

ПРОЯВЛЕНИЕ ТЕКТОНИЧЕСКИХ И НЕОТЕКТОНИЧЕСКИХ СТРУКТУР В МОРФОДИНАМИЧЕСКИХ ТИПАХ РЕЧНЫХ РУСЕЛ (НА ПРИМЕРЕ р. КОЛВЫ, ПЕРМСКИЙ УРАЛ И ПРЕДУРАЛЬЕ)[#]

© 2025 г. Н. Н. Назаров^{1,*}

¹ Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, Владивосток, Россия

* E-mail: nikolainazarovpsu@gmail.com

Поступила в редакцию 29.12.2023 г.

После доработки 30.09.2024 г.

Принята к публикации 10.01.2025 г.

Выявление особенностей формирования морфодинамических типов речных русел (МТР) в пределах тектонических и неотектонических структур разного размера и порядка стало целью исследования. Типизация русла в целом и его элементарных форм проводилась в соответствии с классификационной схемой МГУ. В процессе дешифрирования спутниковых материалов и получения количественной информации (высота рельефа, протяженность участка реки) использовались ресурсы Google Earth Pro и “ЯндексКарты”. Анализ геологической информации проводился по материалам тектонического районирования Пермского края, картам неотектонических блоковых структур и геодинамически активных зон и сейсмичности. Установлено, что набор морфологических разновидностей излучин и разветвлений русла в структуре МТР в верхнем, среднем и нижнем течениях р. Колвы между собой заметно различается. По характеру комбинаций разновидностей русел выделены 13 участков. В качестве критерии выделения использовались морфометрические характеристики элементов русла и днища речной долины – размер излучин, длина прямолинейных участков русла, ширина поймы и др. Наличие/отсутствие связи развития МТР и морфологических разновидностей излучин и разветвлений с геоструктурным планом территории исследования рассмотрено путем выявления пространственного соответствия местоположений “морфодинамических” участков русла и геологических структур разного масштаба и разного иерархического уровня. В зонах смены неотектонической активности на соседних участках, даже при сохранении рекой геоморфологического типа русла, зафиксирована смена ведущих разновидностей излучин и/или разветвлений. В пределах передовых складок Урала участки относительно прямолинейного русла сменяются извилистыми. Разновидности излучин представлены в основном “активными” формами (сегментными, вынужденными). В Предуральском прогибе реакция русловых процессов на изменение активности неотектонических и современных движений наиболее выраженно проявилась в пределах участков, в которых неотектонические структуры осложнены структурами более низкого порядка.

Ключевые слова: морфодинамический тип русла; русловые процессы; геологическая структура; коэффициент извилистости

DOI: 10.31857/S2949178925020021, EDN: GPRKFO

1. ВВЕДЕНИЕ

Особенности формирования морфодинамических типов речных русел в пределах тектонических и неотектонических структур разного размера и порядка являются вопросом географического русловедения, пока не получившим достаточного внимания со стороны российских гидрологов и ге-

[#] Ссылка для цитирования: Назаров Н. Н. (2025) Проявление тектонических и неотектонических структур в морфодинамических типах речных русел (на примере р. Колвы, Пермский Урал и Предуралье). *Геоморфология и палеогеография*. Т. 56. № 2. С. 197–212. <https://doi.org/10.31857/S2949178925020021>; <https://elibrary.ru/GPRKFO>

оморфологов, хотя изучение связей между характером развития русловых процессов и знаком (направленностью) движения земной коры имеет уже довольно длительную историю. В работах, пик публикаций которых приходится на 60–70-е гг. прошлого столетия, достаточно подробно освещались признаки фиксирования положительных и отрицательных неотектонических структур (морфоструктур), видимые в различиях форм флювиального рельефа в речных долинах. В качестве таковых рассматривались плановые очертания речных русел и речных долин, ширина долин, пойм, террасовых комплексов, коэффициенты извилистости русла,

распространение врезанных меандров или свободного меандрирования (Гвин, 1963; Мещеряков, 1965; Гольбрайх, Забалуев и др., 1968; Рождественский, 1971 и др.).

При всем разнообразии целевых установок на выявление особенностей сменяемости МТР на всем протяжении реки до настоящего времени так и остаются практически не изученными вопросы формирования разновидностей излучин и разветвлений русла (или их комбинаций) при пересечении реками границ как крупных, так и небольших морфоструктур горноскладчатых поясов и платформ. Дробность геоблоков (mega-, макро- и мезоблоков, блоков первого порядка и т.д.), обычно фиксирующаяся образованием геоморфологических систем более низкого уровня, безусловно может (должна?) иметь оригинальные проявления и в русловом морфолитогенезе речных долин (Иванов и др., 1983; Матвеев, 1985; Невский, 2023). В этой связи следует отметить, что упрощенный взгляд на принадлежность врезанных меандров только положительным структурам, а свободных – отрицательным, бытующий среди части геоморфологов, не был поддержан А. П. Рождественским (1971) еще полвека назад. На примере Южного Приуралья он привел целый ряд примеров, в которых упоминалось о “блуждающих меандре”, развивающихся не только на склонах положительных морфоструктур, но и в пределах их сводов. О сложности и многообразии связей неотектоники с морфодинамикой русловых процессов говорит и его вывод о существовании меандрирования “переходного типа”, включающего в механизм своего функционирования нескольких этапов (чаще говорится о двух) формирования пойменно-русловых комплексов, запечатленных в формах и размерах меандров на одном отдельном участке реки. Общее же отношение ученого к данной проблеме заключено в словах: “... неотектонический фактор приобретает значение главного, определяющего развитие процессов меандрирования и формирования его типов. Внутренняя физическая сущность динамических русловых процессов... остается прежней” (Рождественский, 1971, с. 217).

Актуальность изучения сменяемости МТР в границах геологических структур и морфоструктур, кроме теоретической направленности, безусловно, определяется также важностью предоставления качественной оценки бассейновых и/или локальных (точечных) перспектив развития русловых процессов в регионах нового освоения или территорий с повышенным риском развития геодинамических процессов (Козловский, 1951; Маккавеев, 1955; Горелов, 1958; Антроповский, 1970; Былинская, 1973; Иванов и др., 1983; Матвеев, 1985; Иванов и др.,

2000; Гусев, Помигуев, 2013; Чалов, 2019). Понимание и учет связей развития русловых процессов с геолого-геоморфологическим строением территории на основе анализа детальных схем русловой морфодинамики не только могут являться важной информацией в обосновании региональных схем развития и функционирования речных долин, но и содействовать пониманию новых перспектив проведения природоохранной, туристской и рекреационной деятельности (Чалов, 2019; Назаров, Фролова, 2023). Это касается не только больших, но и в значительной степени средних и даже малых рек, у которых пойменно-русловые комплексы обычно являются самыми востребованными и одновременно наиболее подверженными геодинамическому риску геотехносистемами поселений (Боровков, 1989; Чалов, Беркович, 1997; Ковалев, Чалов, 2021).

Высокой степенью разнообразия и геоморфологической выраженностью геологических структур характеризуются, прежде всего, горные и предгорные территории. Из-за наличия естественной реакции русловых систем на вертикальные движения земной коры именно реки, пересекающие регионы с активной и дифференцированной геодинамикой, служат наиболее информативными объектами при изучении особенностей сменяемости структуры МТР в пространстве и времени. В Пермском Продуралье, в северо-восточной части бассейна Камы, одной из рек, обладающих наиболее разнообразным и часто сменяющимся на коротком расстоянии набором типов русловых процессов, является Колва – крупнейший приток Вишеры (рис. 1). Начиная с увалов, пересекаемых рекой на западном склоне Северного Урала, и до своего устья Колва в верхнем и среднем течении неоднократно меняет тип руслового процесса, периодически на отдельных участках трансформируясь то в полугорную, то в типичную равнинную реку (Назаров, Чернов, 1997; Назаров, Егоркина, 2004; Назаров и др., 2006; Чернов, Назаров, 2023).

Цель исследования – установить закономерности сменяемости “геоморфологических” (широкопойменных, адаптированных, врезанных) типов русел, МТР (извилистых, разветвленных на рукава и относительно прямолинейных неразветвленных) и разновидностей речных излучин и русловых разветвлений на примере Колвы в случае пересечения реками границ разнорядковых тектонических (ТС) и неотектонических структур (НС).

Типизация русла в целом и его элементарных форм проводилась в соответствии с классификационной схемой МГУ имени М. В. Ломоносова, которая уже на протяжении почти четырех десятилетий совершенствуется и дополняется новыми

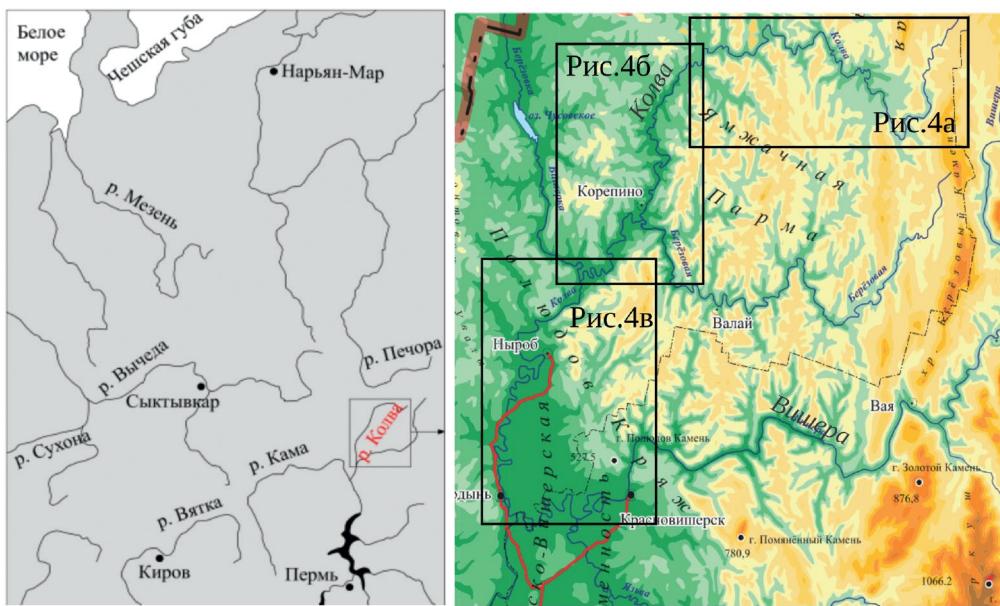


Рис. 1. Схема расположения р. Колвы. Прямоугольники – местоположение территорий, представленных на рис. 4 в более крупном масштабе.

Fig. 1. Location of the Kolva River. Rectangles represent the location of the territories shown in fig. 4 on a larger scale.

морфологическими разновидностями в структуре выделяемых групп (Маккавеев, Чалов, 1986; Чалов, 1987; Чалов и др., 1998; Чалов, 2011; Назаров и др., 2021).

2. ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исток Колвы находится на западном склоне Урала (южное подножие Колвинского Камня, $61^{\circ}27'30''$ с.ш. $58^{\circ}41'02''$ в.д.) в непосредственной близи от камско-печорского водораздела. В *верхнем течении* река пересекает Ямжачную Парму – сильно расчлененное гидросетью грядово-холмистое низкогорье. Средние отметки рельефа составляют 300–400 м над у.м. Большая часть бассейна верхнего течения р. Колвы располагается в пределах одной из крупнейших ТС Пермского Прикамья – *Передовых складок Урала* (ПСУ) (рис. 2). Здесь Колва преодолевает складчатые меридионально вытянутые зоны распространения известняков, доломитов, песчаников и аргиллитов палеозоя – начиная с силура и заканчивая средним и верхним отделами каменноугольной системы. В *среднем течении* река покидает складчатую зону Урала и уже в пределах Предуральского краевого прогиба – *Верхнепечорской депрессии* (ВПД) и *Ижма-Печорской впадины* (И) продолжает свой путь на юг. Высота окружающей местности снижается до 150–250 м. На всем протяжении до пересечения с *Колвинской седловиной* (КолС) река врезана в нижнепермские отло-

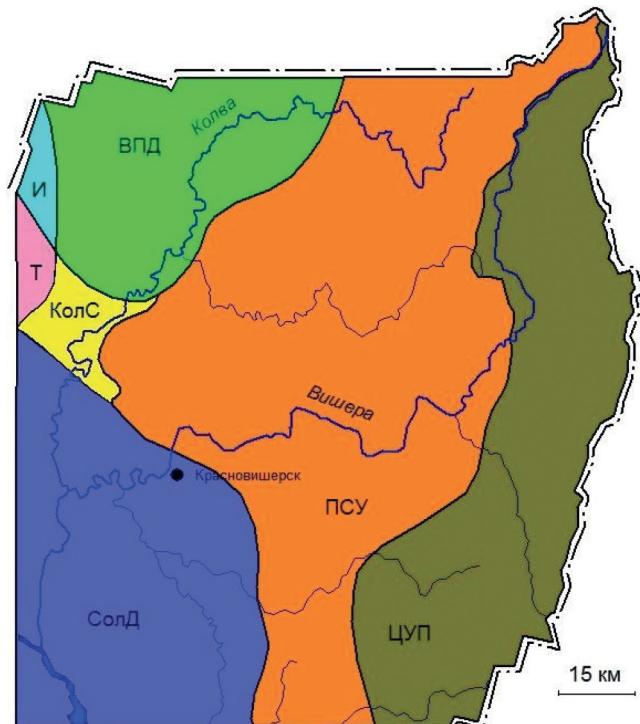


Рис. 2. Тектоническое районирование Пермского края (фрагмент). Главные тектонические структуры по (Атлас Пермского края, 2012) с сокращениями.

Fig. 2. Tectonic zoning of the Perm region (fragment). General tectonic structures according to the (Atlas of the Perm Region, 2012) with changes.

жения кунгурского яруса, представленного песчаниками, конгломератами, известняками и другими разностями осадочных пород морского и не морского происхождения. В пределах КолС на поверхность выходят артинские известковистые и загипсованные доломиты, конгломераты, а ширина долины с 2–3 км на входе в границы структуры уменьшается до 200 м в самом узком месте. *Нижнее течение Колвы* проектируется на *Соликамскую депрессию* (СолД) и напоминает типичную равнинную активно меандрирующую реку. РуслоФормирующие расходы воды в пос. Петрецове (среднее течение) в бровках русла составляют 408 м³/с, в высокую межень – 282 м³/с (Бутаков и др., 2000).

500 м (рис. 3) (Атлас Пермского края, 2012; Копылов, 2022).

В приустьевой части Колвы (с. Покча) среднегодовое значение расхода, максимальный расход и минимальный месячный расход воды (зимняя межень) составляют соответственно 164, 1180 и 34 м³/с. Амплитуда многолетних колебаний уровня воды – 6.9 м (Комлев, Черных, 1984). РуслоФормирующие расходы воды в пос. Петрецово (среднее течение) в бровках русла составляют 408 м³/с, в высокую межень – 282 м³/с (Бутаков и др., 2000).

Коэффициент извилистости русла после выхода реки из зоны складчатости в платформенную часть бассейна достигает 1.6–1.8, а ширина пояса меандрирования практически везде превышает 0.75 км (на отдельных участках около 2 км), что является средними значениями для большинства крупных рек Пермского Прикамья (Назаров, Чернов, 1997; Назаров, Егоркина, 2004). Доля равнинного, полугорного и горного (с развитыми аллювиальными формами) типов русел составляет соответственно: для верхнего течения – 15, 0, 85%, для среднего – 36, 64, 0%, для нижнего – 100, 0, 0%.

В процессе дешифрирования спутниковых материалов и получения количественной информации (высота рельефа, протяженность участка реки) использовались ресурсы Google Earth Pro и “ЯндексКарты”. Достаточно высокая степень разрешения “сшитых” космических снимков, находящихся в свободном доступе, позволила провести визуальное распознавание элементов пойменно-русловых комплексов и осуществить морфодинамическую типизацию русел.

Анализ геологической составляющей в дифференциации МТР по длине реки проводился с использованием материалов тектонического районирования Пермского края (1:1800 000), карт неотектонических блоковых структур (1:2500 000), геодинамически активных зон и сейсмичности (1:1800 000) (Атлас Пермского края, 2012; Копылов, 2022).

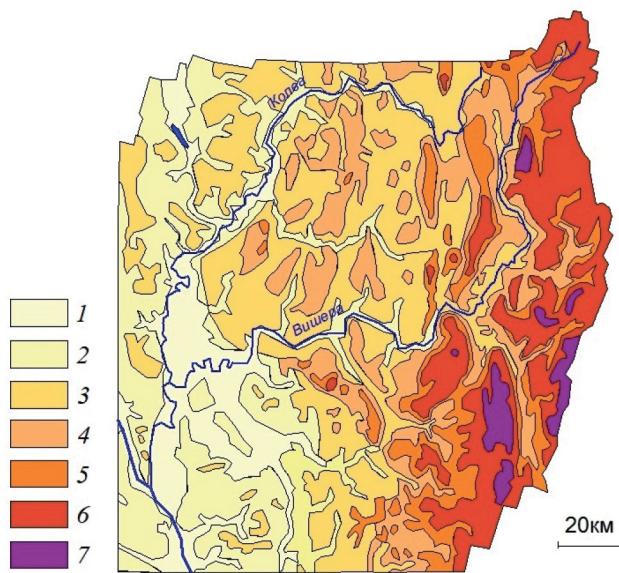


Рис. 3. Неотектонические блоковые структуры Пермского края (фрагмент).

Суммарные амплитуды неотектонических движений и тенденции вертикальных блоковых смещений, отраженных в рельефе, м: 1 – 100–150; 2 – 150–200; 3 – 200–300; 4 – 300–400; 5 – 400–500; 6 – 500–750; 7 – >750 по (Атлас Пермского края, 2012) с изменениями.

Fig. 3. Neotectonic block structures of the Perm region (fragment).

Total amplitudes of neotectonic movements and trends in vertical block displacements reflected in the relief, m: 1 – 100–150; 2 – 150–200; 3 – 200–300; 4 – 300–400; 5 – 400–500; 6 – 500–750; 7 – more than 750 according to the (Atlas of the Perm Region, 2012) with changes.

3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Как показало дешифрирование спутниковых изображений, набор морфологических разновидностей излучин и разветвлений русла в структуре МТР в верхнем, среднем и нижнем течениях Колвы между собой заметно отличается (табл. 1). По характеру комбинаций разновидностей русел, устойчиво повторяющихся на отдельных отрезках речной долины, были выделены 13 участков. Критериями выделения стали морфометрические характеристики элементов русла и/или днища речной долины: размер излучин, длина прямоли-

Таблица 1. Гидролого-геоморфологические характеристики участков р. Колвы
Table 1. Hydrological and geomorphological characteristics of the Kolva River sections

Гидролого-геоморфологические характеристики пойменно-русловой системы									
Номер участка	Длина, км	Средняя напорная зона, км	Средний вынос в год, %	Гидрографические характеристики	Морфогидрометрические характеристики	Гидротехнические характеристики	Гидротехнические характеристики	Средняя напорная зона, м	Средняя напорная зона, м
Тип русла	Коэффициент выноса	Коэффициент выноса	ПСУ	ПСУ	ПСУ	ПСУ	ПСУ	ПСУ	ПСУ
I	13.0	0.03–0.08	2.5–2.8	A	И	1.64	B _Н	0.1–0.2	5–20
II	9.0	0.1–0.2	0.2–0.3/1.5–2.0	Ш	И	1.62	Пе, В _К	0.4–0.6	50–70
III	6.5	0.1–0.2	3.0–3.5	A	П	1.13	—	0.6–0.8	—
IV	10.0	0.2–0.3	2.5–2.8	Ш+A	И	1.28	C _е , B _Н , B _К	0	0.4–0.6
V	8.6	0.05–0.1	1.3–1.5	В	П	1.17	—	C, Од, Одч	—
VI	20.2	0.4–0.6	0.2–0.3/1.0–1.5	Ш	И	1.64	Пе, З, Па	0.1–0.2	50–70
VII	38.2	0.04–0.06	0.2–0.3/1.0–1.5	В	И	1.60	C	О, Од	1.0–1.5
VIII	4.0	0.2–0.3	0.9–1.0	A	П	1.28	B _Н	—	800–1000
IX	10.8	0.10–0.15	0.9–1.0	В	П	1.33	—	—	ПСУ–ВПД
X	74.0	1.0–1.5	0.1–0.5/1.0–1.5	Ш	И	1.53	C _е , Пе, Пр, B _К , B _Н	1.0–1.5	150–170
XI	25.0	1.5–2.0	0.5–1.0	A	П	2.32	Пе, Пр, В _К	—	ВПД
XII	8.0	0.10–0.15	0.5–1.0	В	П	1.10	—	3.0–4.0	КолС
XIII	46.0	3.0–5.0	0.06–0.08	Ш	И	1.76	Пе, В _Н	4.0–6.0	700–900
							СолД	+ (+)	+ (+)

Примечание. Геоморфологические типы русел: Ш – врезанные; А – адаптированные; В – врезанные. Морфодинамические типы русел: И – извилистые; Р – разветвленные; П – относительно прямолинейные. Разновидности излучин: Се – сегментные; Пе – петлеобразные; Па – пальцеобразные; Пр – прорванные; З – заваленные; Вп – вписаные; Вн – вынужденные и касающиеся коренного берега; В_К – верхнее крыло у коренного берега; С – структурные. Разновидности разветвления русла: О – одностороннее; Од – одностороннее чередующиеся; Одч – одностороннее чередующиеся; С – сопряженное простое; П – пойменно-русловое. Расположение в пределах тектонических структур: ПСУ – передовых складок Урала; ВПД – Верхнечепорской депрессии; КолС – Колвинской седловины; СолД – Соликамской депрессии. Расположение относительно неотектонических структур: – вне пределах; + – в пределах; –/+ – в зоне перехода; (+) – с локальными структурами низкого порядка.

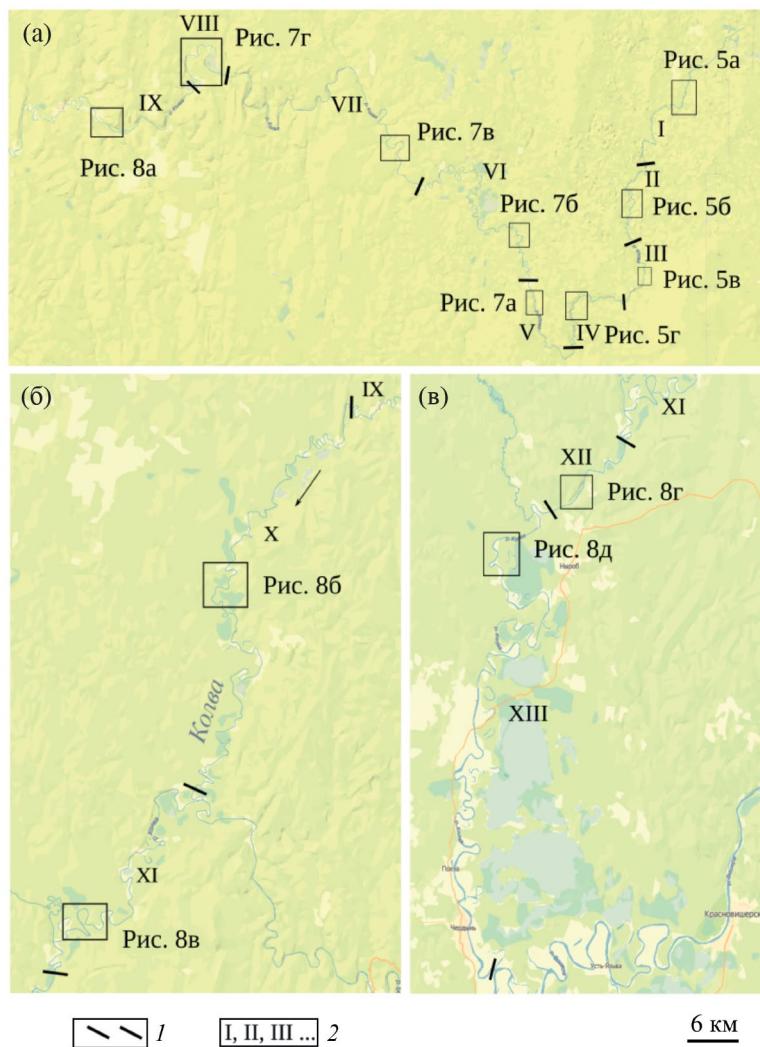


Рис. 4. Участки р. Колвы. Прямоугольники – местопроявления характерных (для участка) МТР. 1 – границы участков, 2 – номера участков.

Fig. 4. Kolva River sections. Rectangles are locations of characteristic (for the sections) of the morphodynamic channel types. 1 – boundaries of the sections, 2 – numbers of the sections.

нейных участков русла, расширения или сужения поймы и др. (рис. 4).

Для более четкого и объективного понимания морфологических различий между смежными участками выделены *местопроявления* характерных МТР – отрезки русла с наиболее полным набором типичных морфоэлементов.

В *верхнем течении* Колвы, выделенном по принадлежности реки к району горной складчатости, структура МТР характеризуется наибольшим разнообразием. Всего выделено 9 участков, в которых общее количество основных разновидностей излучин и разветвлений русла достигает 12. В *среднем течении* Колвы, относящемся к ВПД, разнообразие основных разновидностей МТР снижается до 8, а количество участков – до 3. *Нижнее течение*

реки, отделляемое от среднего течения Колвинской седловиной, имеет самое простое строение – выделен один участок, в котором разнообразие морфологических разновидностей излучин и разветвлений русла ограничивается только тремя видами.

3.1. Верхнее течение

Участок I включает в себя отрезок русла Колвы, начиная с истока и по 13 км. Являясь основным водотоком в системе самых верхних малых притоков реки, он представлен *касающимися и вынужденными излучинами* адаптированного русла, разделенными короткими прямолинейными вставками (рис. 5а).

Участок II имеет протяженность около 9 км и приурочен к заболоченной депрессии шириной 10–12 км, в которой русло реки в нижней ее части активно меандрирует. Основной набор разновид-

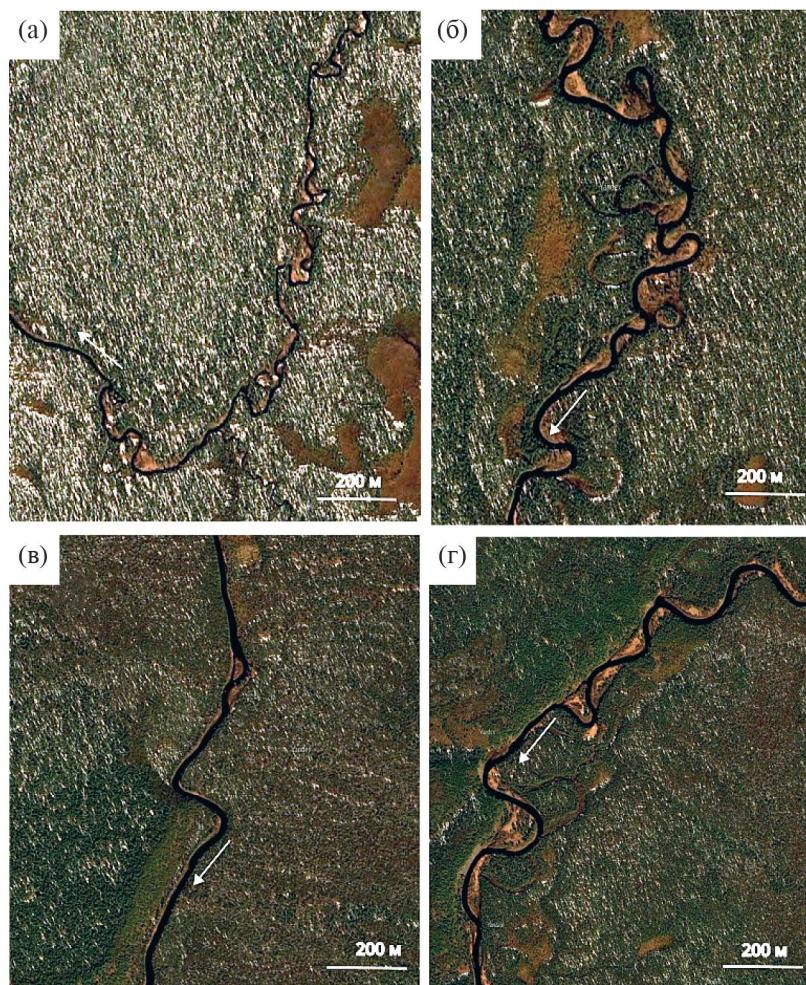


Рис. 5. Местопроявления МТР на I–IV участках: (а) – I участок; (б) – II участок; (в) – III участок; (г) – IV участок.

Fig. 5. Locations of the morphodynamic channel types on the section I–IV: (a) – section I; (б) – section II; (в) – section III; (г) – section IV.

ностей широкопойменного русла включает *петлеобразные излучины и излучины с верхним крылом у коренного берега*. Относительно прямолинейное русло (прямолинейные вставки) составляет небольшую долю в МТР и концентрируется, в основном в верхней части участка (рис. 5б). На продольном профиле реки участок представлен двумя “полками” – фрагментами русла с минимальными уклонами, которые разделены отрезками русла с большими уклонами (рис. 6).

Участок III, протяженностью около 6.5 км, представлен фрагментами адаптированного относительно прямолинейного неразветвленного русла, разделенными вынужденными излучинами и излучинами с верхним крылом вдоль коренного берега. Уклон русла достигает 3.0–3.5‰ (рис. 5в).

Участок IV имеет длину 10 км и приходится на расширение долины до 1.0–1.5 км, которое сопро-

вождается небольшим выполаживанием продольного профиля до 2.5–2.8‰. Основной набор разновидностей МТР состоит из комбинации свободных (синусоидальных крутых и пологих) и вынужденных излучин, а также излучин с верхним крылом вдоль коренного берега. На прямолинейных вставках адаптированного русла встречаются *одиночные разветвления*. Средний радиус излучин – 150–200 м (рис. 5г).

Участок V, протяженностью 8.6 км, является частью русла реки, которая под углом 140° резко меняет южное направление своего течения на северо-западное. Относительно прямолинейное времязанное или с очень узкой, практически не развитой поймой, русло здесь осложняется *простыми сопряженными, односторонними и чередующимися односторонними разветвлениями* (рис. 7а). Уклон русла, по сравнению с вышеупомянутым пятым участком, выполаживается и достигает около 1.4‰.

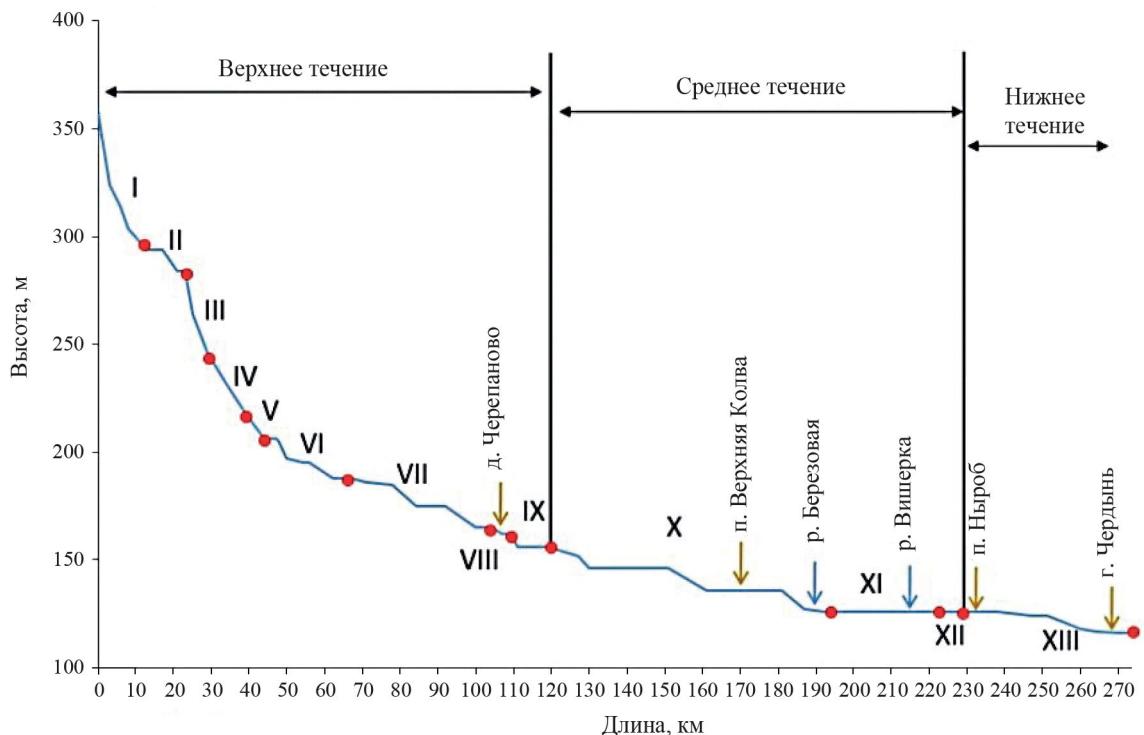


Рис. 6. Дифференциация р. Колвы на верхнее, среднее и нижнее течения с выделением на продольном профиле реки участков с однородной комбинацией разновидностей излучин и разветвлений русла: I, II, ... XIII. На профиле протяженность участка соответствует длине пояса меандрирования.

Fig. 6. Upstream, midstream, and downstream of the Kolva River and sections with a homogeneous combination of channel varieties: I, II, ... XIII. On the profile, the length of the section corresponds to the length of the meandering line.

Участок VI, протяженностью 20.2 км, располагается в расширении речной долины, имеющем небольшое сужение в средней части. В обеих частях широкой поймы преобладают свободные излучины (*петлеобразные, заваленные и пальцеобразные излучины*). Прорванные излучины и прямолинейные вставки также являются обычными разновидностями русла на данном участке долины (рис. 7б). Ряд излучин с радиусом 0.5–1.0 км относятся к врезанным (*унаследованным*) излучинам. По своим параметрам они совпадают с размерами древних излучин, следы которых встречаются в днище депрессии даже на значительном удалении от современного русла Колвы. Продольный профиль участка имеет ступенчатый вид – с “полками” субгоризонтальных отрезков русла. Уклоны водной поверхности здесь составляют 0.2–0.3‰ и увеличиваются до 1.0–1.5‰ за их пределами.

Участок VII имеет длину 38.2 км. В отличие от выше- и нижерасположенных участков он представлен крупными *структурными излучинами*, разделенными относительно прямолинейными вставками врезанного русла (рис. 7в). По всей длине участка с разной частотой встречаются *одиночные*

(простые и сложные) и *односторонние разветвления*. Для продольного профиля данного участка характерно наличие субгоризонтальных “полок”, которые, как и на участке VI, разделены отрезками русла с более высокими значениями уклона.

Участок VIII является одним из самых коротких участков – около 4 км. Представлен большой *унаследованной излучиной*, в вершине которой присутствуют адаптированные излучины второго порядка – *вписанные излучины*, ограниченные от соседних участков *относительно прямолинейными вставками* (рис. 7г).

Участок IX имеет длину 10.8 км. На большей части представлен неразветвленным *относительно прямолинейным* врезанным руслом и *структурными излучинами* (рис. 8а). В начале и конце участка, где присутствует неширокая пойма, развитие получили пологие *сегментные излучины*, вершинами касающиеся бортов долины. Уклон русла составляет около 1.0‰.

3.2. Среднее течение

Участок X, протяженностью 74 км, представлен разнообразным сочетанием морфодинамических типов излучин и разветвлений, развивающихся

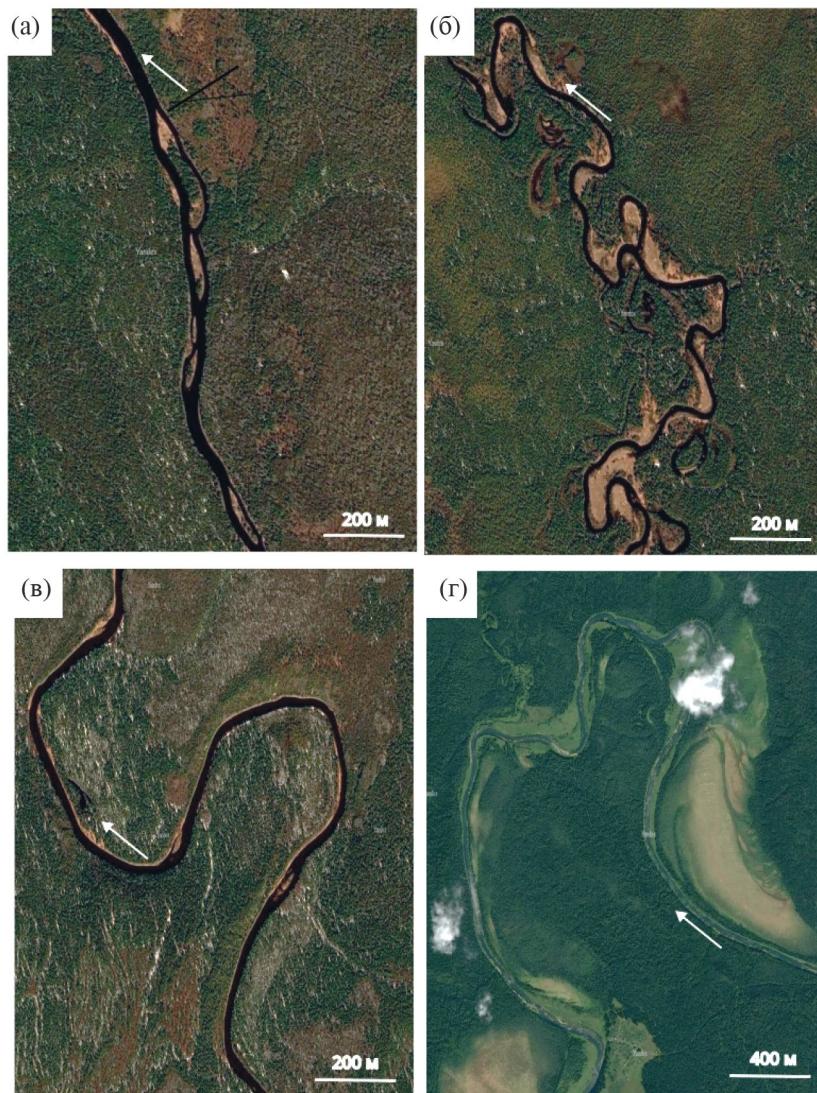


Рис. 7. Местопроявления МТР на V–VIII участках: (а) – V участок; (б) – VI участок; (в) – VII участок; (г) – VIII участок.

Fig. 7. Locations of the morphodynamic channel types on the section V–VIII: (a) – section V; (б) – section VI; (в) – section VII; (г) – section VIII.

в широкой пойме (рис. 8б). Наряду с участками развития свободных (сегментных, прорванных, петлеобразных и др.) и адаптированных (вписанных, с верхним крылом у коренного берега, вынужденных) излучин, встречаются участки относительно прямолинейного неразветвленного (с двух- и односторонней поймой) и разветвленного (одиночные, односторонние, пойменно-русловые и др.) русла. Многообразие русловых форм и ступенчатая форма продольного профиля участка – его отличительные черты по сравнению с другими нижележащими участками среднего течения Колвы. Уклоны русла в пределах “полок” составляют 0.1–0.5% на более крутых элементах про-

филя – 1.0–1.5%. Средняя ширина днища долины в пределах пойменно-русловых и надпойменно-террасовых геосистем составляет 1.0–1.5 км. Значительная доля (до 30%) излучин приходится на русловые формы второго порядка, развивающиеся в пределах “больших” меандров. Не менее характерной чертой структуры русловых форм на данном участке является большая доля прорванных излучин разного возраста и механизма образования.

Участок XI начинается с устья р. Березовой (крупнейшего притока Колвы) и заканчивается при пересечении рекой КолС. Протяженность участка около 25 км. Уклоны русла на всем протяжении участка минимальны (<1.0%). Как и на

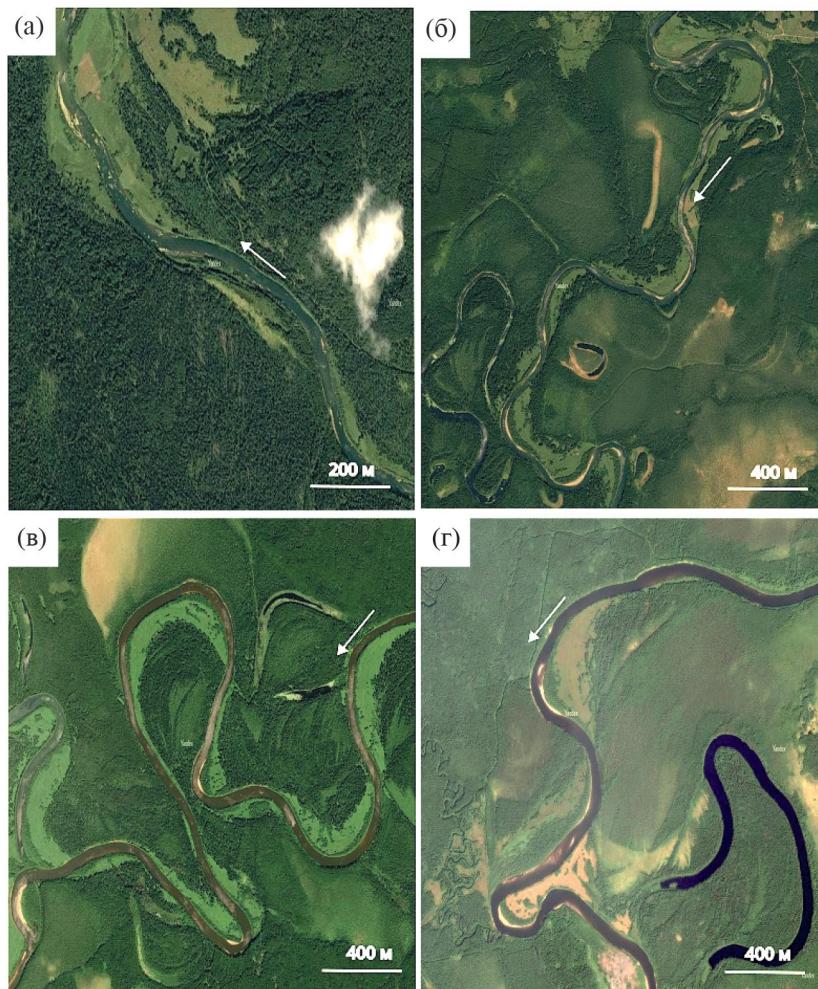


Рис. 8. Местопроявления МТР на IX–XIII участках: (а) – IX участок; (б) – X участок; (в) – XI участок; (г) – XIII участок.

Fig. 8. Locations of the morphodynamic channel types on the section IX–XIII: (a) – section IX; (б) – section X; (в) – section XI; (г) – section XIII.

участке X распространение получили свободные и вынужденные излучины – петлеобразные, прорванные, с верхним крылом вдоль коренного берега (рис. 8в). Прямолинейные вставки русла встречаются как вдоль коренного берега, так и в пределах поймы. Отличием участка, от расположенного выше, является почти полуторакратное увеличение ширины днища долины при сохранении высокой степени ее заболоченности. Увеличение водности реки привело почти к двукратному увеличению размеров излучин. Разветвления русла исключительно редки и формируются обычно в меженный период в виде небольших аккумулятивных форм, состоящих из крупнообломочного материала. К ландшафтным особенностям данного участка, как и всей долины Колвы в ее среднем течении, относится резкое увеличение доли сенокосных

угодий (лугов) в пойме и надпойменных террасах, что связано со значительным увеличением степени заселенности прибрежной зоны по сравнению с верхним (горным) течением реки.

Участок XII проецируется на центральную часть КолС, в рельефе выраженной резким сужением долины. Протяженность участка небольшая – около 8 км. Представлен врезанным относительно прямолинейным неразветвленным руслом.

3.3. Нижнее течение

Участок XIII имеет длину около 46 км и является последним приусьевым участком Колвы. Уклон русла имеет самые низкие значения на всем протяжении реки – 0.06‰. В структуре морфодинамических типов излучин основу составляют сложные петлеобразные и вынужденные излучины, а также разделяющие их относительно прямолиней-

ные вставки русла вдоль коренного берега (рис. 8г). Редкие одиночные разветвления русла за небольшим исключением сосредоточены лишь в нижней части участка. Широкая (3–5 км) пойма реки на всем ее протяжении смещена к западному борту обширной депрессии, достигающей в поперечнике от 10 до 24 км. Преобладающим ландшафтом являются болота верхового и переходного типов.

В обобщенном виде главные особенности развития русловых процессов и геоморфологической обстановки на всех тринадцати участках, выраженные в гидролого-геоморфологических характеристиках, представлены в табл. 1. В ней же отдельными пунктами (два последних столбца) отмечено их пространственное взаиморасположение с контурами ТС и НС.

4. ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Наличие/отсутствие связи развития МТР и морфологических разновидностей излучин и разветвлений с геоструктурным планом территории исследования было рассмотрено путем выявления пространственного соответствия местоположений “морфодинамических” участков русла и геологических структур разного масштаба и разного иерархического уровня. Очевидно, что совпадение или близкое расположение их границ может являться объективным основанием для вывода о наличии искомой связи – реакции русловых процессов на изменение геологических условий в пределах контура тектонических и неотектонических структур или значимых различий в скорости поднятия/опускания смежных неотектонических блоков, выраженной через смену ведущих разновидностей излучин и разветвлений при пересечении их границ.

Изучение пространственных особенностей расположения русла Колвы в днище долины, а также сравнение местоположения границ участков с конфигурацией продольного профиля реки показали, что в пределах ПСУ дифференциация участков по признакам принадлежности русла к широкопойменному, адаптированному или врезанному типам русла совпадает с местоположением его отдельных частей, характеризующихся сменами уклонов русла разной степени выраженности и образованием на профиле своеобразных “полок” – участков реки с резким выполаживанием уклона.

Вторым обстоятельством, также во многом определяющим принадлежность участка к геоморфологическому типу русла, стали различия в составе горных пород, слагающих межгрядовые депрессии и массивы увалов. Пересечение рекой положительных морфоструктур или следование субмеридиональным понижениям рельефа обычно сопровождается формированием или врезан-

ного русла, или широкопойменного (или адаптированного). Роль литологического фактора наиболее рельефно проявляется формированием “полок” при пересечении Колвой участков выхода трудноразмываемых терригенных метаморфизованных пород или, напротив, ее расположения в зоне залегания карбонатных или сульфатных отложений, подверженных активному площадному выщелачиванию. Последний вариант дифференциации по “литологическому сценарию” четко проявился на IV и VI участках, имеющих несколько “полок” и аномальное, относительно выше и ниже расположенных участков, расширение долины. Оба этих участка проецируются на меридиональные зоны распространения известняков и доломитов карбона. В среднем течении (Х, XI участки) ступенчатость уклонов русла и его широкопойменность также могут быть объяснены наличием мульд проседания и локальных депрессий карстового происхождения, получивших развитие в известняках, ангидритах и гипсах нижней перми (Назаров, 1996).

Роль неотектонического фактора в формировании разновидностей речных излучин или разветвлений русла Колвы рассматривалась на всем протяжении реки – при пересечении ею и складчатого Урала, и Предуральского прогиба. Так в зонах смены неотектонической активности на соседних участках даже при сохранении рекой геоморфологического типа русла, как правило, фиксировалась смена ведущих разновидностей излучин и/или разветвлений. В пределах ПСУ наглядно реакцию русловых процессов на переход из зоны фоновых участков, выделяемых по степени геодинамической активности (плотности линеаментов), в зону высокой активности иллюстрируют смена МТР и изменения структуры разновидностей излучин на участке IV (см. табл. 1). Относительно прямолинейное русло сменяется извилистым, а разновидности излучин представлены в основном “активными” формами (Се, Вн, Вк). Своеобразной реакцией на развития русловых процессов на участке V, полностью расположенном в зоне высокой геодинамической активности, является его “выпрямление” с довольно широкой представленностью разновидностей разветвленного русла (С, Од, Одч).

Зафиксировано четкое влияние неотектоники и современных движений земной коры на структуру МТР в Предуральском прогибе – в ВПД и СолД. Наиболее выраженно реакция русловых процессов на изменение активности неотектонических и современных движений проявилась в пределах “пограничных” участков, где неотектонические структуры осложнены структурами более низкого порядка, и поэтому в составе зон с высокой геодинамической активностью присутствовали

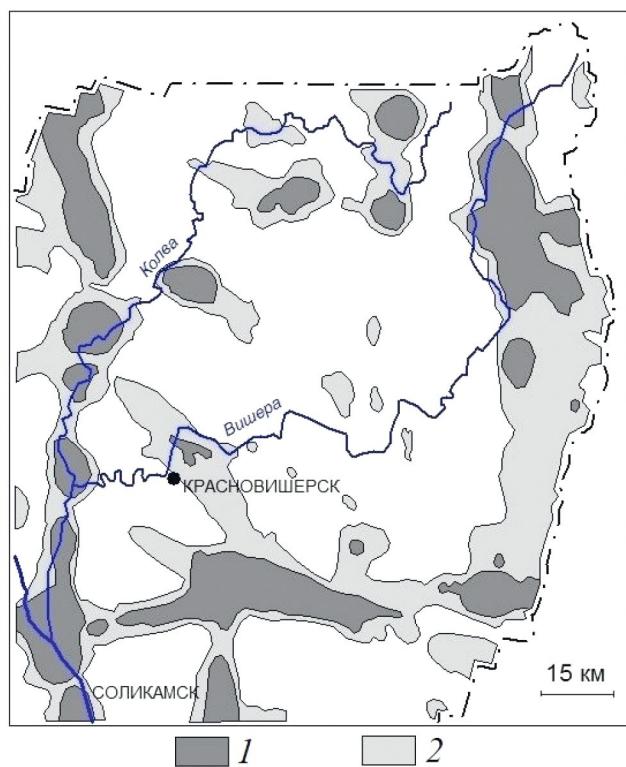


Рис. 9. Геодинамическое зонирование по условиям тектонической трещиноватости.

Степень плотности линеаментов: 1 – очень высокая, 2 – высокая по (Атлас Пермского края, 2012) с сокращениями.

Fig. 9. Geodynamic zoning according to tectonic fracturing conditions.

Lineament density degree: 1 – very high, 2 – high according to the (Atlas of the Perm Region, 2012) with changes.

локальные участки с очень высокой или чрезвычайно высокой активностью (рис. 9). Как правило, по сравнению с участками, расположенными выше или ниже по течению, в них резко возрастало разнообразие видов излучин и/или разветвлений (см. табл. 1). Типичными примерами такого проявления реакции русловых процессов являются участки X и XI.

Таким образом можно констатировать, что процесс реагирования русловых процессов в долине Колвы (усиление активности, расширение зоны влияния) на изменение геодинамических условий в пределах неотектонических структур блокового типа протекает уже продолжительное время, а русловые процессы сохраняют перспективы оставаться одними из ведущих геоморфологических процессов в формировании современного рельефа Пермского Урала и Предуралья. Одним из доказательств этого является присутствие наряду с ма-

лоактивными излучинами пояса меандрирования, “больших меандр” и излучин, относящихся к высокому структурному уровню развития (сложных петлеобразных), также активных (сегментных пологих, развитых, крутых) (Чалов, Чалов, 2023), осуществляющих моделировку речной долины и коренных склонов в настоящее время. Как показало исследование, важным обстоятельством подобного дифференцирования реакции русловых процессов являются изменчивость и сменяемость геодинамической активности блоковых структур вдоль русла реки.

5. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ сменяемости геоморфологических типов русла при пересечении Колвой границ ТС показал увеличение частоты встречаемости участков врезанного русла и, в меньшей степени, адаптированного. Широкопойменные русла, как правило, отмечаются за пределами “переходных” участков, причем как на горном отрезке реки, так и на платформенном (в Предуральском прогибе). Влияние НС на особенности формирования МТР отмечено на участках перехода из зоны фоновых значений степени геодинамической активности (плотности линеаментов) в зону высокой активности. В этом случае участки с относительно прямолинейным руслом сменяются извилистым, а разновидности излучин представлены преимущественно “активными” – сегментными, вынужденными, касающимися коренного берега, с верхним крылом у последнего. Обратный процесс – смена извилистого русла на относительно прямолинейное в большинстве случаев происходит при прохождении русла через центральную зону НС и чаще всего бывает врезанным.

Сложнее и более выраженно смена разновидностей излучин происходит при входе и пересечении участком реки НС, имеющих в своем составе структуры (блоки) более низкого порядка. Пространственно-временная особенность формирования элементов русла на таких участках заключается в наличии речных излучин, относящихся к разным структурным уровням с разной степенью активности по эрозионному воздействию на пойменно-русловые комплексы и борта долины – активные (сегментные, вынужденные, касающиеся коренного берега и с верхним крылом у последнего) соседствуют с малоактивными (петлеобразными и прорванными).

Результаты исследования показали наличие определенных перспектив в использовании разновидностей излучин в качестве “поисковика” (декодированного признака) ТС и НС по примеру широко и уже давно используемых для этого

линеаментов разного генезиса и разной степени выраженности в рельефе или ландшафте. Уточнение номенклатуры признаков (видового разнообразия излучин) безусловно предполагает расширение географии исследований и включение в них рек с разными гидрологическими характеристиками.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Антроповский В.И. (1970) Связь типов руслового процесса с определяющими факторами. *Труды Государственного гидрологического института*. Вып. 183. С. 70–80.
- Атлас Пермского края (2012). Под ред. А.М. Тартаковского. Пермь: Раритет-Пермь. 124 с.
- Боровков В.С. (1989) Русловые процессы и динамика речных потоков на урбанизированных территориях. Л.: Гидрометеоиздат. 289 с.
- Бутаков Г.П., Назаров Н.Н., Чалов Р.С., Чернов А.В. (2000) Условия формирования русел и русловые деформации на реках бассейнах р. Камы. В сб.: *Эрозионные и русловые процессы*. Вып. 3. С. 138–148.
- Былинская Л.Н. (1973) Русловые процессы и современные движения земной коры (на примере центра и юго-запада Русской равнины). В сб.: *Современные движения земной коры*. № 5. С. 484–490.
- Гвин В.Я. (1963) Применение морфометрии при структурных исследованиях Верхнего и Нижнего Поволжья и Прикамья. В сб.: *Вопросы географии. Сборник 63. Количественные методы в геоморфологии*. М.: Гос. изд-во геогр. лит. С. 64–80.
- Гольбрайх И.Г., Забалуев В.В., Ласточкин А.Н. и др. (1968) Морфоструктурные методы изучения тектоники закрытых платформенных нефтегазоносных областей. Л.: Недра. 152 с.
- Горелов С.К. (1958) Закономерности строения речных пойм Предкавказья и их значение для анализа молодых тектонических движений. *Доклады Академии Наук СССР*. Т. 123. № 6. С. 1089–1091.
- Гусев М.Н., Помигуев Ю.В. (2013) О характере и направленности вертикальных русловых деформаций р. Амур в Среднем течении (устье р. Зея – Хинганское ущелье). *Вестник ТюмГУ. Науки о Земле*. № 4. С. 208–216.
- Иванов В.В. (2011) Формирование и динамика русловых разветвлений в дельтовых рукавах Волги (на примере островов Астраханского водного узла). *Геоморфология*. № 2. С. 66–74. <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2011-2-66-74>
- Иванов В.В., Матвеев Б.В., Чернов А.В. (1983) Особенности развития речных излучин при изменении условий руслоформирования. *Геоморфология*. № 3. С. 71–78.
- Иванов В.В., Махинов А.Н., Чалов Р.С., Чернов А.В. (2000) Вертикальные русловые деформации на Среднем Амуре. *Вестник Московского университета. Серия 5. География*. № 5. С. 32–37.
- Ковалев С.Н., Чалов Р.С. (2021) Типы взаимосвязи инфраструктуры населенных пунктов с эрозионно-русловыми системами. *Геоморфология*. № 2. С. 52–62. <https://doi.org/10.31857/S0435428121020048>
- Козловский Д.А. (1951) Русловые процессы и современные движения земной коры. *Проблемы физической географии*. Вып. XVI. С. 79–102.
- Комлев А.М., Черных Е.А. (1984) Реки Пермской области. Пермь: Пермское кн. изд-во. 214 с.
- Копылов И.С. (2022) Неотектоническое строение приуральского сегмента в границах главного пермского поля. В сб.: *Пермская система земного шара – 180 лет* [Электронный ресурс]: сборник научных статей. С. 78–87. <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/permskaya-sistema-zemnogo-shara-180-let.pdf> (дата обращения: 18.05.2024).
- Маккавеев Н.И. (1955) Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР. 347 с.
- Маккавеев Н.И., Чалов Р.С. (1986) Русловые процессы. М.: Изд-во МГУ. 264 с.
- Матвеев Б.В. (1985) Влияние геоморфологических факторов на образование и морфологию речных излучин. *Геоморфология*. № 3. С. 51–57.
- Мещеряков Ю.А. (1965) Структурная геоморфология равнинных стран. М.: Наука. 392 с.
- Назаров Н.Н. (1996) Карст Прикамья: физико-географические (геоморфологические) аспекты. Пермь: Изд-во Пермского ун-та. 95 с.
- Назаров Н.Н., Диарра Б., Дремин Д.А. (2021) Морфологические разновидности русла и условия формирования на р. Нигер (Западная Африка). *Геоморфология*. № 2. С. 3–13. <https://doi.org/10.31857/S0435428121020085>
- Назаров Н.Н., Егоркина С.С. (2004) Реки Пермского Прикамья: Горизонтальные русловые деформации. Пермь: ИПК “Звезда”. 155 с.
- Назаров Н.Н., Фролова И.В. (2023) Типы речных русел и эстетические свойства береговых природных комплексов. В сб.: *Тридцать шестое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Ижевск, 11–15 октября 2021 г.): Доклады и краткие сообщения*. Ижевск: ИЦ “Удмуртский университет”. С. 11–17.
- Назаров Н.Н., Чалов Р.С., Чалов С.Р., Чернов А.В. (2006) Продольные профили, морфология и динамика русел рек горно-равнинных областей. *Географический вестник*. № 2. С. 37–47.
- Назаров Н.Н., Чернов А.В. (1997) Особенности проявления и оценка интенсивности горизонтальных русловых деформаций на реках Пермского Прикамья. *Геоморфология*. № 2. С. 55–60.
- Невский В.Н. (2023) Механизм переформирования свободных меандров во врезанные в условиях неотектонических поднятий. *Тихоокеанская география*. № 2. С. 74–82. https://doi.org/10.35735/26870509_2023_14_6
- Рождественский А.П. (1971) Новейшая тектоника и развитие рельефа Южного Приуралья. М.: Наука. 303 с.

- Чалов Р.С. (1987) Принципы типизации, морфология и деформация русел равнинных рек. В сб.: *Эрозионные и карстовые процессы на территории центра Российской равнины*. М.: Изд-во МФ ГО СССР. С. 3–27.
- Чалов Р.С. (2011) Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика речных русел. М.: КРАСАНД. 960 с.
- Чалов Р.С. (2019) Русловедение: теория, география, практика. Т. 3: Антропогенные воздействия, опасные проявления и управление русловыми процессами. М.: КРАСАНД. 640 с.
- Чалов Р.С., Алабян А.М., Иванов В.В. и др. (1998) Морфодинамика русел равнинных рек. М.: ГЕОС. 288 с.
- Чалов Р.С., Беркович К.М. (1997) Размыв берегов р. Волги в пределах г. Рыбинск. *Экология городов*. № 10. С. 57–60.
- Чалов Р.С., Чалов С.Р. (2023) Дискретные свойства русловых процессов и их отражение в морфодинамике речных русел. *Известия Российской академии наук. Серия географическая*. Т. 87. № 2. С. 234–249. <https://doi.org/10.31857/S2587556623020036>
- Чернов А.В., Назаров Н.Н. (2023) Морфология и история развития долин Верхней Камы и Колвы в позднеледниковые и голоцене. *Известия Русского географического общества*. Т. 155. № 2. С. 44–56. <https://doi.org/10.31857/S0869607123020040>

MANIFESTATION OF TECTONIC AND NEOTECTONIC STRUCTURES IN MORPHODYNAMIC TYPES OF RIVER CHANNELS (ON THE EXAMPLE OF THE KOLVA RIVER, PERM URALS AND PRE-URALS)¹

N. N. Nazarov^{a, #}

^a Pacific Geographical Institute, Far-Eastern Branch RAS, Vladivostok, Russia

E-mail: nikolainazarovpsu@gmail.com

The purpose of the study was to establish the relationship between the types of morphodynamic river channel and tectonic and neotectonic structures of different sizes and orders. The typification of the channel and its elementary forms was carried out in accordance with the classification scheme of Moscow State University. Google Earth Pro and Yandex Maps resources were used in the process of deciphering satellite materials and obtaining quantitative information (relief height, length of a river section). Geologic data was analyzed using the materials from the tectonic zoning of the Perm region, maps of neotectonic block structures and geodynamically active zones and seismicity. It has been established that the set of morphological varieties of meanders and braided channels in the structure of morphodynamic types in the upstream, midstream and downstream of the Kolva River differs from each other. Thirteen sections with varying channel types were identified on the Kolva River. The morphometric characteristics of the elements of the channel and the bottom of the river valley were used as identification criteria. These are the size of meanders, the length of straight sections of the channel, the width of the floodplain, and others. The presence or absence of a connection between the development of morphodynamic river channel types and morphological varieties of meanders and braided channels with the geostructural plan of the study area is considered by identifying the spatial correspondence of the locations of morphodynamic sections of the channel and geological structures of different scales and different hierarchical levels. In zones of changing neotectonic activity between adjacent areas, a change in the leading varieties of meanders and/or braided channels was recorded. Areas of a relatively straight channel are replaced by a meandering channel within the forward folds of the Urals. Varieties of meanders are represented mainly by active forms (segmental, forced). In the Pre-Ural trough, the reaction of channel processes to changes in the activity of neotectonic and modern movements was most pronounced within areas in which neotectonic structures are complicated by structures of a lower order.

Keywords: morphodynamic channel type; channel processes; geological structures; meander ratio

REFERENCES

- Antropovsky V.I. (1970) Relation of channel process types to determining factors. In: *Trudy Gosudarstvennogo hidrologicheskogo instituta*. Vol. 183. P. 70–80 (in Russ).
- Borovkov V.S. (1989) Ruslovye protsessy i dinamika rechnykh potokov na urbanizirovannykh territoriyakh
- (Channel processes and dynamics of river flows in urban areas). Leningrad: Gidrometeoizdat (Publ.). 289 p. (in Russ).
- Butakov G.P., Nazarov N.N., Chalov R.S., Chernov A.V. (2000) Conditions for the formation of channels and channel deformations in Kama River basins. In: *Erozionye i ruslovye protsessy*. Vol. 3. P. 138–148 (in Russ).

¹ For citation: Nazarov N. N. (2025) Manifestation of tectonic and neotectonic structures in morphodynamic types of river channels (on the example of the Kolva River, Perm Urals and Pre-Urals). *Geomorfologiya i Paleogeografiya*. Vol. 56. No. 2. P. 197–212 (in Russ). <https://doi.org/10.31857/S2949178925020021>; <https://elibrary.ru/GPRKFO>

- Bylinskaya L.N. (1973) Channel processes and modern movements of the earth's crust (using the example of the center and southwest of the Russian Plain). In: *Sovremennye dvizheniya zemnoi kory*. No. 5. P. 484–490 (in Russ).
- Chalov R.S. (1987) Principles of typification, morphology and deformation of plain river channels. In: *Erozionnye i karstovye protsessy na territorii centra Russkoi ravniny*. Moscow: Izd-vo MF GO SSSR (Publ.). P. 3–27 (in Russ).
- Chalov R.S. (2011) Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. Tom 2: Morfodinamika rechnykh rusev (Streambed Science: Theory, Geography, Practice. Vol. 2: Morphodynamics of river channels). Moscow: KRASAND (Publ.). 960 p. (in Russ).
- Chalov R.S. (2019) Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. Tom 3: Antropogennye vozdeistviya, opasnye proyavleniya i upravlenie ruslovyimi protsessami (Streambed Science: Theory, Geography, Practice. Vol. 3: Anthropogenic impacts, hazardous manifestations and management of channel processes). Moscow: KRASAND (Publ.). 640 p. (in Russ).
- Chalov R.S., Alabyan A.M., Ivanov V.V. et al. (1998) Morfodinamika rusev ravninnykh rek (Morphodynamics of plain river channels). Moscow: GEOS (Publ.). 288 p. (in Russ).
- Chalov R.S., Berkovich K.M. (1997) Erosion of river banks Volga within the city of Rybinsk. *Ekologiya gorodov*. No. 10. P. 57–60 (in Russ).
- Chalov R.S., Chalov S.R. (2023) Channel processes disconnectivity in rivers hydromorphology. *Izvestiya Rossiiskoi akademii nauk. Seriya geograficheskaya*. Vol. 87. No. 2. P. 234–249 (in Russ). <https://doi.org/10.31857/S2587556623020036>
- Chernov A.V., Nazarov N.N. (2023) Morphology and history of the Upper Kama and Kolva Valleys in the Late Glacial and Holocene. *Izvestiya Russkogo geograficheskogo obshchestva*. Vol. 155. No. 2. P. 44–56 (in Russ). <https://doi.org/10.31857/S0869607123020040>
- Gol'brajh I.G., Zabaluev V.V., Lastochkin A.N. et al. (1968) Morfostrukturye metody izucheniya tektoniki zakrytykh platformennykh neftegazonosnykh oblastei (Morpho-structural methods for studying the tectonics of closed platform oil and gas areas). Leningrad: Nedra (Publ.). 152 p. (in Russ).
- Gorelov S.K. (1958) Regularities of the structure of river floodplains in Ciscaucasia and their significance for the analysis of young tectonic movements. *Doklady Akademii Nauk SSSR*. Vol. 123. No. 6. P. 1089–1091 (in Russ).
- Gusev M.N., Pomiguev Y.V. (2013) On the character and direction of the vertical channel deformation of the Amur River (the Zeya River mouth – Khingan Gorge). *Vestnik TyumGU. Nauki o Zemle*. No. 4. P. 208–216 (in Russ).
- Gvin V. Ya. (1963) Application of morphometry in structural studies of the Verhnee and Nizhnee Povolzh'e and Prikam'e. In: *Voprosy geografii. Vol. 63. Kolichestvennye metody v geomorfologii*. Moscow: Gosudarstvennoe izdatel'stvo geograficheskoi literatury (Publ.). P. 64–80 (in Russ).
- Ivanov V.V. (2011) Formation and dynamics of channel branching in the Volga River delta arms (the islands near the Astrakhan' city as an example). *Geomorfologiya*. No. 2. P. 66–74 (in Russ). <https://doi.org/10.15356/0435-4281-2011-2-66-74>
- Ivanov V.V., Makhinov A.N., Chalov R.S., Chernov A.V. (2000) Vertical channel deformations in the Middle Amur. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 5. Geografiya*. No. 5. P. 32–37 (in Russ).
- Ivanov V.V., Matveev B.V., Chernov A.V. (1983) Features of river meander development under changing conditions of channel formation. *Geomorfologiya*. No. 3. P. 71–78 (in Russ).
- Komlev A.M., Chernyh E.A. (1984) Reki Permskoi oblasti (Rivers of the Perm region). Perm: Permskoe knizhnoe izdatel'stvo (Publ.). 214 p. (in Russ).
- Kopylov I.S. (2022) Neotectonic structure of the Urals segment within the boundaries of the main Permian field. In: *Permskaya sistema zemnogo shara – 180 let* [Elektronnyi resurs]: sbornik nauchnykh statei. C. 78–87. Access way: <http://www.psu.ru/files/docs/science/books/sborniki/permskaya-sistema-zemnogo-shara-180-let.pdf> (access date: 18.05.2024).
- Kovalev S.N., Chalov R.S. (2021) Types of relations between populated areas infrastructure and catchment erosion-fluvial systems. *Geomorfologiya*. No. 2. P. 52–62 (in Russ). <https://doi.org/10.31857/S0435428121020048>
- Kozlovsky D.A. (1951) Channel processes and modern crustal movements. *Problemy fizicheskoi geografii*. Vol. XVI. P. 79–102 (in Russ).
- Makkaveev N.I. (1955) Ruslo reki i eroziya v ee basseine (Channel and erosion in river basin). Moscow: AN SSSR (Publ.). 347 p. (in Russ).
- Makkaveev N.I., Chalov R.S. (1986) Ruslovye protsessy (Channel processes). Moscow: MGU (Publ.). 264 p. (in Russ).
- Matveev B.V. (1985) Influence of geomorphological factors on the formation and morphology of river channel. *Geomorfologiya*. No. 3. P. 51–57 (in Russ).
- Meshcheryakov Yu.A. (1965) Strukturnaya geomorfologiya ravninnykh stran (Structural geomorphology of lowland countries). Moscow: Nauka (Publ.). 392 p. (in Russ).
- Nazarov N.N. (1996) Karst Prikam'ya: Fiziko-geograficheskie (geomorfologicheskie) aspekty (Karst of the Perm region: Physic-geographical (geomorphological) aspects. Perm: Permskii universitet (Publ.). 95 p. (in Russ).
- Nazarov N.N., Chalov R.S., Chalov S.R., Chernov A.V. (2006) Longitudinal profiles, morphology and dynamics of river channels in mountain-plain regions. *Geograficheskii vestnik*. No. 2. P. 37–47 (in Russ).
- Nazarov N.N., Chernov A.V. (1997) Peculiarities of manifestation and assessment of the intensity of horizontal channel deformations on the rivers of the Perm region. *Geomorfologiya*. No. 2. P. 55–60 (in Russ).
- Nazarov N.N., Diarra B., Dremin D.A. (2021) Morphological varieties of the channel and the conditions of their formation in the Niger river (West Africa). *Geomorfologiya*. No. 2. P. 3–13 (in Russ). <https://doi.org/10.31857/S0435428121020085>
- Nazarov N.N., Egorkina S.S. (2004) Reki Permskogo Prikam'ya: Gorizontalye ruslovye deformatsii (Rivers of

- the Perm Prikamye: Horizontal channel deformations). Perm: Zvezda (Publ.). 155 p. (in Russ).
- Nazarov N.N., Frolova I.V. (2023) River channel types and aesthetic properties of coastal natural complexes. In: *Tridtsat' shestoje plenarnoe mezhevuzovskoe koordinatsionnoe soveshchanie po probleme erozionnykh, ruslovykh i ust'evykh protsessov (g. Izhevsk, 11–15 oktyabrya 2021 g.): Doklady i kratkie soobshcheniya*. Izhevsk: Udmurtskii universitet (Publ.). P. 11–17 (in Russ).
- Nevsky V.N. (2023) The manner of reforming of free meanders into incised ones under conditions of neotectonic uplift. *Tikhookeanskaya geografiya*. No. 2. P. 74–82 (in Russ). https://doi.org/10.35735/26870509_2023_14_6
- Rozhdestvenskiy A.P. (1971) Noveishaya tektonika i razvitiye rel'efa Yuzhnogo Priural'ya (The modern tectonics and development of the relief of the Southern Priural'ya). Moscow: Nauka (Publ.). 303 p. (in Russ).
- Tartakovskiy A.M. (Ed.) (2012) *Atlas Permskogo kraya (Atlas of the Perm Region)*. 124 p. (in Russ).