

УДК 551.482.2 : 528.94

© 1990 г.

К. М. БЕРКОВИЧ, А. М. КАЛИНИН, А. Ю. СИДОРЧУК,  
Р. С. ЧАЛОВ, А. В. ЧЕРНОВ<sup>1</sup>

## РАЗРАБОТКА ЕДИНОЙ СХЕМЫ РАЙОНИРОВАНИЯ ТЕРРИТОРИИ СССР ПО РУСЛОФОРМИРУЮЩЕЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕК

Излагаются основные положения географического направления учения о русловых процессах, обосновываются принципы и результаты разработки схем районирования территории СССР по условиям прохождения руслоформирующих расходов, геолого-геоморфологическим факторам русловых процессов и распространения горных, полугорных и равнинных рек. Главным итогом региональных исследований русловых процессов является составление карты русловых процессов на реках СССР.

Географы Московского государственного университета проводят многолетние исследования с целью составления карты «Русловые процессы на реках СССР» в масштабе 1 : 4 000 000. Главная задача — показать на карте распространение различных типов речных русел и соответствующих им русловых деформаций (типов руслового процесса) по территории СССР, их взаимосвязь с природными факторами руслоформирования, а также конкретные формы русловых процессов в различных условиях, в том числе связанных с водохозяйственным и гидротехническим строительством.

В ходе исследований было выполнено районирование территории СССР по характеру прохождения в реках руслоформирующих расходов воды и по геолого-геоморфологическим условиям развития русловых деформаций. Уточнены районы преимущественного распространения горных, полугорных и равнинных рек. Наконец проводилось картографирование типов русел и соответствующих им русловых деформаций, устойчивости русла, состава руслообразующих наносов, гидравлико-морфометрических характеристик русел, форм проявления русловых процессов. Методологической основой выделения объекта картографирования среди всего многообразия последних явились представления Н. И. Маккавеева [4] о формах проявления русловых процессов и Н. Е. Кондратьева [3] об их дискретности.

Исходными материалами для составления карты явились полевые исследования русловых процессов, выполненные на географическом факультете МГУ в 1957—1985 гг. на многих реках СССР, а также рекогносцировочные маршруты по бассейнам рек разных регионов страны с целью выявления ключей для экстраполяции по топографическим картам, аэро- и космическим снимкам. Широко использовались также лоцманские карты судоходных рек, литературные и гидрографические материалы, карты типов речных русел С. И. Пиньковского [3, 7] и другие материалы исследований ГГИ [2]. Кратко остановимся на основных положениях, используемых и уточненных в ходе исследования.

**Формы проявления русловых процессов.** За наиболее общую форму проявления русловых процессов приняты *русловые деформации*. В зависимости от развития по отношению к направлению силы тяжести и роли

<sup>1</sup> Кроме авторов статьи в проведении исследований участвовали Н. И. Анисимова, В. В. Белый, О. А. Борсук, Б. Н. Власов, Л. М. Гаррисон, И. Г. Джуха, Н. Г. Добромынская, Г. М. Заец, А. А. Зайцев, В. В. Иванов, Л. С. Кирик, О. М. Кирик, Л. А. Кошар, К. Л. Кузнецов, Р. В. Лодина, Б. В. Матвеев, С. Н. Рулева, Т. М. Савцова, Г. Г. Сваткова.

в осуществлении эрозии грунта, транспорта и аккумуляции наносов они подразделяются на три основные группы: 1) вертикальные, вызывающие трансформацию продольного профиля реки (врезание или аккумуляция), и изменения отметок дна русла; 2) горизонтальные, связанные с перемещением русла в плане, размывами берегов, приводящие к расширению долины и образованию поймы; 3) грядовое движение наносов, обуславливающее формирование перекаатов, отмелей, кос и т. д. Для заданного створа реки по времени своего проявления различаются периодические и направленные русловые деформации. Последние развиваются под влиянием наиболее общих условий руслоформирования без изменения знака процесса в течение исторических или геологических отрезков времени. Периодические же (или знакопеременные) деформации связаны с сезонными или многолетними колебаниями водности реки и развитием русловых форм.

*Вертикальные деформации* обусловлены изменениями транспортирующей способности потока, трансформацией удельной энергии его живого сечения и потерями напора, вызванными затратами энергии на движение воды, транспорт наносов и эрозию грунтов ложа. Определяющим условием для развития *горизонтальных деформаций* является кинематическая структура потока: его скоростное поле, циркуляционные течения и т. д. Интенсивность их развития колеблется от долей сантиметра до нескольких сотен метров в год. Ими обусловлены образование русел разных типов и их изменения, связанные с развитием и спрямлением излучин, перераспределением стока между рукавами и другими видами блуждания русла, сопровождающиеся размывами берегов и аккумуляцией наносов. Направленные горизонтальные деформации проявляются при благоприятном сочетании геолого-геоморфологических условий формирования русла в виде развития врезанных излучин, направленных смещений прямолинейного русла в сторону одного из берегов с образованием односторонней поймы и т. д.

*Грядовое движение наносов* как вид русловых деформаций наблюдается на всех реках, кроме горных с большими уклонами, где перемещение аллювия происходит без образования гряд, а их морфологический облик определяется непосредственным воздействием потока на коренное скальное ложе с порогами и водопадами.

На равнинных реках с галечно-валунным составом наносов русловые деформации осуществляются в виде движения отдельных крупных частиц аллювия [1]. Важным условием их развития служит образование аллювиальной отмостки; ее разрушение в период, когда скорости потока превышают неразмывающие, приводит к вовлечению в движение аллювиальной смеси, состоящей из частиц разной крупности, — от песка до валунов. Подобные деформации являются периодическими.

Определяют форму русла, вид его блуждания по дну долины, а также условия транспорта и аккумуляции руслообразующих наносов горизонтальные русловые деформации. Они по-разному проявляются на равнинных и горных реках, в условиях свободного или ограниченного развития русловых деформаций. Это определяет существование русел горных, полугорных и равнинных рек, с одной стороны, широкопойменных и врезанных — с другой.

Для *горных русел* их форма в плане и ширина дна долин предопределены структурно-геологическими условиями. Главным фактором их развития является форма транспорта наносов, обусловленная неодинаковой кинетичностью потока при разных уклонах. Каждому типу русел горных рек соответствуют определенные интервалы уклонов, увеличивающихся по мере возрастания степени «горности» рек (от полугорных до порожисто-водопадных) в зависимости от их водности: чем больше река, тем при меньших уклонах наблюдается бурный поток. При этом в дополнение к ранее установленным закономерностям [10] выделена градация, охватывающая реки с площадью бассейна более 1000 км<sup>2</sup>, у которых переход от равнинных к полугорным руслам наблюдается при уклонах 0,3—0,4‰ и далее к горным с развитыми аллювиальными формами — 2—

3‰; горным с неразвитыми аллювиальными формами — 10—12‰ и порожисто-водопадным — 18—20‰. Прямая зависимость критического уклона от крупности наносов приводит к тому, что на реках с песчаным аллювием переход от равнинных к полугорным руслам приходится на уклоны около 1,5‰. Горные типы русла с таким составом руслообразующих наносов не встречаются.

*Полугорные русла* — переходные от горных к равнинным — соотносятся с горными руслами с развитыми аллювиальными формами в условиях ограниченного развития русловых деформаций и широкопойменными руслами равнинных рек при свободном развитии русловых деформаций.

В основу морфодинамической типизации *русел равнинных рек* положен вид деформаций, проявляющийся в формах русла. Можно выделить три основные разновидности широкопойменных русел: меандрирующие, разветвленные на рукава и неразветвленные, относительно прямолинейные. При определенных условиях первые две разновидности сопровождаются пойменной многорукавностью. Аналогами их в условиях ограниченного развития русловых деформаций являются врезанные меандры, отличающиеся замедленными деформациями и большими радиусами кривизны из-за повышенных значений удельного руслоформирующего расхода; скульптурные разветвления, в которых основу островов образуют выступы коренных пород на дне; прямолинейные русла, очертания которых предопределены геолого-тектоническими факторами.

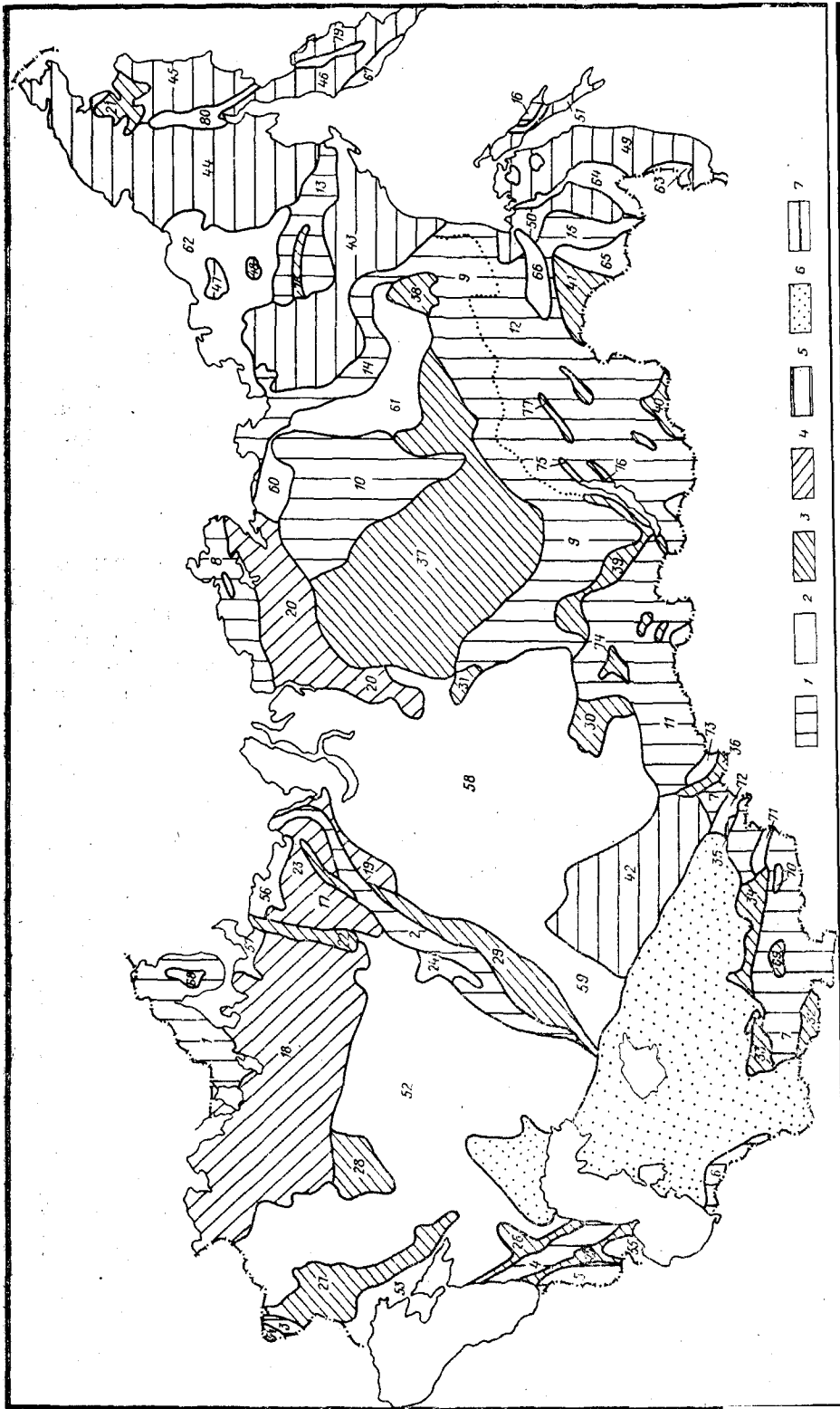
Наиболее дробно различаются типы русел по деталям режима их перестроений. Например, у меандрирующих рек выделяются русла с сегментными излучинами и преимущественно продольным перемещением; с синусоидальными излучинами, смещающимися в поперечном к оси долины направлении; с петлеобразными излучинами, у которых разные части смещаются поперек дна долины трансгрессивно и регрессивно; прорванные русла. В свою очередь реки, разветвленные на рукава, подразделяются на одиночные, сопряженные, параллельно-рукавные, чередующие одиночные и односторонние разветвления, разветвления в узлах слияния рек и т. д.

В зависимости от количества руслоформирующих расходов воды  $Q_{\phi}$ , устойчивости русла и условий закрепления грядовых форм руслового рельефа растительностью возникают вложенные друг в друга русловые формы, развитие которых происходит в разные фазы гидрологического режима. В частности, на реках со свободномеандрирующим руслом количество интервалов  $Q_{\phi}$  определяет степень сложности конфигурации излучин. При прохождении только одного интервала возникают излучины наиболее простой формы, при которой динамическая ось потока в целом повторяет очертания излучины. Если на реке проходят руслоформирующие расходы двух или трех интервалов, то образуются сложные излучины, состоящие из нескольких смежных излучин с меньшими шагом и радиусом кривизны и т. д. Аналогичные соотношения изгибов русла разного порядка наблюдаются у врезанных излучин, однако наиболее типичные из них могут уже выходить за рамки «руслового» генезиса, соответствуя крупным морфоструктурам рельефа.

В разветвленном русле рукава могут меандрировать, образуя самостоятельную серию излучин. Более распространено деление рукавов небольшими островами на короткие протоки. Острова в рукавах могут составлять единую цепочку, образуя сопряженную систему разветвлений второго порядка. В свою очередь каждая протока второго порядка может разделяться небольшим островом на протоки третьего порядка.

Относительно прямолинейные неразветвленные русла могут также обладать вторичной разветвленностью. В этом случае отдельные острова (вторичные формы) отстоят друг от друга на большие расстояния и, имея длину, меньшую, чем ширина реки, не влияют на морфологический облик русла.

В основе образования всех форм русла и их динамики лежат *формирование и развитие гряд*. Поэтому речное русло в целом, его рельеф и



руслообразующие наносы можно представить как элементы единой структуры, в которой более мелкая русловая форма является частью более крупной. К таким структурным ярусам относятся: 1) частицы наносов; 2) ультрамикроформы (рябь, рифели); 3) микроформы (дюны, застрugi, шалыги); 4) мезоформы (песчаные волны, ленточные гряды); 5) макроформы грядового рельефа (перекаты, побочни, осередки); 6) формы русла (излучины или разветвления русла); 7) серии излучин или разветвлений русла; 8) морфологически однородные участки. В каждый из ярусов входит от одной до трех структурных ячеек. Такovy, в частности, формы русла разного порядка. Степень сложности структуры русла определяется как числом ярусов, так и входящих в них структурных ячеек. Она увеличивается с ростом водности речного потока и ширины дна долины, а также зависит от количества руслоформирующих расходов и устойчивости русла. Снизу она ограничивается крупностью аллювия, сверху — шириной дна долины.

Изменение основных гидравлических характеристик русла приводит к преобразованию морфологии отдельных комплексов русловых форм, которые не меняют сложность структуры речного русла в целом. Наиболее существенное влияние на структуру русла и его морфологию оказывает переход грядовых форм руслового рельефа в формы русла при зарастании аккумулятивного образования и накоплении на нем пойменного аллювия. Одновременно перестраиваются более мелкие русловые формы. Так, в результате стабилизации, зарастания побочней и перехода их в меандры расположенные на них песчаные волны преобразуются в побочни, шалыги — в песчаные волны и т. д. Такие переходы вдоль одной речной системы могут происходить неоднократно по мере изменения водности. В результате внешне одинаковые русловые формы на разных реках и даже на разных участках одной и той же реки могут занимать разное положение в структуре руслового рельефа, иметь разный ранг.

Переход от форм рельефа к формам русла и, следовательно, становление морфологического типа последнего определяются сочетанием гидравлико-гидрологических и физико-географических закономерностей. Их влияние на динамику русловых форм возрастает с увеличением размеров форм; переход к формам русла наиболее часто происходит на структурном уровне макроформ. Однако при благоприятных условиях он может произойти и на уровне мезоформ, а в редких случаях — микроформ. С понижением структурного уровня образования формы русла морфологический тип реки усложняется: если формам русла чаще соответствуют неразветвленные, прямолинейные участки, излучины или разветвления русла, то макроформам — вторичные разветвления или излучины основных рукавов.

**Районирование территории СССР по условиям развития русловых процессов.** Зависимость кинематических характеристик потоков и форм транспортировки наносов от величины уклона обуславливает геоморфологическую предопределенность в распространении равнинных, полугорных и горных рек, приуроченность каждого из них к определенным геоморфологическим зонам: горам, предгорьям и равнинам.

На равнинах относительное повышение уклонов в верхнем течении рек сравнительно невелико и водный поток на всем их протяжении сохраняет спокойный режим. Поэтому выделяются огромные по площади районы распространения равнинных рек, приуроченные к низменностям и другим равнинно-платформенным областям. Исключения здесь представ-

*Рис. 1. Районирование территории СССР по геолого-геоморфологическим условиям развития русловых деформаций*

*Области: 1 — с ограниченным развитием русловых деформаций, 2 — со свободным развитием русловых деформаций, 3 — с чередованием условий развития русловых деформаций в пластичных породах, 4 — то же в скальных породах, 5 — то же в трудно-размываемых породах при широком распространении унаследованных долин, 6 — бессточные; 7 — границы районов*

ляют лишь короткие участки рек с резким локальным увеличением продольного уклона, где поток становится бурным. Таковы порожистые участки, связанные с пересечением массивов относительно устойчивых пород. В верховьях крупных рек равнинных областей, берущих начало на возвышенностях, а также на малых реках — их притоках, полностью расположенных в пределах возвышенностей — русла полугорные.

В горных областях в общем случае от предгорий к высокогорьям наблюдается увеличение крутизны продольного профиля реки. При этом выделяются три основные зоны, в пределах которых развиты различные типы русел: высокогорной зоне соответствует зона распространения порожиисто-водопадных русел, среднегорной — зона горных русел с неразвитыми аллювиальными формами, низкогорной — зона горных русел с развитыми аллювиальными руслами. В предгорьях все реки обычно характеризуются переменным режимом течения и являются полугорными.

В горных областях, отличающихся невыработанными продольными профилями рек, наличием обширных внутриворонных котловин и местных базисов эрозии, наблюдается неоднократное изменение типов русел, связанное с крупными перегибами продольного профиля, благодаря которым последовательность в их распространении нарушается. Кроме того, поскольку в нижнем течении рек  $I_1 > K_s I_2$  (здесь  $K_s$  — коэффициент извилистости русла,  $I_1$  — средний уклон местности,  $I_2$  — уклон потока) существенно больше транспортирующая и эрозионная способность потока благодаря повышенной водности, разница в уклонах между верхним и нижним течением рек оказывается столь велика, что орографические границы не совпадают с районами распространения русел рек разных классов; границы между ними изгибаются вверх по течению крупных рек, рассекая среднегорья и высокогорья районами распространения речных русел, соответствующих более низкой орографической области.

На общем фоне вертикальной зональности горных русловых процессов на морфологию русел горных рек и положение тех или иных зон существенно влияет соотношение между интенсивностью склоновых и русловых процессов. Если поступление в русла рек обломочного материала превышает их транспортирующую способность, долины рек заполняются избыточным количеством аллювия, а продольный профиль их оказывается более крутым. В результате границы зон распространения порожиисто-водопадных русел и горных русел с неразвитыми аллювиальными формами смещаются вниз по течению. Подобные условия создаются, например, в районах активной селевой деятельности.

Подобно тому как в равнинно-платформенных областях для малых рек, пересекающих склоны возвышенностей, характерны полугорные русла, в горных областях большие реки являются равнинными. Обычно они обладают врезанными руслами, ограниченными крутыми горными склонами. С горными реками их роднит только состав руслообразующих наносов. В результате районы распространения горных рек расчленены крупными равнинными реками, имеющими галечно-валунный состав наносов.

Геолого-геоморфологический фактор предопределяет выделение районов свободного и ограниченного развития русловых деформаций (рис. 1). В первых русла широкопойменные формируются в рыхлых, легкоразмываемых породах. Ограниченные условия развития русловых деформаций возникают, когда реки пересекают области, сложенные плотными валунными суглинками, песчаниками, мергелями, сланцами, а также при врезании рек в скальные породы. В последнем случае горизонтальные деформации на реках вообще могут отсутствовать, а форма русла определяется структурно-тектоническими особенностями и трещиноватостью пород.

Во многих регионах, в которых наблюдается частая смена пород различной противэрозионной устойчивости как в пространственном отношении, так и по вертикали, выделение каждого контура, в пределах которого изменяются условия развития русловых деформаций, нецелесообразно: две соседние реки, главная река и ее приток, участки реки на

коротком расстоянии могут формироваться в разных геолого-геоморфологических условиях. Поэтому наряду с областями преобладающего свободного и ограниченного (соответственно более 90% длины рек с широкопойменным и врезанным руслом) развития русловых деформаций выделяются области с чередованием условий свободного и ограниченного развития русловых деформаций — в пластичных и скальных породах, а также в трудноразмываемых породах при широком распространении унаследованных долин, зон разломов, трещиноватости и т. д. Первые типичны для районов четвертичного оледенения, где валунные моренные гряды сменяются полями флювиогляциальных песков и понижениями, занятыми озерными суглинками и глинами.

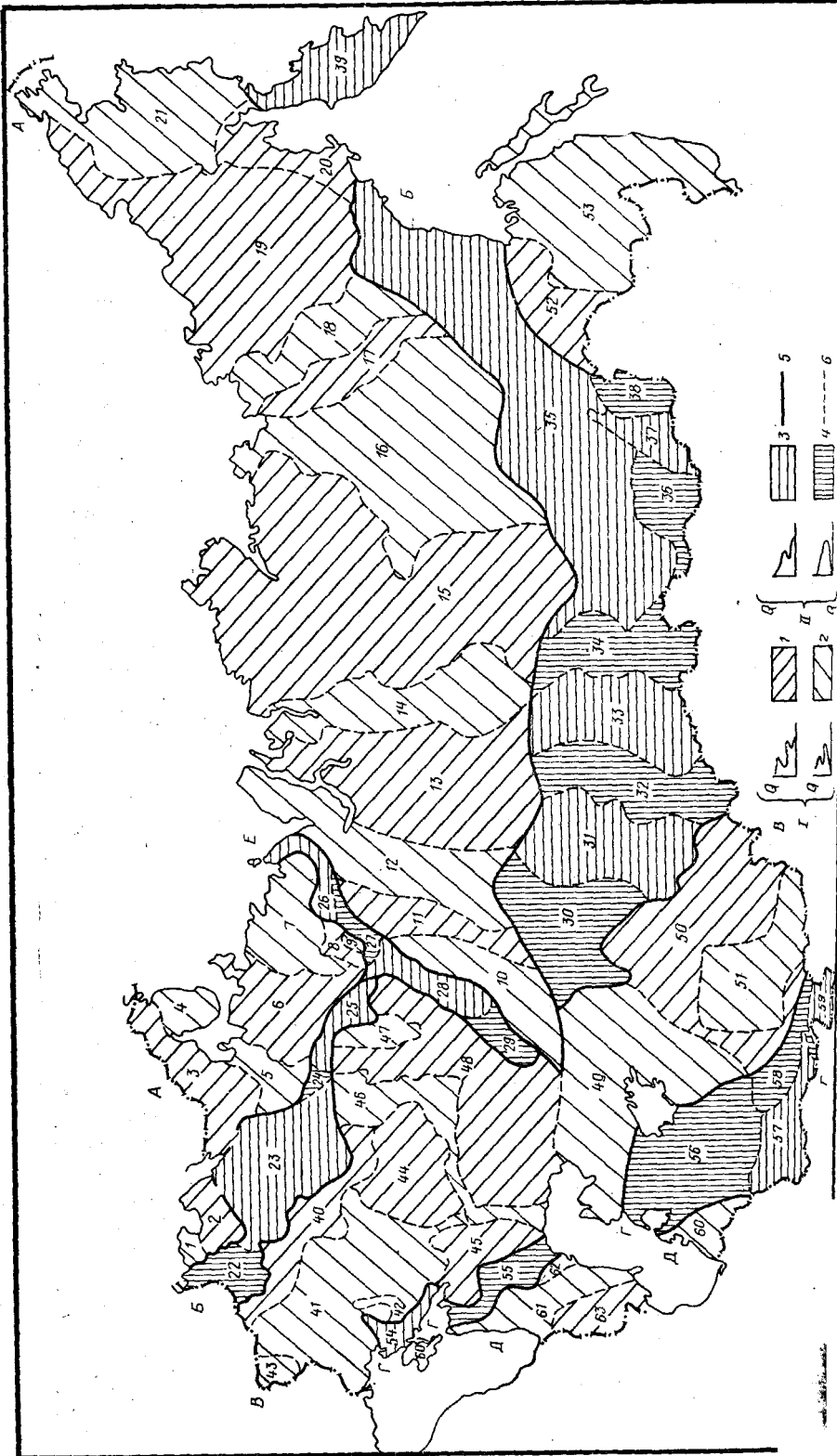
Скальные породы в пределах щитов и древних платформ обычно имеют неровную кровлю и скрыты под маломощным чехлом рыхлых отложений. Реки, достигшие кровли твердых пород, ограничивающих дальнейшее врезание, легко размывают покровные отложения; горизонтальные русловые деформации протекают свободно. Узкие беспойменные русла образуются на больших реках, если они врезаются в скальные породы, подстилающие рыхлый чехол, вдоль их трещин, разломов и т. д. Средние и малые реки, не имея силы прорезать трудноразмываемые толщи, формируют широкопойменные русла, и только на приустьевых участках врезаются до уровня главной реки, образуя узкие ущелья.

В областях распространения трудноразмываемых пород и широкого развития унаследованных долин, долин-грабен, трогов и т. д. формируются ящикообразные долины крупных рек, выполненные аллювием, тогда как их притоки формируются в трудноразмываемых породах. Иногда наблюдается обратное соотношение: большая река полностью занимает дно грабена, трога или унаследованной долины и имеет врезанное русло, тогда как малая река — приток — осваивает только их часть и имеет широкопойменное русло.

Геолого-геоморфологические условия формирования русел оказывают определенное влияние на характер прохождения руслоформирующих расходов воды  $Q_{\phi}$ , которые, по Н. И. Маккавееву [4], определяются по максимумам кривой  $Q_{\phi} = f(Q^m p l \sigma)$ , где  $Q$  — среднее значение интервала расходов;  $p$  — его повторяемость;  $l$  — уклон русла;  $m$  — показатель степени, зависящий от состава руслообразующих наносов;  $\sigma$  — коэффициент, зависящий от ширины затопленной поймы. В наиболее полном виде особенности их прохождения проявляются на равнинных реках в условиях свободного развития русловых деформаций. В районах ограниченного развития русловых деформаций закономерности, связанные с прохождением  $Q_{\phi}$ , выражены хуже. Здесь наблюдается снижение обеспеченности  $Q_{\phi}$ , вследствие чего заметные изменения в рельефе русел происходят лишь во время экстремально высоких паводков, а их интенсивность и масштаб проявления оказываются на порядок меньше.

На рис. 2 приведена *схема районирования территории СССР по характеру прохождения руслоформирующих расходов*. На ней выделяется ряд субширотных зон (А—Д), отличающихся по наличию или отсутствию  $Q_{\phi}$ , проходящего при затопленной пойме. Эти зоны разделяются на области (всего их выделено 60), в пределах которых на реках проходит один или два  $Q_{\phi}$  до выхода воды на пойму. Возможна и дальнейшая дифференциация: при прохождении до выхода воды на пойму  $Q_{\phi}$  одного интервала — нижнего или среднего, при разной обеспеченности обоих интервалов —  $Q_{\phi}$ . Вдоль Уральских гор зоны прерываются субмеридиональным поясом  $E$ , протягивающимся от полярного побережья до верховьев Урала; здесь все  $Q_{\phi}$  наблюдаются только в пойменных бровках.

Чередование областей с одним или двумя интервалами  $Q_{\phi}$  ниже бровок поймы или с разной их обеспеченностью на севере европейской части СССР и в Сибири наблюдается в направлении с запада на восток, следуя закономерным изменениям гидрологического режима рек; на юге ЕТС области, как правило, располагаются субширотно с севера на юг, в направлении увеличения засушливости климата; в Средней Азии и Казахстане области располагаются мозаично, что отражает сложное соче-





тание условий формирования стока в различных частях горных систем и аридных равнинных территорий.

Зона Б в основном располагается вдоль главных водоразделов территории СССР. Некоторые различия в условиях прохождения  $Q_{\phi}$  характерны для главных транзитных рек. Благодаря последовательному нарастанию их водности с юга на север на севере ЕТС и в Сибири и с запада на восток на юге Дальнего Востока, с одной стороны, и, наоборот, исключительно большим потерям стока на испарение в равнинной части Средней Азии здесь реки приобретают в конечном счете местные черты, свойственные данной зоне или области. На юге ЕТС транзитные реки формируют свой режим в лесной зоне и сохраняют его на значительной части своего нижнего течения (Днепр и Дон) или вплоть до устья (Волга). Благодаря этому условия прохождения  $Q_{\phi}$  на них оказываются иными, чем на местных реках, соответствуя более северным областям (Дон, Волга), или интегрируя в себе черты режима основных притоков (Днепр и его притоки Припять и Десна).

**Картографирование русловых процессов**<sup>2</sup>. Районирование территории по распространению горных, равнинных и полугорных рек и геолого-геоморфологическим условиям формирования речных русел составляет общий фон карты: первое — цветовой, второе — штриховой. В аридной зоне (пустыни и полупустыни Средней Азии) выделяются районы с отсутствием русловой сети.

Детальная характеристика русел дается только для рек длиной свыше 500 км. Они показаны в виде лент, ширина которых соответствует осредненным по характерным участкам ширинам русла в интервалах ступенчатой шкалы: нижняя ступень — менее 100 м, верхняя — более 20 км. Цвет полосы отражает морфодинамический тип русла. Остальные реки (длиной менее 500 км) получают характеристику русел по их принадлежности к горным, равнинным или полугорным районам и геолого-геоморфологическим условиям развития русловых деформаций. Так как горные реки обычно имеют ширину менее 100 м, то они показываются цветными линейными знаками, заменяющими изображения рек на топографической основе и соответствующими руслам с развитыми и неразвитыми аллювиальными формами и порожисто-водопадным.

Врезанные русла изображаются оттенками малинового цвета; оттенки синего и голубого цвета приняты для широкопойменных русел. Для выделения среди иерархии русловых образований тех форм русла, которые определяют его тип и вид горизонтальных деформаций, был проведен множественный корреляционный анализ между значениями интервалов  $Q_{\phi}$  и параметрами русловых форм. В качестве объекта картографирования принималась та форма русла, которая имела наибольший коэффициент корреляции с верхним (для данной реки) интервалом  $Q_{\phi}$ .

Специальными условными знаками в виде векторов показывается преимущественный вид смещения излучин — продольное (т. е. вдоль долины), поперечное или равноценное по обоим направлениям, а для разветвленных рек — преимущественное развитие одного или двух рукавов.

Лента русла используется также для показа состава руслообразующих наносов: крапом выделяются русла рек с песчано-илистым, песчаным, галечно-песчаным и валунно-галечным аллювием. С помощью

Рис. 2. Районирование территории СССР по условиям прохождения руслоформирующих расходов воды на реках. Зоны: I — с  $Q_{\phi}$ , соответствующими уровням затопления поймы; II — с  $Q_{\phi}$ , соответствующими уровням до выхода воды на пойму. Области с двумя интервалами  $Q_{\phi}$  (1, 3) или с одним интервалом  $Q_{\phi}$  (2, 4), проходящими при уровнях ниже средних отметок пойм, и соответствующие им эпюры  $Q_{\phi}$ . Границы: 5 — зон, 6 — областей. Буквами А, Б... подписаны обозначения зон, цифрами 1, 2... 60 — областей

<sup>2</sup> В разработке специального содержания карты участвовал Б. Ф. Смищенко, в составлении карты — Д. В. Смищенко (ГГИ), Л. В. Ларионова и Н. М. Новикова (Союзгипроводхоз).

штриховки на лентах выделяются также перекатные участки, представляющие собой следующие друг за другом и взаимосвязанные в режиме переформирования перекаты, не связанные с формами русла. Внешняя граница ленты несет еще одну нагрузку: линией красного или синего цвета отражается современная направленность вертикальных деформаций — врезание рек или систематическая аккумуляция наносов.

Ленты русел сопровождаются с одной или с обеих сторон (т. е. по берегам) узкими полосами, отвечающими поймам рек, ширина которых  $B$  дана по сравнению с шириной реки  $b$ : 1)  $B > 10b$ ; 2)  $B = 3 \div 10b$ ; 3)  $B < 3b$ . Цвет этих полос (оттенки зеленого) соответствует рельефу поймы: гривистый и озерно-старичный на меандрирующих реках, ложбинно-островной — на разветвленных, видоизмененный нефлювиальными процессами (склоновыми, мерзлотными). Эта же полоса использована для показа пойменной многорукавности штриховкой синего цвета, густота которой свидетельствует о степени ее развитости.

Процессы, протекающие в устьях рек, отражаются в виде типов дельт, выделенных по условиям их формирования и морфологии. Кроме того, показываются границы проникновения нагонов и приливов, вершины дельты, устьевые бары, а также специальным цветным знаком, отгибающим морские края дельт, — современная направленность их развития: растущие, разрушающиеся и сбалансированные [7].

Промерзание рек до дна или их пересыхание показывается пунктиром или точками по границе русловой линии. Специальные знаки использованы для отражения мест систематического образования заторов и зажоров, крупных водопадов, порогов и шивер, переменного или регулярного подпора в узлах слияния рек, а также некоторых проявлений склоновых и золowych процессов, овражной эрозии, т. е. явлений, которые оказывают заметное местное воздействие на русла рек.

Гидравлический режим потоков находит отражение на карте в виде подписи фактической наибольшей скорости течений в периоды половодья. Их сопоставление со средней размывающей скоростью, рассчитанной для руслообразующих наносов, позволяет судить об относительной подвижности последних. Интенсивность русловых деформаций выражается также через число Лохтина по таблице в легенде карты: русла рек, где  $L < 2$ , являются неустойчивыми;  $L = 2-5$  — слабоустойчивыми,  $L = 5-10$  — относительно устойчивыми,  $L = 10-150$  — устойчивыми,  $L > 150$  — абсолютно устойчивыми.

Особое место занимает отражение на карте изменений русловых процессов вследствие гидротехнических работ и водохозяйственных мероприятий. Водохранилища площадью более  $100 \text{ км}^2$  изображаются условным немасштабным знаком, повторяющим очертания их в плане. Глубинная эрозия в нижних бьефах ГЭС и регрессивная аккумуляция выше водохранилищ показываются цветом вдоль топографического изображения русла реки. Границы русловой полосы (реснички, треугольники и т. д.) использованы для выделения участков сплошного выправления русла на водных путях, шлюзованных и искусственно обвалованных русел. Каналы показаны в зависимости от условий их сооружения: недеформируемые, у которых берега и дно закрепляются неразмываемыми материалами, и с деформируемым руслом. Выделяются также районы широкого распространения ирригационных каналов.

Существенным дополнением к карте служат карта-врезка в масштабе  $1 : 15\,000\,000$ , на которой приводятся схема районирования территории СССР по условиям прохождения руслоформирующих расходов, карта средней мутности рек СССР [9] и селеопасные районы СССР [8], что вносит определенные уточнения в понимание особенностей развития русловых процессов на горных реках.

Сочетание схем районирования территории по различным условиям руслоформирования с ленточным изображением русел рек, использование различных приемов картографирования (шкала ширин русла и поймы, цветовой фон, крап, штриховка) и применение системы немасштабных условных знаков позволили отразить как факторы русловых

процессов, так и формы их проявления. Целостная разносторонняя характеристика условий развития и форм проявления русловых процессов, насыщенность карты многочисленными сведениями о речных руслах позволяют использовать ее для изучения закономерностей русловых деформаций в различных природных условиях. В частности, приближенный анализ карты подтверждает известный вывод Н. И. Маккавеева [4] о зональности русловых процессов, позволяет выявить географические закономерности руслоформирующей деятельности рек [5].

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Беркович К. М., Зайцев А. А. и др. Русловые процессы на больших реках Восточной Сибири с галечно-валунным аллювием и особенности их регулирования//Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1985. № 3. С. 35—41.
2. Водные ресурсы рек зоны БАМа. Л.: Гидрометеониздат, 1977. 272 с.
3. Кондратьев Н. Е., Ляпин А. М. и др. Русловой процесс. Л.: Гидрометеониздат, 1959. 372 с.
4. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 348 с.
5. Матвеев Б. В., Чалов Р. С., Чернов А. В. Районирование территории СССР по условиям руслоформирования и типам русел//Геоморфология. 1987. № 2. С. 12—22.
6. Михайлов В. Н. Динамика потока и русла в неприливых устьях рек//Тр. ГОИН. 1971. Вып. 102. 260 с.
7. Пиньковский С. И. Карта основных типов русел рек СССР и методика ее составления//Тематическое картографирование в СССР. Л.: Наука, 1967. С. 112—115.
8. Селеопасные районы СССР. М.: Изд-во ун-та, 1976. 308 с.
9. Сток наносов, его изучение и географическое распределение. Л.: Гидрометеониздат, 1977. 240 с.
10. Чалов Р. С. Географические исследования русловых процессов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 232 с.