

D I N E V A. L.

S u m m a r y

The paper describes the first attempt of paleogeomorphological analysis of the complicated heterogenous relief of Bulgaria. Relief evolution from Pre-Paleozoic till Pleistocene is considered in relation to tectonic regime and paleogeographic conditions changes. 10 main stages are identified as objects for special paleogeomorphological studies. Some scientific and applied tasks of paleogeomorphology in Bulgaria are specified.

УДК 551.435.122(571.1/5)

КИРИК О. М., ЧЕРНОВ А. В.

**ЗАВИСИМОСТЬ РЕЛЬЕФА ПОЙМ СИБИРСКИХ РЕК
ОТ ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ**

Речная пойма в большинстве случаев обязана своим происхождением миграциям русла реки по днищу долины, в процессе которых отдельные его участки выходят из-под воздействия речного потока, закрепляются растительностью и таким образом превращаются в пойму; ранее сформированные пойменные массивы в свою очередь частично размываются потоком. Подобное генетическое единство русла и поймы объясняет тесную связь между ними. С одной стороны, пойма активно воздействует на переформирования рельефа русла, участвует в общем транзите речных наносов, замедляя его темпы; ширина и распространение пойменных массивов в долине, их высота над меженным уровнем определяют направление стока вод в половодье и тем самым влияют на состояние перекатов на прилегающих участках русла. С другой стороны, образование новых пойменных участков непосредственно в ходе русловых деформаций обуславливает зависимость их первичного рельефа от характера русловых процессов (Чалов, 1970): при меандрировании реки на ее пойме образуются изогнутые асимметричные гряды и понижения, занятые старичными озерами; разветвление рек на рукава определяет ложбино-островной характер их пойм — для них свойственны плосковершинные гряды, разделенные широкими ложбинами. Поэтому доминирующую роль в формировании речных пойм играют факторы, определяющие и характер собственно русловых деформаций. В совокупности эти факторы представляют собой природные условия, в которых протекают реки.

Различия природных условий Сибири обуславливают большое многообразие пойм сибирских рек. Тем не менее отмечается их сходство на разных реках, протекающих в пределах крупных регионов с более или менее одинаковыми важнейшими условиями руслообразования.

Особенности развития пойм в долинах: ширина и протяженность отдельных пойменных массивов, непрерывность или фрагментарность их распространения на одном, либо на обоих берегах реки определяются геологическими условиями района (литологическим строением, особенностями неотектоники и т. д.). Они непосредственно не влияют на формирование рельефа днища долины, но определяют темпы развития и характер русловых деформаций. По степени влияния геологических усло-

вий выделяются районы свободного развития русловых деформаций, где литология и неотектонические движения не препятствуют свободному проявлению русловых процессов, и районы ограниченного развития русловых деформаций, где русловые процессы протекают в жестких рамках, заданных литологией или интенсивным поднятием территории (Чалов, 1976).

Свободное развитие русловых деформаций характерно для равнинных частей Сибири — Западно-Сибирской равнины, Северо-Сибирской, Лено-Вилуйской и Колымо-Инди-гирской низменностей. Все эти территории сложены с поверхности мощным слоем рыхлых кайнозойских отложений и характеризуются слабодифференцированными тектоническими движениями; суммарные деформации донеогеновой поверхности за неоген-четвертичное время (как положительные, так и отрицательные) не превышают 200 м. Поймы протекающих здесь рек широкие: в средних и нижних звеньях гидросети отношение ширины поймы к ширине меженного русла составляет от 1 : 1 до 10 : 1. Так, например, ширина поймы Енисея в районе устья Бахты (среднее течение) составляет 7 км при ширине меженного русла 3 км. На Оби в ее нижнем течении ширина поймы достигает 55 км при суммарной ширине всех проток 6 км. Вообще для свободно развивающихся рек характерна наиболее тесная связь между руслом и поймой, выражающаяся в активном обмене наносами между ними: прирусловые отмели (побочни перекатов и осередки), закрепляющиеся растительностью и превращающиеся в пойму, являются непременным атрибутом речных русел; в то же время интенсивное блуждание русел по широкому дну долины приводит к частичному размыву ранее сформированных пойменных массивов. В целом в районах свободного развития русловых деформаций происходит перемещение пойменных массивов вдоль русла.

Районы ограниченного развития русловых деформаций приурочены к областям эпиплатформенного орогенеза, к которым относятся Казахский мелкосопочник, восточные склоны Уральских гор, горы Бырранга, районы Северо-Востока СССР, Забайкалье, Алтае-Саянская горная область, Салаирский криз. Они характеризуются почти повсеместным распространением прочных, противостоящих эрозии горных пород, а также высокими скоростями положительных неотектонических движений: суммарные деформации донеогеновой поверхности составляют здесь от 500 до 3000 и более м за неоген-четвертичный период. Русловые деформации ограничены внешними условиями в пределах практически всей Сибирской платформы (кроме Лено-Вилуйской низменности), что связано с особенностями ее развития и строения: высоким цоколем, пластовой структурой чехла, осложненного трудноразмываемыми трапповыми интрузиями, достаточно интенсивными темпами современного поднятия, малыми мощностями рыхлых кайнозойских отложений (Коржуев, Федотов, 1972). Поймы рек здесь узкие, неразвитые, их ширина редко превышает ширину русел: соотношение в средних и нижних звеньях гидросети колеблется от 0,3 : 1 до 1 : 1. Отдельные быстро выклинивающиеся фрагменты пойм, отличающиеся, как правило, малой подвижностью, встречаются эпизодически, чаще всего на осередках в прирусловых отмелях — в местах замедления течения ниже мысов коренных берегов, порогов, шиверов, в устьях скалистых островов — останцов. Плоская поверхность пойм расположена высоко над урезом рек в межень по сравнению с поймами равнинных рек. В сужениях долин, где породы, слагающие их борта, особенно прочны, а тектонические поднятия наиболее интенсивны, пойма отсутствует вообще, и реки оказываются зажатыми со всех сторон крутыми, часто отвесными склонами. Нередко, особенно на горных реках Южной Сибири и реках Среднесибирского плоскогорья, встречаются так называемые скелетные поймы (Чалов, 1970), сложенные не аллювием, а материалом, непосредственно поступившем со склонов, и отложениями

конусов выноса селевых потоков. В целом для рек районов ограниченно-го развития русловых деформаций отмечается очень слабая взаимосвязь между руслом и поймой.

Вместе с тем для районов с ограниченными деформациями русел характерны внутригорные котловины. Их размеры самые разнообразные — от небольших в верховьях Енисея в Саянах и в верхнем течении Лены до крупнейших, достигающих в длину нескольких сот километров (Ми-нусинская, Кузнецкая котловины). На одних реках котловины встречаются чаще (верховья Енисея, Бия, Катунь), на других реже (Ангара, Нижняя и Подкаменная Тунгуски, Илим). При выходе рек в котловины их русловые деформации получают возможность развиваться свободно: формирование при этом внутренних дельт, чрезвычайно разветвленных узкими протоками русел, обуславливает наличие здесь широких пойм, покрытых густой сетью сухих или увлажненных ложбин, пойм с так называемым сетчатым рельефом (Чалов, 1970). Такие поймы наблюдаются на Бии и Катунь непосредственно ниже выхода их из Алтайских гор, на Томи в Кузнецкой котловине, на Иртыше и на некоторых других реках.

Тенденция развития продольного профиля рек (врезание или систематическая аккумуляция) находит свое отражение как в характере планового распространения пойменных массивов, так и в морфологическом облике поймы. Современное врезание испытывают все реки районов ограниченного развития русловых деформаций (кроме некоторых котловинных участков), где оно, будучи достаточно интенсивным, является одним из ограничивающих факторов, а также большинство свободно развивающихся рек Северо-Сибирской, Лено-Вилуйской и юга Колымо-Индигирской низменностей. Поймы этих рек отличаются от пойм рек с относительно стабильным продольным профилем меньшей шириной и ярко выраженной ступенчатостью поперечного профиля (Беркович, Чернов, 1976). Различное количество пойменных ступеней выделяется в среднем и нижнем течении р. Лены (Борсук, Чалов, 1973), на среднем Енисее и на реках Среднесибирского плоскогорья (Плоскогорья и низменности..., 1971), на верхней Оби (Маккавеев, Чалов, 1970).

Современная аккумуляция характерна для рек центральных и северных областей Западно-Сибирской равнины. Поймы здесь широкие, на нижней Оби, например, от 40 до 60 км при суммарной ширине русла 5—7 км; ширина поймы р. Пур — 5—8 км, т. е. такая же, как и на среднем Енисее, хотя водность последнего в несколько раз больше. Зачастую повышение ложа реки приводит к выходу вод половодья на поверхность бывшей низкой надпойменной террасы и формированию наложенной поймы. При этом современный наилок тонким слоем покрывает поверхность террасы, что приводит к погребению зональных почв, но не вызывает существенной трансформации рельефа поймы. Наложённые поймы описаны Н. И. Маккавеевым и Р. С. Чаловым (1970) на средней Оби, И. Б. Петровым (1974) на нижнем Иртыше.

Геологическое строение бассейнов и тенденция развития продольных профилей рек являются фоном, на котором развиваются русловые деформации и формируется пойменный рельеф. Однако поскольку процессы, протекающие в руслах рек, как и другие физико-географические процессы, зональны (Маккавеев, 1955), то и пойменный рельеф несет на себе черты зональности. Общее повышение влажности климата в направлении с юга на север в умеренном и холодном поясах обуславливает увеличение обеспеченности руслоформирующих расходов воды на реках и рост максимальных уровней их прохождения. Если руслоформирующие расходы рек относительно сухого юга Сибири проходят исключительно до выхода воды на пойму, то на реках севера Сибири верхний интервал этих расходов наблюдается при затопленной пойме (Чалов, Белый, 1975). Таким образом, вся территория Сибири по характеру прохождения руслоформирующих расходов делится на две субширотные зоны. Реки северной

зоны в районах свободного развития русловых деформаций отличаются пойменной многорукавностью, и их поймы состоят из большого количества островов, разделенных протоками. На аккумулярующих реках Западно-Сибирской равнины число пойменных протоков может достигать нескольких десятков в одном сечении (10—12 в низовьях р. Пура, 20—22 на Оби выше Салехарда). На врезающихся реках низменностей Восточной Сибири количество пойменных протоков значительно меньше — до 3—5 в одном сечении, что связано с быстрым их отмиранием при врезании. Пойменные протоки разнообразны по своим размерам и конфигурации, но в целом ориентированы вдоль основного русла. В межень по ним проходит довольно значительная в сумме часть общего расхода воды; в половодье, когда на пойме устанавливается транзитный поток, протоки определяют его направление на каждом конкретном участке. Рельефообразующая роль потоков половодья на поймах рек северной зоны исключительно велика: в ряде случаев они полностью перерабатывают первичный пойменный рельеф. У бровок пойменных яров переливающийся в глубь поймы поток создает зоны повышенной аккумуляции — возникают прирусловые валы, растущие вверх с каждым новым половодьем. При достижении высоты, соизмеримой с глубиной потока на пойме, прирусловые валы наряду с пойменными протоками начинают оказывать на него направляющее воздействие. Минуя зону повышенной аккумуляции, уже осветленный поток, обладающий возросшей эрозионной способностью, проникает в глубь поймы, где углубляет и расширяет старые пойменные протоки и разрабатывает новые, используя для этого старицы и другие понижения. У препятствий (крупных деревьев на луговых поймах, искусственных сооружений) повышается турбулентность потока и благодаря водоворотам возникают глубокие эрозионные котлы. В местах слива осветленных полых вод в основное русло пойменные бровки изрезаны глубокими рытвинами.

Иная картина на поймах равнинных рек юга Западной Сибири. Основная руслоформирующая деятельность рек проходит здесь до выхода потоков на пойму, поэтому у рек отсутствует пойменная многорукавность. Поверхность пойм слабо затронута деятельностью потока половодья, что обусловило хорошую сохранность первичного рельефа. Амплитуда его высот достигает 6—8 м на среднем Иртыше в районе г. Павлодара, на Ишиме у г. Петропавловска и ниже по течению, несколько меньше на Томи, Чулыме. Последнее связано, вероятно, с залесенностью их пойм, оказывающей в целом смягчающее воздействие на пойменный рельеф. Поймы рек юга Сибири отличаются слабоувлажненной, а чаще всего сухой поверхностью из-за кратковременности ее затопления. По данным Б. В. Мизерова и В. А. Богдасева (1970), заболачивание в долинах рек бассейнов средней Оби и Сыма, расположенных на границе северной и южной зон, охватывает поверхности не ниже второй надпойменной террасы. Это доказывает вторичность процесса болотообразования в долинах юга Сибири и непричастность к нему половодий и паводков на реках.

В районах ограниченных русловых деформаций в силу крайней не развитости речных пойм, фрагментарности их распространения в узких долинах и большого количества среди этих фрагментов скелетных пойм с прочной неаллювиальной основой, потоки половодья не оказывают существенного воздействия на формирование пойменного рельефа. Пойменная многорукавность здесь отсутствует, рельеф пойм как на севере, так и на юге Сибири практически не отличается (Плоскогорья и низменности..., 1971; Коржуев, Федотов, 1972).

Существенными физико-географическими факторами, определяющими скульптурные детали пойменной поверхности, являются многолетняя мерзлота и ледовые условия на реках. В пределах сплошного распространения многолетней мерзлоты различными мерзлотными формами (полигонами, буграми пучения и особенно термокарстовыми озерами и аласами) занято более 50% всей площади пойм (а на реках Пур, Таз — до

70%), за счет чего первичный пойменный рельеф и формы, созданные эрозионно-аккумулятивной деятельностью потока, почти полностью перерабатываются. Поверхность пойм сильно заболочена, контрастность пойменного рельефа незначительна. Особенно велика деятельность мерзлотных процессов на поймах рек Колымо-Индибирской низменности, характеризующейся экстремально суровым климатом. Здесь они нивелируют даже такие крупные формы пойменного рельефа, как ступени. Широкое развитие в районах распространения многолетнемерзлых пород наледей на поймах небольших и малых рек способствует некоторому повышению контрастности пойменного рельефа, с одной стороны, за счет механического воздействия льда и эрозионной деятельности подледных потоков, с другой — за счет бронирования наледями поверхности пойм. Последнее наиболее характерно для пойм рек Колымо-Индибирской низменности, где крупные наледы препятствуют образованию даже минимального деятельного слоя на поверхности пойм и тем самым предохраняют их от эрозионной переработки (Фотиев, 1964). В любом случае наледы способствуют местному расширению пойм. Нередко подпор полых вод наледями вызывает затопление поверхности низкой надпойменной террасы. Аналогичное наледям воздействие на поймы малых рек оказывают в таежной зоне Сибири лесные заломы, которые перегораживают русла этих рек на значительном протяжении (Земцов, Бураков, 1970).

Заметно видоизменяет пойменный рельеф ледоход, проходящий при уровнях воды выше пойменных бровок, что наблюдается на тех реках северной зоны, где паводковая волна опережает климатическое вскрытие реки. Пойменные поверхности (особенно возвышенные их участки) эродированы льдинами; часто при этом на них уничтожается весь растительный покров, что способствует усилению эрозии во время половодий. Напротив, в понижениях аккумулируется материал, принесенный льдинами.

На ограниченных участках долин крупных, а в южных районах и небольших рек в условиях преобладающих направлений ветров, широкой акватории и малой залесенности днищ долин пойменный рельеф осложняется эоловыми формами. Характерными в этом отношении являются участки левобережной поймы р. Лены в месте впадения в нее р. Вилюя и правобережной поймы р. Оби ниже устья р. Чарыша (Маккавеев и др., 1966; Борсук и др., 1975). Распространенные здесь песчаные дюны представляют собой холмы и гряды высотой до 20 м над меженным уровнем воды и длиной до 1 км. Располагаются они в основном на наветренных берегах как вблизи основного русла реки, вдоль бровок пойменных яров, так и в центральной части поймы. Однако если вблизи основного русла дюны формируются настолько активно, что не успевают закрепляться растительностью, то в центральной части поймы дюны, приуроченные к склонам крупных ложбин, покрыты растительностью и по существу являются уже реликтовыми образованиями. На формирование дюн существенное влияние оказывают строение пойменных яров и собственно рельеф русла. Дюны возникают преимущественно там, где подмывается песчаный яр и где русло представлено перекатным участком с избытком легко развеваемых крупных побочных и осередков. Ориентированные вдоль русла дюны совместно с прирусловыми валами оказывают направляющее воздействие на поток половодья. При благоприятных условиях снег, перевеваемый зимой, перемешивается с песком и формирует своеобразные снежно-песчаные дюны. Последние наблюдаются, например, в долине р. Чарыша (Денин, 1973).

Таким образом, рельеф пойм сибирских рек обладает рядом особенностей, типичных для данного региона и зависящих от степени влияния на формирование пойм тех или иных руслообразующих факторов.

- Беркович К. М., Чернов А. В. Формирование и рельеф пойм врезающихся рек. В сб. «Закономерности проявления эрозионных и русловых процессов в различных природных условиях». М., Изд-во МГУ 1976.
- Борсук О. А., Горнак А. А., Кирик О. М., Чалов Р. С. Эоловые процессы в долине р. Лены. «Бюл. Моск. о-ва испытателей природы. Отдел геол.», № 2, 1975.
- Борсук О. А., Чалов Р. С. О врезании русла р. Лены. «Изв. Всес. геогр. о-ва», т. 105, № 5, 1973.
- Демин А. Г. Роль эоловых процессов в формировании рельефа поймы (на примере долины нижнего Чарыша). «Вестн. МГУ. География», № 6, 1973.
- Земцов А. А., Бураков Д. А. Современные геоморфологические процессы в центральной части Западно-Сибирской равнины. В сб. «Проблемы геоморфологии и неотектоники платформенных областей Сибири», т. III. Новосибирск, «Наука», 1970.
- Коржуев С. С., Федотов А. А. Опыт инженерно-геологического районирования долин главных рек Сибири в связи с гидротехническим строительством. «Геоморфология», № 1, 1972.
- Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М., Изд-во АН СССР, 1955.
- Маккавеев Н. И., Чалов Р. С. Некоторые особенности дна долин больших рек, связанные с периодическими изменениями нормы стока. В сб. «Вопросы географии», вып. 79. М., «Мысль», 1970.
- Маккавеев Н. И., Сахарова Е. И., Чалов Р. С. Современные эоловые процессы в долине верхней Оби. «Вестн. МГУ. География», № 2, 1966.
- Мизеров Б. В., Богдасhev В. А. Основные черты геоморфологического строения Кемь-Тымского Приобья и бассейна р. Сым. В сб. «Проблемы геоморфологии и неотектоники платформенных областей Сибири», т. III. Новосибирск, «Наука», 1970.
- Петров И. Б. Русловые переформирования и развитие береговых склонов нижнего Иртыша. В кн. «Сибирский географический сборник», вып. 9. Новосибирск, «Наука», 1974.
- Плоскогорья и низменности Восточной Сибири. М., «Наука», 1971.
- Фотиев С. М. К вопросу о роли наледей в формировании морфологии наледных участков речных долин. В сб. «Геокриологические условия Западной Сибири, Якутии и Чукотки». М., «Наука», 1964.
- Чалов Р. С. Рельеф пойм. В сб. «Эрозия почв и русловые процессы», вып. 1. М., Изд-во МГУ, 1970.
- 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.

Московский государственный
университет
Географический факультет

Поступила в редакцию
20.XI.1976

GEOGRAPHIC CONTROL OF THE RELIEF OF THE SIBERIAN RIVERS' FLOODPLAINS

KIRIK O. M., CHERNOV A. V.

Summary

Varieties of environment control features and diversity of channel deformations at Siberian rivers. Within the whole Siberia however several large regions can be outlined, each region having more or less homogenous conditions of channel development and character of the channel deformations. Floodplain relief is also uniform as it results from the channel development. At places where geological conditions limit the channel migration the floodplain is underdeveloped; its width is often less than the channel width at low water, the surface is flat and bare and their distribution is fragmentary. Such floodplains can be found at mountain rivers at the South and North-East of Siberia, as well as at the Middle Siberian plateau. At plains where river channels may migrate freely floodplains are usually broad, their character depending on physical-geographic conditions. At northern plains braided channels prevail which result from high effective discharge. At the

South of Siberia floodplains are more steady, with pronounced topography (troughs, broad ridges etc). Permafrost and activity of the floating ice account for levelled relief and bogging of the floodplain surface. At some regions the floodplain topography is partly modelled by wind.

УДК 551.4 : 551.24

КОМАРОВА М. В., ШТЕНГЕЛОВ Е. С.

ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКОЕ ВЫРАЖЕНИЕ ЗОНАЛЬНОСТИ СОВРЕМЕННОГО ТЕКТЕНИЧЕСКИ-НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ ЗЕМНОЙ КОРЫ

Признаки существования определенной плановой зональности современного напряженно-деформированного состояния земной коры были установлены в результате прямых измерений естественных напряжений в массивах горных пород (Напряженное состояние..., 1973). Было выявлено наличие в верхней части земной коры двух типов полей: так называемых геостатических, в пределах которых все фиксируемые напряжения обусловлены весом вышележащих пород, и геодинамических, где существуют значительные горизонтальные напряжения, нередко превышающие по величине (иногда даже во много раз) геостатическое давление. Естественно, что эта сложная зональность не может быть изучена с помощью одних прямых измерений напряженности пород, которые выполняются в горных выработках. Это определяет необходимость разработки косвенных геофизических методов ее изучения.

Примененный нами гамма-метрический метод позволяет осуществлять детальное оконтуривание полей с различным знаком горизонтальных напряжений. Сущность метода рассмотрена нами ранее (Штенгелов, 1976а; Штенгелов, 1977). Он основан на известной и обстоятельно изученной в лабораторных условиях связи между напряженностью и флюидопроницаемостью пород. Особенно четко проявляется связь между фильтрационными свойствами и интенсивностью растяжения плотных пород, поскольку их трещинное разуплотнение является причиной резкого увеличения водопроницаемости. Результаты наших исследований показывают, что интенсификация трещинной фильтрации приводит к уменьшению гамма-активности пород (за счет суффозионного выноса тонкодисперсного терригенного и органогенного материала — главного источника радиоактивности большинства осадочных и метаморфических пород). Таким образом, для литологически однородных и залегающих в сходных гидродинамических условиях пород возникает вполне определенная связь между их напряженностью и гамма-активностью. Этот вывод подтвержден нами сопоставлением результатов гамма-метрических исследований с данными прямых измерений напряжений в массивах горных пород и различными косвенными проявлениями этих напряжений. Поля сжатия повсеместно характеризуются относительно повышенной гамма-активностью пород, а поля растяжения — относительными гамма-минимумами, причем отмечается достаточно четкая зависимость между интенсивностью растяжения и степенью уменьшения гамма-активности пород.

Изучение зональности напряженного состояния земной коры с помощью гамма-метода выполнено нами в целом ряде районов СССР (Штенгелов, Комарова, 1976; Штенгелов, 1977). Результаты этих исследований, неизменно сопровождавшихся сопоставлением с данными натурных тензометрических, триангуляционных, геофизических, гидрогео-