

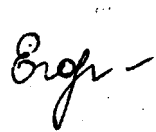
Егоркина Светлана Сильвестровна

**ГОРИЗОНТАЛЬНЫЕ РУСЛОВЫЕ ДЕФОРМАЦИИ
РЕК ПЕРМСКОГО ПРИКАМЬЯ**

Специальность 25.00.23 - физическая география и биогеография,
география почв и геохимия ландшафтов

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата географических наук



Пермь, 2004

Работа выполнена в Пермском государственном университете

Научный руководитель:

Доктор географических наук, профессор

Назаров Николай
Николаевич

Официальные оппоненты:

Доктор географических наук, профессор

Чалов Роман
Сергеевич

Кандидат геолого-минералогических наук, доцент

Димухаметов Марсель
Шайморданович

Ведущая организация:

Камский филиал
РосНИИВХ

Защита состоится 27 декабря 2004 года в 13⁰⁰ часов на заседании диссертационного совета Д 212.189.10 в Пермском государственном университете по адресу: 614990, г. Пермь, Букирева, 15; корпус 8, аудитория 215

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Пермского государственного университета


Автореферат разослан 26 ноября 2004 года

Отзывы на автореферат (в двух экземплярах, заверенных печатью) просим отправлять по адресу: 614990, г. Пермь, ГСП, ул. Букирева, 15, учёному секретарю ПТУ.

Факс: (3422) 909-408; (3422) 401-189

E-mail: ryadinskaya@nedra.penn.ru

Ученый секретарь диссертационного совета, доцент

 Т.А. Балина

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования. Фундаментальные по своей сути и задачам исследования долинных геосистем сегодня все чаще приобретают прикладное значение. Являясь одними из наиболее динамичных природных комплексов ландшафтов, они притягивают к себе повышенное внимание не только ученых, но и самых различных групп населения, поскольку выступают не только средоточием разнообразных научных и практических интересов людей, проживающих на этих территориях, но и принадлежат к геосистемам, контролирующим экологическую ситуацию речных бассейнов в целом.

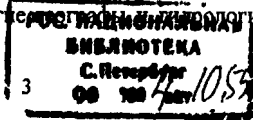
В Пермском Прикамье только в течение последних десяти лет более сотни речных долин уже становились объектами инженерно-гидрологического или экологического изучения. Русловые переходы водоводов, газо- и нефтепроводов, водозаборы и некоторые другие, проектируемые или уже действующие инженерные объекты и сооружения, сегодня являются реальными источниками возникновения кризисных экологических ситуаций. Как показало время и анализ причин их возникновения, одним из главных источников развития экологической напряженности в регионе являются русловая эрозия и, в частности, горизонтальные русловые деформации. В связи с резким увеличением темпов освоения минерально-сырьевых ресурсов, активизацией промышленного и гражданского строительства в регионе, и, прежде всего, в результате интенсификации деятельности человека в пределах поименно-русловых комплексов, изучение пространственных закономерностей развития горизонтальных русловых деформаций сегодня является экономически обоснованным и необходимым по возможным социально-экологическим последствиям шагом.

Цель и задачи исследования. Цель данного исследования - выявление основных особенностей и закономерностей пространственного развития горизонтальных (плановых) деформаций рек Пермского Прикамья.

Поставленная цель предполагала решение следующих задач:

- выполнение картометрических исследований по выявлению морфометрии и морфологии речных русел региона;
- выявление динамики речных русел на ключевых участках;
- организацию и проведение стационарных наблюдений за скоростью размыва берегов;
- формирование фототеки характерных морфоэлементов русел рек региона;
- разработка алгоритма расчета социально-экологической напряженности поименно-русловых геосистем.

Теоретическая и методологическая база исследований. Теоретической основой исследования послужили положения и современные разработки ведущих отечественных ученых - родоначальников и последователей морфодинамического направления в учении о русловых процессах. В их числе Н.И. Маккавеев, И.В. Попов, Н.Е. Кондратьев, Р.С. Чалов, Н.А. Ржаницин, а также многие другие специалисты, занимаю-



шиеся изучением географических закономерностей распространения русловых процессов в пространстве (Н.И. Алексеевский, К.М. Бэркович, Н.Н. Назаров, А.В. Чернов и др.). Методологической основой исследования стал системный анализ в изучении динамики (активности, интенсивности) и классификации русел, суть которого заключается в выделении их типов и групп на принципах структурной и функциональной однородности (целостности).

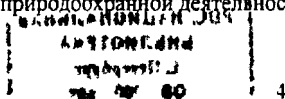
Методика исследований и информационная база. Исследования выполнены: частично на основе гидролого-географических обобщений данных наблюдений на реках Пермского Прикамья, проведенных сотрудниками кафедры физической географии и ландшафтной экологии, частично с использованием собственных материалов, включающих дистанционные и натурные наблюдения. Использованы также многочисленные литературные источники, опубликованные по теме работы, различные картографические и фондовые материалы научно-исследовательского проектного производственного предприятия по природоохранной деятельности «Недра». В ходе научного исследования использовались картографический, аналитический, описательный, аэрофотогеологический, ландшафтный (ландшафтно-гидрологический, ландшафтно-геоморфологический) и ряд других методов.

Научная новизна:

- для всех рек региона длиной более 10 км определен тип русла (равнинный, полугорный, горный) и вычислена развитость излучин (извилистость русла);
- рассчитаны показатели интенсивности и активности горизонтальных русловых деформаций;
- на основе выявленных закономерностей проведены районирования по условиям развития, активности и интенсивности русловых деформаций;
- разработан алгоритм вычисления интегрального показателя социально-экологической напряженности.

Практическое значение работы. Проведенные исследования позволили оценить устойчивость пойменно-русловых геосистем воздействию горизонтальных русловых деформаций и выделить участки рек с различной степенью социально-экономической напряженности. Полученные выводы могут быть полезны организациям и ведомствам, занимающимся проектированием строительства русловых переходов различных типов. Кроме того, результаты исследований могут быть использованы при организации рекреационных зон, разработке месторождений песчано-гравийной смеси, организации нерестилищ и т.д. Важную роль они могут сыграть и в учебном процессе - в части представления региональной компоненты в учебных курсах географической, геологической и землеустроительной специальностей пермских вузов.

Результаты исследования нашли свое отражение при составлении проектов в научно-исследовательском проектном производственном предприятии по природоохранной деятельности «Недра».



Апробация работы. Результаты исследований доложены на XXVII Пленуме Геоморфологической комиссии РАН (г. Томск, 2003); на девятнадцатом пленарном межвузовском координационном совещании по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Курск, 2003); на восемнадцатом пленарном межвузовском координационном совещании по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов (г. Белгород, 2004), на заседаниях технического совета научно-исследовательского проектного производственного предприятия по природоохранной деятельности «Недра».

По теме диссертации подготовлено 5 печатных работ. Автор является соавтором 1 монографии.

Объем и структура работы. Работа состоит из введения, 6 глав, заключения и списка литературы. Общий объем диссертации составляет 162 страницы машинописного текста, включая 44 рисунка (из них 29 - фотографии) и 15 таблиц. Список литературы содержит 123 наименования.

Автор приносит глубокую благодарность научному руководителю, доктору географических наук Н.Н. Назарову, определившему научное направление исследований, а также оказавшему практическую помощь в организации работы и получении научных консультаций. Автор искренне благодарен доктору геолого-минералогических наук, начальнику областного Управления по природным ресурсам Середину В.В. за поддержку и постоянное внимание. Особая благодарность за инициацию в проведении исследований доктору географических наук Девятковой Т.П.

Работе над диссертацией способствовала творческая и доброжелательная атмосфера в коллективе и поддержка коллег. Автор признателен Коноплеву А.В. и Смышляеву К.В., взявшим на себя труд по оформлению рисунков в текст.

ОСНОВНЫЕ ЗАЩИЩАЕМЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ

1. Разнообразие морфодинамических типов русел в регионе обусловлено его сложным геолого-геоморфологическим строением.

Различия в уклонах продольных профилей рек Пермского Прикамья в его горной и равнинной частях предопределили развитие в регионе русловых процессов всех типов, соответствующих горным, полугорным и равнинным рекам. По результатам вычислений уклонов, произведенных по топографическим картам 1: 100000 масштаба и в соответствии с критериями выделения типов русел для всех рек, превышающих по протяженности 10 км, была проведена их типизация, на основании которой осуществлена оценка распространения русловых процессов на бассейновом уровне (таблица).

Граница, разделяющая регион на территории с горным и полугорным типами русел, проходит, в основном, по рубежу, разделяющему складчатый Урал от Предуралья - по линии резкой смены геолого-геоморфологических условий. Незначительное несовпадение их местоположений фиксируется лишь в его южной части. Здесь граница типов русел проводится немного западнее, что связано с особенностями морфоструктурного строения этой части Предуральяского прогиба.

В бассейнах горных рек все три типа русел (с развитыми аллювиаль-

ными формами, неразвитыми аллювиальными формами, порожисто-водопадными) распространены довольно равномерно. При этом, если средние и нижние течения крупнейших рек Урала (р.р. Вишера, Язьва, Яйва, Косьва, Чусовая) имеют, в основном, русла полугорного типа, то для верховьев и участков верхнего течения большинства их притоков, как правило, характерно преобладание порожисто-водопадного русла.

Таблица

Доля рек с равнинным, полугорным и горным типами русел
в речных бассейнах Пермского Прикамья, (%)

Бассейн реки	Доля рек с различными типами, %		
	равнинные	полугорные	горные*
<i>Русская равнина</i>			
Бабка	0	31	69 (48,10,11)
Буй	0	51	49 (41,1,7)
Быстрый Танып	0	53	47 (28,11,8)
Велва	0	82	18 (10,8,0)
Весляна	18	66	16 (11,5,0)
Иньва (без Велвы)	3	48	49 (39,10,0)
Ирень	5	49	46 (31,10,5)
Кондас	12	56	32 (32,0,0)
Коса (без Лолога)	15	54	31 (28,3,0)
Лолог	29	42	29 (10,8,11)
Очер	16	31	53 (7,34,12)
Пизь	21	52	27 (27,0,0)
Пильва	14	70	16 (16,0,0)
Полуденный Кондас	0	77	23 (13,10,0)
Сарс	10	80	10 (10,0,0)
Сива	10	60	30 (23,3,4)
Тулва	3	50	47 (37,6,4)
Тюй	20	65	15 (10,0,5)
Чермоз	11	46	43 (8,23,12)
Шаква	25	60	15 (15,0,0)
Урлка	8	49	43 (41,0,2)
<i>Русская равнина и горный Урал**</i>			
Барда	0	45	55 (40,15,0)
Вильва (Косьва)	0	38	62 (26,20,16)
Вильва (Яйва)	5	29	66 (42,8,16)
Вишера (без Колвы, Улса, Язьвы)	10	26	64 (27,13,24)
Колва	24	33	43 (25,13,5)
Косьва (без Вильвы)	6	27	67 (23,22,22)
Лысьва	0	10	90 (60,10,20)
Сылва (без Бабки, Барды, Иреши,	13	56	31 (28,3,0)
Шаквы)	8	42	50 (22,18,10)
Чусовая (без Сылвы, Усьвы, Койвы)	8	46	46 (20,7,19)
Язьва	2	42	56 (38,10,8)
Яйва (без Чаньвы)			
<i>Горный Урал</i>			
Вильва (Усьва)	0	28	72 (47,21,4)
Койва	0	22	78 (48,21,9)
Улс	0	0	100 (21,7,72)
Усьва (без Вильвы)	0	26	74 (41,16,17)
Чаньва	0	23	77 (63,6,8)

Примечание: * - в скобках реки с развитыми аллювиальными формами, с неразвитыми аллювиальными формами, щожисто-водопадное русло соответственно, ** - река берет начало в горах, устьевая часть расположена на равнине.

В верховьях р. Вишеры (с притоками р.р. Ниолс, Муравей, Мойва, Велс), р.р. Язвы, Молмыса, Улса, Акчима, Яйвы его доля составляет более 50 %.

Равнинные типы русел на реках горного Урала встречается реже и, как правило, приурочены к межгорным и эрозионно-карстовым котловинам, где уклоны продольного профиля определяются не столько эрозионной деятельностью русел рек, сколько поступлением продуктов разрушения горных пород со склонов. Второй причиной появления здесь русел равнинного типа является локальное уменьшение его уклонов в результате резкой смены интенсивности современных или неотектонических движений в пределах смежных структур.

Предгорная (платформенная) часть Пермского Прикамья характеризуется преобладанием (более 50%) рек полугорного типа. Особенностью этой территории, при всей ее геоструктурной однородности, является территориальная дифференцированность по соотношению суммарной протяженности русел равнинных и горных рек. Начиная с бассейна р. Иньвы и к северу от него (бассейны р.р. Уролки, Кондаса, Весляны, Вишерки и др.) более 25 % русел имеют равнинный характер, и лишь небольшая доля - горный (с развитыми аллювиальными формами).

Совершенно противоположная картина наблюдается в южной части площади преимущественного развития русел полугорного типа. Здесь в условиях холмисто-увалистого рельефа возвышенностей (Оханской, Тулвинской) доля рек равнинного типа резко сокращается и, напротив, происходит увеличение доли горных. Особенно ярко это проявляется у рек, дренирующих своими верхними течениями осевые части морфоструктур (левые притоки р. Ирени, правые притоки р. Тулвы, притоки р.р. Очера, Обвы и др.).

Особые черты распределения типов речных русел характерны для территории, охватывающей части бассейнов рек Косы, Южной Кельтмы, Тимшера. Более половины суммарной протяженности речной сети здесь относится к равнинному типу. У остальной части водотоков наблюдаются также сравнительно небольшие значения уклонов русел, позволяющие причислить их к водотокам полугорного типа.

Для рек Пермского Прикамья в качестве основных определены восемь морфодинамических типов русел. Врезанные русла как равнинных, так и горных рек имеют прямолинейные, устойчивые в плане очертания. Сформировались они, как правило, вдоль тектонических трещин и разломов. В отдельных случаях такие русла образуют не менее устойчивые врезанные излучины. Пойма отсутствует или встречается небольшими фрагментами; берега, в основном, коренные - скальные и неразрываемые. В местах перегибов продольного профиля часто образуются русловые разветвления, в пределах которых переформирования низких галечных островов протекают весьма активно, но само русло является малоподвижным. Врезанные русла сосредоточены, главным образом, в речных системах Урала и Предуралья: горные и полугорные представлены верхними звеньями, равнинные - средними и нижними звеньями - реками 3-го и больших

порядков в бассейнах р.р. Вишеры, Чусовой, Яйвы, Косьвы, Сьлвы и др.

Широкопойменные русла распространены, преимущественно, в равнинных районах, сложенных с поверхности мощным слоем рыхлых четвертичных отложений; отдельные широкопойменные участки встречаются на реках, протекающих в межгорных котловинах. У всех этих рек отношение ширины поймы к ширине русла составляет от 3:1 до 40:1 и более; долины рек выполнены легкоразмываемым аллювием. Относительно прямолинейные неразветвленные русла отличаются сравнительной устойчивостью в плане - размывы берегов происходят на отдельных локальных участках русла, меняя очертания берега, не изменяя общей конфигурации русла. Часто один из берегов таких русел является высоким, неразмываемым, сложенным коренными скальными или глинистыми породами. Подобный тип русла распространен на реках, расчленяющих склоны денудационных и денудационно-аккумулятивных возвышенностей: Северных Увалов, Верхнекамской возвышенности, Уфимского плато, собственно Урала, где продольные уклоны русел достигают наибольших для равнинных рек значений (0,5-1 ‰). Например, в бассейне р. Везляны относительно прямолинейные русла составляют 28 %, р. Лупьи - 22 %, р. Быстрого Таныпа - 31 %.

Вынужденные излучины наиболее типичны для котловин и предгорных участков, где размаху горизонтальных блужданий русла препятствуют коренные борта котловин или ящикообразных долин. Эти излучины, как правило, малоподвижны, иногда испытывают продольные перемещения.

Свободные излучины - сегментные, синусоидальные, петлеобразные, пальцевидные, а также прорванные - наиболее распространенный тип широкопойменных русел. На них отмечаются наиболее интенсивные горизонтальные деформации - вогнутые берега излучин размываются со скоростью от первых десятков сантиметров до 10 м/год, что обеспечивает блуждание русел по дну долины. Свободные излучины преобладают в руслах большинства рек центральной равнинной части Прикамья (р.р. Косы, Иньвы, Сивы, Обвы), в низменной северной части камского бассейна (р.р. Тимшер, Пильва), на юге региона (р. Буй, нижняя часть р. Быстрого Таныпа, Ирени). Отмечено, что в суглинистых и глинистых долинообразующих породах формируются, преимущественно, пальцевидные и синусоидальные излучины с невысокой скоростью размыва берегов (до 0,5-1,0 м/год, что типично для таких рек как р.р. Велва, Чермоз и др.), тогда как в супесчаных грунтах преобладают сегментные излучины, со скоростями размыва берегов в 2-5 раз большими.

Широкопойменные разветвленные русла встречаются в Прикамье, в основном, в котловинах (р.р. Вишера, Улс) и на отдельных предгорных участках (р.р. Косьва, Яйва, Чусовая, Усьва, Язьва и др.). До зарегулирования стока такой была на отдельных отрезках средняя и нижняя Кама. Для равнинных рек наиболее широко данный морфологический тип русла представлен в пределах среднего и нижнего течений р. Тулва. Основные переформирования в руслах данного типа происходят с островами; береговые массивы остаются устойчивыми, однако опасность их локального, но быстрого размыва постоянно сохраняется.

Под развитостью излучин (РИ) или извилистостью русла в пределах речной долины понимается степень кривизны излучины (излучин), вычисляемая как отношение $\frac{1}{r} IL$, где $\frac{1}{r}$ - длина русла, L - шаг излучины (длина отрезка оси пояса меандрирования или извилистости). Из-за больших природных различий между горным востоком и равнинным западом, таежным севером и лесостепным юго-востоком, РИ на территории Пермского Прикамья характеризуется большой изменчивостью, как по речным бассейнам, так и в русле отдельной реки. Особенно ярко это проявляется у рек, берущих свое начало на центральных хребтах Северного Урала (р.р. Вишера, Язьва, Яйва). Рекордные значения показателя РИ на значительных по длине участках русел (до десятка километров) наблюдаются в северной части региона, там, где реки своими нижними течениями дренируют низменности: на реках Вишере - 2,9; Колве - 1,8; Южной Кельтме - 2,8; Пильве - 2,1. Еще более «выдающиеся» значения показателя зафиксированы на относительно коротких участках (до 2-3 км) у многих рек равнинного Прикамья: Иньвы - 3,6 (в среднем течении), Чермозе - 3,4 (у д. Ивановской) и некоторых других. Довольно большое количество рек на западе и в центральной части региона так же характеризуются весьма высокими значениями РИ. В интервал значений 1,6-1,8 попадают верхняя Кама, протяженные участки среднего и нижнего течений рек Косы, Иньвы, Обвы, Тулвы и др.

Если оперировать среднеинтегральными значениями показателя РИ, рассчитанными для всей длины реки (от истока до устья), то общая картина распределения рек по этому параметру изменится и довольно значительно. Минимальные значения (1,01-1,05) фиксируются у рек, берущих свое начало на хребтах Урала (р.р. Вишера, Язьва, Яйва, Косьва, Чусовая и др.). Максимальными величинами показателя РИ (1,35-1,90) характеризуются левобережные притоки верхнего широтного отрезка Камы (р.р. Лупья, Пильва, Тимшер, Южная Кельтма), которые начинаются на Северных Увалах, а также некоторые из рек центральной части Прикамья, протекающие по периферии Верхнекамской и Тулвинской возвышенностей (р.р. Тулва, Бабка, Иньва).

2. Дифференциация Пермского Прикамья по скоростям и масштабам развития горизонтальных русловых деформаций определяется физико-географическими и антропогенными условиями речных бассейнов.

Интенсивность горизонтальных деформаций речных русел в регионе, под которой нами понимается отношение суммарной протяженности участков берега, подверженных плановым изменениям, ко всей длине оцениваемого отрезка русла, изменяется в самых широких пределах - от нулевых значений (смещение русла отсутствует или весьма незначительно) до самых высоких - 80-100 %.

Активность горизонтальных деформаций русла характеризуется скоростью плановых смещений русла. В качестве показателя активности используется его среднее многолетнее значение (V_c), вычисляемое путем деления площади прибрежной территории, подвергшейся размыву (за определенный период), на произведение длины рассматриваемого участка русла и продолжительности периода, за который производится расчет:

$$V_c = \sum S_{3y} / L_p \times N,$$

где Бэу - площадь элементарного участка берега, размытого за определенный период;

L_p - длина русла;

N - количество лет между измерениями (съемками).

Поскольку активность горизонтальных русловых деформаций самым непосредственным образом связана с морфодинамическим типом русла и геоморфологическими условиями, скорость и масштабы размыва речных берегов в Пермском Прикамье целесообразно рассматривать в границах соответствующих районов. Районы *свободного* развития русловых деформаций включают в себя бассейны правобережных притоков Камы (Камского и Боткинского водохранилищ), часть левобережных на самом севере региона (бассейны р.р. Весляны, Лупьи, Южной Кельтмы, Пильвы), а также их небольшое количество на крайнем юге (бассейны р.р. Пизи, Буя, Быстрога Таныпа).

Районы *ограниченного* развития деформаций охватывают наиболее высокую горную часть Пермского Прикамья (Северный Урал и частично Средний). Она представлена речными системами, принадлежащими к бассейну р. Колвы (левобережные притоки), р.р. Вишеры, Язьвы, Яйвы, Косьвы, Чусовой.

Третья группа районов чередования свободного и ограниченного типов русловых деформаций расположена между первыми двумя и включает в себя «нижние» части бассейнов рек, берущих свое начало в горах, а также бассейны равнинных притоков р.р. Камы и Сылвы (Тулва, Ирень, Барда и др.), полностью или частично совпадающих территориально с Тулинской возвышенностью и Уфимским плато.

Как показали исследования, принадлежность рек к одной из групп районов еще не является достаточным условием для развития у них горизонтальных русловых деформаций одинаковой интенсивности и активности. Пространственная изменчивость природных условий и различия в истории освоения отдельных частей региона предопределили и значительную вариативность в скоростях размыва берегов или перестройки русел. Даже в пределах одной реки участки стабильного русла на коротком расстоянии довольно часто сменяются участками, на которых русловая (боковая) эрозия проявляется как активный геоморфологический агент экзогенной моделировки всей речной долины.

Фактом, который пока не имеет однозначной интерпретации, является довольно частое несовпадение у целого ряда рек масштабов распространения следов русловой деятельности на пойме («вееры» грив, старицы и др.) с современной интенсивностью процесса. По-видимому, чутко реагируя на изменения, которые произошли в самые последние десятки и сотни лет с климатом, объемом поступающих в русла наносов, активностью и направленностью вертикальных движений земной коры и некоторыми другими процессами регионального и глобального масштаба многие реки резко уменьшили или, напротив, увеличили активность переформирования своих пойм и надпойменных террас. Сегодня этому имеется немало под-

тверждений, зафиксированных в морфологической структуре локальных геосистем пойм и характере (направленности) плановых изменений русла.

Районы свободного развития русловых деформаций. Наиболее заметной тенденцией, проявляющейся у ряда крупных и средних рек района в современных условиях, является снижение активности боковых деформаций русла по сравнению с ближайшим историческим прошлым (тысяча - первые сотни лет назад). Низкие показатели размыва берегов таких рек, как Иньва, Велва, Егва и др., при самых различных значениях развитости излучин, или их «выпрямление» (р. Кама на отрезке между устьями р. Весляны и р. Вишеры), становятся важнейшими особенностями современного геоморфогенеза речных долин в Пермском Предуралье. Налицо усиление вертикальной составляющей в русловых деформациях на отдельных участках рек Весляна, Лолог (приток р. Косы), Очер (в среднем течении) и некоторых других рек районов этой группы.

Средние скорости плановых смещении отдельных достаточно протяженных по длине участков русел (десятки километров) колеблются от первых сантиметров до 2-3 м и более. Как правило, максимальные величины деформации берегов характерны для самых крупных рек - р.р. Камы, Косы, Обвы. Берега этих рек нередко в годы с аномально высокими расходами в период половодья в вершинах излучин «отступали» на 5-8 м. Средние скорости размыва со значениями 0,5-2,0 м являются довольно частым случаем у таких рек как р.р. Пильва, Южная Кельтма, Сива, Пизь, Буй и ряда других. В большинстве случаев высокая активность русловых деформаций у этих рек сопровождается и высокой степенью интенсивности процесса в среднем и нижнем течении - протяженность эродируемых берегов составляет более 60 % от всей протяженности русла.

Районы чередования свободного и ограниченного типов русловых деформаций. Как и любая другая переходная зона, в которой происходит качественная смена наблюдаемого (оцениваемого) процесса или явления, районы чередования свободного и ограниченного типов русловых деформаций одновременно несут в себе основные черты смежных с ними групп районов. Особенностью этой общности районов в плане распределения значений показателей интенсивности и активности горизонтальных русловых деформаций является их четко выраженная связь с величиной реки (порядком, объемом расходов) и степенью контрастности перехода геолого-геоморфологических условий от гор к платформе. Установлено, что смена условий развития русловых процессов от «врезанных» к «широкопойменным» более масштабно и на сравнительно более коротком расстоянии происходит у крупных водотоков. Например, у подавляющей части главных притоков Камы при пересечении ими основного геоструктурного рубежа начинает преобладать свободное меандрирование, в то время как у рек более низких порядков значительную часть их протяженности, так и продолжают составлять врезанные русла.

Вторая выявленная закономерность («контрастности перехода») состоит в том, что чем резче выражена смена горных условий на равнинные, тем больше в пределах районов переходной группы доля типично равнинных рек, ведущим атрибутом которых является широкая пойма. Наиболее

ярко данная закономерность проявляется на севере Прикамья, где на коротком расстоянии происходит смена типичных низкогорных ландшафтов на низменные (бассейн р. Вишеры). Здесь реки самых различных порядков в пределах первых километров после пересечения ими основного геолого-геоморфологического рубежа осуществляют коренную «перестройку» русловых процессов. Другой пример влияния геолого-геоморфологического строения территории на ход изменения условий руслоформирования, напротив, иллюстрирует консервативность в наборе морфодинамических типов в случаях, когда структуры западного склона Урала без перерыва «переходят» в положительные морфоструктуры восточной окраины Русской платформы (бассейны р.р. Косьвы, Чусовой, Сылвы). В этом случае врезаемые русла остаются доминирующей разновидностью и в пределах равнины.

Особое значение в развитии русловых процессов на большей части рассматриваемой территории играет проявления карста. Малая или резко дифференцированная в днищах долин мощность аллювиальных отложений, наличие в них грубообломочного брекчевидного материала, а также довольно широко распространенное здесь частичное поглощение подрусловыми карстовыми полостями поверхностного стока предопределили наличие слабой активности русловых процессов даже в расширениях речных долин (р.р. Шаква, Лек, Иргина и др.).

Районы ограниченного развития деформаций. Свободное развитие русловых деформаций распространено и в горной части Пермского Предуралья - группе районов ограниченного развития русловых деформаций. Здесь протяженность участков крупных и средних рек региона, представленных свободными или адаптированными излучинами, разветвленными на рукава руслами, составляет более 40 %. Как показывает анализ крупномасштабных карт района, такие участки не являются инородными элементами в системе речной сети Урала. Резкая геоструктурная неоднородность Уральской горной страны, сопровождающаяся повышенной дифференциацией неотектонических и современных движений в пространстве и времени, предопределила и высокую степень неоднородности в уклонах русла - основной причины быстрой сменяемости участков реки с преобладанием или вертикальной, или горизонтальной составляющей руслового процесса. Немаловажное значение в выполаживании отдельных фрагментов продольного профиля русел и, как следствие, активном «блуждании» водотоков на этих отрезках играет карст, широко распространенный в пределах всего западного склона Урала.

Участки широкопойменного извилистого или разветвленного на рукава русла обычны для эрозионных и эрозионно-карстовых депрессий и расширений долин и, как правило, имеют субмеридиональную направленность - вдоль хребтов и увалов. Показательной иллюстрацией в этом плане является верхнее течение р. Вишеры (участок - от истока реки до устья р. Велс). Десятикилометровый отрезок русла в приустьевых частях притоков р. Ниолс и р. Лопья представляет собой серию довольно крупных излучин и скопление средних и крупных островов. Горизонтальные деформации здесь возникают в вогнутостях излучин или вдоль отдельных рука-

ВОВ русла. Интенсивность горизонтальных деформаций речных русел составляет 20-40 %. Скорость размыва по косвенным признакам приблизительно составляет около 0,5 м/год. Близкие по значениям интенсивность и активность горизонтальных деформаций речных русел наблюдаются и у целого ряда других сравнительно крупных (р.р. Язьвы, Яйвы, Усьвы) и средних по гидрологическим показателям рек района (р.р. Мойвы, Велса, Молмыса, Ульвича, Чикмана).

3. Горизонтальные русловые деформации являются фактором возникновения социально-экологического напряжения в пределах поименно-русловых геосистем.

Высокая информативность полученных материалов о пространственно-временном положении зоны риска при воздействии русла на различные природные, геотехнические и селитебные системы речных долин позволяет сделать вывод о возможности и целесообразности использования ширины пояса русловых деформаций в качестве базовой меры оценки актуального экологического риска (степени экологической напряженности) при дифференциации отдельных участков поименно-русловых комплексов широкопойменных и адаптированных извилистых рек по этому показателю.

Поскольку адресатом экологического напряжения, возникающего в результате горизонтальных русловых деформаций, выступает местное население, острота ситуации, не в последнюю очередь, зависит от особенностей расселения людей, проживающих вблизи потенциального источника угрозы. С учетом этого обстоятельства становится очевидным, что при включении в критерии оценки степени «напряженности» и социально-демографических критериев (в дополнение к чисто «русловым» показателям) возникает новое качество оценки неблагоприятных для человека изменений, связанных не только с источником опасности, но и самим объектом (адресатом), на который она направлена. В этом случае оправданным становится, по-видимому, говорить о наличии социально-экологической напряженности в пределах поименно-русловых геосистем (ПРГ). При таком подходе к проблеме степень экологической составляющей будет определяться количеством населения, проживающего в опасной зоне, количеством и протяженностью населенных пунктов, расположенных вдоль речного русла и некоторыми другими параметрами социального и планировочного характера. Сегодня этот вопрос находится в стадии разработки и требует к себе внимания со стороны представителей самых различных научных направлений и специальностей.

Применительно к горизонтальным русловым деформациям единая оценка ситуации, складывающейся в поименно-русловых геосистемах речных долин Пермского Прикамья, осуществлялась путем объединения частных оценок экологического, социального (инфраструктурного) и производственно-технического содержания. На практике это сводится к частному картографированию и последующему обобщению информации, содержащейся на каждой из серии карт:

- 1) интенсивности горизонтальных русловых деформаций;
- 2) активности горизонтальных русловых деформаций;

- 3) плотности поселений в пределах ПРГ;
- 4) протяженности населенных пунктов в пределах ПРГ;
- 5) местоположений источников экологической опасности (нефтегазопроводов);
- 6) плотности мостовых переходов.

Отбор оценочных показателей для анализа определялся масштабом проводимых исследований и степенью изученности факторов напряженности, действующих в регионе.

Особое место и роль при вычислении интегральной оценки экологической напряженности в пределах ПРГ отводилось показателям интенсивности (ИД) и активности (АД) русловых деформаций. Значения последних, для исключения возможности нивелировки их значимости при простом суммировании оценочных показателей, не переводились в баллы, а использовались в качестве коэффициентов, повышающих или понижающих величину напряженности в соответствии с интенсивностью и активностью русловой эрозии.

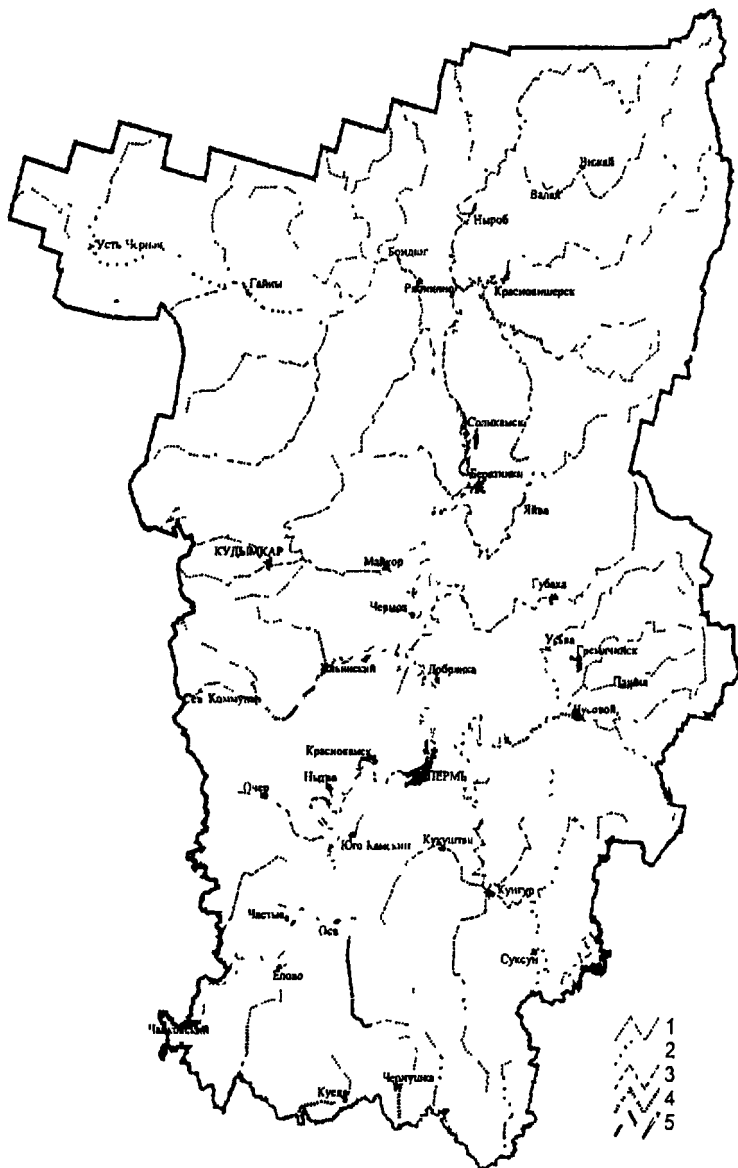
Таким образом, интегральный показатель социально-экологической напряженности ПРГ (N_{Σ}) в пределах отрезка русла (территории) вычисляется в балах по следующей формуле:

$$N_{\Sigma} = I A (W_{\gamma} + L + W_{\beta} + O + G),$$

где / - интенсивность горизонтальных русловых деформаций, A - активность горизонтальных русловых деформаций, W_{γ} - балльная оценка частоты поселений в пределах ПРГ, L - балльная оценка протяженности населенных пунктов в пределах ПРГ, W_{β} - балльная оценка частоты мостовых переходов, O - балльная оценка удаленности участка от пересечения русла нефтепровода, G - 5 баллов на десятикилометровом участке в месте пересечения русла газопроводом.

В целом же по региону социально-экологическая напряженность, связанная с горизонтальными русловыми деформациями максимально проявляется на берегах р. Тулвы, Чусовой, Буя - в районах с высокой активностью русловых процессов с одной стороны и концентрацией поселений и пересечений трубопроводов и русла реки с другой. Территориально что соответствует южной и центральной частям региона (рисунок).

Напротив низкие значения показателя характерны для его северо-запада, где социальная инфраструктура и трубопроводный транспорт имеют самый низкий уровень развития в Пермском Прикамье.



Социально-экологическая напряжённость, в пределах пойменно-русловых комплексов, возникающая в результате горизонтальных русловых деформаций, баллы 1 - отсутствие напряженности, 2 - менее 1 (весьма слабая), 3 - 1-5 (слабая) 4 - 6-25 (средняя), 5 - более 25 (сильная)

Основные выводы по работе

1. В соответствии с признаками (критериями) дифференциации русел на морфодинамические типы, для всех рек Пермского Прикамья, имеющих длину более 10 км, определены основные количественные характеристики геоморфологических условий и плановых деформаций русла: уклон русла, относительный показатель развитости излучин (коэффициенты извилистости), ширина пояса меандрирования.

2. По результатам вычислений уклонов, произведенных по топографическим картам 1:100 000 масштаба, была проведена типизация рек, на основании которой осуществлена оценка распространения русловых процессов на бассейновом уровне.

3. Из-за больших природных различий между горным востоком и равнинным западом, таежным севером и лесостепным юго-востоком, развитость излучин на территории Пермского Прикамья характеризуется большой изменчивостью, как по речным бассейнам, так и в русле отдельной реки. Особенно ярко это проявляется у рек, берущих свое начало на центральных хребтах Северного Урала (р.р. Вишера, Язьва, Яйва). Рекордные значения показателя наблюдаются в центральной и северной части региона, там, где реки своими нижними течениями дренируют низменности (р.р. Иньва, Чермоз, Вишера, Колва, Южная Кельтма, Пильва и др.).

4. Средние скорости плановых смещений отдельных, достаточно протяженных по длине участков русел (десятки километров), колеблются от первых сантиметров до 2-3 м и более. Максимальные величины деформации берегов характерны для самых крупных рек - р.р. Камы, Косы, Обвы, Тулвы. Берега этих рек нередко в годы с аномально высокими расходами в период половодья в вершинах излучин «отступали» на 5-8 м. Средние скорости размыва со значениями 0,5-2,0 м являются довольно частым случаем у таких рек как р.р. Пильва, Южная Кельтма, Сива, Пизь, Буй и ряда других. В большинстве случаев высокая активность русловых деформаций у этих рек сопровождается и высокой степенью интенсивности процесса в среднем и нижнем течениях - протяженность эродируемых берегов составляет более 60 % от всей протяженности русла.

5. Социально-экологическая напряженность в пределах поименно-русловых геосистем определяется количеством населения, проживающего в опасной зоне, количеством и протяженностью населенных пунктов, расположенных вдоль речного русла, и некоторыми другими параметрами социального и планировочного характера.

6. В целом по региону социально-экологическая напряженность, связанная с горизонтальными русловыми деформациями, максимально проявляется на берегах р.р. Тулвы, Чусовой, Буя - в районах с высокой активностью русловых процессов с одной стороны, и концентрацией поселений и пересечений трубопроводов и русла реки - с другой. Территориально это соответствует южной и центральной частям региона. Напротив, низкие значения показателя характерны для его северо-запада, где социальная инфраструктура и трубопроводный транспорт имеют самый низкий уровень развития в Пермском Прикамье.

Список научных трудов по теме диссертации

1. Горизонтальные деформации русла и экологический риск // Самоорганизация и динамика геоморфосистем. Томск: Изд-во Инст. оптики атмосферы СО РАН, 2003. С. 344-346. (в соавторстве с Назаровым Н.Н.).
2. К вопросу об оценке русловой составляющей экологического потенциала долинных геосистем // Восемнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Курск, 2003. С. 176-177. (в соавторстве с Назаровым Н.Н., Фроловой И.В.).
3. Опыт организации мониторинга русловых процессов в Прикамье // Восемнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Курск, 2003. С. 178 - 179. (в соавторстве с Назаровым Н.Н., Калининым В.Г., Смирновым С.А., Тюняткиным Д.Г.).
4. Проблемы организации мониторинга русловых процессов // Географические проблемы Уральского Прикамья. Пермь, 2003. С. 133-135. (в соавторстве с Назаровым Н.Н., Калининым В.Г., Смирновым С.А., Тюняткиным Д.Г.).
5. Горизонтальные русловые деформации малых и средних рек Пермского Прикамья // Девятнадцатое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. (Белгород, 9-12 ноября 2004 г.) - Белгород, 2004. - С. 200-201. (в соавторстве с Фроловой И.В.).
6. Реки Пермского Прикамья. Русловые деформации. Пермь, 2004. Изд-во ИПК «Звезда». 131 с. (в соавторстве с Назаровым Н.Н.).

Подписано в печать 22.11.2004. Формат 60x84 /16. Печать офсетная.
Усл.печ.л. **1,16**.Тираж 100 экз. Заказ **308**.

Типография Пермского университета
614990. г.Пермь, ул.Букирева, 15.

#26371