классификаций речных долин и речных русел (равно как и пойм и ПРК в целом) показал, что они не увязаны между собой – создание классификаций речных долин происходило самостоятельно, вне связи с развитием представлений о русловых процессах и формировании пойм, и наоборот. Даже содержащиеся в соответствующем блоке классификации русел Р.С. Чалова геоморфологические типы русла оказывается весьма затруднительно сопоставить с типами речных долин, в которых они располагаются. Если широкопойменные русла еще можно прямо соотнести с террасированными (планиморфными) долинами, то называть долину адаптированной некорректно: адаптировано (приспособлено) речное русло к форме дна долины в плане, к конфигурации ее бортов, но долина не может быть приспособлена сама к себе. Она может быть адаптирована, например, к сетке разломов или к чередованию литологических разностей на своем днище, но тогда данный термин получает совершенно иное толкование, с русловыми процессами не связанное. Назвать долину, в которой находится врезанное русло, врезанной тоже нельзя, т. к. подавляющая часть речных долин врезана в подстилающие ее отложения.

Подобная нестыковка типизаций и классификаций близких по сути и генетически связанных объектов исторически объясняется разными целями и задачами, стоявшими перед специалистами, изучавшими речные долины с поисковыми и инженерно-геологическими целями, и специалистами-русловедами, исследовавшими речные русла для решения гидротехнических, мелиоративных и водно-транспортных задач. Однако на современном этапе географической науки, проводящей системное изучение природных и природно-антропогенных объектов, такое положение препятствует проведению комплексного анализа речных долин, охватывающего весь спектр долинных форм рельефа – от русла до склонов долин. Невозможно характеризовать речные русла и поймы в отрыве от долин, в которых они развиваются, равно как некорректно описывать речные долины, не обращая внимания на процессы, их создавшие, обеспечивающие их эволюцию, а также на те формы рельефа, которые являются в них доминирующими.

Поэтому возникла необходимость разработать такую типизацию речных долин, которая позволила бы связывать морфодинамические типы русел с морфологическими типами речных долин, где они развиваются. Отсутствие такой связи осложняет комплексное описание как речных долин, так и речных русел и пойм, проведение географического анализа их распределения по крупным территориям, изучение динамики речных русел и составление прогнозов их дальнейшего развития.

² В последних редакциях этой классификации морфология русел связывается с соотношением реального стока наносов и транспортирующей способности потока [11].

За основу связующей типизации речных долин наиболее целесообразно взять классификацию речных русел, т.к. именно русловые процессы создают речную долину, как отрицательную форму рельефа и, вместе с тем, сами испытывают влияние литологии приповерхностных пород, формы бортов и днища долины. Наиболее приближенной к поставленной задаче является классификация русел Р.С. Чалова, в одном из блоков которой уже содержатся элементы геоморфологии речных долин. Среди классификаций и типизаций речных долин ближе всего к взаимосвязям с русловыми процессами и образованием поймы подходит типизация долин по форме поперечного профиля, а в более широком толковании – по морфологии; морфология долин с одной стороны во многом обуславливается русловыми процессами в определенных литологических условиях, а с другой – существенно влияет на сами русловые процессы. Что же касается других классификаций, то связать их таксоны с русловыми процессами не представляется возможным – русловым процессам безразлично, развиваются они в долинах, заложенных в первично-тектонических или отпрепарированных морфоструктурах, а денудационные и аккумулятивные морфоскульптуры отражаются в русловых процессах через морфологию долин и литологию пород, слагающих их борта и днища.

Связующим звеном между классификациями речных долин и их составляющих может служить речная пойма, причем не ее морфология и строение аллювия, а ее отсутствие или наличие с той или иной степенью развитости. Характер распространения поймы в этом случае, во-первых, создает морфологический облик долины, а во-вторых, является важнейшим фактором горизонтальных русловых деформаций, определяющих тип русла. В пойменных берегах они развиваются свободно, осуществляя размыв и намыв пойменных берегов и блуждание русел по дну долины, часто сопровождаемое расширением ее дна, активное смещение по дну русла аллювиальных гряд. Отсутствие поймы указывает на литологические ограничения развития русловых деформаций, причем в очень высокой степени – как правило, кристаллическими породами: горизонтальные деформации в этом случае происходят крайне медленно, проявляясь лишь в геологическом масштабе времени и гораздо медленнее вертикальных русловых деформаций; затруднены также переформирования русловых форм.

О литологических ограничениях развития горизонтальных русловых деформаций, проявляющихся в меньшей степени и вызываемых, чаще всего, скальными и глинистыми осадочными породами, говорит фрагментарное распространение нешироких пойменных массивов, чаще всего то по одному, то по другому борту долины (в шахматном порядке).

Отсюда следует, что для взаимоувязывания понятий классификации русел и типизации долин необходимо рассмотреть морфологию речной долины с позиций наличия у нее поймы и, опираясь на этот факт, установить связь между морфодинамическими типами русел и морфологическими типами речных долин.

Связь между морфологией долин и условиями развития русловых деформаций, выраженная через наличие и особенности распространения поймы, легла в основу предлагаемой здесь генетической типизации речных долин.

Все речные долины по наличию поймы, а следовательно, по условиям развития в них русловых деформаций можно разделить на три класса: беспойменные, узкопойменные и широкопойменные (рис. 2). Первому классу отвечает в горах три типа долин:

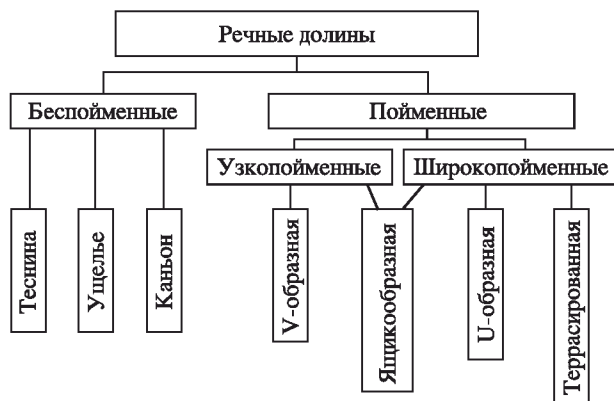


Рис. 2. Морфогенетическая типизация речных долин

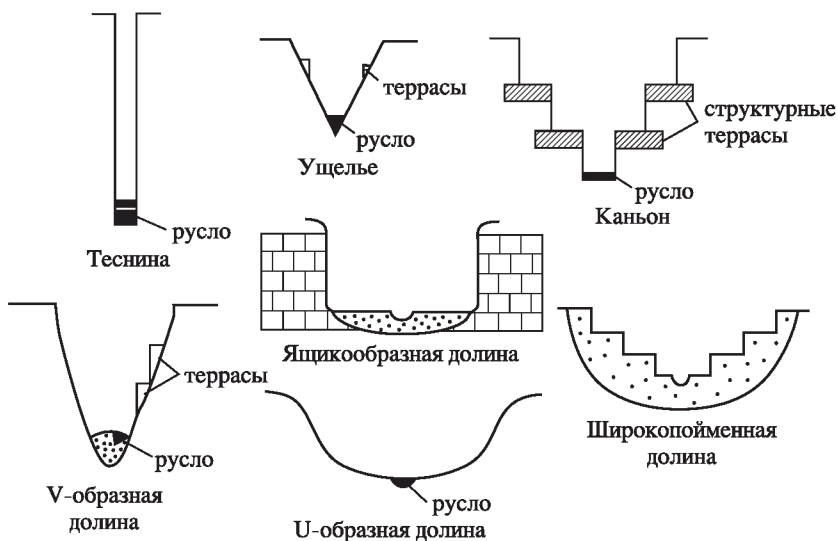


Рис. 3. Морфогенетические типы речных долин

теснина, ущелье, каньон, второму – V-образные долины (рис. 3). На равнинах в морфологических классификациях специального таксона для беспойменных и узкопойменных долин, как уже отмечалось, не существует, а в топологических все они относятся к нейтральным или атектоническим. Предлагаемая типизация устраняет этот пробел – беспойменные и узкопойменные долины выделяются как в горах, так и на равнинах, если реки вырабатывают их в трудноразмываемых породах, ограничивающих горизонтальные русловые деформации. При этом глубина вреза беспойменных или узкопойменных долин на равнинах может составлять всего несколько метров. Для русловых процессов этот факт не играет ведущей роли и поэтому в типизации не учитывается.

Беспойменные долины в горах чаще всего встречаются в областях интенсивных неотектонических воздыманий, их борта сложены очень прочными кристаллическими породами. На равнинах в существовании беспойменных долин ведущую роль играет фактор времени – их можно встретить в областях последнего оледенения, где они только начинают вырабатываться в трудноразмываемых моренах. В классификации типов русел таким долинам соответствуют врезанные русла (рис. 4).

Борта и днища узкопойменных долин, как в горах, так и на равнинах также сложены трудноразмываемыми породами. Однако в геологическом масштабе времени горизонтальные русловые деформации здесь все-таки проявляются, на что указывают узкие фрагменты поймы, вытянутые вдоль выпуклых берегов врезанных излучин, а также пойменные острова, встречающиеся иногда в самом русле.

В таких долинах тоже развиты врезанные русла, но в отличие от беспойменных долин, они имеют узкую, одностороннюю или чередующуюся в шахматном порядке изогнуто-гривистую пойму [2]. Ширина пойменных фрагментов B_n здесь меньше или равна ширине русла e_p ($B_n \leq e_p$). Узкопойменные долины могут иметь покольные надпойменные террасы; в этом случае именно трудноразмываемые породы поколя создают литологические ограничения горизонтальных русловых деформаций.

К этому же классу узкопойменных долин, кроме V-образных, можно отнести некоторые ящикообразные долины; пойма в них, чаще всего, односторонняя, расположенная в шахматном порядке, но более широкая, чем в V-образных долинах; по классификации пойм она может быть сегментно-гривистой, параллельно-гривистой или ложбинно-островной. Русло чаще всего относится к типу адаптированных, однако от-

несение ящикообразной долины к узко- или широкопойменному типу решается индивидуально, в зависимости от морфологического облика долины. Как правило, к узкопойменным относятся ящикообразные долины со следующим соотношением ширины поймы B_n к ширине русла e_p :

$$e_p < B_n < 3e_p$$

К широкопойменным в морфологической классификации относятся, таким образом, ящикообразные долины, отвечающие соотношению $B_n > 3e_p$, а также террасированные и U-образные (параболические, желобовидные) долины. Русла в таких долинах широкопойменные, иногда в широких ящикообразных долинах адаптированные. В террасированных долинах горизонтальные и вертикальные деформации проявляются свободно – русла активно блуждают по днищам долин, борта которых представлены лестницей террас. В широких ящикообразных долинах трудноразмываемые скальные или глинистые борта, часто не имеющие хорошо выраженных террас, сужают ширину пояса меандрирования (разветвления), однако внутри него русловые деформации развиваются свободно. Пойма широкая ($B_n > 3e_p$), чаще всего двусторонняя (на крупных реках может быть и односторонней, левобережной), с широким разнообразием морфологических типов, отвечающих морфодинамическим типам русел.

Несколько иная морфология днищ долин отмечена у U-образных долин. Они принадлежат, как правило, небольшим рекам с небольшим стоком влекомых наносов, поэтому за счет склоновых процессов на пологих бортах долин тыловые швы перекрыты делювиальными шлейфами и пойменные поверхности незаметно переходят в пологие уступы террас, а чаще – сразу в пологие склоны долин и плоские водораздельные поверхности.

Таким образом, предлагаемая типизация речных долин устанавливает взаимосвязь между речными долинами в целом и важнейшим их элементом (формой долинного рельефа) – речным руслом. Тем самым, она дает возможность более полного описания условий формирования и развития речных русел, рассматривая их не в абстрактном окружении, а в речных долинах, основу которых они, собственно, и составляют. С другой стороны, характеристики речных долин теперь можно включать и в описания соответствующих им речных русел, что, безусловно, повысит комплексность, а следовательно, и научную и практическую ценность таких характеристик.

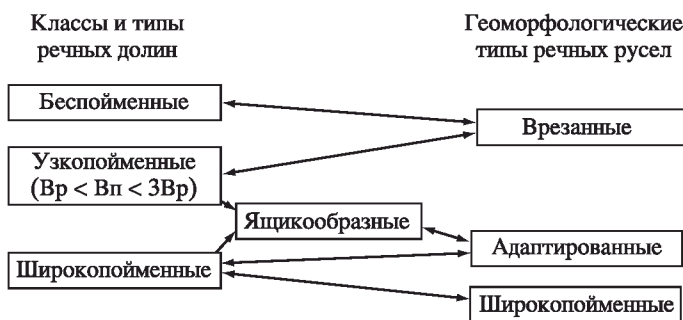


Рис. 4. Соотношение типов речных долин и речных русел

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Географический энциклопедический словарь. М.: Сов. энциклопедия, 1988. 432 с.
2. Чернов А.В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек Северной Евразии. М.: Крона, 2009. 654 с.
3. Щукин И.С. Общая геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 1960. Т. 1. 616 с.
4. Рычагов Г.И. Общая геоморфология. М.: Изд-во МГУ, 2006. 416 с.
5. Динамическая геоморфология / Г.С. Анянцев, Ю.Г. Симонов, А.И. Спиридонов и др. М.: Изд-во МГУ, 1992, 448 с.
6. Попов Ю.В. Общая геология. Ростов-н/Д: Изд. ЮФУ, 2010. 251 с.
7. Борисевич Д.В. Генетическая классификация типов речных долин // Геоморфология. 1973. № 1. С. 14–23.

8. *Чернов А.В.* Опыт типизации пойменно-русловых комплексов, как геоморфологической системы // Теоретические проблемы современной геоморфологии. Теория и практика изучения геоморфологических систем / М-лы XXXI Пленума Геоморфологической комиссии РАН. Астрахань: Техноград, 2011. Ч. II. С. 262–265.
9. *Кондратьев Н.Е., Попов И.В., Смищенко Б.Ф.* Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 272 с.
10. *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. Т. 1. 608 с.
11. *Смищенко Б.Ф.* Развитие теории руслового процесса в XX в. // Тр. ГГИ. 2002. Вып. 361. С. 5–26.

Московский государственный университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
21.10.2011

TIPIFICATION OF RIVER VALLEYS AND RIVER CHANNELS (AN ATTEMPT OF COMPATIBLE TIPIFICATION)

A.V. CHERNOV

Summary

The new typification of river valleys is put forward, wherein the morphological types of river valleys are determined by riverbed processes, shaping these valleys. Thus a possibility arises of combination of river valleys' typification and riverbeds classification (according to R.S. Chalov), and, consequently, of compiling the integrated characteristics of riverbeds and river valleys in general. There are the river valleys without flood-plain and with narrow ones with incised riverbeds, box-shape and U-shape valleys with adapted riverbeds, and terraced valleys with wide floodplains.