

УДК 551.482.212(571.1/5)

БЕЛЫЙ Б. В., БЕРКОВИЧ К. М., ЗАЙЦЕВ А. А.,
РУЛЕВА С. Н., ЧАЛОВ Р. С.

ИССЛЕДОВАНИЯ РУСЛОВЫХ ПРОЦЕССОВ НА БОЛЬШИХ РЕКАХ СИБИРИ

В статье рассматриваются закономерности распространения различных морфологических типов речных русел на территории Сибири. Выявлены широтная зональность, связанная с особенностями прохождения руслоформирующих расходов, а также районы свободного и ограниченного развития русловых деформаций. Географическая специфика русловых процессов обуславливает различный подход к народнохозяйственному освоению рек, выдвигает проблему разработки региональной схемы регулирования и выправления речных русел.

Познание закономерностей формирования русел рек имеет большое значение для решения разнообразных народнохозяйственных задач, связанных с использованием водных ресурсов: освоением рек как водно-транспортных магистралей, строительством в пределах речных долин, поисками и разработкой в аллювиальных отложениях полезных ископаемых и т. д. При этом региональная специфика проявлений руслового процесса, зависимость его от природных особенностей территории, по которой протекает река, и, наконец, физико-географическая зональность руслоформирующей деятельности рек (Маккавеев, 1955; Чалов, 1976) определяют различный подход к учету руслового процесса в разных природных условиях.

В последние десятилетия особенно возросло внимание исследователей к изучению русловых процессов на реках Сибири. Это связано как с интенсивным развитием здесь народного хозяйства вообще (организация нефтяных промыслов в поймах таких рек, как Обь; создание на берегах рек новых городов и населенных пунктов; строительство мостовых переходов через реки Западной Сибири и вдоль трассы БАМа; сооружение линий электропередач, набережных, водозаборных устройств и т. д.), так и с превращением большинства рек в важнейшие воднотранспортные магистрали. «Основными направлениями развития народного хозяйства СССР на 1976—1980 годы», утвержденными XXV съездом КПСС, предусмотрено «осуществить дальнейшее развитие речного транспорта, в первую очередь в Сибири, на Дальнем Востоке и Крайнем Севере» (Политиздат, М., 1976, стр. 60), т. е. там, где за речным транспортом сохраняется роль ведущего, основного средства сообщения. При этом требования речников к исследованиям русловых процессов наиболее полны: чтобы обеспечить создание современных судовых ходов требуется знание закономерностей русловых деформаций практически на всем протяжении реки, а не на отдельных ее участках, как это допустимо в других случаях. Эффективность же работ по регулированию речных русел (дноуглубление, строительство выправительных сооружений) зависит от того, насколько учтены особенности руслообразующей деятельности водных потоков.

Реки Сибири характеризуются исключительным богатством проявлений руслоформирующей деятельности, выражающихся в развитии раз-

нообразных форм руслового рельефа, больших различиях в плановых очертаниях русел и характере русловых деформаций как в различных регионах, так и на протяжении каждой реки (рисунок). Изменения типов речных русел и вид русловых деформаций обуславливаются в основном тремя главными факторами: геолого-геоморфологическим строением территории, величиной и обеспеченностью руслоформирующих расходов и устойчивостью русел. Последняя в свою очередь зависит от крупности поступающего в русла материала и величины продольного уклона. Существенное влияние на русла также оказывают и другие факторы: современная направленность эрозионно-аккумулятивного процесса, ледовый режим, наличие многолетнемерзлых пород и т. д.

Характерно, что русловые процессы на реках Сибири в основном развиваются в естественных условиях, неизменных крупными гидроузлами. Влияние имеющихся ГЭС сказывается на сравнительно небольших по протяженности отрезках рек, проявляясь лишь в отдельных деталях русел и не отражаясь на общем их облике (Беркович и др., 1972).

Физико-географические условия руслоформирующей деятельности рек Сибири, а следовательно, и ее проявления закономерно изменяются как с юга на север, так и с запада на восток. Это находит отражение в изменениях количества интервалов, расходов, имеющих руслоформирующее значение, и их обеспеченности — показателе, который, с одной стороны, определяет сроки и продолжительность наиболее интенсивного воздействия потока на русло (развитие и отмирание проток и рукавов, деформации излучин и их спрямление, смещение перекатов и других грядовых форм руслового рельефа) и перемещения основной массы транспортируемых рекой наносов (Маккавеев, 1955), а с другой — представляет собой интегральную характеристику комплекса природных факторов на всей территории водосбора (Чалов, 1972). Соотношение уровня прохождения руслоформирующего расхода с высотой поймы позволяет выделить в пределах Сибири две субширотные зоны (Чалов, Белый, 1975). В северной зоне на всех реках имеется верхний интервал руслоформирующих расходов, проходящих в условиях затопленной поймы, в южной этот интервал отсутствует. В результате обе зоны имеют различный морфологический облик днищ долин. В северной зоне поймы рек обычно расчленены многочисленными рукавами на отдельные массивы, образуя пойменную многорукавность, степень развитости которой зависит от обеспеченности верхнего интервала руслоформирующего расхода. В южной зоне поймы рек представляют собой единые консолидировавшиеся массивы, на которых следы деятельности половодья встречаются очень редко.

С запада на восток происходит чередование областей, вытянутых в субмеридиональном направлении, в пределах которых до выхода воды на пойму наблюдается один или два интервала руслоформирующего расхода. Так как при этом постоянно меняется обеспеченность интервалов и их соотношение с размерами русловых форм, то разные области отличаются рядом специфических особенностей развития излучин, рукавов, перекатов и др.

Существенные коррективы в закономерные соотношения между руслоформирующими расходами и формами русла вносят геолого-геоморфологические условия, а также направленность трансформации продольного профиля реки, т. е. преобладание глубинной эрозии или аккумуляции. От геологического строения территории зависит устойчивость бортов долины и дна реки в отношении эрозии. При пересечении рекой массива относительно прочных горных пород долина реки сужается, возникают условия, ограничивающие развитие русловых деформаций. Эрозия коренного ложа реки контролируется темпами выветривания коренных горных пород, так как размыв последних в незатронутом выветриванием состоянии возможен только на участках водопадов и порогов, где может возникать кавитация или сильно проявляется коррозия. В областях рас-

пространения рыхлых пород реки имеют широкопойменные долины, по дну которых блуждает русло, образуя излучины или разветвляясь на рукава. При этом активно размываются берега, стимулируется развитие склоновых процессов — оползневых, обвально-осыпных и т. п. Стабилизации речных русел способствует в этих условиях лишь естественная зарегулированность стока. Реки, характеризующиеся значительной неравномерностью внутригодового распределения стока, отличаются заметными изменениями рельефа русла, приспособляющегося к постоянно изменяющемуся количеству воды, которое протекает по руслу.

Таким образом, геолого-геоморфологические условия определяют свободный или ограниченный характер развития русловых деформаций (Чалов, 1976). На территории Сибири (рисунок) отчетливо выделяются районы свободного развития русловых деформаций, в которых зональные черты в русловом режиме рек проявляются наиболее ярко и полно, и районы с ограниченным развитием русловых деформаций, в пределах которых реки образуют врезанные излучины, плановые очертания которых определяются тектоническими, литологическими и прочими внешними условиями. Первые охватывают обширные территории Западно-Сибирской равнины, Северо-Сибирскую, Лено-Вилуйскую и Колымо-Индиго-Ирскую низменности, Минусинскую котловину, районы Предбайкалья и др. Здесь некоторое нарушение общей закономерности может наблюдаться в тех случаях, когда реки находятся в стадии довольно интенсивной глубинной эрозии. В северной зоне, например, это приводит к чрезвычайно слабому развитию пойменной многорукавности, аналогичной рекам с очень небольшой (доли процента) обеспеченностью руслоформирующего расхода.

Районы, где русловые деформации ограничены влиянием геолого-геоморфологического фактора, занимают обширные площади Сибири: Алтай, Кузнецкий Алатау, Салаирский кряж, Западный и Восточный Саян, горы Прибайкалья, Патомское и Алданское нагорья, Верхоянскую горную страну, нагорья Черского и Юкагирское, а также почти всю территорию Среднесибирского плоскогорья. Здесь интенсивность русловых деформаций настолько мала, что их эффект сказывается только в геологическом масштабе времени. Главным определяющим фактором формирования рек является почти исключительное распространение прочных противостоящих размыву горных пород, а также интенсивное воздымание положительных структур. Последнее способствует выходу на поверхность прочных скальных пород и обуславливает преобладание процессов глубинной эрозии, при которых зональные черты руслоформирующей деятельности рек в значительной степени затухиваются.

В зависимости от сочетания зональных физико-географических и геолого-геоморфологических условий русла рек Сибири разветвляются на рукава, меандрируют, либо образуют беспойменные глубокооврезанные долины, причем в разных районах формы проявления этих процессов и их интенсивность различны. Вместе с тем, поскольку сущность руслового процесса как процесса взаимодействия потока и русла (Великанов, 1958) не меняется, все многообразие русловых форм может быть сведено к нескольким вполне определенным морфологическим комплексам. Это позволяет, с одной стороны, намечать принципиальные схемы классификаций русловых форм и их режима (Маккавеев, 1973), а с другой — выявлять специфические особенности их развития в различных природных условиях.

В районах свободного развития русловых деформаций северной зоны Сибири облик долин обычно определяется пойменной многорукавностью. В условиях, когда руслоформирующие расходы проходят при уровнях полного затопления поймы, возникающие в ходе переформирования русла протоки (например, при спрямлении сегментных излучин) не отмирают, а продолжают существовать длительное время, развиваясь обособ-

ленно от основного русла. Для развития пойменной многорукавности необходимы малые уклоны, слабая противозернистая устойчивость грунтов, слагающих пойму, наличие в ее рельефе достаточно четко выраженных ложбин, концентрирующих сток потока половодья по определенным направлениям. Развитию пойменной многорукавности способствует также повышение уровней на предустьевых участках притоков, испытывающих подпор со стороны главной реки. Пойменная многорукавность характерна как для разветвленных, так и для меандрирующих рек.

По степени развития пойменной многорукавности выделяются две ее разновидности. Слаборазвитая пойменная многорукавность широко распространена на реках северной половины Западной Сибири и отчасти в пределах Северо-Сибирской и Колымо-Индигирской низменностей. Для нее характерны узкие и длинные пойменные протоки, протяженностью от нескольких до десятков км; протоки не конкурируют с основным руслом по водности и отличаются от него по типу русловых деформаций. Как правило, пойменные протоки интенсивно меандрируют. Наиболее часто слаборазвитыми пойменными рукавами сопровождаются свободномеандрирующие русла, а также русла с одиночными разветвлениями. Слаборазвитая пойменная многорукавность характерна для районов умеренной аккумуляции в условиях слабой насыщенности потока наносами, а также для участков слабого врезания рек (нижняя Лена). В первом случае она иногда может встречаться и в южной зоне Сибири (отдельные участки Ишима, Оби, Верхней Ангары).

Хорошо развитая пойменная многорукавность встречается главным образом в пределах Западной Сибири (среднее и нижнее течение Оби, низовья Надыма, Таза и Пура, низовья правых притоков Оби — Кети и Чулыма). Пойменные рукава протягиваются на десятки и сотни км, их размеры и водность часто соизмеримы с основным руслом. По типу русловых деформаций они также близки основному руслу; часто пойменные рукава меандрируют, образуя сложный пойменный рельеф, состоящий из нескольких наложенных друг на друга вееров блуждания; в других случаях рукава характеризуются различными видами русловых разветвлений. Хорошо развитая пойменная многорукавность формируется в условиях сложения воздействий руслоформирующих расходов, проходящих при затопленной пойме, и аккумуляции наносов.

Русловая многорукавность сибирских рек по характеру разветвленности подразделяется на ряд типов (Чалов, Белый, 1975): одиночные разветвления; системы простых сопряженных разветвлений; системы сложных сопряженных разветвлений; многорукавные разбросанные русла.

Одиночные разветвления характерны для относительно прямолинейных русел, отдельные участки которых делятся на два рукава сравнительно небольшими островами. Возникновение одиночных разветвлений связано с явлениями местного подпора, образующегося перед сужениями дна долины или крутыми поворотами, а также выше участков резкого несовпадения руслового и пойменного потоков в период половодья. Чаще, однако, одиночные разветвления русел встречаются в районах ограниченного развития русловых деформаций.

Простые сопряженные разветвления характерны для участков рек, где в русле развиты вытянутые цепочками острова. Динамическая ось потока изгибается между островами, располагаясь то у одного берега, то у другого, а главное течение реки в процессе русловых переформирований перемещается из одной системы рукавов в другую. Такое русло характерно для верхней и средней Оби, Томи, Енисея (юг западной Сибири), средней Лены (Южная часть Лено-Вилуйской низменности). По-видимому, эта разновидность русла характерна для районов умеренной аккумуляции или слабого врезания относительно многоводных рек, переносящих большое количество наносов.

Русла рек со сложным сопряженным разветвлением характеризуются значительно более высокой степенью рукавности. Русло разделяется на большое количество рукавов (3—4 и более в одном створе). При этом сохраняются два главных рукава, проходящих у противоположных берегов, которые в свою очередь также нередко дробятся небольшими островами и осередками, создающими вторичное разветвление. Главное течение реки также образует своеобразные излучины между островными массивами, объединяющими отдельные острова, протоки между которыми обычно маловодны. Эта разновидность русел встречается сравнительно редко и характерна для крупных рек с неустойчивым или малоустойчивым руслом, несущих большое количество наносов (средняя и нижняя Лена в центральной части Лено-Вилуйской низменности, верхняя Обь).

Многорукавное разбросанное русло отличается весьма интенсивным дроблением на рукава небольшими островами и осередками, причем зачастую оказывается затруднительным выделение главного рукава, имеющего наибольшую относительную водность. Для подобных русел характерно наличие многочисленных, соединяющих отдельные рукава поперечных проток, развитие которых является следствием значительных поперечных уклонен. Благодаря наличию проток рукав, имеющий высокую относительную водность в начале разветвления, к концу его становится маловодным и наоборот. Русла этого типа встречаются на участках резкого снижения транспортирующей способности потока, например, при выходе рек из горного ущелья в межгорную впадину или на предгорную равнину. Они, как правило, обладают крупным русловым аллювием, который поток в состоянии переносить только в период половодья. К таким рекам относятся отдельные участки Бии и Катунь, располагающиеся в межгорных впадинах Алтая или при выходе рек в пределы Предбайкальского плато, участки верхнего Енисея и ряда его притоков в Минусинской и других котловинах Саян, отдельные отрезки рек, стекающих с Саян на север, где они образуют внутренние дельты при выходе на плато, окаймляющие Среднесибирское плоскогорье, большая часть Киренги, протекающей во впадине, связанной с Предбайкальским прогибом, Баргузина, нижней Селенги.

Неразветвленные однорукавные русла характерны для рек, переносящих сравнительно небольшое количество наносов, отличающихся высокой степенью устойчивости и находящихся в районах относительно замедленной аккумуляции или преобладания глубинной эрозии. В зависимости от свободного или ограниченного характера развития русловых деформаций однорукавные русла по виду своих переформирований разделяются на несколько разновидностей.

Свободное меандрирование характерно для рек с широкой поймой, так что пояс меандрирования, т. е. полоса дна долины, по которой мигрирует русло, меньше полной ширины дна долины. В пределах участков свободного меандрирования, которые охватывают значительные по протяжению отрезки рек, встречаются разнообразные плановые формы излучин от сегментных и синусоидальных до петлеобразных. Преобладание той или иной формы излучин зависит от ширины дна долины, водности реки и уровня, при котором проходит руслоформирующий расход.

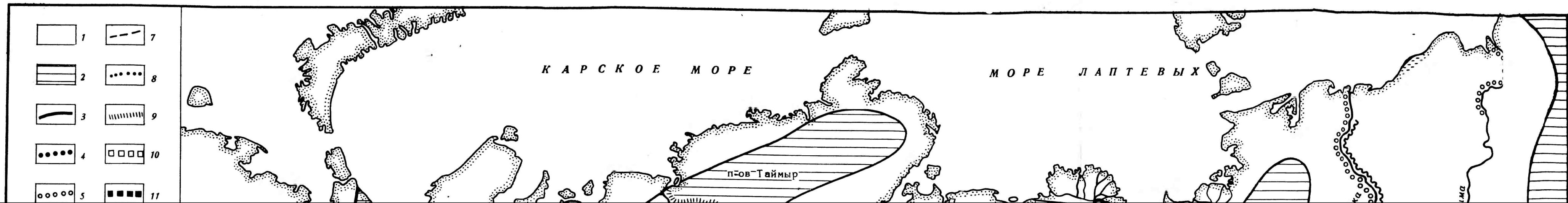
Если руслоформирующий расход наблюдается до выхода воды на пойму, преобладают петлеобразные или сильно вытянутые в поперечном к оси долины направлении излучины, спрямление которых происходит значительно позднее того этапа, когда кривизна излучин достигнет оптимальных с гидравлической точки зрения значений (Маккавеев, 1955; Чалов, 1974). Спрямление их тогда осуществляется в результате сближения вершин смежных излучин. Такой характер извилистости имеют реки южных районов Западно-Сибирской равнины (бассейны Иртыша, средней Оби, среднего Енисея). В тех случаях, когда руслоформирующими являются расходы, проходящие при полном затоплении поймы, на реках преобла-

дают сегментные формы излучин. Эрозионное воздействие потока половодья на пойму таково, что шпоры меандр прорываются до того момента, когда излучина достигнет петлеобразной формы. Обычно параметры спрямленных сегментных излучин превышают оптимальные лишь на величину «инерции», т. е. на ту величину плановых деформаций русла, которые произойдут прежде, чем поток полностью переместится в образующийся проран. При спрямлении излучин формируются прямолинейные участки большей или меньшей протяженности, которые могут длительное время сохраняться, если проран развился вдоль уступа высокого коренного берега. Такие русла встречаются на реках северной половины Западно-Сибирской равнины, а также на реках Колымо-Индиго-Ирской низменности (бассейны Омола, Яны, Индиго-Ирки).

Следует отметить, что реки разных порядков неодинаково реагируют на географическую зональность руслоформирующей деятельности. Так, на малых реках севера Западной Сибири преобладает петлеобразная форма излучин, в то время как на крупных — сегментная. Здесь на первый план выдвигается влияние растительности на дне долины: поймы крупных рек, как правило, луговые, и поэтому спрямление излучин происходит на стадии сегментных излучин; на залесенных поймах, присущих главным образом малым рекам, развитию спрямляющих протоков препятствует пойменный лес, обуславливающий почти полное гашение скоростей пойменных потоков.

Вынужденное меандрирование встречается на реках, где русло прижимается к коренному берегу и пояс меандрирования равен или несколько меньше ширины дна речной долины, причем характер описываемых потоком излучин зависит от плановых очертаний линии коренного берега. Частным случаем такого русла является прямолинейное русло, проходящее вдоль высокого коренного берега с выровненной в плане линией. Высокие коренные берега оказывают влияние на все типы русел благодаря особенностям гидравлики потока на участках, где русло следует вдоль них. Так, на разветвленных реках при прочих равных условиях наиболее глубокими и многоводными оказываются рукава у высокого берега. Неровности плановых очертаний коренного берега вызывают отклонение потока и формирование адаптированных излучин (Экспериментальная геоморфология, 1969), характерной чертой которых является замедленность плановых деформаций. На многих реках в условиях свободного меандрирования, когда русло подходит к коренному берегу, формируются отдельные вынужденные излучины. На некоторых реках вынужденные излучины получили массовое распространение (Нижняя Тунгуска, Тавда и некоторые другие). Деформации вынужденных излучин происходят двояким образом в зависимости от соотношения уровня руслоформирующего расхода ($H_{рф}$) и высоты поймы ($h_{п}$). При $H_{рф} > h_{п}$ (в северной зоне) происходит разработка спрямляющей протоки, при $H_{рф} < h_{п}$ (в южной зоне) — постепенное «стачивание» верхнего крыла излучины.

В районах ограниченного развития русловых деформаций долины рек обычно глубоко врезаны, пойма — крайне узкая или отсутствует совсем, поток слабо насыщен наносами. Уклоны рек обычно достаточно велики. В таких условиях возможно формирование одиночных разветвлений, связанных с образованием в русле как аккумулятивных, так и эрозионных островов. Первые формируются на участках местного подпора потока половодья, возникающего перед сужениями (теснинами) долины, впадением притоков, резкими коленообразными изгибами долины. Такой тип русла имеют верхняя Лена, низовья Витима, верховья Алдана и некоторые другие реки, несущие достаточно большое количество наносов. На многих реках Среднесибирского плоскогорья формируются эрозионные острова: река, интенсивно врезаясь, углубляется двумя и более рукавами. Формирование эрозионных островов может происходить в усло-





виях очень малого твердого стока и интенсивного врезания рек. Примером рек с эрозионными островами в русле могут служить Ангара ниже Падунских порогов (Клиге и др., 1962), верховья Оленека и ряд других рек.

Врезанные однорукавные русла часто встречаются на реках Средне-сибирского плоскогорья, горных систем Алтая, Саян, Прибайкалья, Патомского и Алданского нагорий. Долины рек здесь в основном приурочены к тектоническим нарушениям и не образуют правильных излучин. В руслах рек формы руслового рельефа зачастую замещаются скальными грядами, образующими пороги и водопады. Разновидностью этого типа русел в условиях пересечения рекой локальных тектонических поднятий на равнинных территориях являются русла с врезанными меандрами. В процессе медленного поднятия река не изменяет характера русловых деформаций, а формирует правильные излучины, ограниченные с обеих сторон высокими террасами или коренными берегами, сложенными в основном слабоустойчивыми в отношении эрозии породами (восток Западной Сибири, Зауралье). В целом в условиях распространения слабо противостоящих эрозии горных пород однорукавное врезанное русло сравнительно быстро трансформируется в русло с вынужденными излучинами, а затем и в свободное меандрирующее русло. В то же время, если берега долины сложены трудноразмываемыми породами, русло долгое время остается однорукавным или в нем формируются одиночные разветвления.

Заметное влияние на деформации речных русел в разных районах Сибири оказывают также широкое распространение многолетнемерзлых грунтов, ветер, ледоход и ледовые заторы, а в низовьях рек, впадающих в Северный Ледовитый океан, — сгонно-нагонные и в меньшей степени приливно-отливные явления. Однако это влияние не сказывается на общих закономерностях развития русел, проявляясь только в интенсивности их переформирования и возникновении некоторых специфических особенностей морфологии и лишь в отдельных случаях — в местных резких отклонениях от «нормы». Согласно исследованиям К. М. Берковича (1972), Н. Б. Барышникова и др. (1967), темпы русловых деформаций (смещение излучин, развитие рукавов и т. д.) на реках, протекающих в области вечной мерзлоты, на порядок величины меньше, чем на реках с таким же типом и устойчивостью русла, но находящихся в немерзлотной зоне.

Оловый фактор особенно активно проявляется на юге Западной Сибири, где он обуславливает во время межени перевывание вышедших из-под воды прирусловых песчаных отмелей (Маккавеев и др., 1966; Демин, 1973). На отдельных участках верхней Оби господствующие здесь юго-западные ветры способствуют обмелению правобережных частей русла и смещению всего русла в целом в сторону подветренного левого берега. В других районах Сибири подобное влияние ветра имеет место лишь при определенных соотношениях ориентировки долины, направлений господствующих ветров и орографических условий. Например, на нижней Лене в районе впадения Вилюя благодаря расположению русла вдоль хр. Орулаган (отроги Верхоянья) по направлению ветров, последние перевывают огромные массы песка вверх и вниз по течению, аккумулируя их на оголовках и в ухвостьях островов (Борсук и др., 1975). С другой стороны, на таких больших реках как Лена, Енисей, Обь, в их нижнем течении интенсивность размыва берегов уменьшается или увеличивается в зависимости от того, совпадают векторы скоростей потока и ветра или направлены в противоположные стороны.

Географические особенности проявлений руслового процесса должны учитываться при разработке проектов регулирования речных русел для нужд водного транспорта, расчетах русловых деформаций при строительном проектировании, обосновании прогнозов развития речных русел при

искусственным изменении гидрологического режима рек и т. д. Например, методы улучшения условий судоходства определяются общими условиями руслоформирования и, следовательно, различны на реках, протекающих в разных районах страны. Количество интервалов, величина и обеспеченность руслоформирующих расходов обуславливают обмеление перекатов, перемещение их побочней вниз по течению, размывы берегов, образование спрямляющих протоков в разные фазы гидрологического режима, поскольку каждому из них соответствуют русловые формы определенного порядка (излучины и рукава, плесы и перекаты, части перекатов). Поэтому определение руслоформирующего расхода на каждом конкретном участке дает возможность установить наиболее оптимальные сроки проведения капитальных землечерпательных работ и их масштаб, высоту выправительных сооружений, параметры генеральной трассы судоходного хода и т. д.

Обычно выправление русла достигается путем совместного выполнения дноуглубительных и выправительных работ. Однако соотношение обоих видов работ зависит от свободных или ограниченных условий проявления руслоформирующей деятельности рек, величины и обеспеченности руслоформирующих расходов, типа русла, наличия ведущих (незатопляемых) берегов, распространения скальных пород или многолетнемерзлых грунтов, т. е. в конечном счете оказывается различным в разных природных условиях.

Иными словами, выявление региональной специфики руслового режима рек дает возможность вносить существенные поправки в инженерные методы регулирования речных русел для различных целей (улучшения условий судоходства, защиты берегов от размыва, проектирования сооружений на берегах и т. д.). Специфика руслового режима должна учитываться при сельскохозяйственном освоении пойменных земель. Сейчас на повестку дня выдвигается задача разработки региональных схем регулирования и выправления русел, основанных на главных особенностях их режима в различных природных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

- Барышников Н. Б., Левашов А. А., Шмидт С. В. Особенности русловых процессов в зоне залегания вечной мерзлоты и их учет при освоении рек. В сб. «Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях». М., Изд-во МГУ, 1976.
- Беркович К. М. Влияние мерзлых грунтов на русловые деформации реки Лены. В сб. «Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях». М., Изд-во МГУ, 1972.
- Беркович К. М., Лодина Р. В., Чалов Р. С., Шутов А. М. Условия формирования, устойчивость и режим деформаций русла средней Оби. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы», вып. 2. М., Изд-во МГУ, 1972.
- Борсук О. А., Горняк А. А., Кирик О. М., Чалов Р. С. Эоловые процессы в долине р. Лены. «Бюл. МОИП. Отд. геол.», № 2, 1975.
- Великанов М. А. Русловый процесс. М., Госфизматиздат, 1958.
- Демин А. Г. Роль эоловых процессов в формировании рельефа поймы (на примере долины Нижнего Чарыша). «Вестн. МГУ. География», № 6, 1973.
- Клиге Р. К., Симонов Ю. Г., Тихоцкий К. Г. Некоторые особенности русловых процессов в среднем и частично нижнем течении р. Ангара. В сб. «Вопросы эрозии и стока». М., Изд-во МГУ, 1962.
- Маккавеев Н. И. Руло реки и эрозия в ее бассейне. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Маккавеев Н. И. Общие закономерности эрозионно-русловых процессов. В кн. «Тезисы докладов IV Всесоюзного гидрол. съезда. Секция русловых процессов». Л., Гидрометеиздат, 1973.
- Маккавеев Н. И., Саварева Е. И., Чалов Р. С. Современные эоловые процессы в долине верхней Оби. «Вестн. МГУ. География», № 2, 1966.
- Чалов Р. С. Географические аспекты изучения руслового режима рек. «Изв. ВГО», т. 104, № 6, 1972.
- Чалов Р. С. Излучины реки Вычегды. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы», вып. 4. М., Изд-во МГУ, 1974.
- Чалов Р. С. Региональные исследования руслового режима равнинных и горных рек. В сб. «Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях». М., Изд-во МГУ, 1976.

Чалов Р. С., Белый Б. В. Районирование территории Сибири по характеру руслоформирующей деятельности рек. «Метеорология и гидрология», № 12, 1975.
Экспериментальная геоморфология, вып. 2. М., Изд-во МГУ, 1969.

Московский государственный
университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
11.I.1977

CHANNEL PROCESS STUDIES AT GREAT SIBERIAN RIVERS

BELYI B. V., BERKOVICH K. M., ZAITSEV A. A., RULEVA S. N., CHALOV R. C.

Summary

The article deals with general conditions of the river channels formation at Siberia, reveals some spatial regularities of various types of channels and traces their relation with factors controlling the channel deformations character. On this basis the Siberian territory has been subdivided according to degree of geological and geomorphological control of channels (regions of free and limited development of channel deformations have been identified) as well as according to the type of channel-forming discharge. Regularities of development of meandering and braided channels, prerequisites of many channel formation at floodplains etc. have been revealed depending on different factors combinations.

The special features of the Siberian rivers development show the necessity of working out regional schemes of river channels regulation considering requirements of various branches of economy.
