

МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ И МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ НЕБОЛЬШИХ ГОРНЫХ РЕК ВОСТОЧНОЙ СИБИРИ¹

В геоморфологии и теории русловых процессов существуют различные классификации рек: по размеру (малые, средние, крупные), по порядку (низкие, средние, высокие), по морфологии долин и типам русел. В горных районах широко распространены малые долины I–VII порядков, являющиеся наименее изученным звеном гидросети. Многими исследователями отмечалось, что порядок долин в какой-то мере характеризует ее размеры и гидравлические характеристики [1]. Существуют эмпирические зависимости между порядком, длиной, уклонами и площадями водосборов. Последние показатели определяют гидродинамику потоков – скорости течения, расходы, турбулентность. Однако порядок водотока является лишь косвенным показателем этих характеристик. В свое время Р.С. Чаловым на примере рек Кавказа была разработана классификация горных рек по типу русел, в основу которой положен принцип взаимосвязи морфометрических, гидродинамических и морфологических особенностей рек [2]. Различия в кинетичности, скоростях течения водотоков определяют важнейшие особенности проявления русловых процессов: форму движения, состав и особенности аккумуляции наносов, морфологическим выражением которых является тип русла. Позднее Р.С. Чалов на основании этих закономерностей выделенные типы русел отождествил с типами русловых процессов: протекающих в горных реках [3].

Анализ морфометрических, морфологических и гидродинамических показателей долин и водотоков, проведенный в трех горных районах Восточной Сибири, дал возможность уточнить особенности водотоков с различными типами русел, обусловленные разными факторами. Результаты этих исследований посвящена настоящая статья.

В Алданском районе оценено более 50 долин бассейнов рек Б. Куранах и Якокит – притоков Алдана. Исследованиями в Куларском районе было охвачено около двух десятков долин, дренирующих западный и восточный борт Улахан-Сисской антиклинали и относящиеся к бассейнам рек Яна и Омолой. По Ленскому району исследованы несколько десятков долин (бассейны рек Вача, Хомолхо, М. Патом, Бодайбо и их притоки).

Структурная позиция Алданского района определяется его местоположением в пределах Центрально-Алданского поднятия, воздымание которого обусловило длительный этап врезания долин. Современный рельеф носит облик молодого среднегорья. Относительные превышения водоразделов над долинами в среднем составляют 1100 м. Коренные породы экспонированы на большей части водоразделов и в верхней половине склонов. Нижние части склонов перекрыты рыхлыми отложениями. Водоразделы долин представляют собой поверхность выравнивания, над которой возвышаются гольцовые возвышенности, приуроченные к выходам интрузивных пород. Поверхность выравнивания ступенями понижается на юг, абсолютные высоты соответственно снижаются от 1000 до 500–600 м. Наиболее крупные долины III–IV порядков ориентированы в субширотном направлении, а их притоки – I–II порядков имеют субмеридиональное направление течения. Долины глубоко врезаны, имеют небольшую ширину (до 300 м), прямолинейные очертания, их длина колеблется от 1.5 до 12 км. Широко развиты террасоувалы – очень пологие склоны долин, в основании рыхлых отложений которых залегают аллювиальные фации. Днища

¹ Работа выполнена в рамках программы государственной поддержки ведущих научных школ (проект НШ – 1443.2003.5).

долин сложены голоценовыми аллювиальными отложениями мощностью до 5 м. Аллювий представлен галечниками, валунниками с примесью (до 50–70%) песка и гравия. Коренные породы днищ долин представлены архейскими гранитами, кембрийскими известняками, кристаллическими сланцами.

Основным водоразделом в Куларском районе является Улахан-Сисский хребет, протягивающийся в субмеридиональном направлении между реками Яна и Омолой в их нижнем течении. В структурном отношении Куларский район занимает северную периферию Улахан-Сисской мегаантиклинальной структуры, являющейся северо-восточным отрогом Верхоянской горной страны. Рельеф, имеет облик низкогогорья – относительные превышения водоразделов над днищами долин составляют около 500 м. Коренные породы представлены однообразной черносланцевой толщей верхоянского комплекса. Направление основных долин субширотное, верховья начинаются на водораздельном хребте. Долины, также как и в Алданском районе, сформированы реками III–IV порядков, но имеют большую протяженность и значительно меньшие уклоны. Ширина их также значительно больше, чем в Алданском районе и в среднем достигает 1.0 км.

Ленский район характеризуется сложным структурным и литологическим строением. В области Патомского нагорья его территория представлена крупными складчатыми структурами – Бодайбинской синеклизой, Вачской синклиналию, Кропоткинской антиклиналью имеющими субширотное заложение. Крупные структуры осложнены многочисленными складками более низкого ранга. Тектонический план территории характеризуется двумя основными направлениями разрывов и зон трещиноватости: субмеридиональным и субширотным. Структурный план определяет рисунок гидросети. При этом даже крупные долины рек, таких как Хомолхо, Вача, М. Патом, Бодайбо, часто характеризуются резкими коленообразными поворотами с переходом от субмеридионального к субширотному направлению. Рельеф имеет среднегорный характер – относительные превышения над днищами долин достигают также как и в Алданском районе более 1000 м. Долины глубоко врезаются. Коренные породы района представлены сильно дислоцированными многочисленными свитами и подсвитами среднего – верхнего протерозоя разнообразного литологического состава: сланцами, аргиллитами, песчаниками и известняками. Разнообразие литологического состава коренных пород и длительная история формирования определяют сложный морфологический облик долин, представленный комплексом разновозрастных и разновысотных террас и днищем в пределах которого протекают современные русла.

Долины исследованных районов формировались в разных типах горного рельефа: среднегорном (Алданский и Ленский) и низкогогорном (Куларский). Широкий диапазон геолого-геоморфологических условий был крайне благоприятен для проведения исследований общих особенностей русел и долин.

На основании морфометрического и морфологического анализа исследованных долин была проведена их типизация, в основу которой положена классификация Р.С. Чалова. Каждому типу русла соответствуют определенные диапазоны морфометрических характеристик водотоков (уклоны, площади бассейна). Исследованные долины разделены на следующие типы – горные с неразвитыми аллювиальными формами, горные с развитыми аллювиальными формами и полугорные (табл. 1–3). С морфометрическими характеристиками тесно связаны морфологические особенности выделенных типов русел.

В Алданском районе к первому типу (горные с неразвитыми аллювиальными формами) принадлежат русла долин I–II порядков небольшой протяженности, малыми площадями водосборов, с уклонами, превышающими 70‰. Для них характерны прямолинейные узкие долины. Мощность аллювия незначительная (до 3–4 м), состав грубый – преобладает галечно-глыбовый, слабоокатанный материал. Русло имеет форму узкого слабоогнутого крутопадающего лотка с одним глубоко вре-

Средние значения морфометрических характеристик долин с разными типами русел (Алданский район)

Типы русел	Порядок водотока	Длина, км	Уклон, ‰	Площадь бассейна, км ²
Горные с неразвитыми аллювиальными формами	I	2.9	80	3.1
Горные с развитыми аллювиальными формами	I–II	3.8	58	4.6
Полугорные	III–IV	7.8	40	21.5
Крупные полугорные	IV–V	40.5	2.4	419

Таблица 2

Средние значения морфометрических характеристик долин с разными типами русел (Куларский район)

Типы русел	Порядок водотока	Длина, км	Уклон, ‰	Площадь бассейна, км ²
Горные с развитыми аллювиальными формами	II	5.3	15.5	16.0
Полугорные	III–IV	11.8	7.0	47

Таблица 3

Средние значения морфометрических характеристик долин с разными типами русел (Ленский район)

Типы русел	Порядок водотока	Длина, км	Уклон, ‰	Площадь бассейна, км ²
Горные с неразвитыми аллювиальными формами	I	2.55	100	5.7
Горные с развитыми аллювиальными формами	I–II	3.8	60	11.7
Полугорные	III–IV	15.4	33	67.1
Крупные полугорные	V–VII	94.0	5.5	1895

занным тальвегом. Пойма и террасы не развиты. Форма продольных профилей долин слабоогнутая, часто прямолинейная.

К горным с развитыми аллювиальными формами относятся русла долин I–II (реже III) порядков, также имеющие небольшую протяженность и малые площади водосборов, но с меньшими уклонами. Долины их узкие, но местами развита пойма и прослеживаются фрагменты низких террас. Днище приобретает первые признаки четковидности. Мощность аллювия в среднем составляет 3 м. Продольные профили в большинстве случаев слабоогнутые.

К полугорным относятся русла долин III–IV порядков со средними уклонами 40‰ и некоторые водотоки II порядка, имеющие средние уклоны около 50‰. Длина их от 5 до 11 км, площади водосборов достигают 30 км². Ширина долин – до 500 м. Отчетливо выражено четковидное строение днища, практически по всей длине характерно меандрирование русла. Мощность аллювия увеличивается до 5–8 м. Продольные профили относятся к хордовому типу, имеют сильно вогнутую форму.

В отдельную группу в отличие от двух предыдущих районов выделены крупные полугорные реки IV–VI порядков, поскольку они значительно отличаются по своему характеру, по разнообразию типов русел и их деформаций. Интересно, что при возрастании порядка долины всего лишь на единицу происходит скачкообразное изменение всех ее параметров. Площади водосборов увеличиваются в двадцать раз, уклоны резко уменьшаются.

Морфометрические показатели долин Куларского района представлены в таблице 2. Русла основных долин Куларского района относятся к полугорному типу. Они сформированы в долинах III–IV порядков. Средние продольные уклоны русел на порядок ниже, чем в долинах Алданского района, но протяженность и площади бассей-

Типы русел и соответствующие им значения уклонов

Типы русел	Интервалы уклонов рек с разными типами русел, ‰									
	Районы									
	Кавказский			Кулар-ский	Ленский			Алданский		
	Площади бассейнов, км ²									
	≥100	100–10	≤10	100–10	≥100	100–10	≤10	≥100	100–10	≤10
Горные с неразвитами аллювиальными формами	15–16; 23–27	55–60; 100–105	70–80; 120–125				80–140			75–120
Горные с развитыми аллювиальными формами	5–6; 15–16	25–26; 55–60	40–50; 70–80	15–20		50–70	40–60			45–60
Полугорные	0.5; 5–6	6–7; 25–26	14–15; 40–50	7–5	6–5	7–9		1.4–4.0	30–45	

нов значительно больше. Увеличение расходов за счет больших площадей водосбора компенсируют небольшие уклоны, что приводит к формированию полугорного типа русла. Однако, в отличие от Алданского района, долины характеризуются большей шириной, достигающей 1–2 км, более плавными очертаниями. Характерно четковидное строение днища. Руслу на большем протяжении меандрируют. Продольные профили имеют вогнутую форму.

По своим морфометрическим показателям и морфологическим характеристикам первые три типа русел Ленского района близки к Алданскому (табл. 3). Также как и для Алданского района выделяется тип крупных полугорных долин. Протяженность их достигает 100 и более километров, уклоны значительно уменьшаются по сравнению с небольшими полугорными реками и составляют уже тысячные доли (5–6‰), резко (в 25 раз) увеличиваются площади бассейнов. Аллювий в основном галечный, на некоторых участках встречаются песчаные отмели.

Проведенный анализ показывает, что чем больше уклоны, тем меньшие площади бассейнов определяют формирование того или иного типа русла. Так, для Алданского района, уклоны рек в котором на порядок больше, чем в Куларском, формирование определенного типа русла осуществляется за счет меньших площадей бассейна характерных для этого района. Такая закономерность позволяет говорить о компенсационном эффекте двух основных показателей, уклонов и площадей бассейнов, с которыми прямой зависимостью связаны скорости течения и расходы воды, определяющие особенности проявления русловых процессов.

Полученные данные сопоставлены с результатами, приведенными Р.С. Чаловым для рек Кавказа (табл. 4). При сравнении уклонов для каждого из выделенных типов русел, выявлена универсальность классификации Р.С. Чалова для самых разных районов. Уклоны долин, попадающих в определенный диапазон значений площадей водосборов (≥100; 100–10; ≤10 км²) для каждого типа русла как в районах исследований, так и для Кавказа, варьируют в незначительных интервалах (рисунок). Исключение составляют лишь горные русла с развитыми аллювиальными формами Куларского района, который характеризуется низкорным рельефом. Уклоны русел на порядок ниже, но площади водосборов составляют от 10 до 20 км, т.е. в четыре-пять раз превышают таковые в Алданском и Ленском районах.

Важный момент для выявления особенностей русловых процессов – оценка гидродинамических характеристик потоков. Поскольку на исследованной территории Алданского района отсутствуют гидрометрические посты, для определения гидрав-