

Summary

Problems are discussed of formation of channel-forming sediments on mountain rivers of the Western Tien-Shan. Factors are analysed which control alluvium composition and distribution in the region over the large rivers and their tributaries. The leading role is shown to belong to slope processes and mudflows, the latter attenuate general decrease in particle diameter downstreams.

УДК551.435.11(282.251)

© 1994 г. Е. Г. РЕБРИЕВ

ТИПЫ РУСЕЛ РЕК БАСЕЙНА ВЕРХНЕГО ПУРА

Север Тюменской области, где на протяжении многих лет проводятся инженерные изыскания для обустройства нефтегазовых месторождений и строительства подводных переходов трубопроводов, характеризуется широко разветвленной гидрографической сетью. Преобладание в рельефе слабодренлируемых плоских равнин, достаточно высокое количество осадков, малые потери на испарение благоприятствуют развитию поверхностного стока. Густота речной сети в бассейне р. Пяку-Пур составляет  $0,32 \text{ км/км}^2$  при годовом количестве осадков 300—400 мм и модуле речного стока до  $9,6 \text{ л/с км}^2$ . Малые уклоны территории способствуют заболачиванию (до 50% площади бассейна Верхнего Пура занято болотами). Речные долины неглубоки, но широки.

Проектирование переходов трубопроводов через реки требует знания особенностей русловых деформаций: скоростей размыва дна и берегов, перемещения песчаных гряд и других форм руслового рельефа. Учет русловых процессов позволяет своевременно устранять негативные последствия их воздействия на инженерные сооружения. В то же время сами сооружения изменяют русловый рельеф и условия существования руслового потока, что приводит к возникновению новых свойств в его руслоформирующей деятельности, которые также необходимо предвидеть, чтобы обеспечить сохранность реки как природного объекта. При этом использование в ходе обустройства месторождений строительной техники приводит к разрушению дернового и почвенного покрова, усилению эрозионных процессов и увеличению количества наносов, поступающих в верхние звенья речных систем. В результате часто трансформируются продольные профили рек и, меняется характер русловых деформаций, особенно в верхних звеньях гидросети.

Вид и интенсивность русловых деформаций зависят от морфодинамического типа русла. Поэтому первоочередной задачей исследований является типизация речных русел бассейна. Для бассейна Верхнего Пура этот вопрос практически не проработан. В литературе имеются лишь отрывочные сведения по низовьям Пура [1]; на карте «Русловые процессы на реках СССР» [2] русла Пура и его главных притоков — рек Пяку-Пур и Айваседа-Пур отнесены к свободно меандрирующим с развитием сегментных и петлеобразных излучин.

Ведущими факторами, влияющими на формирование русел рек региона, являются водный режим, климатические условия и геологическое строение территории.

Основной источник питания рек — зимние осадки, формирующие 60—90%

годового стока воды. В период весеннего половодья, которое начинается в первой половине мая, наблюдаются максимальные расходы воды и наивысшие уровни. Максимум весеннего половодья приходится на середину июня. В среднем сток по месяцам распределяется следующим образом (гидропост Тарко-Сале на р. Пяку-Пур): май — 1,1%, июнь — 29,7%, в остальные месяцы до ледостава — 8—9% годового стока. Водный режим отличается ярко выраженной неравномерностью. Измененные расходы воды в одном и том же створе могут различаться в десятки раз. Так, на р. Пяку-Пур в 100 км от устья расход воды в конце зимы составил 60 м<sup>3</sup>/с, а в июне — более 1000 м<sup>3</sup>/с. Кроме того, сильное воздействие на русло должна оказывать многолетняя неравномерность стока, выражающаяся в периодическом прохождении экстремально высоких половодий. Относительно стабильный участок русла, на протяжении многих лет не претерпевший существенных изменений, за короткий период большого по объему половодья может измениться полностью. Основное руслоформирующее значение в регионе имеют три интервала расходов воды обеспеченностью 1, 5 и 21%, т. е. сравнительно редкой повторяемости [3].

Суровые климатические условия влияют на процессы руслоформирования. В зимний период толщина льда достигает 0,8—1,0 м, в распластанных, мелководных руслах лед смерзается с грунтом дна реки, при этом промерзают как надводные в межень отмели, так и дно реки. Сток проходит в узкой ложбине, блуждающей от берега до берега. В половодье наросший за зиму лед скапливается на мелководье и, образуя мощные заторы, направляет сток по пойменным ложбинам, создавая местные перепады уровней; тяжелый ледоход способствует деформациям речных берегов.

Геологическое строение бассейна Пура достаточно неоднородно. В основном он сложен флювиогляциальными отложениями мощностью не менее 20 м. Более 80% отложений представлено мелко- и среднезернистыми песками, реже встречаются крупные пески и мелкий гравий. Из этих грунтов формируется русловый аллювий. В силу слабого развития эрозионных процессов в бассейне мутность речных потоков невелика, в среднем она составляет 15—20 г/м<sup>3</sup>.

Преобладание легкоразмываемого песчаного материала создает достаточно благоприятные условия для образования разнообразных форм руслового рельефа.

Для бассейна Верхнего Пура нами использовалась классификация русел Р. С. Чалова [3], основанная на анализе формы русла в плане. В типизации И. В. Попова [4] формам русла соответствуют макроформы — крупные морфологические звенья речного русла и поймы, включающие полный комплекс элементов. Все реки региона — равнинные, широкопойменные; геологическое строение не препятствует свободному развитию русловых деформаций. Под этим подразумевается, что сопротивляемость русловых отложений размыву, характеризуемая величиной неразмываемой скорости, меньше или равна скорости течения в прибрежной или придонной области потока хотя бы в отдельные фазы гидрологического режима [5]. В этих условиях реки образуют среди широкой поймы свободные излучины, разветвленные на рукава или прямолинейные русла. Для русла каждого типа характерны специфические деформации: развитие и неоднократные спрямления излучин, рост островов и их причленение к берегам, смещение русла параллельно самому себе к одному из бортов долины. В руслах рек всех морфологических типов обычно развиты разнообразные грядовые формы. Самые крупные из них — побочни, осередки и т. п. — определяют морфометрию и морфологию речных русел в периоды пониженной водности. Вид этих мезоформ зависит от степени подвижности руслового аллювия и распластанности русла [6].

Наиболее широко в бассейне Верхнего Пура распространены меандрирующие русла. Свободные сегментные и петлеобразные излучины встречаются практически повсеместно, в том числе и на главной реке бассейна — Пуре. Свободное меандрирование в бассейне Пура отличается некоторыми характерными чертами. Дело в том, что обычно излучины развиваются свободно в полосе дна долины, ограниченной коренными берегами. При подходе излучины к такому

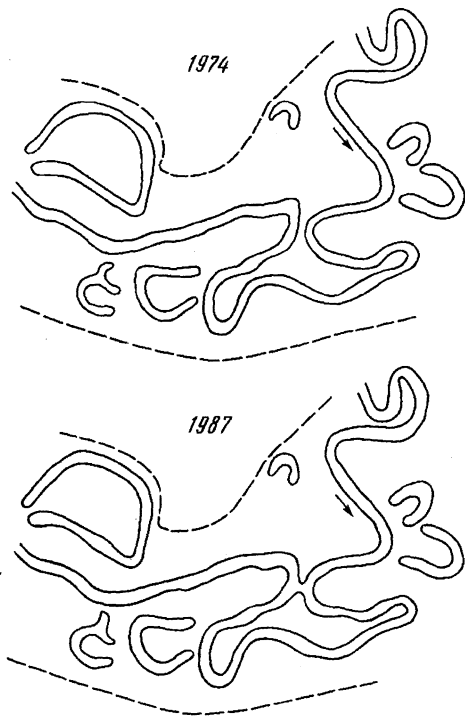


Рис. 1. Участок р. Ханояха со свободным меандрированием

берегу, который нередко сильно отличается от пойменных и высотой, и строением, возникает препятствие для ее дальнейшего развития, меняется ее форма, возникают вынужденные излучины. В бассейне Пура и пойменные, и коренные берега слабоврезанных долин сложены одним и тем же легкоразмываемым материалом и мало различаются по высоте, что не препятствует развитию излучин по схеме свободных, пояс меандрирования не ограничивается незатопляемыми берегами. На рис. 1, изображающем участок р. Ханояха (приток р. Пяку-Пур), видны системы петлеобразных и сложных излучин, в том числе развивающихся в непосредственной близости к коренному берегу, который повторяет очертания излучины в плане.

Увеличение водности и транспортирующей способности потока вниз по рекам в условиях легкой размываемости пород, слагающих дно и берега, способствует все более широкому развитию в руслах грядовых форм. Характерно, что наиболее ярко они выражены на относительно прямолинейных и слабоизвилистых участках. Цепочки побочней, расположенные в шахматном порядке, формируются в верхнем течении р. Пяку-Пур выше слияния с р. Вэнга-Пур. Побочни невысоки и не закреплены растительностью, так как на непродолжительное время выходят из-под воды. Ниже впадения р. Вэнга-Пур, где водность и ширина реки возрастают, в русле появляются слабо заросшие осередки, а еще ниже по течению рост осередков приводит к формированию в слабоизвилистом русле одиночных узлов разветвления (рис. 2). Увеличение водности и ширины реки при легкоразмываемом аллювии способствует снижению гидравлической однородности потока и устойчивости частиц аллювия на дне, что приводит к блужданию динамической оси потока и формированию осередков и островов. Как видно на рис. 2, для русла с одиночными разветвлениями характерно довольно интенсивное движение отмелей (кос и осередков), а также периодическая миграция динамической оси потока по рукавам одиночных разветвлений. Возникновение таких деформаций, очевидно, служит признаком смены типа русла от меандрирующего к разветвленному.

Другой характерной чертой меандрирования рек бассейна Пура является в

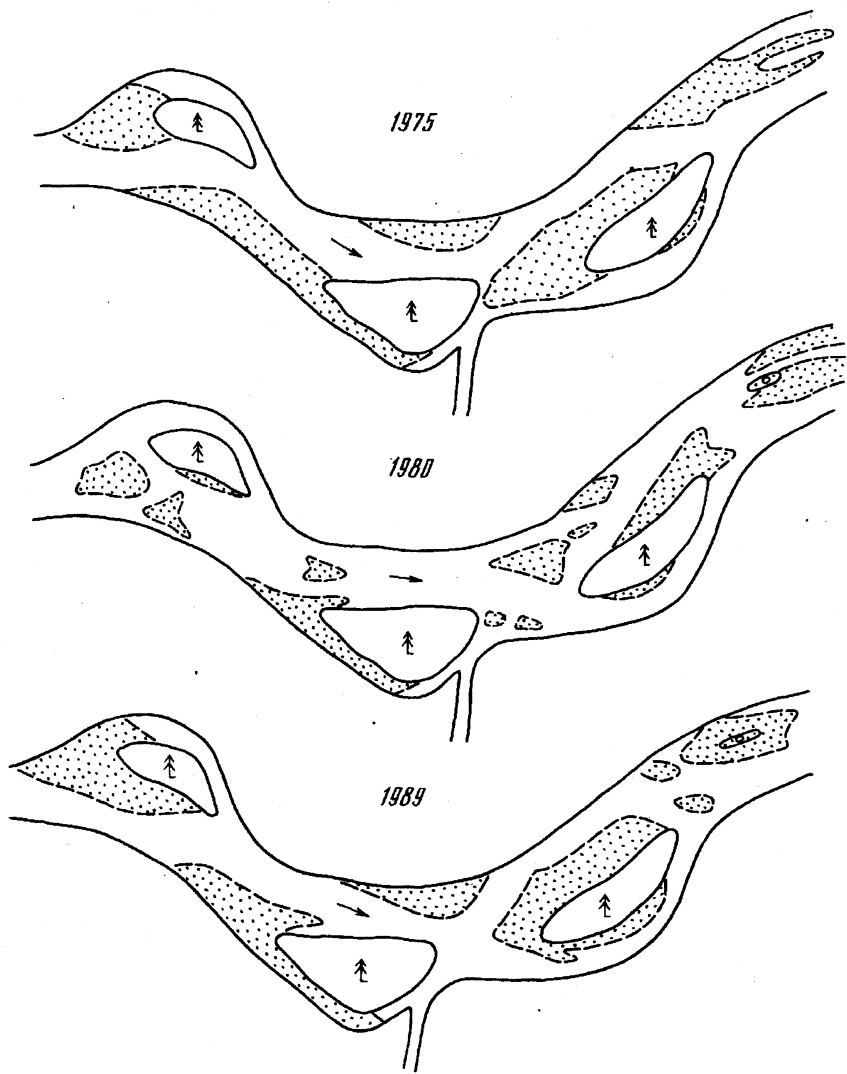


Рис. 2. Слабоизвилистый участок р. Пяку-Пур с одиночными разветвлениями  
Усл. обозн. см. рис. 3

некоторых случаях прорыв излучин на ранних стадиях развития. Согласно терминологии ГГИ, эта разновидность меандрирования называется незавершенным меандрированием. Раннее спрямление пологих излучин может осуществляться двумя путями, оба из которых приводят к возникновению элементов пойменной многорукавности. Первый из них характерен для достаточно крупных рек: в условиях широкой и слабоврезанной речной долины прохождение значительной части стока во время весеннего половодья приводит к ежегодному затоплению поймы на значительную глубину [4]. Между соседними свободными излучинами формируются спрямляющие протоки, использующие пойменные ложбины (рис. 3). Другой путь определяют зональные климатические условия. Они проявляются в большой мощности ледового покрова, смерзании льда с прирусловыми отмелями и грунтами дна на мелководных перекатах. В начале половодья в зонах скопления крупных грядовых форм руслового рельефа (побочней, осередков) формируются мощные ледяные заторы, которые вынуждают поток отклоняться в пределы поймы и образовывать там спрямляющие протоки.

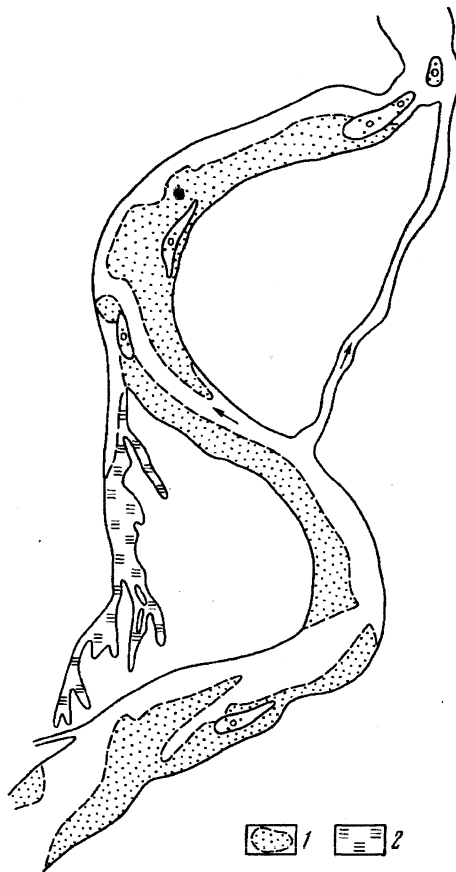


Рис. 3. Участок русла р. Пяку-Пур со спрямлением излучин на ранних стадиях развития  
1 — отмели, 2 — заболоченные участки

Таким образом, можно выделить некоторые черты речных русел, характерные для севера Тюменской области. Малые реки региона в основном имеют свободно меандрирующее русло, причем процесс развития петлеобразных и сегментных излучин практически неограничивается даже в тех случаях, когда вершины излучин достигают незатопляемых бортов речных долин. На средних реках с ростом водности широкого развития достигают грядовые формы руслового рельефа: в слабоизвилистом русле — побочни и осередки, а на некоторых участках — одиночные разветвления. Наконец, на средних и крупных реках часто встречаются элементы пойменной многорукавности — излучины, спрямленные на ранних стадиях развития.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дегтярев В. В. Улучшение судоходных условий сибирских рек. М.: Транспорт, 1987. 176 с.
2. Русловые процессы на реках СССР: Карта для высшей школы. М.: ГУГК, 1989.
3. Чалов Р. С. Географические исследования русловых процессов. М.: Изд-во МГУ, 1979. 232 с.
4. Кондратьев Н. Е., Попов И. В., Смищенко Б. Ф. Основы гидроморфологической теории руслового процесса. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 272 с.
5. Работа водных потоков/Под ред. Р. С. Чалова. М.: Изд-во МГУ, 1987. 194 с.
6. Беркович К. М. Движение макроформ руслового рельефа в разветвленном русле // III Всесоюз. конф. «Динамика и термика рек, водохранилищ и окраинных морей». Тезисы докладов. М., 1989. С. 23—26.