

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение
высшего профессионального образования
**«Пермский государственный национальный
исследовательский университет»**

Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова

**Пойменно-русловые комплексы
Пермского Прикамья**

Монография

Пермь 2012

УДК 551.435.1
ББК 26.8

Н 19

Назаров Н. Н.

Н 19 Пойменно-русловые комплексы Пермского Прикамья : монография / Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова; Перм. гос. нац. исслед. ун-т. — Пермь, 2012. — 158 с.: ил.

ISBN 978-5-7944-1899-6

Монография включает результаты изучения пойменно-русловых комплексов на территории Пермского Прикамья. Используются данные многолетних натурных и дистанционных исследований за морфологическими изменениями речных русел в пространстве и во времени. Проведена типизация пойм. Отражен взгляд авторов на особенности их трансформации за исторический период.

Книга рассчитана на специалистов-геоморфологов, гидрологов-русловиков, ландшафтоведов, а также может быть полезна преподавателям, аспирантам и студентам соответствующих специальностей.

Ил. 47. Табл. 8. Библиогр. 165 назв.

УДК 551.435.1
ББК 26.8

Печатается по решению редакционно-издательского совета Пермского государственного национального исследовательского университета

Рецензенты: д-р геогр. наук, проф. А.В. Чернов (Московский государственный университет); канд. геогр. наук, доц. Л. Н. Петухова (Удмуртский государственный университет)

ISBN 978-5-7944-1899-6

© Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова, 2012

Оглавление

Введение	5
1. Пойменно-русловые комплексы как результат взаимодействия русловых и нефлювиальных процессов.....	8
1.1. История изучения пойменно-русловых комплексов.....	9
1.2. Русловые процессы и формирование пойм	13
1.3. Изменение рельефа пойм под влиянием нефлювиальных процессов в речных долинах	25
1.4. Антропогенное воздействие как фактор преобразования пойм.....	27
2. Факторы и условия формирования и развития пойменно-русловых комплексов речных долин Пермского Прикамья.....	30
2.1. Природные условия.....	30
2.1.1. Геологическое строения и современные движения земной коры.....	30
2.1.2. Рельеф	35
2.1.3. Геоморфология речных долин.....	39
2.1.4. Климат	39
2.1.5. Реки	41
2.1.6. Растительность	47
2.2. Ландшафтно-климатические условия голоцена.....	49
2.3. Антропогенное преобразование речных водосборов и долинных геосистем	52
2.3.1. Освоение территории и динамика лесистости.....	53
2.3.2. Водонапорные гидротехнические сооружения	63
2.3.3. Разработка россыпных месторождений полезных ископаемых	65
3. Региональные особенности развития русловых и пойменных процессов.....	70
3.1. Русловой режим и русловые процессы.....	70
3.1.1. Сток наносов	70
3.1.2. Руслоформирующие расходы воды.....	72
3.1.3. Уклоны русел	73
3.1.4. Морфодинамические типы русел.....	77
3.1.5. Горизонтальные русловые деформации	82
3.2. Поймы и пойменные процессы. Морфологические типы и разновидности пойм	91

4. Географический анализ распределения пойменно-русловых комплексов речных долин в Пермском Прикамье.....	102
4.1. Принципы и методика пойменно-руслового районирования	102
4.2. Районирование Пермского Прикамья по особенностям пойменно-русловых комплексов	104
4.3. Пойменно-русловые комплексы в системе ландшафтов..	117
4.4. Современные тенденции развития пойменно-русловых комплексов	127
Заключение	145
Список литературы.....	148

Введение

В системе речных долин, в отличие от внедолинных территорий, русло и пойма являются самой динамичной подсистемой, в которой структурные (геосистемные) изменения происходят в течение очень короткого периода – нескольких лет, первых десятков лет. Как показывает многовековой опыт хозяйствования людей в речных долинах, эти изменения определяют специфику и особенности использования ресурсов речных русел и пойм, что влечет за собой необходимость их учета при составлении схем освоения и прогнозировании направленности развития русловых и пойменных процессов в обозримом будущем. В противном случае могут возникнуть противоречия между естественным ходом развития русел и пойм и результатами антропогенного вмешательства [152].

Русло и пойма являются наиболее чувствительными индикаторами климатических изменений и поэтому относятся к важнейшим динамическим компонентам ландшафта, определяющим уровень устойчивого развития как природных, так и социальных систем. Для Пермского Прикамья изучение их современного развития является не только научной задачей, направленной на углубление теоретических знаний об особенностях их региональной дифференциации, но и задачей, имеющей практическое значение. Учет особенностей эволюционно-динамической организации пойменно-русловых комплексов служит необходимым условием поиска и выработки решений по снижению антропогенного прессинга и экологической напряженности долинных и смежных с ними геосистем и ландшафтов в целом.

Пространственно-временные особенности развития речных русел рек в историческое время, скорость и направленность сменяемости их морфодинамических типов являются одними из наименее изученных вопросов в учении о русловых процессах. Сегодня подавляющее большинство проводимых исследований по данной тематике направлено на изучение современного состояния и условий развития русловых процессов во всем их многообразии с определением современных морфодинамических типов русла для конкретных участков рек, конкретных регионов. Отсутствие надежных данных о предшествующих этапах развития русел не позволяет установить с необходимой степенью надежности траекторию и направленность русловых изменений в будущем. Как следствие, практически невозможно сделать достоверный прогноз

о состоянии пойменно-русловых комплексов на ближне- и средне-срочную перспективу, оценить устойчивость долинных геосистем, обосновать региональные схемы развития русловых процессов и т. д. Даже при наличии определенных результатов в исследованиях о периодичности (цикличности) в развитии рек на уровне форм русла проблема общей направленности развития русловых процессов еще далека от своего решения.

Основными причинами нерешенности проблемы русловых процессов являются:

- относительная молодость географического (теоретического, регионального, исторического, палео-) русловедения как самостоятельного раздела общего русловедения, сформировавшегося лишь в третьей четверти XX в.;

- вмешательство антропогенных факторов в естественный ход русловых и пойменных процессов (в зависимости от конкретных условий воздействие антропогенных факторов по отношению к природным могло быть как однонаправленным, так и разнонаправленным, вызывая тем самым или активизацию эрозии, или аккумуляцию в русле);

- отсутствие до середины XX в. кондиционного крупномасштабного картографического материала с короткими промежутками времени между съемками;

- недостаточное применение междисциплинарных методов решения данной проблемы (ландшафтных, палеогеографических, археологических и др.).

Монография о пойменно-русловых комплексах Пермского Прикамья является одной из немногих узкорегionalных работ, направленных на решение данной проблемы с учетом вышеназванных причин. Теоретической основой исследований, результаты которых в ней представлены, послужили положения и разработки ведущих отечественных ученых – родоначальников и последователей морфодинамического направления в учении о русловых процессах и развитии пойм: Н. И. Маккавеева, И. В. Попова, Н. Е. Кондратьева, Н. А. Ржаницына, Р. С. Чалова, А. В. Чернова.

Фактический материал был получен в результате многолетних исследований авторов на реках Пермского края при проведении инженерно-геологических и геоморфологических изысканий, при осуществлении мониторинга за развитием русловых процессов, а также в ходе формирования геоинформационного обеспечения исследовательских работ по эффективному информационно-ана-

литическому управлению водопользованием на региональном уровне. Ранее результаты этих исследований были использованы для выполнения обобщений при оценке геодинамической и экологической напряженности и опасности в регионе.

Книга не претендует на всеобъемлющее освещение проблемы, так как основывается в первую очередь на опыте самих авторов, хотя в ходе работы потребовалось привлечение обширного литературного и фондового материала. Неодинакова также полнота рассмотрения отдельных аспектов развития пойменно-русловых комплексов. Однако авторы надеются, что монография, помимо гидрологов, геоморфологов и ландшафтоведов, будет полезна студентам географических, геологических и землеустроительных факультетов и специальностей пермских вузов.

Авторы выражают благодарность кандидатам географических наук Д. Г. Тюнякину и И. В. Фроловой, которые на разных этапах участвовали в русловых и пойменных исследованиях, а также глубокую признательность уважаемым рецензентам: доктору географических наук А. В. Чернову и кандидату географических наук Л. Н. Петуховой за внимательное прочтение монографии и ценные замечания, которые были учтены нами в окончательном варианте монографии.

1. Пойменно-русловые комплексы как результат взаимодействия русловых и нефлювиальных процессов

По мнению исследователей речных пойм [65; 152], их положение в эрозионно-русловых системах двойственно. С одной стороны, поймы являются продуктом развития речных русел, так как формируются в ходе русловых деформаций и регулярного затопления водами паводков и паводков. Вследствие этого на поверхности пойм развиваются эрозионно-аккумулятивные процессы, обусловленные работой водного потока в «большом» русле (по образному выражению М.А. Великанова [23]); происходит взаимодействие пойменного и руслового потоков и обмен наносами между поймой и руслом. С другой стороны, поймы – это элемент морфологии речных долин, поверхность которых большую часть времени находится вне сферы деятельности речного потока, если не считать размывов пойменных берегов; поймы подвергаются воздействию геоморфологических, почвообразовательных, геоботанических и других агентов, формирующих специфические и уникальные пойменные геосистемы. В речной долине самой активной частью, выполняющей роль главного механизма геоморфологических и литологических процессов, является русло и взаимодействующая с ним пойма. Их можно рассматривать как единое природное образование и выделить в самостоятельную подсистему – пойменно-русловой комплекс. Под пойменно-русловым комплексом (ПРК) понимается природный комплекс днища речной долины, имеющий в своем составе пойму и русло реки и включающий в себя уступы террас или коренных берегов, опирающихся на пойму или русло [152]. По своим содержательным характеристикам он близок к пойменно-русловой местности, используемой в качестве самостоятельной единицы в крупно- и среднemasштабных ландшафтных исследованиях [76].

ПРК отличаются молодостью, неустойчивостью, высокой интенсивностью процессов, изменчивостью вертикальной и горизонтальной структур в пространстве и во времени, чуткостью к внешним воздействиям. Их трансформация и даже полное уничтожение не редкость, а характерная черта. Эволюция природных комплексов на пой-

мах происходит на порядок быстрее, чем на междуречьях, насчитывая всего лишь десятки лет, а то и годы. При этом наиболее динамичной является прирусловая часть поймы ввиду ее непосредственного взаимодействия с русловым потоком, что отражается в сложной и пестрой морфологической структуре пойменных геосистем этой части поймы.

1.1. История изучения пойменно-русловых комплексов

Первые исследования пойменно-русловых комплексов относятся к Средним векам, когда строители тех далеких времен стремились выпрямить излучины рек с целью снижения уровня паводков, затопляющего древние города, построенные на поймах. В XVIII–XIX вв. на реках Европы проводились исследования для обоснования проектов, направленных на улучшение судоходных условий. Проекты включали прогноз изменения глубины, что давало возможность определения экономического эффекта намеченных работ [153].

С началом интенсивного развития водного транспорта в конце XIX – начале XX в. связано зарождение основ современной теории русловых процессов. В трудах инженеров-путейцев, к которым относятся работы В. М. Лохтина [62], Н. С. Лелявского [60], Н. Н. Жуковского [35] и других, были подведены итоги фундаментальных исследований гидрологии и геоморфологии рек, описаны закономерности происходящих на них процессов. Потребность в этих знаниях и способствовала зарождению научной дисциплины о русловых процессах.

О речных поймах впервые в истории отечественной науки упоминается в труде М. В. Ломоносова «О слоях земных» (1757–1759). Тем не менее исследования русловых процессов и детальное изучение пойм как в России, так и за рубежом относятся только ко второй половине XIX в. С этого времени пойма становится объектом изучения таких наук, как геоботаника и геология. В конце XIX в. ученые-геоботаники делали основной упор на изучение связи рельефа пойм, растительности и почвообразующих процессов [31]. Поймы как геологический и геоморфологический объект стали исследоваться геологами (Ч. Ляйель, В. М. Дэвис), а как к объекту, запечатлевшему прошлые события в своем рельефе и строении, большой интерес проявляли В. В. Докучаев, С. Н. Никитин, П. Н. Кропоткин.

В начале и первой половине XX в. в пойменных исследованиях усиливается роль почвенно-биологического направления – о генезисе

пойм упоминается в трудах ученых-геоботаников и почвоведов, таких как В. Н. Сукачев, Л. И. Прасолов, К. К. Гедройц, В. Р. Вильямс и др. Все они развивали взгляды В. В. Докучаева о послеледниковом озернокотловинном происхождении речных пойм. Однако впоследствии эта гипотеза была справедливо отвергнута, было обращено внимание на эрозионную деятельность потока половодья на пойме, что позволило объяснить некоторые особенности гривистого рельефа поймы. Таким образом, было положено начало господствовавшему затем в течение полувека взгляду на главенствующую роль потока половодья в происхождении рельефа поймы, причем утверждалась либо прямая связь (Р. А. Еленевский, Н. И. Маккавеев), либо опосредованная (Е. В. Шанцер, И. В. Попов).

Исследователи 30-х гг., в частности, обратили внимание на прямую связь высоты и ширины прирусловой части поймы и скорости потока половодья, что определяет гривистый рельеф пойм, создаваемый потоками половодья (С. С. Соболев). Развернутая классификация пойм впервые разработана Р. А. Еленевским [33], он выделяет группы по речному происхождению (торфяные, плавневые, озерные) и поймы горных рек. По мере усиления эрозионно-транспортной способности потока и крупности наносов каждая из групп, в свою очередь, делится на типы и далее на подтипы. Нарушение принципов классификации начинается на уровне типов, где они дифференцируются по высоте поймы и характеру растительности. Эта классификация частично была подвергнута критике последующими исследователями – Е. В. Шанцером, И. В. Поповым.

В 1951 г. Е. В. Шанцер [159] сформулировал положение о том, что речные поймы возникают как результат русловых деформаций. По его мнению, гривистая пойма меандрирующих рек формируется при зарастании прирусловых отмелей у выпуклых берегов излучин, образовавшихся как следствие циркуляционных течений на повороте потока. Шероховатость отмелей резко возрастает, что приводит к образованию на контакте растительности и открытого песка прируслового вала – будущей пойменной гривы. Но ученым не была учтена роль грядового движения наносов в формировании гривистого пойменного рельефа, поэтому теория не объясняет многих особенностей пойменного рельефа на крупных меандрирующих реках.

В своих исследованиях пойм Н. И. Маккавеев [65] наибольшее внимание уделял процессу затопления ее полыми водами. По его мнению, пойменные гривы образованы потоком половодья, проходящим по пойменному сегменту по мере подъема уровня воды. Ученый де-

тально рассмотрел процесс затопления поймы во время половодий и выделил пять фаз гидрологического режима поймы: снежница – таяние снега на пойме; подъем уровней воды и затопление пойменного массива; транзитный поток через пойму; слив воды с поймы на спаде половодья и в межень, когда полый воды на пойме нет и потоком размываются лишь пойменные берега.

Представления И. В. Попова [96] о генезисе пойм являются развитием идей Е. В. Шанцера о большом значении в этом процессе поперечной циркуляции потока на излучинах русла и аккумуляции аллювия во время половодья. В то же время И. В. Попов более значимую роль в формировании пойм отводит крупным песчаным грядам в русле реки. Наряду с формированием пойм меандрирующих рек, И. В. Попов рассматривает процесс формирования пойм много рукавных рек, где происходит зарастание растительностью песчаных осередков.

Попытку связать геоморфологическую классификацию пойм с направленностью развития пойменных массивов предпринял И. Б. Петров на примере Обь-Иртышской поймы [96]. Его типизация проводится по трем уровням – на первом из них поймы выделяются по геоморфологическому признаку (по принадлежности к руслу того или иного морфодинамического типа – по классификации Государственного гидрологического института); на втором – по возрасту пойменных массивов, на третьем – по структуре первичного рельефа и конфигурации пойменного массива, направленности его развития (формируется или размывается). Таким образом, типизация пойменных массивов И. Б. Петрова представляет собой перечисление всего разнообразия пойм, имеющих на Обь-Иртышском массиве и выглядит весьма громоздкой.

Со смещением песчаных гряд в русло и с характером горизонтальных русловых деформаций Р. С. Чалов связывает происхождение рельефа речных пойм [134; 139]. Согласно этим взглядам, положительные формы рельефа пойм представляют собой закрепившиеся растительностью пригребневые части побочной и осередков. На меандрирующих реках они изогнуты вдоль выпуклых берегов излучин и при закреплении растительностью превращаются в пойменные гривы. На много рукавных реках основу будущей поймы составляют осередки, осушающиеся в межень. При зарастании они превращаются в элементарные пойменные острова, к которым в дальнейшем и причленяются побочные перекатов, в устьях формируются косы, увеличивающие их площадь. В процессе расширения элементарные острова соединяются друг с другом, формируя первичный пойменный

рельеф. Таким образом, тезис «происхождение речных пойм в связи с горизонтальными русловыми деформациями», предложенный еще Р.А. Еленевским и Е. В. Шанцером, получил в работах Р. С. Чалова [134; 139] полное физическое объяснение.

Энергетический принцип положен в основу классификации пойм Г. К. Нансена и Д. К. Кроке [165]. В качестве классификационных признаков здесь используются такие характеристики, как общая мощность потока, удельная мощность потока и крупность русло- и поймообразующих наносов. По мнению авторов этой классификации, общая мощность расходуется на эрозию и транспорт наносов, тогда как удельная мощность влияет конкретно на горизонтальные русловые деформации: размыв берегов и формирование аккумулятивных форм руслового и пойменного рельефа. Соотношение удельной мощности потока и крупности руслообразующих наносов и определяет морфологию пойм. На основании данной классификации поймы выделены по целому ряду характеристик, зачастую на связанных между собой: скорости размыва яров, механизму образования, составу пойменной и русловой фации аллювия и даже уровню заболоченности.

Положение о единстве русла и поймы в рамках пойменно-русловых комплексов реализуется А. В. Черновым [144; 153]. Каждый тип поймы рассматривается как результат определенного вида русловых деформаций и соответствует определенному морфодинамическому типу русел. При таком подходе классификация речных пойм базируется на морфодинамической классификации речных русел и типизации русловых деформаций, составленной Р. С. Чаловым [134; 139; 143]. В ней представлены не только типы русел, но и виды русловых деформаций, их создающие. Эти же виды деформаций создают и поймы, следовательно, именно в данной классификации русел прослеживается генетическое единство русел и пойм и русловые процессы декларируются как важнейший фактор поймообразования.

В основе генетической классификации пойм, предложенной Р. С. Чаловым и А. В. Черновым [144; 152; 153], лежит происхождение различных форм и элементов рельефа и строение пойм. Она наилучшим образом подтверждает генетическое единство русла и поймы через создающие пойму горизонтальные русловые деформации и, следовательно, характеризует сущность пойменно-русловых комплексов. В данной классификации четко отображена связь морфологических типов пойм с морфодинамическими типами речных русел и образующими их видами горизонтальных русловых деформаций.

1.2. Русловые процессы и формирование пойм

Состояние рек и приречных территорий определяется комплексом условий проживания человека на их берегах, степенью эксплуатации рек и использования водных ресурсов. При этом полный комплекс условий включает в себя как природные, так и антропогенные факторы [11].

Значительная часть природных русловых процессов относится к быстротекущим. Движение крупных аккумулятивных форм руслового рельефа – побочней происходит обычно со скоростью от 10 до 500 (а иногда и более) м/год, т. е. за несколько лет они могут продвинуться на несколько километров. Это вызывает изменение местоположения мелководных и глубоководных (песовых) участков реки и постоянное смещение размываемых и намываемых берегов, приводящее к периодическому занесению наносами или подмыву водозаборов, причальных сооружений портов и других объектов, требующих непосредственного выхода к реке.

Горизонтальные блуждания русел рек обычно происходят с меньшей скоростью – от 1 до 15 м/год, но и этого достаточно для того, чтобы конфигурация русла реки за десятилетия заметно менялась.

Резкое ускорение процессов трансформации русел при естественном развитии русловых процессов редко и связано с экстремальными гидрологическими или геодинамическими явлениями, хотя в ряде случаев оно бывает обусловлено внутренней периодичностью развития тех или иных форм русла (например, спрямление излучин).

Основными морфодинамическими типами русел, определяющими положение зон размыва (и намыва) берегов рек и их пространственно-временную изменчивость, являются излучины (меандрирование русла), разветвление на рукава, а также относительно прямолинейное, неразветвленное и их разновидности.

В пойменных берегах прямолинейное неразветвленное русло сохраняется при отсутствии побочней и осередков, обсыхающих в меженный период, либо при их большой подвижности, из-за которой они не успевают закрепиться растительностью. Смещаясь вдоль русла со скоростью десятки-сотни метров в год, они вызывают миграцию зон размыва противоположного берега. В результате вдоль обоих берегов возникают прирусловые полосы, периодически размываемые или нарастающие.

Прямолинейные врезанные русла отличаются очень высокой устойчивостью, стабильностью плановых очертаний и неразмываемыми берегами.

Развитие излучины широкопойменного русла происходит, если возникает устойчивое скопление наносов у одного из берегов или малоподвижный побочень закрепляется растительностью раньше, чем смещается на полную свою длину. Изгиб русла вызывает формирование в потоке определенного поля скорости с чередующимися вдоль берегов зонами ускорения и замедления течения и поперечной циркуляцией, направленной от вогнутого к выпуклому берегу. Эти явления оказывают воздействие на русло при соотношении $l > 1,15 L$, где l – длина русла, L – шаг излучины (расстояние по прямой от начала изгиба до его конца или между точками перегиба соседних излучин). При $l < 1,15 L$ формирование русла происходит по схеме прямолинейного [38].

Чередование зон замедления и ускорения течения обуславливает на пологих излучинах ($1,15 < l/L < 1,6$) соответствующее распределение зон размыва берегов и аккумуляции наносов и преимущественное продольное перемещение излучины. Циркуляционные течения при этом вызывают постепенное увеличение кривизны излучин, по мере роста которой скорость размыва берегов возрастает, составляя в начальной стадии на крупных реках 1–3 м/год, в конечной – до 20 м/год при их песчаном строении.

Излучины, у которых $l > 1,6 L$, являются крутыми, развиваются в трех возможных направлениях. Излучина может спрямляться путем образования протока в основании пойменного сегмента, где отметки поймы наименьшие. Обычно это наблюдается при глубоком затоплении поймы (руслоформирующий расход воды проходит при уровнях наибольшего разлива реки). При таком спрямлении образуется прованная излучина, а сам процесс часто называют незавершенным мандриванием [57; 95]. Размывы берегов затухают до образования новой излучины в спрямленном русле.

Залесенность или большая высота поймы препятствуют спрямлению русла, и дальнейшая эволюция излучины происходит по одной из двух других схем. К такому же эффекту приводит направляющее на поток воздействие коренного берега (его выступа или мыса), если русло выше развивающейся излучины располагается вдоль него или он составляет тыловую часть сегмента, ограниченного крыльями излучины.

При песчаном строении пойменных берегов происходит трансформация сегментной формы излучины в петлеобразную (омеговидную); на ее крыльях возникают излучины второго порядка, вогнутые размываемые берега которых ориентированы навстречу друг другу,

а в привершинной части вдоль всего вогнутого берега создается зона устойчивого размыва, обеспечивающего поперечное смещение всей излучины в целом. Такое расположение зон размыва берегов приводит к сближению крыльев и, в конечном счете, к спрямлению излучины путем встречного размыва берегов. Старое русло быстро отмирает, превращаясь в старичное озеро; в спрямленном русле начинается развитие новой излучины.

При глинистом строении берегов поймы, из-за повышенной противозерозионной устойчивости грунтов, излучина приобретает вытянутую поперек долины форму – синусоидальную или пальцеобразную. Участки русла между вершинами смежных излучин представляют собой прямолинейные вставки с относительно стабильными берегами. В вершине излучины зона размыва локализуется коротким отрезком вогнутого берега, где скорости потока выше неразмывающих для глинистых грунтов [71]. Однако по мере его отступления и роста кривизны русла возле вогнутого берега возникает водоворотная зона, в которой происходит накопление наносов; размыв его прекращается; стрежень потока смещается к выпуклому берегу, который частично размывается; происходит консервация излучины и общая стабилизация планового положения русла.

Разветвленные русла образуются потоками, обладающими, при прочих равных условиях, наибольшей мощностью. Развитию все более сложных разветвлений способствует также снижение устойчивости русла, увеличение стока наносов и, особенно, влекомой его составляющей, направленная аккумуляция наносов или массовое изменение формы транспорта наносов при руслоформирующих расходах воды – взвешенной на влекомую, например, в случае резкого изменения уклонов и перехода от ограниченных к свободным условиям развития русловых деформаций [141]. Поэтому разветвления возникают часто при выходе даже сравнительно небольших рек из гор в предгорную область, где их формирование связано с рядом специфических особенностей транспортировки галечно-валунного материала на малых равнинных реках в зонах подпора от сужения dna долины или распластывания его в местных расширениях. Во всех случаях разделение потока на ряд ветвей со своими динамическими осями и его мощность являются гидромеханической предпосылкой формирования разветвлений.

Неровности пойменного мезорельефа, определяющие в конечном итоге поёмность того или иного участка поймы, возникают в процессе формирования пойменной поверхности при зарастании форм аккумуляции

мулятивного рельефа русла и дальнейшем росте поймы в высоту при накоплении наилка во время ее затопления. При этом все неровности поймы по их происхождению различаются по первичному пойменному рельефу, по морфографическому делению (высокая или низкая пойма) и по строению и ландшафтам поймы в пределах каждой пойменной ступени.

Первичный пойменный рельеф образуется в процессе формирования поймы; он определяется морфодинамическим типом русла и историей развития русловых переформирований. На меандрирующих реках возникают сегментно-гривистые поймы (их иногда называют «веера блуждания»). Они образуются при зарастании возвышенных частей побочной перекатов и представлены чередованием изогнутых грив, разделенных межгривными понижениями; пойменная поверхность состоит из множества сегментов с различно ориентированными грядами и старичными понижениями, возникшими при спрямлении излучин. На разветвленных реках формируются ложбинно-островные поймы за счет зарастания осередков, превращения их в острова и последующего соединения друг с другом в более крупные острова и береговые массивы; бывшие острова разделяются ложбинами – бывшими рукавами и протоками. Разветвленно-извилистые русла имеют сегментно-островную пойму, первичный рельеф которой имеет черты обоих типов пойм.

Формы первичного рельефа составляют основу пойменного рельефа в течение всего времени существования пойм. Они определяют условия затопления поймы, распределение струй пойменного потока и его скорости. Во время паводков и паводков вода поступает на пойму сначала по ложбинам и старичным понижениям. В маловодные годы при невысоких подъемах уровней воды затопление поймы этим может и ограничиться, но при дальнейшем подъеме уровней вода покрывает гривы и гряды. В последнем случае сам рельеф и его ориентировка по отношению к направлению транзитного потока на пойме обуславливают шероховатость и, следовательно, гидравлические сопротивления, условия взаимодействия пойменного и руслового потоков. Очевидно также, что поёмность ложбин и понижений выше, чем поёмность возвышенных грив и гряд.

Пойма любой реки делится на высокую и низкую, иногда – на высокую, низкую и среднюю. Подобное морфографическое деление имеет возрастное, а иногда и генетическое обоснование. Низкие поймы являются наиболее молодыми по возрасту, они образованы современным руслом в последние 100–300 лет в процессе его пере-

формирований (искривления излучин, образования островов и т. п.). Процесс формирования низких молодых пойм на реках постоянен, продолжается и в настоящее время. Высота таких пойм не превышает 2 м над меженным уровнем воды (на самых крупных реках – до 4 м), т. е. равна высоте прирусловых отмелей или несколько превышает ее. Средние по высоте поймы имеют возраст в несколько сотен лет, они уже прошли начальный этап своего развития; их высоты находятся в промежутке между уровнем молодой поймы и средним уровнем паводков.

К высоким поймам относятся, независимо от возраста, все пойменные поверхности, высота которых превышает средний уровень паводков; они затопляются очень редко, только при самых высоких паводках и поэтому практически прекратили свой рост в высоту. Так как низкая и средняя поймы являются промежуточным этапом развития, а высокая – завершающим, она занимает на дне долины наибольшие площади, составляющие не менее 70 % общей площади поймы. На врезающихся реках может выделяться большее число пойменных ступеней, но при этом все верхние ступени относятся к высоким поймам. Возраст высокой поймы колеблется в очень широких пределах, охватывая в предельном случае весь голоцен.

Очевидно, что неодинаковая высота разновозрастных пойм определяет различия в условиях их затопления: низкая молодая пойма покрывается водой каждый год, средняя – раз в несколько лет, а повторяемость затопления высокой поймы составляет, как правило, около 10 %, т. е. вода поступает на нее не чаще чем раз в 10 лет. Верхние ступени многоступенчатых пойм затопляются еще реже.

Поскольку за время формирования поймы природные условия в пределах бассейна, влияющие на водность реки и сток наносов, изменялись в той или иной степени, могла происходить смена типов русел либо при их сохранении изменялись параметры русловых форм (излучин, разветвлений и т. д.). Соответственно, разновозрастные и разновысотные пойменные поверхности (ступени) либо характеризуются неодинаковым рельефом (например, высокая пойма имеет сегментно-гривистый рельеф, а средняя и низкая – ложбинно-островной или наоборот), либо отличаются друг от друга морфометрическими характеристиками первичного рельефа. Все это, с одной стороны, влияет на особенности затопления поймы, а с другой – дает возможность по рельефу пойм реконструировать морфодинамический тип русла за время формирования поймы, его параметры и, используя известные соотношения между ними и показателями факторов русловых про-

цессов, восстанавливать последние [11]. Это имеет палеогидрологическое значение, а также позволяет прогнозировать возможные изменения русловых процессов при различных сценариях изменений природной среды и климата, в том числе под влиянием антропогенных факторов.

Кроме того, строение и ландшафты участков пойм в пределах каждой пойменной ступени определяются их близостью к руслу в период активного роста поймы в высоту. По этому признаку на каждой пойменной ступени выделяются прирусловая (самая высокая), центральная и тыловая (самая низкая) зоны. При начале половодий вода прежде всего проникает по понижениям первичного рельефа в тыловые зоны, однако скорость подъема воды здесь оказывается небольшой из-за одновременного затопления больших площадей. При дальнейшем подъеме воды затопленными оказываются все ложбины и гривы тыловой и центральной частей поймы, и лишь при максимальных уровнях под воду уходят высокие прирусловые зоны, поёмность которых является минимальной.

На расположение пойменных зон и различные условия затопления пойм существенное влияние оказывают особенности распространения поймы по отношению к руслу. По этому признаку различаются поймы односторонние, двусторонние и чередующиеся. Если для реки характерны направленные горизонтальные деформации (смещение в сторону одного из берегов, чаще всего коренного), то образуется преимущественно односторонняя пойма. В этом случае почти вся она является высокой и три зоны протягиваются здесь едиными полосами вдоль реки. Лишь непосредственно вдоль современного русла вытягиваются узкие и небольшие массивы низкой молодой поймы. На двусторонних поймах распределение пойменных зон отличается значительно большей сложностью и случайностью; при чередующихся поймах пойменные зоны, равно как и пойменные массивы, располагаются относительно реки в шахматном порядке.

На особенности морфологии поймы в пределах различных пойменных зон влияют вертикальные русловые деформации – врезание реки или направленная аккумуляция наносов. Для врезающихся рек характерна ступенчатая пойма, так как каждый новый пойменный массив формируется гипсометрически ниже предыдущего; группы массивов объединяются в пойменные ступени, причем на каждой ступени может быть выделена своя прирусловая, центральная и тыловая пойменные зоны. Прирусловой является та часть ступени, которая ближе всего расположена к современному руслу.

На аккумулярующих реках возникают поймы, у которых притеррасные и отчасти центральные зоны поймы располагаются ниже межени уровня воды в реке. В предельном случае это – обвалованные поймы, у которых узкие прирусловые зоны имеют вид вала, отделяющего реку от поверхности центральной поймы, расположенной гипсометрически ниже. Прорыв таких валов, которые обычно искусственно наращиваются дамбами для защиты земель и населенных пунктов, сопровождается катастрофическими наводнениями.

Формирование пойм происходит при закреплении растительностью аккумулятивных скоплений аллювия – гряд, побочней, осередков, кос и т. д. Поэтому рельеф пойменной поверхности в первую очередь определяется особенностями морфологии этих гряд: рельеф пойм меандрирующих рек отличается от рельефа пойм рек, разветвленных на рукава, или разветвленно-извилистых. Пойменный рельеф, возникший непосредственно при образовании поверхности поймы в процессе горизонтальных русловых деформаций и зависящий от их вида, можно назвать первичным пойменным рельефом [153].

В условиях свободного развития русловых деформаций и поймообразующих процессов на меандрирующих реках поймы образуются при зарастании в маловодные годы пригребневых частей побочней, огибающих выпуклые берега излучин. Заросшая пригребневая часть побочня превращается в пойменную гриву, а затонская часть переката, отделяющая побочень от ранее сформировавшегося пойменного выпуклого берега излучины, частично заполняется наносами, также покрывается влаголюбивой растительностью и становится межгривным понижением. Несколько последовательно причленившихся к выпуклому берегу побочней перекатов, превратившихся при зарастании в пойменные гривы, образуют шпору излучины, отличающуюся гривистой, гофрированной поверхностью, или, иными словами, пойменный сегмент с гривистым рельефом.

Последний является, таким образом, первичным рельефом поймы меандрирующей реки. Каждая закрепившаяся растительностью грива сохраняет асимметричный рельеф побочня: крутой низовой откос – подвалье – обращен в сторону выпуклого берега. Образование грив сопровождается их удлинением при причленении к низовым концам невысоких кос и расширением за счет поперечной циркуляции, однако эти процессы играют здесь подчиненную роль.

В зависимости от достижения излучинами сегментной или петлеобразной формы гривы, образующиеся в пределах пойменного сегмента, различаются по своему рисунку и ориентировке относительно

друг друга. В начальной стадии формирования излучин русло реки имеет более или менее прямолинейную форму, однако даже в этом случае в его пределах отмечается неравномерность поля скоростей потоки, что приводит к перекосу гряд и расположению побочной перекатов в шахматном порядке. Динамическая ось потока, обтекая побочни в межень, образует извилины с выпуклыми берегами, составленными побочными.

Пригребневые части побочной при закреплении растительностью образуют пойменные гривы, параллельные руслу и имеющие малую кривизну. Ширина и высота этих грив зависит только от мощности гряд; циркуляционные течения, способствующие росту побочной в ширину, а их пригребневых частей в высоту, на данной стадии развития поймы проявляются слабо. По мере дальнейшего развития излучин и их искривления увеличивается и кривизна пойменных грив: однако, так как на начальных стадиях своего развития излучина испытывает интенсивное продольное смещение вниз по течению, каждая следующая пойменная гряда формируется ниже по течению, чем предыдущая. В рельефе растущего пойменного сегмента это отражается в виде грив, сдвинутых относительно друг друга вниз по течению. Верхние их концы срезаны потоком, вниз по течению гривы, наоборот, сужаются и последовательно выклиниваются. Рисунок грив пойм рек с пологими излучинами в плане напоминает асимметричный веер, раскрытый вверх по течению.

Чем больше искривляются излучины (до достижения ими критической кривизны), тем интенсивнее становится поперечная циркуляция и осуществляется донный перенос наносов от вогнутого берега к выпуклому, тем более высокими (при прочих равных условиях) формируются гривы. В поперечном разрезе формирующегося сегмента по мере приближения к руслу гривы будут повышаться.

По достижении свободными излучинами критической кривизны ($L = 1,6$) их дальнейшее развитие, а следовательно, и формирование пойменных сегментов, протекает двумя путями. Если условия прохождения руслоформирующих расходов способствуют спрямлению излучин, пойменные сегменты прекращают свое развитие на стадии слабоизогнутых, сдвинутых по отношению друг к другу грив – формируется сегментно-гривистая пойма со слабоизогнутыми гривами. Примером может служить пойма р. Вишеры между Красновишерском и устьем р. Колвы. Сегментно-гривистые поймы со слабоизогнутыми гривами формируются также на реках, развивающихся в условиях ограничения размаха горизонтальных русловых деформаций, когда

предел искривления излучин определяется не условиями прохождения руслоформирующих расходов, а шириной днища долины с трудноразмыываемыми бортами.

На меандрирующих реках при прохождении руслоформирующих расходов воды ниже пойменных бровок, а также на малых и средних по водности реках, обладающих залесенной поймой, возможность спрямления излучин при достижении критической кривизны отсутствует. Поэтому продолжается дальнейшее искривление и наращивание в ширину пойменных сегментов. Продольное перемещение излучин практически прекращается, и деформации излучины заключаются лишь в их искривлении.

В результате вновь формирующиеся гривы становятся все более изогнутыми. Так как вогнутые берега размываются только в вершинах излучин, верховые концы грив начинаются вблизи перегиба между смежными излучинами. Гривы образуются как бы вложенными друг в друга. Именно такие пойменные сегменты, ограниченные крутыми излучинами, Е. В. Шанцер [159] предложил называть «веерами блуждания».

На реках, разветвленных на рукава, пойма, как и на меандрирующих реках, образуется при закреплении растительностью возвышенных частей гряд перекатов, в маловодные годы остающихся неподвижными. Однако иной, по сравнению с меандрирующими реками, характер русловых деформаций обуславливает существенные различия между первичным пойменным рельефом на разветвленных и таковым на извилистых реках [134]. Разветвленные реки отличаются наличием на сложнопостроенных грядах перекатов осередков, в межень выступающих над водой. Они зарастают и превращаются в элементарные пойменные острова, составляя основу первичного рельефа поймы.

Так как осередки являются составными частями гряд, их рельеф в общем идентичен грядовому: приверхи (верховые откосы гряд) пологие, ухвостья (подвалья гряд) крутые. Превращение осередка в пойменный элементарный остров означает отрыв его от гряды, на которой он возник, в результате замедления его смещения вниз по течению по сравнению с самой грядой. Соответственно изменяются условия обтекания молодого острова потоком: он становится препятствием, вызывающим подпор у оголовка и спад в начале обоих рукавов, огибающих остров. Происходит размыв оголовка молодого острова, а в его ухвостье, наоборот, возникают условия для аккумуляции аллювия. В результате рельеф осередка видоизменяется: в ого-

ловке острова образуется обрывистый подмываемый пойменный яр, а сам оголовок благодаря интенсивному накоплению пойменного ила растет в высоту. В ухвостье острова вытягиваются длинные, сужающиеся вниз по течению косы, очень низкие относительно меженного уреза воды. Уступ подваля в ухвостье острова сохраняется. В плане форма осередка при превращении его в остров тоже изменяется, остров приобретает каплевидную форму [153].

Острова разделяют русло на рукава, в каждом из которых (вследствие снижения общей транспортирующей способности потока) возрастает вероятность формирования новых гряд, в том числе осередков, превращающихся затем в пойменные острова. У их берегов формируются побочни, которые при зарастании увеличивают площади островов и усложняют их рельеф. В дальнейшем за счет расширения островов может произойти полное отмирание некоторых рукавов. Заполняясь наносами, они превращаются в пойменные ложбины. Несколько соединившихся таким образом островов составляют более крупный остров, в рельефе которого четко прослеживаются широкие гряды – бывшие элементарные острова, более узкие гривы, огибающие острова, – бывшие побочни, ложбины – отмершие протоки между островами. Острова разрастаются и в конце концов причленяются к бортам долины, образуя береговые пойменные массивы. Поймы разветвленных рек по характеру своего первичного рельефа называются ложбинно-островными. Очевидно, что островная и береговая ложбинно-островная поймы не имеют генетических различий. Примером может служить пойма р. Камы в районе с. Кушмангорт, р. Яйва в ее нижнем течении.

Кроме сегментно-гривистых и ложбинно-островных, существуют поймы, обладающие элементами рельефа, свойственными и тем и другим поймам, и поэтому являющиеся как бы смешанными. Смешанные поймы формируются преимущественно на разветвленно-извилистых реках; однако в зависимости от особенностей русловых деформаций в их рельефе преобладают черты, свойственные поймам либо меандрирующих, либо разветвленных рек. Одной из основных причин формирования разветвленно-извилистых русел и смешанных пойм являются условия прохождения половодий и руслоформирующих расходов воды.

На реках с пойменно-русловыми разветвлениями, где либо оба рукава, либо один из них (отмирающий) меандрируют, образуется гривисто-островная пойма. На первых этапах ее формирования возникают острова, составляющие разветвления; рукава, их разделяющие,

впоследствии начинают меандрировать, в процессе чего у берегов островов наблюдается нарастание изогнутых пойменных грив. Все излучины рукавов прекращают свое развитие на стадии сегментных крутых, так как при достижении ими критической кривизны ($l/L = 1,6$) происходит разработка спрямляющего рукава. Поэтому гривы на таких поймах слабоизогнутые. Примером может служить пойма р. Тулвы в среднем течении.

На относительно прямолинейных неразветвленных реках, один из берегов которых является коренным, при условии небольшого твердого стока и устойчивого положения динамической оси потока в разные фазы гидрологического режима формируется параллельно-гривистая пойма. Перекаты, развивающиеся на таких реках, имеют только один морфологически выраженный побочень – у низменного пойменного берега, под высоким берегом благодаря постоянно большим скоростям потока побочни слабо выражены. Пойменные гривы протягиваются вдоль низменного берега параллельно руслу, а в процессе медленного смещения реки в сторону берега формируются массивы параллельно-гривистой поймы. Примером такой поймы служит пойма р. Камы у д. Бараново.

На средних равнинных реках, протекающих в условиях дефицита рыхлых (песчаных или галечных) руслообразующих наносов, крупные подвижные гряды перекаатов отсутствуют, и образование поймы происходит по-иному [96; 159]. Реки, отвечающие таким характеристикам, в основном меандрируют. Во время половодий над верхними частями отмелей у их границ с растительностью возникает зона торможения потока, выпадают наиболее крупные взвешенные наносы и образуются наложенные прирусловые валы. Эти валы зарастают в первую очередь, образуя гривы; покрываются растительностью и неглубокие понижения между ними. Внешне подобные поймы похожи на сегментно-гривистые поймы рек с крупными грядами, но отличаются от них меньшей шириной и большей концентричностью грив – здесь они просто вложены друг в друга, составляя шпору излучины. Незначительна и контрастность рельефа таких пойм: неглубокие понижения могут быстро занестись продуктами вторичной переработки поверхности, и рельеф окажется почти ровным. Типичными формами рельефа являются изогнутые озера – старицы, в изобилии разбросанные по поверхности поймы. Такие поймы получили название сегментных ровных. Примерами таких пойм могут служить поймы правых притоков Камы, протекающих в районах старого освоения, – рек Сивы, Иньвы, Юсьвы, Чермоза, Егвы, Обвы и др.

В условиях ограниченного развития русловых деформаций и поймообразующих процессов принципиальная схема образования пойм в большинстве случаев аналогична схеме образования пойм в условиях их свободного развития: поймы возникают при зарастании аллювиальных форм в то время, когда они не покрыты водой. Однако в условиях ограниченного развития поймообразующих процессов одно из условий возникновения поймы – достаточно длительное нахождение прирусловой отмели в надводном состоянии – соблюдается значительно реже, чем на реках со свободным развитием русловых деформаций. Из-за узости долин русла меженного и половодного периодов мало различаются. Тем не менее в любом расширении дна долины, независимо от его происхождения, где разница между шириной половодного и меженного русел увеличивается, происходит формирование поймы.

При развитии врезанных излучин на их шпорах образуются гривистые поймы. Как и на меандрирующих реках в условиях свободного развития русловых деформаций, каждая грива представляет собой заросшую растительностью пригребневую часть побочня, однако из-за крайне медленного отступления вогнутого берега и неподвижности излучин по длине реки гривы образуются изогнутыми параллельно руслу. Такие изогнуто-гривистые поймы в Пермском Прикамье распространены на реках Сылве, Усьве, Чусовой в верхнем и среднем течении.

На реках, долины которых врезаны в осадочные или кристаллические породы, пойма может полностью отсутствовать – тогда русло непосредственно (или минуя узкую полосу бечевника, который может быть покрыт растительностью) переходит в борт долины. В некоторых случаях на поворотах русла формируются так называемые побочневые поймы, ранее описанные только на горных реках [134]. При изменении направления разломов, зон трещиноватости и др. русло также изменяет свое направление, в плане образуя своеобразные врезанные извилины. У выпуклых берегов этих извилин формируются узкие галечные отмели, при благоприятных условиях зарастающие и превращающиеся в побочневые поймы. Ширина этих отмелей не превышает первых десятков метров. Во время высоких половодий растительность на побочневых поймах может исчезать, а затем вновь возникать на тех же местах. Примером таких пойм могут служить поймы горных рек Молмыса и Бурнимы с развитыми аллювиальными формами.

1.3. Изменение рельефа пойм под влиянием нефлювиальных процессов в речных долинах

Нефлювиальные агенты рельефообразования в той или иной степени видоизменяют пойменный рельеф по причине того, что поймы занимают пограничное положение между речными руслами и давно потерявшими с ними связь речными террасами. Степень проявления склоновых, эоловых, наледных и болотных процессов зависит от геолого-геоморфологических условий развития русловых деформаций и других природных факторов [152].

Влияние склоновых процессов в широкопойменных долинах заметно, в основном, в тыловых частях пойм, тогда как в узкопойменных (V-образных, U-образных) они во многом определяют облик пойм в целом. Характер этого проявления зависит от высоты, крутизны, литологии склонов и растительного покрова на них. На крутых скальных склонах, подмываемых рекой, развиваются обвально-осыпные процессы. Если обвально-осыпной склон опирается на пойму, материал, поступающий с него, накапливается у тылового шва в виде либо параллельного склону шельфа крупнообломочного материала, выполаживая изгиб между поймой и склоном, либо серии осыпных конусов [131]. Если подмыв склона продолжается и обломочный материал поступает непосредственно в русло, на его скоплениях могут аккумулироваться взвешенные наносы, образуя прямо на коллювии пойменную фацию аллювия. Она закрепляется растительностью, и обвально-осыпные скопления материала становятся скелетной поймой. Площади таких пойм обычно очень малы.

Плоскостной смыл и овражная эрозия влияют на пойму процессами формирования конусов выноса в устьях оврагов и делювиальных шлейфов, которые распространяются на поверхность поймы и повышают притеррасную зону.

В условиях повышенного увлажнения процессы массового сползания чехла мелкообломочного рыхлого материала могут более существенно видоизменять поверхность поймы. Насыщенный влагой мелкозем, сползая со склонов, накапливается в тыловых частях поймы в виде плащеобразных шлейфов, аналогичных делювиальным. Уклоны внешних, обращенных к пойме, краев шлейфов составляют 4–5°, и этого достаточно для начала процесса медленной солифлюкции в направлении от склонов к центральной пойме. При продолжающейся подпитке шлейфа поступающим со склонов мелкоземом текущая масса грунта занимает обширные площади не только в притеррасных,

но и в центральных частях пойм, погребая под собой флювиальный пойменный рельеф [155]. На малых реках при избыточном количестве поступающего в пределы ПРК рыхлого склонового материала (за счет делювиального смыва или солифлюкции) флювиальный пойменный рельеф полностью исчезает и поймы становятся солифлюкционными или маревыми [112].

Влияние эоловых процессов на формирование рельефа пойм ощутимо при наличии ровных и открытых пространств, сильных ветров и обширных обсыхающих в межень побочней. Таким условиям отвечают широкие долины крупных рек с песчаным аллювием [66]. Песок, подхваченный с отmelей в сухую погоду, перемещается по направлению ветра, воздушный поток при встрече с поймой снижает скорость, и взвешенные им частички оседают на пойму, образуя быстрорастущие в высоту дюны, погребаящие под собой кустарниковую и травянистую растительность.

Наибольшее влияние наледей при формировании пойменно-руслых комплексов прослеживается на поймах малых рек, преимущественно в условиях ограниченного развития русловых деформаций. Наледи в этих условиях полностью перекрывают днища речных долин [1]. Весной, при вскрытии рек, наледи препятствуют стоку полых вод: выше по течению возникает подпор, ведущий к увеличению сроков затопления поймы и толщины слоя наилка. Наледи на поймах средних и крупных рек в условиях свободного развития русловых деформаций имеют чаще всего ключевое происхождение и занимают, как правило, притеррасные зоны пойм; реже они образуются при перемерзании пойменных проток.

Ежегодное затопление пойм и промывка их поверхности полыми водами, а также хорошая дренированность территории препятствуют развитию торфяников. Однако при малом врезе долины, небольших уклонах, незначительных течениях, а также в условиях высокой емкости поймы реки из дренирующих систем могут превратиться в источники длительной аккумуляции воды, что благоприятно для развития торфяников [69]. Подобные условия характерны для обширных замкнутых низменностей и не свойственны поймам, развивающимся при ограничении поймообразующих процессов [29]. Торфяники редко образуются сразу на поймах – чаще они развиваются в старичных понижениях, захватывая пойму и спускаясь со стороны надпойменных террас, где условия для их роста наиболее благоприятны. Сначала они занимают притеррасную, а иногда и центральную зоны поймы. На прирусловую зону поймы, дренируемую лучше других, торфяни-

ки не проникают: они оказываются вблизи русла только при размыве пойменных массивов и здесь быстро высыхают. Рельеф поймы сглаживается, пойменная поверхность повышается, в результате чего при-террасная часть поймы может стать выше прирусловой. Затопление ее случается все реже, скорость потока половодья падает – это предохраняет торфяники от размыва. Поверхность заторфовой поймы плоская, на ней часто встречаются округлые озера, соединенные медленно текущими речками.

1.4. Антропогенное воздействие как фактор преобразования пойм

Хозяйственная деятельность не только меняет облик реки, но и заметно влияет практически на любой из факторов руслоформирования. В этом отношении воздействие отраслей экономики, использующих водные и связанные с производством земельные ресурсы, применяющих те или иные технические средства и технологии или возводящих гидротехнические сооружения, является прямым или косвенным. Регулируя сток воды и наносов, они изменяют направленность и интенсивность русловых деформаций. Вместе с тем объекты и сооружения на реках испытывают воздействие русловых процессов или зависят от них и для своей защиты и нормального функционирования требуют возведения регулирующих и берегоукрепительных сооружений, проведения специальных мероприятий [11].

Все нарушения, подобно антропогенным воздействиям, можно разделить на две главные группы: 1) *прямые* – нарушения формы поперечного сечения русла, его формы и уклона; 2) *косвенные* – нарушения, связанные с изменениями стока воды и наносов. К прямым нарушениям русловых процессов приводят мероприятия, меняющие длину реки (спрямление излучин, спрямление и канализирование больших участков русел, подпор потока плотинами – создание водохранилищ), мероприятия, приводящие к понижению базиса эрозии и изменению формы поперечного сечения (добыча ПГС, строительство выправительных и различных регуляционных сооружений, дноуглубительные работы). Косвенные нарушения связаны с бассейновой нагрузкой – сведением лесов, распашкой земель, урбанизацией, перераспределением стока рек, а также некоторыми видами русловых нагрузок. Последние могут одновременно создавать и прямые, и косвенные нарушения. Например, оба вида нарушений наблюдаются при

строительстве плотин гидроузлов, разработке русловых месторождений аллювия, сооружении дамб обвалования и мостовых переходов.

Важными природными условиями, определяющими сопротивляемость русел антропогенной нагрузке, являются свободные или ограниченные условия развития русловых деформаций и состав руслообразующих наносов. Широкопойменные реки со свободным развитием русловых деформаций наиболее подвержены трансформации, поскольку изменение условий протекания потока, стока воды и наносов практически сразу же сказывается на морфологии и динамике русла (поток управляет руслом). Чем выше устойчивость таких русел, тем консервативнее естественная форма русла по отношению к искусственному воздействию, и с прекращением последнего русло достаточно быстро возвращается в первоначальное состояние. Врезанные русла, формирующиеся в условиях ограниченного развития русловых деформаций на реках с галечным и галечно-валунным аллювием и особенно со скальным ложем, наименее подвержены антропогенному воздействию, влияние которого в таких руслах проявляется лишь с течением длительных отрезков времени; оно может быть незначительным или вообще не отразится в морфологии русла. Однако при ликвидации фактора, ограничивающего деформации, направленные деформации происходят очень быстро и проявляются на выше- и нижележащих участках реки.

Вместе с тем прекращение действия антропогенного фактора в условиях, когда русло управляет потоком, не сопровождается восстановлением первоначальной формы русла или оно происходит в течение «исторических» отрезков времени, т. е. происходящие изменения носят направленный характер, а их результат является необратимым.

В настоящее время, как и в прошлом, хозяйственная деятельность на пойме и антропогенное воздействие на поймообразующие процессы оставляют весьма заметные следы, выраженные в специфических антропогенных формах рельефа.

Полностью изменяют пойменный рельеф выравнивание и наращивание поймы под строящимися городами, а крупные карьеры и дражные полигоны уничтожают целые пойменные массивы.

Распашка поймы под высевание сельскохозяйственных культур изменяет пойменный рельеф, а следы неумеренного выпаса скота выражаются в разрушении дернины и возникновении микроформ эолового рельефа. Последний фактор начал свое влияние еще в период становления хозяйствования человека в долинах рек.

Добыча полезных ископаемых в поймах рек ведет к необратимым изменениям всего пойменно-руслового комплекса, так как вмешательство, производимое человеком в районах добычи, колоссальное — грунт изымается, перемешивается и уже в виде отвалов возвращается в русло.

Одним из наиболее масштабных проявлений влияния человека на поймы можно считать заболачивание пойм в зонах переменного подпора водохранилищ, а также полное выравнивание в них первичного пойменного рельефа за счет выпадения на пойме в период стояния поймы воды большого количества взвешенных наносов. Так, на камских водохранилищах в зоне переменного подпора аккумулируется до 80 % стока наносов [70]. В зависимости от режима уровней водохранилища в районе впадения в него реки формируется или четко выраженное тело заиления, или же значительно более протяженная зона переменного подпора и регрессивной аккумуляции наносов.

Дамбы обвалования способствуют концентрации максимальных расходов воды в русле на значительных расстояниях, что резко меняет характер руслоформирования. Руслоформирующие расходы до строительства дамб проходили в пределах пойменных бровок, форма русла и его рельеф не менялись коренным образом. На реках, где руслоформирующие расходы проходят при затопленной пойме, обвалование меняет направленность русловых деформаций. Во всех случаях роль экстремальных паводков возрастает, т. к. они теперь не затапливают пойму, а проходят в пределах русла, способствуя снижению обводненности поймы и трансформации пойменных ландшафтов.

Процессы и явления, вызванные антропогенным изменением факторов, распространяются по реке трансгрессивно или регрессивно, причем неодинаково и неодновременно в разных звеньях русловой сети. Саморегулирование русла при антропогенном воздействии на природные факторы обуславливает также изменения в развитии его форм. Их параметры связаны с размерами потока: например, радиусы кривизны русла определяются расходом воды. Изменение водности реки приводит, как предельный случай, к такой трансформации русла, что она меняет его морфодинамический тип (разветвление сменяется меандрированием); более распространено уменьшение размеров излучин и островов, развитие новых островов, отмирание рукавов, активизация на определенном этапе размыва берегов. Изменения в русле и тем более смена вида его деформаций сопровождаются соответствующей трансформацией процессов поймообразования.

(татарский) отдел пермской системы, как и породы среднего отдела, сложены в основном алевролитами, аргиллитами, конгломератами, песчаниками и мергелями.

Отложения мезозойской группы распространены в северо-западной части региона – в верховьях рек Везляны и Косы. *Триас* представлен нижним отделом, сложенным пестроцветными песчаниками, конгломератами, аргиллитами с редкими слоями мергелей и известняков. В верхней части присутствуют глинистые сидериты. *Юрская* система развита по самой периферии региона и представлена нерасчлененными нижним и средним отделами. Разрез сложен серыми глинами, алевролитами и песчаниками.

Отложения *неогеновой* системы относятся к верхнему отделу – плиоцену и имеют преимущественно речное происхождение. Самый древний плиоценовый аллювий формирует пятую надпойменную террасу р. Чусовой и ее притоков. Отложения представлены красно-бурыми глинами с галькой кварца и щебенкой местных пород, галечниками. В долине р. Сылвы аллювий плиоценового возраста состоит из темно-бурых сильно опесчаненных глин с кварцевой галькой. Мощность глин достигает 2 м. Аллювиальные образования неогенового возраста зафиксированы также в долинах рек Пизи и Буя.

Четвертичные отложения развиты повсеместно. Наиболее широко в речных долинах распространены *аллювиальные* образования, слагающие пойму и речные надпойменные террасы. В долинах Камы и ее крупнейших притоков их мощность достигает 30–50 м, в средних и малых – 10–15 м. В основании разреза аллювиальных отложений обычно залегают пески с гравием и галькой; выше – мелкие пески, супеси; сверху чаще всего лежат суглинки, глины иногда с линзами торфа.

На водоразделах маломощным (0,5–2,0 м) чехлом распространен *элювий* – продукт физического и химического выветривания коренных пород.

Делювиальные и делювиально-солифлюкционные отложения средневерхнеплейстоценового возраста представляют собой шлейфы рыхлых пород. Развиты они на большей части территории Предуралья (в основном центральная и южная части равнинного Прикамья). Мощность отложений – до 15 м.

Ледниковые отложения среднеплейстоценового возраста фрагментарно распространены в северной части Предуралья (бассейны рек Косы, Уролки, Кондаса). Представлены они «валунными» суглинками, глинами, супесями, слагавшими в свое время днепровскую морену. Мощность отложений – 3–5 м.

Флювиогляциальные отложения среднеплейстоценового возраста, как и морены, распространены в северной части территории, но значительно шире и покрывают почти сплошным чехлом водораздельные пространства и пологие склоны речных долин. Представлены они исключительно песками и супесями, редко галечниками. Мощность отложений – до 7 м.

Озерно-болотные отложения верхнеплейстоцен-голоценового возраста приурочены в основном к поверхностям первой, реже второй надпойменных террас. Наиболее широко они распространены в северной «ледниковой» части Предуралья (долины рек Косы, Уролки, Кондаса и их притоков). В состав комплекса отложений входят торф, илы, заторфованные глины, суглинки. Мощность отложений – до 5 м.

Эоловые отложения верхнеплейстоцен-голоценового возраста развиты фрагментарно на поверхностях I, II и III надпойменных террас, иногда на водоразделах. Эоловые образования представляют собой довольно однообразные, мелкие, реже пылеватые пески желтоватых тонов, кварцевого, полевошпатово-кварцевого состава. Характерные формы эолового рельефа – бугры, дюны, дюнные гряды. Мощность отложений – до 10–15 м.

Новейшая тектоника *Предуралья* характеризуется дифференцированностью движений, неоднократной сменой их знака в неогене и общим поднятием в конце неогена и в четвертичный период [120]. Районам развития положительных структур (Камский и Башкирский своды) отвечают, в основном, положительные новейшие движения, формирующие в рельефе возвышенности. Для территории Пермского Прикамья выделено три ритма неотектонических колебаний – в начале древнечетвертичной, среднечетвертичной и верхнечетвертичной эпох. Амплитуда колебаний соответственно оценивается 30–40; 15–20; 10–20 м [63; 64]. По мнению некоторых исследователей [116], голоценовая фаза движений представлена двумя составляющими. Региональная (континентальная) состоит из двух импульсов повсеместных поднятий амплитудой в первые единицы метров, сформировавших уступы I надпойменной террасы и высокой поймы во всех долинах Русской плиты. Дифференциальная составляющая также не превышала первых единиц метров, проявилась унаследованно (не повсеместно) от плиоцен-плейстоценовых структур и режимов их развития. Голоценовые движения отразились на составе аллювиальных фаций, проявились в формировании аномальных уклонов долин, интенсивном развитии голоценовых озерно-болотных депрессий,

в увеличении диапазона экзогенных рельефообразующих процессов [14]. Суммарная величина поднятий большинства структур, начиная с неогена, составила от 100 до 200 м и как исключение – 300–500 м (Уфимское поднятие) [115; 120].

Отрицательным структурным элементам (Предуральский краевой прогиб) отвечают менее интенсивные положительные движения и образование понижений в рельефе, иногда с накоплением мощных толщ рыхлых отложений (Верхнекамская впадина и ее продолжение в низовьях Колвы и Вишеры).

Скорость современных поднятий, которые преобладают в регионе, для равнинной части региона составляет 1–5 мм/год. Существует мнение, что Верхнекамская впадина (Предуральский прогиб), Юрюзано-Вишерское понижение и другие неотектонические впадины, депрессии и понижения являются областями относительного современного опускания [105].

Урал. Наиболее древними породами, вскрывающимися речной сетью в пределах осевой части горного сооружения, являются отложения верхнего *протерозоя*. Они представлены кварцитами, сланцами, кварцевыми порфирами, альбитофирами, глинистыми сланцами, песчаниками, известняками, доломитами, гематитовыми сланцами и прорезаны дайками габро-диабазов. Известны небольшие интрузии гранитов, граносиенитов, массивы серпентинитов.

Ордовикская система налегает на протерозой и слагается кварцевыми конгломератами, сланцами с прослоями доломитов и известняков, преобладающими в верхней части.

Силурийская система сложена доломитами, песчаниками, известняково-глинистыми сланцами, известняками и доломитами.

Девонская система налегает с эрозионным несогласием на подстилающие отложения. Слагающие породы – известняки, доломиты, битуминозные кремнистые известняки и аргиллиты.

Каменноугольная система в пределах региона в основном – это известняки, доломиты и угленосная толща.

Пермская система представлена только нижним отделом. Ассельский и сакмарский ярусы на р. Чусовой сложены обломочными породами, замещающимися к западу известняками. В полосе замещения развиты известняковые рифы до 300–350 м высотой. Артинский ярус представлен обломочными породами: аргиллитами, алевролитами, песчаниками, конгломератами, известняками. Кунгурский ярус развит ограниченно и известен только в районе г. Чусового, где сложен аргиллитами и песчаниками с прослоями ангидрита в основании.

Кайнозойские отложения Урала, так же как и Предуралья, недислоцированы и слагаются большей частью рыхлыми породами континентального происхождения.

2.1.2. Рельеф

Особенности рельефа Пермского Прикамья и его характерные черты определяются расположением региона в приграничной (восточной) части Русской (Восточно-Европейской) равнины – в зоне сочленения Русской платформы и складчатого Урала. Равнинная часть территории составляет около 80 % всей площади региона. Погружаясь в восточном направлении, платформа постепенно трансформируется в краевой предгорный прогиб, который по характеру рельефа мало чем отличается от платформенной части Предуралья – обширные низменности соседствуют с не менее значительными по своей площади возвышенностями. Граница между Предуральем и Уралом почти везде хорошо фиксируется по резкому усилению общей контрастности и выразительности рельефа.

Коэффициент долинной расчлененности в регионе колеблется от 0,1 до 1,4 км/км² [80]. Повышенные значения показателя (более 0,8 км/км²) наблюдаются на отдельных участках склона Урала, Тулвинской возвышенности, Верхнекондасских увалах. Минимальные значения (менее 0,2 км/км²) зафиксированы на заболоченной Везлянской низменности, в бассейне Иньвы, в пределах Уфимского плато. Глубина местных базисов эрозии изменяется от первых метров до 900 и более. В платформенной части увеличение значений показателя происходит в направлении с севера на юг, достигая своих максимальных значений в пределах Тулвинской возвышенности. В горной части величина глубин базиса эрозии составляет в среднем 300–500 м. Максимум значений показатель достигает на крайнем северо-востоке региона – 900–1000 м. В отличие от густоты долинной расчлененности, распределение значений глубины местных базисов эрозии более однородно. Участки с одинаковой величиной показателя охватывают обычно площади нескольких соседних морфоструктур второго порядка.

Средняя крутизна склонов на рассматриваемой территории изменяется от 0 до 35°. Максимальные значения показателя характерны для предгорий и горной части Урала; минимальные – для плоских водоразделов междуречья Иньвы и Косы, Уфимского плато, депрессий Предуральского прогиба.



Рис. 2.2. Оханская возвышенность

Предуралье. Платформенная часть региона представлена, в основном, приподнятой холмисто-увалистой равниной со средними высотами 200–400 м над уровнем моря, на которой выделяется несколько самостоятельных орографических образований – эрозивно-денудационных возвышенностей. К ним относятся Северные Увалы, Кондасские увалы, Верхнекамская, Оханская, Тулвинская (Чернушинско-Юговские увалы) возвышенности и Уфимское плато (Сылвинский кряж) (рис. 2.2).

Кроме выше перечисленных возвышенностей, важное место в орографическом плане Пермского Предуралья принадлежит аккумулятивным равнинам – низменностям. Наиболее крупными из них, достигающими по площади нескольких тысяч квадратных километров, являются Камско-Кельтминская, Везлянская, Косинская, Язьвинско-Вишерская и Среднекамско-Косьвинская низменности (рис. 2.3).

Особое место в ряду региональных орографических образований Пермского Предуралья отводится Велвинской ложбине (низине) – меридионально вытянутой территориальной системе слабоборасчлененных невысоких плоских водоразделов, соединяющих бассейны рек Косы и Иньвы.



Рис. 2.3. Везлянская низменность (нижнее течение р. Везляны)
(фото из архива ГИС центра ПГНИУ)

Урал. Горная часть Пермского региона включает в себя западный склон Урала и отдельные фрагменты его центральных осевых хребтов. Как уже было отмечено выше, качественное изменение рельефа при переходе от равнин Предуралья к горной стране выражается в резком усилении его контрастности. На смену пологим холмам и низменным пространствам восточной окраины Русской платформы приходят интенсивно расчлененные гряды и холмогорья, которые постепенно, по мере приближения к центральной части горного сооружения (восточной границе Пермской области), увеличивают свои высотные отметки от 300 до 800 м и даже более (рис. 2.4).

По особенностям и характеру рельефа Пермский Урал делится на несколько частей – грядово-холмистое низкогорье Березовско-Средневишерского Урала, увалисто-грядовое низкогорье Среднего и Северного Урала и среднегорье Северного Урала.

Схема дифференциации Уральской горной страны на отдельные орографические образования определяется геологическим строением территории, накладывающим характерный отпечаток на морфологические и морфометрические особенности отдельных горных массивов и их структурных частей (хребтов, речных долин, склонов и т. д.).



Рис. 2.4. Низкогорье Северного Урала (среднее течение р. Вишеры)
(фото из архива ГИС центра ПГНИУ)



Рис. 2.5. Высокая пойма и уступ надпойменной террасы
в нижнем течении р. Бабки

2.1.3. Геоморфология речных долин

Одним из важнейших факторов, определяющих развитие горизонтальных русловых деформаций в регионе, является геоморфологическое строение речных долин. В равнинной внеледниковой части территории долины крупных и отчасти средних равнинных рек имеют довольно сходное строение. За время своего длительного развития (сотни тысяч лет, в некоторых случаях более миллиона лет) реки сформировали широкие поймы и до 4–5 надпойменных террас, сложенных аллювием. Поймы и террасы, как правило, развиты вдоль левых берегов, в то время как правые склоны остаются высокими, крутыми и представлены коренными породами. По всеобщему мнению данный тип асимметрии склонов является следствием преимущественно правостороннего смещения русел рек в течение длительного периода времени под действием силы Кориолиса (планетарный тип асимметрии) [21]. Обычно у правых склонов речных долин и располагаются русла рек. Ширина долин главных рек региона, особенно в местах развития крупных излучин или впадения в них основных притоков, достигает нескольких десятков километров.

Долины малых рек являются преобладающими как по количеству, так и по суммарной длине. Ширина их колеблется от сотен метров до 1–2 км. На днищах долин обычно формируются пойма (или ее несколько генераций) и одна – две надпойменные террасы (рис. 2.5).

Большинство долин малых рек южной и центральной частей Пермского Прикамья также асимметричны, но крутыми обычно являются склоны, обращенные на юг, юго-запад и запад, независимо от того, правые они или левые (климатический тип асимметрии). Установлено, что асимметрия данного типа сформировалась в конце позднечетвертичного периода вследствие разной интенсивности процессов на склонах различной экспозиции, обусловленной неодинаковыми условиями нагревания, промерзания, оттаивания и увлажнения [19; 20].

2.1.4. Климат

Географическое положение Пермского Прикамья, определяющее характер атмосферной циркуляции, количество солнечной радиации и особый тип рельефа, способствовало формированию умеренно континентального климата с продолжительной холодной и многоснежной зимой и умеренно теплым сравнительно

коротким летом. Влияние на климатические условия оказывают теплые и влажные западно-восточные воздушные массы, переносимые с Атлантического океана. С ними связан основной объем осадков и смягчение местного климата. Однако с юга и юго-востока происходит постоянное вторжение континентальных тропических воздушных масс, вызывающих летом засушливую жаркую погоду. При вторжении воздушных масс с севера наблюдаются сильные морозы зимой и интенсивные заморозки весной и осенью.

В целом на территории Пермского края в течение всего года господствуют континентальные воздушные массы умеренных широт, определяющие температурный режим, характер осадков, направление и силу ветров. Средняя температура воздуха за год меняется от $-0,8^{\circ}\text{C}$ на северо-востоке территории до $3,0^{\circ}\text{C}$ на юго-западе [163].

Самым теплым месяцем является июль. Для юга области характерны более высокие максимальные и минимальные температуры воздуха, чем на севере: для южной части показатели составляют $+36...+37^{\circ}\text{C}$ и $+1...+2^{\circ}\text{C}$ соответственно, а для северной $+35^{\circ}\text{C}$ и -2°C . Наличие на востоке Уральских гор оказывает влияние на температуры: более низкие максимальные и минимальные значения (на $2-3^{\circ}\text{C}$) фиксируются на метеостанциях, расположенных в восточных предгорных и горных районах Пермского Прикамья. Самый холодный месяц – январь. Максимальные и минимальные значения температуры воздуха могут достигать $+5^{\circ}\text{C}$ и -54°C соответственно, и подобные аномалии наблюдаются практически по всей территории региона и не зависят от широты места. На распределение аномальных температур оказывают также большое влияние особенности рельефа земной поверхности.

Для региона характерны два фактора, обуславливающие во многом режим и количество атмосферных осадков: это атмосферная циркуляция, с которой связано перемещение циклонов, и наличие Уральских гор, усиливающих выпадение атмосферных осадков в восточной и северо-восточной частях региона.

Максимум осадков выпадает в восточных и северо-восточных предгорных и горных районах. Здесь их количество может превышать 900 мм. В южных районах края за год выпадает 520–600 мм осадков. Центральная и северная части равнинной территории края в этом ряду занимают промежуточное значение [164].

2.1.5. Реки

Пермское Прикамье имеет хорошо развитую речную сеть, относящуюся к бассейну Волги. Средняя густота речной сети $0,5-0,7$ км/км². Общая длина всех рек превышает 80 тыс. км. Количество рек – около 29 000, в том числе 6 рек имеют протяженность свыше 300 км [53]. Самые крупные водотоки: Кама (1805 км), Чусовая (592 км), Сылва (493 км), Колва (460 км), Вишера (415 км), Яйва (304 км).

Основную часть речной сети формируют средние и малые реки, ручьи. Их густота и характер стока очень изменчивы в регионе и определяются климатическими, геологическими и ортографическими условиями. Гидрологическое деление территории на страны и округа (рис. 2.6) учитывает соотношение тепла и влаги, элементов водного баланса, т. е. тесно связанных между собой выпадающих атмосферных осадков, испарения влаги и стока вод [162].

Для водотоков характерны большие уклоны, особенно в верховьях, множество порогов. Долины – узкие, часто каньонообразные, по берегам встречаются «камни» (отвесные стены) высотой 50–80 м. Скорости течения потоков доходят до 3–6 м/с.

Верхнекамский гидрологический округ (I) находится на крайнем северо-западе региона. В него попадают такие крупные притоки р. Камы, как реки Весляна, Лупья, Леман, Коса, Южная Кельтма, Пильва. Большинство таежных рек труднодоступны, сильно засорены упавшими в воду деревьями; встречаются крупные заломы древесины в руслах. Многочисленные болота также регулируют сток рек, окрашивая их воды в темный цвет из-за большого содержания гумусовых частиц.

Строение речной сети древовидное, типичное для слабоволнистых равнин и низменностей. Густота речной сети $0,4-0,6$ км/км². В широких долинах рек, на поймах много озер-стариц, проток. Берега средней высоты и низкие, особенно в нижнем течении рек. В устьевых участках притоков р. Камы почти ежегодно возникают значительный подпор от ее вод и обратные уклоны воды. Средние уклоны рек невелики – $0,2-0,4$ ‰. Течение спокойное, скорости рек небольшие. Ввиду достаточного увлажнения и хорошего грунтового питания, а также влияния на сток лесов и болот реки округа полноводны весь год, имеют высокое половодье.

Колвинский округ (II) расположен на самом севере Прикамья, между горным и Верхнекамским округами, в бассейне среднего и нижнего течения Колвы – крупнейшего притока р. Вишеры. По-

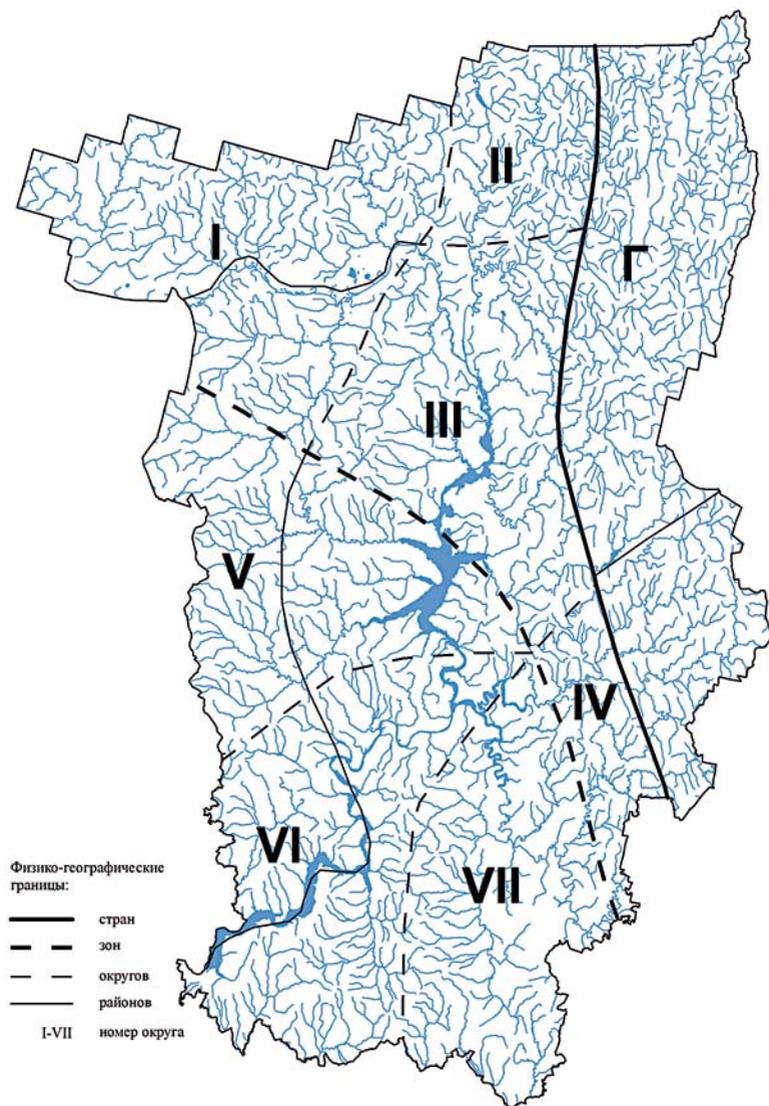


Рис. 2.6. Гидрологическое районирование рек Пермского Прикамья [162]

вышенная густота речной сети характерна для бассейнов почти всех рек округа – $0,8 \text{ км/км}^2$ и более. Речные долины широкие; низкие затопляемые берега, большая извилистость рек отмечаются у всех правобережных притоков р. Колвы и левобережных в южной части округа. Для р. Колвы в среднем течении и ее притока р. Березовой типичны: значительные скорости течения, узкие долины рек с повышенными амплитудами колебания уровней воды, перекаты в русле, широкое проявление карстовых процессов, «камни» по берегам.

Камско-Вишерский округ (III) служит как бы естественным продолжением Колвинского округа на юг с сохранением ряда его черт – равнинного характера рек, большой залесенности, заболоченности и закарстованности бассейнов. Реки Вишера с Язьвой, Яйва и Койва (в их нижнем течении) являются транзитными водотоками; особенности их гидрологического режима формируются в соседнем горном округе и лишь немного изменяют характер под влиянием выровненного рельефа Камско-Вишерского округа.

Абсолютное большинство рек в округе – местные. Мощные толщи легкоразмываемых аллювиальных накоплений, очень небольшие перепады высот, низкие речные берега и широкие долины, извилистость русла – характерные черты здешних водотоков. Речная сеть средней густоты – $0,5-0,6 \text{ км/км}^2$; строение ее – древовидное. Малые реки не так многоводны, как в северных округах, имеют однопиковое весеннее половодье, ярко выраженную летнюю межень.

Нижнечусовской округ (IV) – самый малый по площади среди географо-гидрологических округов Пермского края, включающий бассейн нижнего течения р. Чусовой (ныне – Чусовского залива Камского водохранилища) и верховой притоков р. Сылвы – рек Барды, Шаквы. Здесь широко развит карст, поэтому многочисленны сухие русла. Гидрологические показатели средние по региону.

Иньвенско-Обвинский округ (V) расположен в правобережье р. Камы, в средней части Пермского Прикамья. Основная покатость с запада на восток, от увалов Верхнекамской возвышенности к долине Камы, занятой самыми широкими частями Камского водохранилища. Округ охватывает верхнюю часть бассейна р. Косы и полностью водосборы рек Иньвы, Чермоза, Обвы, вытянутых в широтном направлении. Край типичных равнинных рек со всеми характерными их чертами. Густота речной сети близка к средней по краю и ниже ее – $0,4-0,6 \text{ км/км}^2$. Строение – древовидное.

Уклоны невелики. Реки имеют дружное, ярко выраженное, как правило, однопиковое и высокое половодье, сопровождающееся большими разливами.

Среднекамский округ (VI) находится на самом юго-западе рассматриваемой территории и вытянут вдоль р. Камы, которая регулирована здесь водами Воткинского водохранилища. Местные реки либо впадают в него (Гайва, Мулянка, Ласьва, Очер, Тулва и др.), либо несут свои воды за пределы региона (Сива, Буй, Пизь). Это типично равнинные водотоки. Уклоны их невелики. Густота речной сети близка к средней по Прикамью – 0,5–0,7 км/км². Строение сети – древовидное. Водность рек невелика. Руслу водотоков врезаны незначительно и вскрывают лишь самые верхние горизонты подземных вод. В маловодные годы иногда происходит пересыхание небольших рек.

Весеннее половодье выражено четко, оно невысоко и непродолжительно: длительность его приближается к периоду снеготаяния.

Нижнесылвинский округ (VII) тоже находится на юге региона, по соседству со Среднекамским, к востоку от него. Он включает почти весь бассейн р. Сылвы и верховья некоторых малых рек (Быстрый Танып, Тюй, Атер, Сарс), несущих свои воды на юг – в р. Белую и ее приток р. Уфу. Широкое развитие здесь получили карстовые явления, что отразилось на режиме рек. Густота речной сети варьирует в больших пределах – от наименьших значений по области – 0–0,2 км/км² (Уфимское плато) до высоких – 0,4–1,0 км/км² (на остальной части). Воды рек Сылвы, Ирени, Шаквы, Барды, сливаясь вместе, вызывают при дружной многоводной весне резкий подъем уровней воды, что в отдельные годы приводит к затоплению с. Кишерти и отдельных микрорайонов г. Кунгура. Зимой реки иногда перемерзают, летом часто пересыхают или сильно мелеют.

Уральская горная страна (I) представлена в Пермском Прикамье Западно-Уральским горным округом. В него попадают верховья, т. е. восточные части водосборов рек Вишеры, Яйвы, Косьвы, Чусовой (без Сылвы). Здесь отмечены многие самые экстремальные в области значения географо-гидрологических показателей. В связи с наибольшим по области количеством осадков, вызванных барьерной ролью Уральских гор (особенно на северо-востоке), и небольшим испарением водность всех рек округа высока круглый год. Здесь наиболее продолжительный период снеготаяния с ярко выраженным весенним половодьем. Для округа ха-

рактерны многочисленные, следующие один за другим летние и осенние дождевые паводки на реках. Встречающиеся сухие русла связаны с карстом – исчезновением рек в карстовых пустотах.

Речная сеть имеет параллельно-решетчатый и прямоугольный рисунки в плане – типичные для многих горных районов (притоки впадают в реки под прямым углом, образуя почти правильную «решетку»). Густота речной сети в среднем 0,6–0,8 км/км². Русла большинства рек мало извилисты.

В питании рек исключительная роль принадлежит снеговым водам. Для Северного и Среднего Урала их доля составляет 60–70 % [102], увеличиваясь до 75 % в равнинной части территории Пермского Прикамья в бассейне р. Камы, доля дождевых вод соответственно составляет 30–40 и 25 %. В среднем примерно 24–33 % годового стока формируется подземным путём. Доля подземного стока увеличивается у карстовых рек и у рек, бассейны которых с поверхности сложены песчаными грунтами. За счёт регулирующего влияния почвогрунтов подземный сток, например р. Весляны у д. Зюлева, составляет 47 % при средней по району величине около 20 % годового.

Соотношение подземной и поверхностной составляющих стока существенно меняется по сезонам. Весной доля подземного стока невелика – 12–14 %. В поверхностном стоке исключительная роль принадлежит талым водам (81–82 %), так как в период весеннего половодья дождевые осадки незначительны. Суммарный сток в период летне-осенней межени на большей части территории бассейна р. Камы складывается на 50–60 % из поверхностного и на 40–50 % из подземного стока.

В период весеннего половодья проходит 50–60 % годового стока, в летне-осенний сезон – от 25 % на равнинной территории бассейна р. Камы до 40 % в горной части Урала; в зимний сезон – 10 % годового стока. Существенное влияние на характер внутригодового распределения стока оказывает карст: наряду с выравниванием хода стока имеют место случаи, когда влияние карста проявляется в увеличении неравномерности распределения стока внутри года.

Средний годовой сток по территории района изменяется по модулю стока в пределах от 6–7 л/с км² на юге (бассейны рек Буя и Быстрого Таныпа) до 15–20 л/с км² на севере (бассейны рек Вишеры, Яйвы, Косьвы).

Для всех водотоков рассматриваемой территории характерны четко выраженное весеннее половодье, формируемое талыми водами, летне-осенние дождевые паводки, летне-осенняя межень и устойчивая зимняя межень с наиболее низкими расходами воды [52]. Гидрологическое районирование территории, основывающееся на учете различий степени увлажнения территории и других условий формирования стока, принято согласно государственному водному кадастру [102].

По данным метеорологических наблюдений за последние 20–30 лет количество атмосферных осадков за зимний период в бассейнах рек северной половины Европейской части России увеличилось – направленность изменений максимального стока стала положительной [108]. Особенно интенсивные повышения максимальных расходов характерны для районов увеличения снеготпасов зимой и числа дней с большим количеством ливневых осадков, например на территории горного Урала.

Собранные в ВНИИГМИ-МЦД ежегодные сведения о количестве опасных природных наводнений с зафиксированным ущербом свидетельствуют о том, что во многих экономических районах России в первые годы XXI в. повторяемость высоких и катастрофических наводнений возросла по сравнению с последним десятилетием прошлого столетия. Средняя продолжительность одного наводнения 5 сут., а наибольшая – более 20 сут. Большая суммарная продолжительность опасных наводнений при половодьях и паводках характерна для рек Урала.

По сведениям о наводнениях за последние годы частота высоких наводнений сохраняется и в начале XXI столетия. По данным Б. М. Доброумова и С. М. Тумановской [32], на реках предгорий Урала интенсивный выход воды на пойму наблюдался раз в 10 лет и в отдельные годы формируется половодье, максимум которого в 5 раз превышает средний многолетний максимальный расход. На этих реках в последнее десятилетие частота высоких наводнений возросла в 2–3 раза.

О возможных изменениях стока воды рек и вероятности высоких наводнений до 30-х гг. XXI столетия можно судить по прогнозируемым изменениям климатических факторов формирования максимального стока (количество осадков, запасов воды в снежном покрове). По результатам гидродинамических моделей к 2015–2030 гг. на большей части территории России ожидается дальнейшее повышение температуры воздуха. Предполагается,

что летом потепление будет слабее, чем зимой. Для долгосрочного прогноза изменений стока воды особенно важно, что ожидается некоторый рост количества осадков зимой и летом [32].

Выявлены изменения или тенденции изменения максимальных весенних, минимальных меженных расходов воды и коэффициента естественной зарегулированности стока в различных сочетаниях [123] для некоторых рек Пермского Прикамья – бассейнов рек Кондас, Иньва, Обва, Сылва, Ирень, Бабка, Тюя, Быстрый Танып. Здесь снижаются максимальные расходы весеннего половодья, увеличивается минимальный сток летней и зимней межени, наблюдается рост значений коэффициента естественной зарегулированности стока. Увеличение значений минимального летнего стока составило 25,5–112,6%. Увеличение минимального зимнего стока (на 17,1–68,3%) установлено для рек Кондас, Обва, Сылва, Бабка, Быстрый Танып.

Подтверждением наличия и характера внутригодового перераспределения стока исследуемых рек является изменение величины коэффициента естественной зарегулированности стока. Для рек Камы в пунктах КамГЭС и Сарапул, Кондаса, Иньвы, Обвы в пунктах Карагай и Рождественское, Сылвы, Ирени, Бабки, Тюя и Быстрого Таныпа установлено увеличение величины данного коэффициента на 6–30%. Наибольший рост его значений характерен для Камы и Обвы (22–30%), наименьший – для Ирени (6%).

2.1.6. Растительность

Территория Пермского Прикамья входит в зону тайги с типичными для нее хвойными насаждениями, преимущественно из ели и пихты. Ввиду сложного характера рельефа, различных свойств климата, а также исторического прошлого развития самой растительности ее лесная разновидность неоднородна и встречается в различных сочетаниях.

В северных районах бассейна Весляны, Верхней Камы, Лолога господствуют хвойные леса [91]. Ранее почти вся территория была занята сплошным покровом леса, сведенным к настоящему времени интенсивными лесозаготовками. И как следствие, большую часть территории бассейнов этих рек занимают торфяники и болота. Преобладающими породами являются ель и пихта, образующие однообразные пихтово-еловые леса с примесью сосны и березы. По краям широко распространенных болот и в низинных участках с господством торфяно-болотных почв развиты сильно заболочен-

ные низкорослые леса из сосны. По долинам рек распространены лиственные насаждения и различные кустарники, а поймы рек заняты злаковыми заливными лугами [41].

При продвижении на юг характер лесов меняется. К сохраняющим господство ели и пихте в значительных количествах приращиваются лиственные породы – береза, осина, липа и образуют подзону южной тайги. В результате хозяйственной деятельности человека появляются достаточно большие по площади территории, находящиеся под пашнями и другими нелесными угодьями. Болот, по сравнению с зоной средней тайги, здесь существенно меньше.

На юго-западе Пермского Прикамья (бассейны рек Обвы, Нердвы, Сивы) в хвойных лесах в качестве заметной примеси начинают распространяться широколиственные породы – клен, дуб, вяз и другие, в результате чего сформировалась подзона широколиственных пихтово-еловых (подтаежных) лесов. Площадь, занятая пашнями и другими нелесными угодьями, здесь уже весьма значительна.

В бассейне р. Сылвы среди хвойных и лиственных насаждений расположены участки степных геосистем – островная зона Кунгурской лесостепи. Леса в ней чередуются с открытыми пространствами, покрытыми богатой травянистой растительностью.

Растительность предгорий Пермского Прикамья имеет другой характер. Это подзона средней и южной предгорной тайги. В верховьях бассейна Вишеры распространена подзона северных и среднетаежных кедрово-еловых горных лесов. Леса, как и вся растительность, развиваются здесь в условиях более влажного климата, чем на соседних территориях. Хорошо выражена вертикальная зональность растительности.

В целом древостой представлен елью, кедром и пихтой. Под пологом леса получают обильное развитие травы в связи со значительной влажностью воздуха. Граница леса образована чаще всего елью в виде стланика и горного криволесья. Выше границы леса простираются обширные по площади каменистые россыпи и скалы, занятые лишайниковыми, моховыми и мелкотравными тундрами [39].

На луга в пределах рассматриваемой территории приходится сравнительно небольшая площадь. В основном преобладают материковые суходольные луга, образовавшиеся в результате расчисток площадей из-под еловых и сосновых лесов [40]. Луга по своему составу различны – «листяжные» в пределах подзоны

южной тайги; остепненные в районах развития широколиственно-хвойных и травянистых сибирских лесов; влажные щучковые на месте лесов зеленомошников в северной части Пермского Прикамья; первичные и вторичные горные субальпийские луга, крупнотравные, развивающиеся в условиях горно-луговых глинистых почв на горных террасах; пойменные луга, являющиеся наиболее ценными сенокосами и имеющие широкое распространение в долинах Камы и ее притоков. Среди последних характерны крупнотравные луга и крупноосочники.

2.2. Ландшафтно-климатические условия голоцена

Рассматривая условия формирования ПРК, нельзя не коснуться вопроса ландшафтно-климатических изменений в период голоцена, сформировавших современный облик долинных геосистем Пермского Прикамья. История образования ПРК начинается около 10–11 тыс. л. н. – с началом послеледниковой стадии развития русловых систем камского бассейна – голоцена и характеризуется наличием нескольких четко выраженных периодов.

Предбореальный период можно рассматривать как переходный от позднеледниковья к послеледниковью. Растительный покров сохраняет черты позднеледниковых перигляциальных ландшафтов. Отмечается проникновение к северу степных ландшафтов и смещение широтных растительных зон. В северной части бассейна Камы начинается процесс торфообразования. Климат характеризуется как сухой и холодный [90]. От Печоры до средней Камы тянутся достаточно большие безлесья, заросшие полынными, маревыми и осоками. Среди лесных пород значительное пространство занимают березовые леса, менее распространены сосны. В торфяных разрезах встречается пыльца вяза и дуба. Отмечается появление единичных пихт. На Северном Урале в это время развиты елово-лиственничные сообщества [34; 50].

В короткие промежутки времени, измеряемые сотнями лет, на всем протяжении предбореального периода наблюдались наибольшие амплитуды колебаний климата. Происходила постепенная перестройка гиперзональных условий в направлении к зональным [5].

Начало *бореального периода* характеризуется как подступ теплого, послеледниковой сухой времени. Среднеянварские темпе-

ратуры термического максимума в регионе составляли -15...-16°C, среднеиюльские +16°...+19°C, т.е. ниже современных, годовое количество осадков уменьшилось до 500–700 мм [107]. Характер лесов в пределах рассматриваемой территории постепенно изменяется: доминирующий тип растительности – сосновые и березовые леса. Быстрая смена лиственницы сосной и березой, как и смена ели, может быть объяснена влиянием климатических факторов, в том числе исчезновением остаточной вечной мерзлоты [99]. Наблюдается незначительное увеличение широколиственных лесов, на юге появляется даже теплолюбивый граб. Бореальное время отличается от предыдущего заметной миграцией широколиственных пород на север. В бореальный период климат значительно теплее современного [90].

В атлантический период (средний голоцен) складываются наиболее благоприятные климатические условия («климатический оптимум») [88]. Климат в Предуралье умеренно континентальный, ровный [47]. Среднегодовая температура составляет +1...+4°C (на 1–2°C выше современной), июля +18... +21°C, января -12...-15°C (на 1–4°C выше), годовые осадки 400–550 мм [18]. Центральная часть Пермского Прикамья занята еловыми лесами с примесью широколиственных пород деревьев, но они не становятся доминирующими, как на территории Русской равнины [90].

На границе атлантического и *суббореального периодов* фиксируется похолодание. Отмечается сокращение пыльцы вяза, на средней Каме наблюдается изреживание ели, но возрастает численность берез и сосен, в большом количестве появляются хвои [89]. Липы продолжают расти в примеси к ели. На Среднем Урале возрастает роль карликовой березы, а на Северном происходит расцвет темнохвойных лесов, сохранившихся до настоящего времени. В среднесуббореальное время наблюдается потепление, которое в конце периода сменяется похолоданием, результатом которого явилось интенсивное расширение темнохвойной еловой тайги в южном направлении. Подтверждением преобладания в период среднего и позднего голоцена лесных формаций на территории Пермского Прикамья служит обнаружение лесных видов мелких млекопитающих (бурозубок обыкновенной и средней) в отложениях пещер бассейна Вишеры [68], предпочитающих темнохвойные леса; при этом отсутствуют виды, тяготеющие к открытым пространствам (тундряная бурозубка). В настоящее время обыкновенная и средняя бурозубки достигают максимального рас-

пространения в березняках на месте темнохвойного леса, в самих темнохвойных лесах, сосняках и на их вырубках [25].

Резкое уменьшение осадков позволяет определять средний суббореальный период голоцена как ксеротермический. В верховых торфяниках формируется пограничный горизонт, отражающий сухость климата, наступившего в конце среднего голоцена [88]. В этот период в Прикамье выпадало всего около 50 мм осадков в год. На многих реках снизилась водность, уменьшилась кривизна излучин, разветвленные реки стали меандрировать, поймы перестали затапливаться и превратились в первые террасы. Об этом свидетельствует конфигурация пойменного рельефа, сформировавшегося в результате горизонтального блуждания русла по дну долины. Во второй период суббореала усиливается увлажнение территории, подтвержденное палеогидрологическими данными, согласно которым происходит увеличение водоносности рек, – поймы во время половодий начинают затапливаться, как следствие, меандрирование сменяется разветвлением на рукава [154].

В *субатлантический период* (начало позднего голоцена) так же, как и в среднем голоцене, широколиственные и темнохвойные виды на большей части лесных территорий произрастают вместе. Однако наблюдается уменьшение доли широколиственных лесов на севере, а темнохвойных на юге. В конце субатлантического периода в растительном покрове повышается доля безлесых пространств [51; 106], что является результатом ксерофитизации климата, а также следствием деятельности человека. В субатлантический период полностью сформировалась фауна млекопитающих, характерная для таежной зоны [121].

Для начала субатлантического периода характерно похолодание, сопровождаемое увлажнением [17]. Реки Пермского Прикамья были многоводнее, чем в настоящее время. Вплоть до VI в. н. э. увлажнение увеличивалось при сохранении относительно низких температур [154].

Средневековый климатический оптимум датируется 1100 л. н., тогда все температурные характеристики были выше современных на 0,5–1°C, осадков выпадало больше на 25–50 мм. В Прикамье происходит увеличение доли еловых лесов при сокращении древостоя березы и сосны.

Резкое похолодание наступает около 530±70 л. н., при котором температуры были ниже, чем в настоящее время, примерно на 1°C, осадков выпадало меньше примерно на 25 мм [48]. В это же время

в Европе начинается общее продвижение ледников, продолжающееся примерно до 1677 г. [15]. В середине XIX в. ледники начинают интенсивно сокращаться.

В целом, от максимального потепления в суббореальный период к современности в естественных изменениях климата наметился тренд к похолоданию, уступивший место зафиксированному в течение XX в. потеплению.

2.3. Антропогенные преобразования речных водосборов и долинных геосистем

Всю совокупность воздействий хозяйственной деятельности человека на долинные геосистемы можно охарактеризовать как изменение соотношения жидкого стока и наносов, регулирование величины стока, а также прямое вмешательство в геоморфологию русел и пойм (срезка излучин, дноуглубительные работы и т. д.). Как правило, данные изменения происходят в процессе хозяйственного использования природных ресурсов. При этом нагрузки на ПРК заметно увеличиваются при движении от верхних звеньев долинной сети к средним и достигают максимума в низовьях малых и средних рек.

В Пермском Прикамье в процессе продолжительного хозяйственного освоения речных водосборов и долин сформировались ПРК, как несущие в себе признаки измененных (трансформированных) геосистем, так и сохранившие все основные черты природных образований. К первой группе относятся ПРК, развивающиеся на участках строительства гидротехнических сооружений, добычи строительных материалов, разработки россыпей, выправления русел, осушительной мелиорации и т. д. Отличительной чертой данных комплексов является наличие в их структуре искусственных элементов рельефа земной поверхности, меняющих порой коренным образом морфолого-морфометрические характеристики русла и поймы. Подобное вмешательство кроме изменения физиономического облика ПРК влечет за собой и изменение геодинамической направленности их развития – процессы эрозии уступают место аккумуляции и, наоборот, стабильные аккумулятивные формы могут быть уничтожены активизировавшейся эрозией.

Ко второй группе относятся ПРК, сформировавшиеся в бассейнах рек, в которых импульсом их развития послужила масштабная распашка водосборов и (или) сведение лесов. При этом изменение

активности и направленности воздействия природных факторов, регулирующих русловые и пойменные процессы, или ускоряло или, напротив, замедляло ход «строительства» поймы и ее отдельных элементов.

Как показывает анализ материалов о состоянии и особенностях современного развития ПРК в регионе, наиболее масштабными воздействиями антропогенного характера, радикально повлиявшими на ход их формирования, являются: сведение лесов, распашка водосборов и гидротехническое строительство. В меньшей степени и обычно локально на русловые и пойменные процессы оказывают воздействие осушительная мелиорация и разработка россыпей полезных ископаемых в днищах речных долин.

Необходимо отметить, что антропогенное преобразование речных водосборов и долин имеет продолжительную историю, в которой степень участия человека в развитии ПРК неоднократно менялась в пространстве и времени; оно было то синхронным, то асинхронным, то однонаправленным, то разнонаправленным по отношению к гидроклиматическим изменениям. В настоящее время основной антропогенный пресс на ПРК приходится на центральные и южные районы Пермского края (рис. 2.7), где средняя плотность населения составляет 10–20 чел./км². В наибольшей степени это относится к нижним течениям притоков Камы, впадающих в Камское и Воткинское водохранилища, а также к бассейнам рек Нытвы, Очера, Яйвы, Буя, Быстрого Таныпа, Тюя (16–169 чел./км²).

2.3.1. Освоение территории и динамика лесистости

Степень лесистости в Пермском Прикамье направленно уменьшалась с началом заселения региона. Происходило это в течение длительного времени и с различных территорий; выделяются два пути проникновения человека на Урал: из Средней Азии вдоль восточного побережья Каспийского моря, далее по р. Уралу на Южный Урал, а затем вдоль западного склона Уральских гор в Верхнее Прикамье. Второй путь – с Кавказа и Европы в районы Верхнего и Среднего Прикамья. Начало процесса заселения относится к эпохе среднего палеолита, от 200 до 40–35 тыс. лет до н. э. [44]. В эпоху палеолита – 40–10 тыс. лет до н. э. – на территории Прикамья господствует присваивающий тип хозяйства в форме охоты на крупных животных.

На период верхнего палеолита приходится этап потепления климата и отступления ледника. Климатические изменения приводят к широкому распространению лесов, вымиранию крупных животных

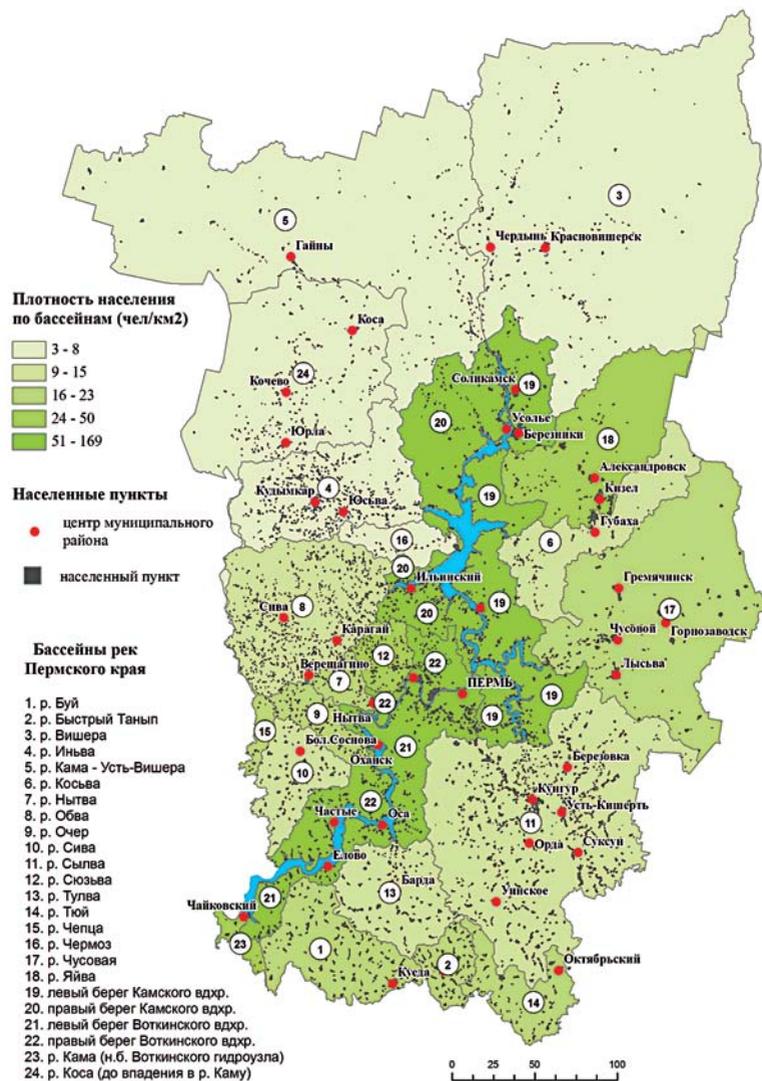


Рис. 2.7. Плотность населения по бассейнам рек (в пределах границ Пермского края)

и переходу к иному типу охоты, основанной на использовании стрел и лука. Начинается массовое заселение региона, и приходится оно на эпоху мезолита.

В эпоху неолита, VI–V тыс. лет до н. э., происходит переход от присваивающего к производящему хозяйству как следствие обеднения ресурсов промысла и собирательства [101]. С середины среднего голоцена (эпоха неолита) сформировался новый мощнейший фактор воздействия на биогеоценотический покров: хозяйство производящего типа – земледелие, скотоводство, выплавка металлов. Оно начало распространяться 5,5–6 тыс. лет назад и охватило большую часть территории Пермского Прикамья.

В это время в остеологическом материале заметно сокращается доля костей диких копытных, увеличивается доля костей домашнего скота, а на археологических раскопках древних поселений обнаруживаются мотыги и зернотерки [26]. Доля пастбищных экосистем в растительном покрове возрастает, а доля лесных экосистем уменьшается. Начинается процесс выжигания лесов в цикле подсечно-огневого земледелия, который существенно отодвигает на север южную границу лесного пояса. Стоянки человека получили распространение в бассейнах рек Камы, Косьвы, Чусовой.

В период VI–II тыс. лет до н. э. в Прикамье идет формирование комплексного охотничье-рыболовного хозяйства, развиваются скотоводство и пашенное земледелие, появляется пушная торговля.

В V–IX вв. н. э. народы, населяющие Верхнее Прикамье, занимаются подсечным земледелием, пастушеским скотоводством, охотой, собирательством, рыболовством и бортничеством, а также в этот период наблюдается резкий подъем в развитии ремесел, а том числе металлургического производства.

Один из первых этапов заселения русскими Урала начинается в конце XI в. и характеризуется стихийной крестьянской колонизацией. В условиях холодного климата люди, выжигая леса с целью освоения их под пашню, делали это на наиболее возвышенных местах склонов «теплых» экспозиций и в речных долинах. Регулярный выпас в пойменных лесах способствовал уничтожению подроста и общему их осветлению. Просветленные речные долины малых рек и стали первой ареной земледелия. Широкое распространение подсеки и появление железного топора дало толчок активному сведению лесов.

Масштабное освоение земель под пашню начинается в XII в. и принимает весьма внушительные размеры в XIV–XV вв. [113]. Вторая половина XVI в. знаменуется освоением земель Верхнего

Прикамья – деятельностью Строгановых, в результате происходит колонизация обширных территорий на западном склоне Северного Урала. В дальнейшем, в начале XVII–XVIII вв., активизируется заселение земель Среднего и Южного Урала [27; 132]. Массовое освоение земель сопровождается постоянным сокращением лесистости в бассейнах рек Пермского Прикамья.

Леса Пермского Прикамья стали эксплуатироваться с XV–XVI вв. с целью обеспечения топливным сырьем двух отраслей промышленности: с XV–XVI вв. – солеваренной, а с XVIII в. – металлургической. Начало промышленному сведению лесов было положено созданием в районе Соликамска и в некоторых других местах солеварен, потреблявших большое количество древесины на топливо. Влияние солеваренного производства на эксплуатацию лесов было огромным – в указах правительства того времени отмечается, что для производства соляных заводов и выварки соли Соликамского и Чердынского уездов лес можно использовать «всякого рода» для получения дров, постройки судов и других надобностей, чтобы не было ограничения в снабжении заводов и поставке соли [122]. В связи с этим в течение всего периода интенсивного развития соляной промышленности были вырублены леса Прикамья на значительном пространстве, особенно вдоль рек. В это же время начинается освоение лесов под пашню вдоль рек Сивы и Сылвы.

Металлургическая промышленность, расцвет которой на Урале пришелся на XVIII в., также нуждалась в большом количестве топлива. Для удовлетворения нужд развития металлургии были специально выделены горнозаводские леса для заготовки древесины и получения древесного угля и дров. Металлургическая промышленность Прикамья была вторым крупным потребителем древесины в бассейне Верхней и Средней Камы [133].

В 1720 г. по указу Петра I на Урал был направлен В. Н. Татищев на должность начальника впервые созданного горного управления сибирскими заводами [42]. Во времена хозяйствования Татищева на Урале впервые составлен документ, запрещающий рубить молодые леса, жечь траву, рубить леса на расстоянии пятнадцати верст от заводов и указывающий уничтожать порубочные остатки на лесосеках, а также рубить лес по «долям», предварительно разбив на них леса вокруг заводов. Позже было запрещено рубить лес и на реках, а на уже вырубленных территориях следовало организовать посеы и посадки рощ, особенно вблизи рек [97].

Однако результат от проведения таких мероприятий был очень скромный, лес продолжал поступать на выварку соли, постройку судов и отопление заводов в больших количествах. И как следствие, в обзорах природы и хозяйства Пермской губернии в первые десятилетия XIX в. [97] указывалось на происходившее в тот период значительное повсеместное сокращение лесопокрываемой площади – ежегодное уменьшение площади лесов вследствие их расхода не мог заменить лесной самосев.

Во второй половине XIX в. выходят работы уральского лесничего А. Е. Теплоухова. В них с исторической точки зрения рассматривалось состояние лесного хозяйства Пермской губернии (во владении графов Строгановых) [119]. Теплоуховым было предложено деление лесов на первобытные, прорубленные и вторичные. Понятие вторичных лесов соответствовало понятию производных типов лесов у В. Н. Сукачева. В его работах были заложены предпосылки учения о смене пород, типах леса, а также о некоторых других характеристиках.

В конце XIX в. спрос на лес увеличивается не только как на топливо, но и как на товарное сырье, поэтому возникает крайняя необходимость учета лесного фонда территории Пермского Прикамья [124; 125; 126]. Публикуется ряд работ, направленных на преодоление недостатка информации о лесах, лесной растительности, мерах лесоохраны и повышения доходности прикамских лесов. Особенно следует отметить труды И. Я. Кривошекова о географическом обзоре Пермской губернии с подробным описанием растительности во взаимосвязи с рельефом, климатом, почвами, гидрографией и фауной, а также о территориальном распределении ее как по хвойным, так и по лиственным породам. Кроме того, им впервые определена средняя лесистость по уездам [58].

Во второй половине XIX в. появляются первые картографические материалы лесной тематики (рис. 2.8) [128]. На карты наносились типы лесов по хозяйствам: хвойные, сосновые и еловые, лиственные. Отображались также вырубки, пашни, перелogi и сенокосы. Кроме того, картографированию подлежала степень увлажненности участка леса: сырой, сухой или болотистый.

Например, характеризуется участок Пятежской лесной дачи, который включает в себя 1940,43 га, из них нелесных площадей 149,9 га (8%). Наибольшую площадь занимают лиственные леса (46%), далее идут еловые и сосновые (27,7 и 18,1% соответственно). Очевидно, что лиственные леса на данном участке являются про-

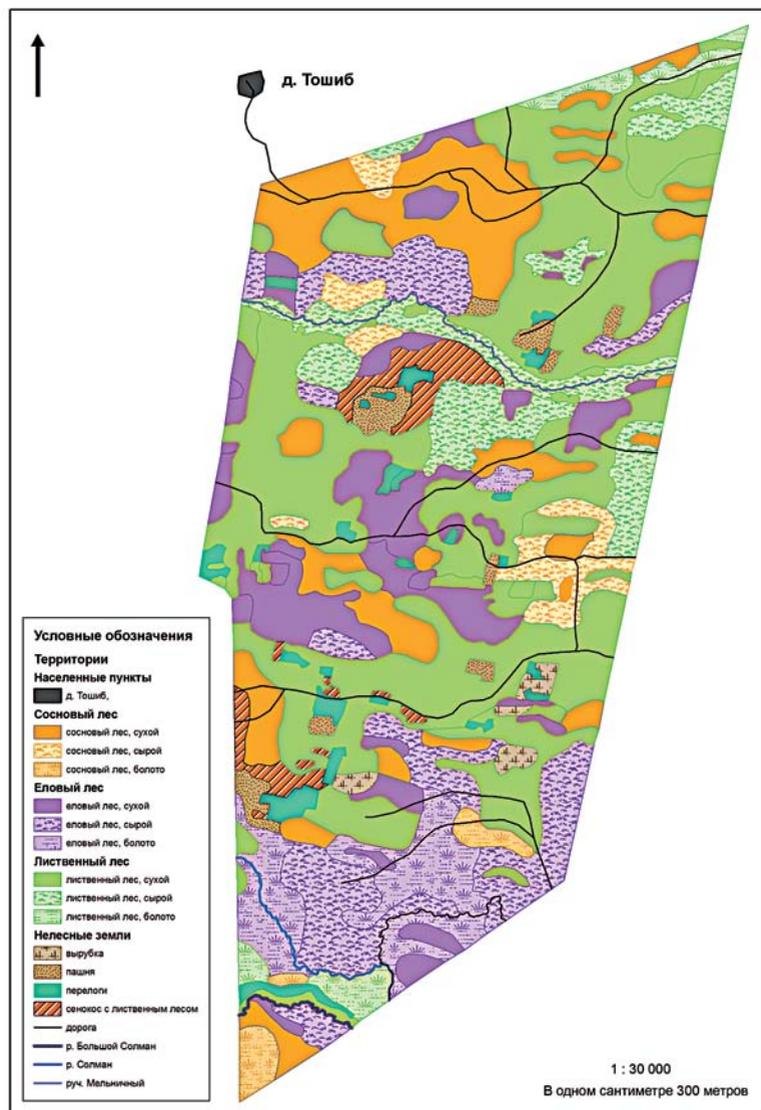


Рис. 2.8. Пример картографического отображения лесных угодий на территории Чердынского уезда [128]

изводными лесами, объединяющими лесные насаждения, которыми сменяются леса коренного типа вследствие воздействия природных и антропогенных факторов. При этом изменяются состав, строение и продуктивность древостоев, лесорастительные условия и другие признаки коренных лесов. Коренными на данном участке являются таежные леса с преобладанием хвойных пород. Напрашивается вывод о том, что ранее, уже к 1865 г., леса на данном участке были сведены как минимум на 55% площади.

Анализ взаимоналоженных картографических слоев лесных угодий данной территории с карты 1865 г. и современного лесотаксационного описания [129; 130] показывает, что в настоящее время на данном участке преобладающей по площади породой является спелая сосна и приспевающая ель. Лиственных лесов незначительно, в них преобладает береза. На большей части территории лес вырублен, так как данные земли в настоящее время относятся к районам интенсивных лесозаготовок. Площадей, занятых пашнями и сенокосами, практически не осталось, так как район не заселен.

В начале XX в. лесистость уездов Пермской губернии достигала на севере от 89,95% (Чердынский уезд), 77,75% (Соликамский уезд), 78,20% (Пермский уезд), 53,90% (Кунгурский уезд), до 27,61% (Осинский уезд) на юге губернии. При этом площадь лесных территорий определялась исследователями как абсолютная лесистость и лесистость с поправкой на крестьянские леса. Крестьянские леса того времени определялись либо как «полевые угодья или приближаются к таковым» [127].

Некоторое уменьшение площадей лесных угодий отмечается в начале XX в., поскольку сельское хозяйство в Прикамье еще продолжало носить экстенсивный характер.

Небольшое сокращение доли сельскохозяйственных угодий в период 1917–1928 гг. и в начале 1930-х сменилось новой мощной волной расширения посевных площадей в центральных и северных районах Прикамья. К 1945 г. площадь лесных угодий по сравнению с первыми десятилетиями XVII в. сократилась более чем на 30 % и составила 10 955 тыс. га. Минимум лесистости в Пермском Прикамье приходится на 50–70-е гг. (рис. 2.9).

К середине 80-х гг. XX столетия устойчивой тенденцией для региона становится увеличение площади, занятой лесами. С 1990 по 2009 г. прирост составил около 860 тыс. га и был в основном связан с почти двукратным сокращением посевных площадей (рис. 2.10).

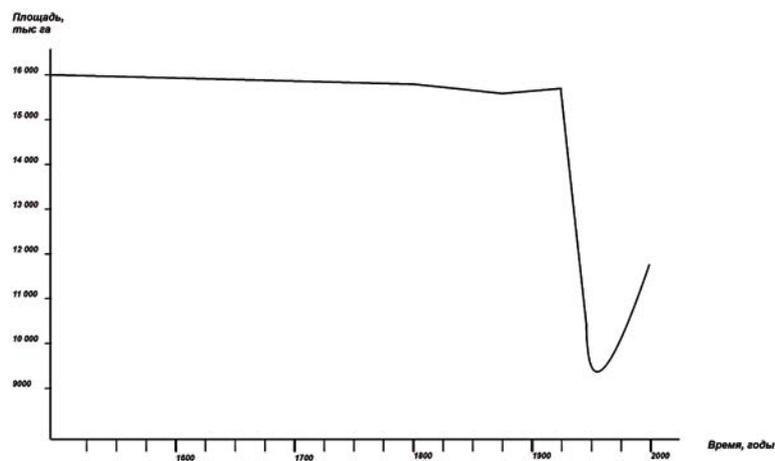


Рис. 2.9 Динамика лесистости на территории Пермского Прикамья*

В отдельные годы в бассейнах Колвы, Ирени, Сарса и некоторых других достаточно крупных рек Прикамья процесс «превращения» бывших сельхозугодий в лесные геосистемы одновременно охватывал десятки тысяч гектаров.

В настоящий момент в составе земель, занятых лесом, числится 11 719,7 тыс. га, включающих не только земли лесного фонда, но и лесные земли в населенных пунктах, а также входящие в состав земель сельскохозяйственного назначения, запаса, особо охраняемых природных территорий, что составляет 73,3 % всей площади Пермского края.

Масштабы текущих изменений лесистости в пределах природных геосистем, ранее не входивших в состав лесных угодий, изучались на смежных с Прикамьем территориях – восточном склоне Южного Урала (г. Большой Иремель). Исследования показали, что граница леса имеет здесь тенденцию к повышению ее абсолютных отметок. Подвижка верхней границы криволесий и сомкнутых лесов из ели сибирской и березы извилистой на пологих склонах за период 1929–1999 гг. составил 60–80 м по высоте и 600–900 м вдоль склона [161].

* В период до 1900 г. в состав лесных земель включались площади болот и неосвоенные участки степей

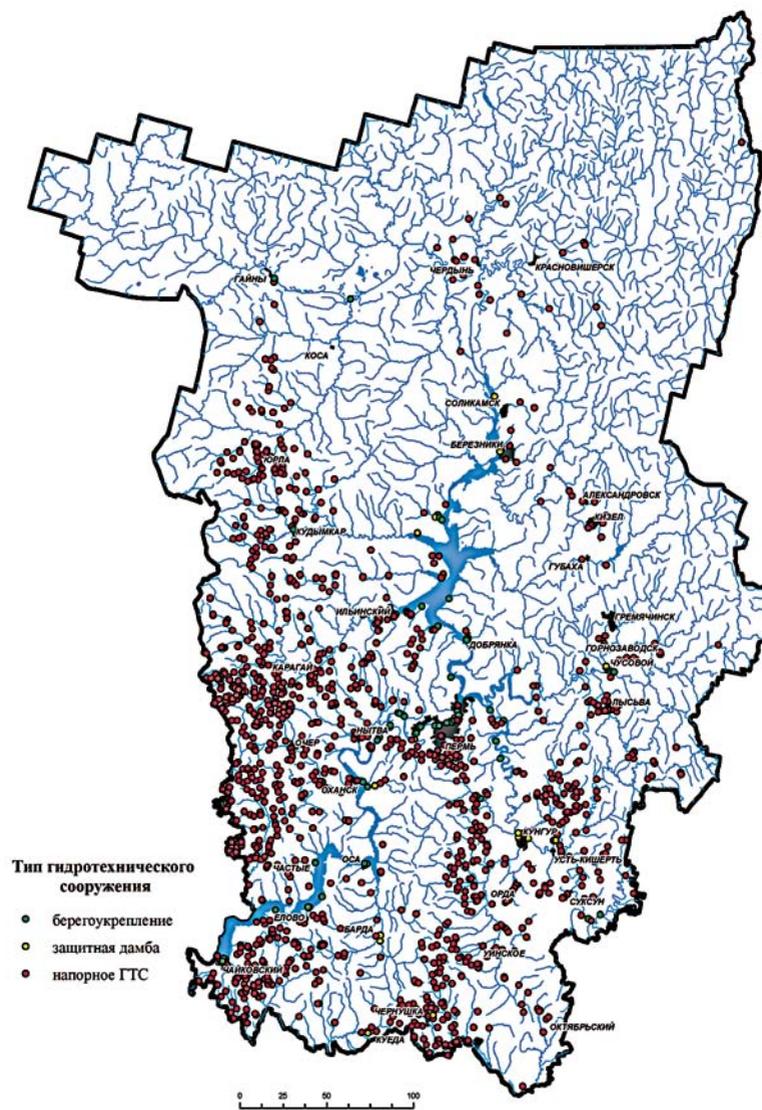


Рис. 2.10. Пространственное размещение гидротехнических сооружений в Пермском крае [158]

Аналогичные исследования на основных хребтах Северного Урала в пределах Пермского Прикамья (Тулымский Камень, Чувальский Камень, Белый Камень, Уральский хребет, Муравьиный Камень, Молебный Камень, Ольховочный Камень, хребет Мартай, г. Ишерим) показали, что прирост площади кустарниково-лесных геосистем в результате повышения их верхней границы за 24 года составил 88 000 га (табл. 2.1).

За один год увеличение лесистости естественным путем составило в среднем около 3700 га, что обеспечивает около 10% общего прироста лесистости в Пермском Прикамье в последние десятилетия. Причину современной экспансии древесной и ку-

Таблица 2.1

Изменение площади безлесых и кустарниково-лесных геосистем в Пермском крае

Объект	Площадь безлесых геосистем в 1982 г., км ²	Площадь безлесых геосистем в 2006 г., км ²	Прирост площади кустарниково-лесных геосистем, км ²	Уменьшение площади безлесых геосистем, %
Тулымский Камень	59,22	53,92	5,3	8,95
Чувальский Камень	49,99	33,8	16,19	32,39
Белый Камень	22,4	21,79	0,61	2,72
Уральский хребет	181,83	176,05	5,78	3,18
Молебный Камень Муравьиный Камень Ольховочный Камень г. Ишерим	246,85	187,99	58,86	23,84
Хребет Мартай	21,98*	18,92	3,06	13,92

*Съемка 1951 г.

старниковой растительности в пределы гольцового пояса можно связать с существенным за последнее столетие повышением летних и зимних температур, а также увеличением осадков в летние и зимние месяцы.

2.3.2. Водонапорные гидротехнические сооружения

Создание на реках гидротехнических сооружений для перераспределения водных ресурсов относится к постоянно действующим нарушениям русловых процессов. Как известно, в водохранилищах происходит накопление запасов воды, когда приток превышает потребление, а вода расходуется в периоды, когда поток не превышает потребления. Кроме того, искусственные водоемы используются для снижения максимальных расходов половодий и паводков на участке реки, расположенном ниже по течению [149]. Наряду с этим ГТС представляют собой искусственный базис эрозии для вышележащего участка реки, высота которого испытывает существенные колебания в период наполнения в многоводный период и сработки в маловодный. Побочным эффектом строительства ГТС является перехват наносов и существенная смена условий формирования русла ниже по течению [11].

Период хозяйственного освоения Прикамья, который начался в XII в. процессами освоения земель под пашню и обрел новую силу в период освоения земель Строгановыми в XVI в., сопровождался строительством гидротехнических сооружений. Солеваренная и металлургическая промышленность требовали источников энергии, которыми являлись одновременно лесные и водные ресурсы. Причины истощения лесных ресурсов и степень влияния этого процесса на природно-русловые комплексы Пермского Прикамья описаны нами ранее.

Характерной чертой промышленности XVII–XVIII вв. было активное строительство медеплавильных, чугунолитейных и железоделательных заводов [24]. Производство нуждалось в круглогодичной подаче воды как источника энергии и располагалось в основном по берегам рек. В этот период были построены гидротехнические сооружения в бассейнах рек: Очер, Нытва, Лысьва, Пашийка, Мотовилиха и др.

В результате интенсивного использования ресурсов и, как следствие, истощения месторождений руд в металлургии наметился спад и часть предприятий была закрыта. В XIX в. на территории Пермского Прикамья гидротехнические сооружения создавались,

в основном, для нужд промышленного водоснабжения (Павловское, Александровское, Бисерское, Григорьевское).

В начале XX в. в сельском хозяйстве было занято три четверти населения Пермского Прикамья. Развивался железнодорожный и водный транспорт, совершенствовалась техническая база промышленности. В период с 1900 по 1917 г. был создан 31 искусственный водоем для орошения, рекреации и рыбозаведения [158].

Во время Первой Мировой и Гражданской войн хозяйство Пермского Прикамья пришло в упадок, после 1930-х гг. намечается его оживление, отмечается рост экономики. Реконструируются старые предприятия – Очерский, Чермозский, Добрянский заводы и возникают новые производства – Чусовской и Лысьвенский металлургические заводы. В этот период создается много мелких прудов, в основном для нужд орошения.

В послевоенный период структура хозяйства Пермского Прикамья меняется – начинается освоение нефтяных месторождений, развивается нефтепереработка, осваиваются и заселяются ранее пустующие регионы. В эти трудные годы заканчивается строительство Широковской ГЭС, построена Камская ГЭС, начато строительство Воткинской ГЭС, завершившееся в 1966 г. На р. Северном Колчиче созданы отстойники для задержания взвешенных наносов, образующихся в результате добычи алмазов дражным способом с целью предотвращения загрязнения р. Язьвы.

До 1990 г. были построены Верхнезырянское и Нижнезырянское водохранилища в Березниках, а также Сивинское, Кувинское, Большесосновское. Водоохранилища и пруды строят для противопожарных нужд, мелиорации, рыбохозяйственного назначения.

В конце XX в. плановая экономика сменяется рыночной, появляется частная собственность, строительство гидротехнических сооружений резко сокращается. В настоящее время практически не создается новых гидротехнических сооружений, а происходит реконструкция старых объектов. Это связано с износом ГТС и повышением требований к их безопасности. Стоит также отметить, что часть прудов переходит в частную собственность. На 01.01.2007 г. в Пермском крае существует 1 371 ГТС водохранилищ и прудов, из них: спущено – 152 (11,1%), действующих – 1 219 (89,4%) [72]. В общем количестве водоемов доля малых прудов на малых реках составляет 85% [158].

Уровень хозяйственного освоения Пермского Прикамья определяет распределение ГТС по территории (рис. 2.10).

Наибольшее количество ГТС сосредоточено в юго-западной части Пермского Прикамья – в бассейнах рек Сивы, Обвы, Нердвы, Пизи (рис. 2.11). Абсолютное большинство ГТС, расположенных в бассейнах данных рек, являются сооружениями напорного типа, и их строительство было вызвано нуждами сельского хозяйства, развитого в этом регионе.

В юго-восточной части Пермского Прикамья количество ГТС сокращается, но по-прежнему преобладают сооружения подпорного типа, и сосредоточены они в бассейнах рек Быстрого Таныпа, Сылвы, Сарса, протекающих на территории сельскохозяйственных районов. На севере и северо-востоке края количество ГТС резко уменьшается; преобладают подпорные ГТС, расположенные фрагментарно в районах городов Лысьвы, Чусового, Кизела, Александровска, Березников, в бассейнах рек Вишеры, Колвы. Данные ГТС в своем большинстве создавались для нужд промышленности, о чем свидетельствует близость к промышленным городам. Столь неравномерное расположение гидротехнических сооружений в Пермском Прикамье объясняется изменением распределения стока по территории края, водности рек и густоты речной сети. Немаловажную роль в распределении ГТС играет также плотность населения того или иного района, уровень развития промышленности и сельского хозяйства [158].

2.3.3. Разработка россыпных месторождений полезных ископаемых

Все промышленные месторождения алмазов Вишерского алмазоносного района сосредоточены в бассейнах рек Большого Колчича, Большого Щугора (левых притоков р. Вишеры) и Северного Колчича (правого притока р. Язьвы).

В настоящее время россыпи алмазов обрабатываются гидравлическим и дражным способами. До 1951 г. алмазы добывались только гидравлическим способом, когда алмазосодержащие пески транспортировали на обогатительные фабрики, расположенные в Горнозаводском районе (поселки Тырым, Кузье-Александровский, Пашия, Промысла, Медведка). С 1951 г. управлением «Уралалмаз» впервые в мировой практике началась механизированная промышленная эксплуатация алмазных россыпей дражным способом. Первую в мире алмазодобывающую драгу (малую драгу), заработавшую на р. Койве, реконструировали из золотодобывающей, и она сильно отличалась от эксплуатируемых позже драг – четы-

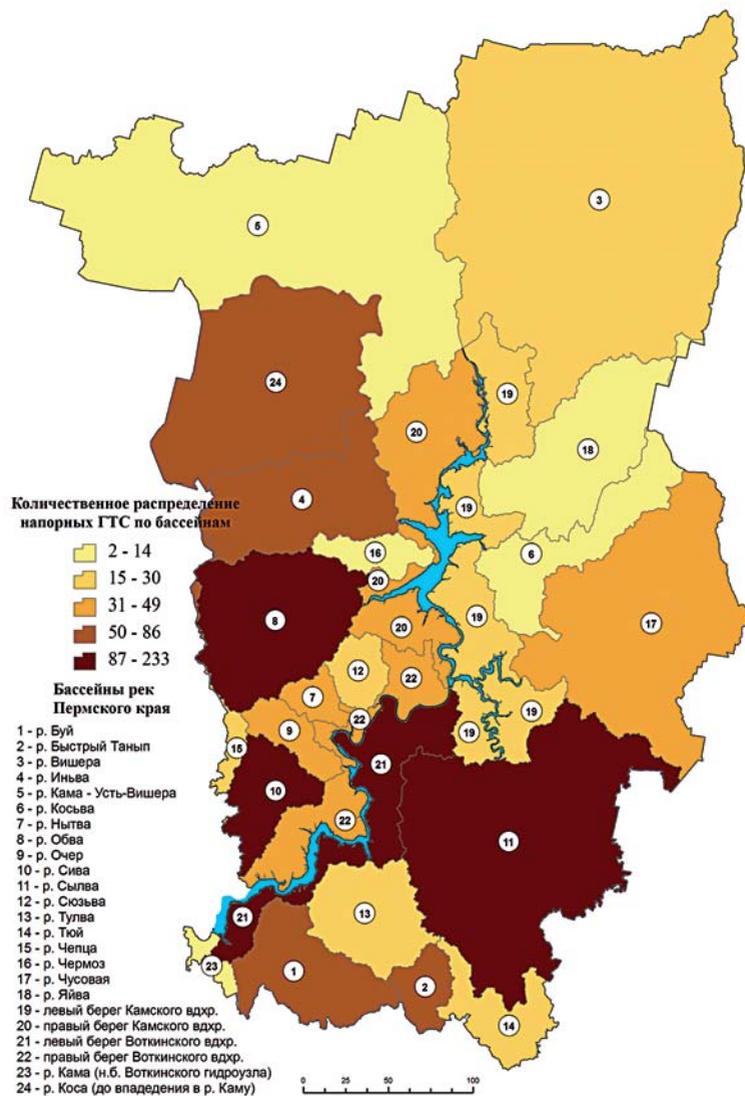


Рис. 2.11. Плотность распределения напорных гидрологических сооружений по бассейнам (в пределах границ Пермского края)

рехэтажных зданий, строящихся на понтонах, с глубиной погружения ковша в грунт русла реки до 7 м. В 1961 г. началось освоение россыпей в Красновишерском районе, и уже в 1962 г. первая драга выдавала продукцию с р. Большой Щугор [4]. В настоящее время добычными объектами являются три месторождения Вишерского алмазоносного района, разделенные на отдельные лицензионные участки, – Больше-Колчимское, Северо-Колчимское, Больше-Щугорское и одно месторождение Яйвинского алмазоносного района – Чикманское (Чаньвинское месторождение находится в разведке) (рис.2.12–2.15). Многие россыпи Вишерского района в настоящее время уже отработаны, кроме россыпей Илья-Вожской и Вогульской депрессий, левобережной россыпи III-V террас верхнего отрезка р. Большой Щугор, отдельных небольших участков целиковых россыпей в долинах основных алмазоносных рек.

Речные долины алмазоносных рек представляют собой сложения отвалов горных пород, складированные в направлении перемещения драги или сформированные водным потоком в результате его хаотичного блуждания при формировании нового русла. В некоторых случаях новая «техногенная» пойма проецируется не на пойменную часть дна долины, а на террасовую.



Рис. 2.12. Драга «Уралалмаз» на р. Большой Колчим (фото из архива ГИС центра ПГНИУ)

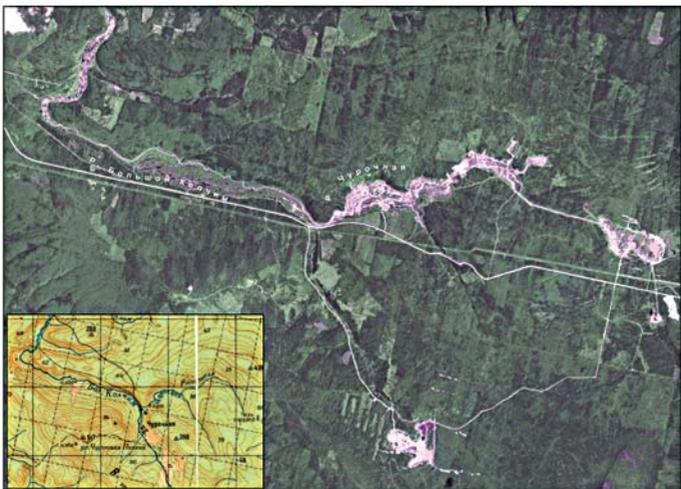


Рис. 2.13 (а). Измененное русло р. Большой Колчим в результате добычи алмазов дражным способом (на топокарте изображено русло реки до начала добычи)



Рис. 2.14. Измененное русло р. Северный Колчим в результате добычи алмазов дражным способом (на топокарте изображено русло реки до начала добычи)



Рис. 2.13 (б). Пойма р. Большой Колчим, переработанная драгой (фото из архива ГИС центра ПГНИУ)

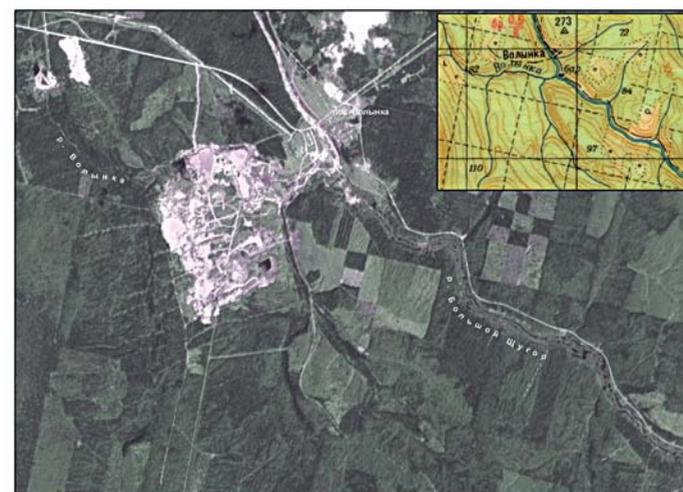


Рис. 2.15. Измененное русло р. Большой Шугор в результате добычи алмазов дражным способом (на топокарте изображено русло реки до начала добычи)

3. Региональные особенности развития русловых и пойменных процессов

3.1. Русловой режим и русловые процессы

3.1.1. Сток наносов

Наиболее полное изучение стока наносов на реках бассейна Камы и их влияния на распространение русел рек различных морфодинамических типов осуществлено Р. С. Чаловым и Н. Н. Штанковой [148]. Сток взвешенных наносов был рассчитан по графикам связи измеренных расходов воды Q и наносов R , сток влекомых наносов – по методике Н. И. Алексеевского [2; 3], основывающейся на зависимости параметров и скорости смещения гряд от порядка реки с учетом различий в условиях их формирования в основные фазы водного режима (половодье, межень). В первом случае использование данных по большему и максимально возможному числу гидрологических постов уточняет существовавшие к началу 70-х гг. XX в. представления [117]. Во втором (сток влекомых наносов) – такая характеристика для рек Пермского Прикамья дана впервые. Последнее стало возможным благодаря принятой методике, которая ориентирована на неизученные реки. Если учесть низкую точность натурных измерений, их малочисленность и эпизодичность, а также недостаточность исходных данных для расчетов по формулам, становится очевидным, что при определенных допущениях эта методика дает наиболее приближенную к реальности картину и позволяет изучить сток наносов как активный фактор русловых процессов.

В Пермском Прикамье выделяются три группы районов с мутностью ($г/м^3$): 1 – менее 50; 2 – 50–100; 3 – 100–200. Малой мутностью ($<50 г/м^3$) характеризуются реки слабоосвоенных левобережных равнинных притоков Верхней Камы, включая бассейны рек Весляны, Южной Кельтмы, Пильвы, а также бассейны горных рек Северного Урала: Вишеры, Яйвы, Косьвы и частично р. Чусовой (без р. Сылвы). Важную роль в формировании пониженных значений мутности речных вод здесь, кроме слабой освоенности данной части региона, играют наличие подзоли-

стого и болотного типов почв, залегающих на флювиогляциальных песках и торфяниках в бассейнах равнинных рек, и высокая сопротивляемость размыву горных пород Урала. Зона малой мутности речных вод с юга и запада обрамляется неширокой полосой (бассейны рек Косы, Иньвы, Уролки, части бассейнов рек Косьвы и Чусовой), в пределах которой мутность составляет 50–100 $г/м^3$. Остальная часть региона (бассейны рек Обвы, Очеры, Сивы, Сылвы, Тулвы, Пизи, Буя и др.), входящая в состав южно-таежной подзоны и подтаежной зоны, характеризуется наивысшими значениями мутности вод – более 100 $г/м^3$. Здесь отмечается самый высокий процент распаханности территории (до 70 %) [80], более высокая активность современных движений земной коры и значительная мощность четвертичных отложений с преобладанием в них частиц алевритового и глинистого состава. Кроме того, довольно значительная часть территории на юго-востоке Пермского Прикамья представлена карстующимися породами, которые, по мнению В. А. Балкова [6], являются одним из весомых факторов увеличения мутности речных вод.

По модулю стока взвешенных наносов на территории Пермского Прикамья также выделяется 3 района со значениями: 1 – менее 10; 2 – 10–20; 3 – более 20 $т/год км^2$. Его изменения довольно хорошо увязываются со степенью освоенности речных бассейнов, орографическими и геологическими особенностями их территорий. Одна из границ, отделяющая часть региона с наименьшими значениями модуля стока взвешенных наносов, проходит по рубежу, разделяющему наиболее высокие центральные хребты Урала и менее контрастные по рельефу грядовые образования западного склона. Максимальные значения показателя в равнинной части региона приурочены к его южной половине (к югу от бассейнов рек Обвы и Сылвы) [80].

Три группы районов выделяются и по доле стока влекомых наносов в их общем стоке ($W_d/W_{общ}, \%$): 1 – менее 25; 2 – 25–50; 3 – более 50. Местоположение районов довольно четко контролируется показателями стока взвешенных наносов. Максимальная доля стока влекомых наносов (80–90 %) характерна для бассейнов горных рек (Вишеры, Яйвы, Косьвы, Чусовой, частично Сылвы), что обусловлено поступлением в реки крупного обломочного материала с горных склонов. Высокими значениями доли влекомых наносов характеризуются также верховья рек Косы и Обвы, берущих начало в залесенной части Верхнекамской возвышенности. Самой

Руслоформирующие расходы воды на реках
Пермского Прикамья (расчеты выполнены Н. Н. Штанковой) [22]

Река	Пост	Руслоформирующие расходы					
		при затоплении поймы		в пределах русла			
		верхний		средний		нижний	
		м³/с	Р, %	м³/с	Р, %	м³/с	Р, %
Кама	с. Гайны	1041	1	580	1	421	1,9
Кама	клх. Ширяевский	1015	0,01	570	0,91	430	1,82
Кама	с. Пянтег	2100	0,96	751	1,8	280	24
Весляна	с. Усть-Черная	438	0,1	230	2,3	475	29
Коса	с. Коса	688	0,001	576	0,45	406	1,82
Иньва	г. Кудымкар	306	0,001	232	0,45	150	1,36
Обва	с. Карагай	240	0,01	110	0,42	25	36,4
Быстрый Танып	г. Чернушка	184	0,01	95	0,45	65	1,27
Быстрый Танып	д. Алтаево	590	0,01	225	1,82	25	79
Пильва	с. Усть-Каиб	–	–	405	1,45	386	3,6
Колва	д. Петрецова	–	–	408	1,0	282	2,4
Вишера	п. Рябинино	–	–	3850	0,5	210	2,5
Усьва	пгт. Усьва	–	–	456	0,45	189	4,09
Вижай	Пашийский завод	–	–	262	0,001	173	0,91
Чусовая	п. Староуткинск	–	–	420	0,26	300	1,2
Сылва	пгт. Суксун	–	–	727	0,41	373	2,73
Сылва	д. Подкаменная	1875	0,23	958	2,73	188	26
Сарс	с. Султанбеково	–	–	114	0,45	16	33,6
Сарс	с. Султанбеково	–	–	114	0,45	16	33,6

небольшой величиной доли стока влекомых наносов отличаются бассейны рек в юго-западной части региона. Для большинства рек сток влекомых наносов растет здесь вниз по течению и вместе со стоком взвешенных наносов обуславливает положительный баланс, свидетельствующий о направленном врезании рек (без учета зон подпора и регрессивной аккумуляции выше водохранилищ). Минимальные значения доли стока влекомых наносов по отношению к общему стоку (менее 25 %) отмечены в южной части Предуралья, где реализация транспортирующей способности потоков происходит за счет бассейновой составляющей стока наносов, представленной продуктами эрозии почв. На востоке и западе региона, наоборот, она осуществляется за счет русловой составляющей, обеспечивающей сток влекомых наносов. Соответственно темпы врезания рек выше по восточной (горной) и западной (верхнекамской) перифериям Пермского Прикамья.

Основными типами руслообразующих наносов по крупности в регионе являются песчаные (центральная и южная части Предуралья), песчано-илистые, илистые, илисто-органические (левобережье Верхней Камы), галечные и галечно-валунные (Урал) [151].

3.1.2. Руслоформирующие расходы

В соответствии со схемой районирования бассейна р. Камы по условиям прохождения руслоформирующих расходов Q_{ϕ} [22] Урал и прилегающая к нему с запада неширокая полоса восточной окраины Русской платформы характеризуются особым режимом прохождения Q_{ϕ} – до выхода воды на пойму. Здесь на всех реках Q_{ϕ} проходит в два этапа – при уровнях высокой межени (нижний интервал) и уровнях, соответствующих бровкам пойм (средний интервал). На всей остальной территории региона на реках, кроме среднего и нижнего Q_{ϕ} , которые протекают в бровках поймы, имеется и верхний интервал Q_{ϕ} , проходящий при затопленной пойме (табл. 3.1).

Особенности прохождения Q_{ϕ} на реках равнинной части бассейна Камы соответствуют условиям, при которых развивается пойменная многорукавность. Однако малая обеспеченность Q_{ϕ} верхнего интервала (очень малая в северной части) и залесенность пойм (также в северной части бассейна) обуславливают ее слабое развитие, редкую встречаемость прорванных излучин, преобладание меандрирующего русла и распространение крутых излучин сложных форм (петлеобразных, синусоидальных).

3.1.3. Уклоны русел

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 (табл. 3.2) для всех рек, превышающих по протяженности 10 км, была проведена их типизация, на основании которой осуществлена оценка распространения русловых процессов на бассейновом уровне (табл. 3.3) [80].

Граница, разделяющая регион на территории с горным и полугорным типами русел, проходит, в основном, по рубежу, отделяющему 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 несколько западнее, что связано с особенностями морфоструктурного строения этой части Предуральяского прогиба [80].

В бассейнах горных рек все три типа русел (с развитыми аллювиальными формами, неразвитыми аллювиальными формами, порожиисто-водопадными) распространены довольно равномерно. При этом если средние и нижние течения крупнейших рек Урала (Вишеры, Язьвы, Яйвы, Косьвы, Чусовой) имеют, в основном, русла полугорного типа, то для верховьев и участков верхнего течения большинства их притоков, как правило, характерно преобладание порожиисто-водопадного русла. В верховьях Вишеры (с притоками рек Ниолс, Муравей, Мойва, Велс), рек Язьвы, Молмыса, Улса, Акчима, Яйвы его доля составляет более 50 %.

Таблица 3.2

Типы речных русел, соответствующие им значения уклонов [135]

Тип русел	Уклоны, ‰, у рек с площадью бассейна		
	более 100 км ²	10–100 км ²	менее 10 км ²
Равнинное	менее 0,2–0,5	менее 6–7	менее 14–15
Полугорное	от 0,2 до 6	от 6 до 26	от 14 до 50
Горное:			
а) с развитыми аллювиальными формами (грядовое),	от 5–6 до 15–16	от 25–26 до 55–60	от 40–50 до 70–80
б) с неразвитыми аллювиальными формами (безгрядовое),	от 15–16 до 23–27	от 55–60 до 100–105	от 70–80 до 120–125
в) порожиисто-водопадное	более 23–27	более 100–105	более 120–125

Таблица 3.3

Доля рек с равнинным, полугорным и горным типами русел в речных бассейнах Пермского Прикамья, (%) [80]

Бассейн реки	Доля рек с различными типами русел, %		
	равнинные	полугорные	горные*
Русская равнина			
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)
Русская равнина и горный Урал**			
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, Ирени, Шаквы)	13	56	31 (28,3,0)
Чусовая (без Сылвы, Усьвы, Койвы)	8	42	50 (22,18,10)
Язьва	8	46	46 (20,7,19)
Яйва (без Чаньвы)	2	42	56 (38,10,8)

Окончание табл. 3.2

Бассейн реки	Доля рек с различными типами русел, %		
	равнинные	полугорные	горные*
Горный Урал			
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)

* в скобках доля рек с развитыми аллювиальными формами, неразвитыми аллювиальными формами, имеющих порожиисто-водопадное русло соответственно;

** река берёт начало в горах, устьевая часть расположена на равнине.

Равнинные типы русел на реках горного Урала встречаются реже и преимущественно 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 исходя из суммарной протяженности русел равнинных и горных рек.

Начиная с бассейна р. Иньвы и к северу от него (бассейны рек 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 рек 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 также сравнительно небольшие значения уклонов русел, позволяющие причислить их к водотокам полугорного типа.

3.1.4. Морфодинамические типы русел

Для рек Пермского Прикамья в качестве основных определены восемь морфодинамических типов русел [87] (табл. 3.4.). 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; бере-

Таблица 3.4

Распространение русел рек с различными морфодинамическими типами в Пермском Прикамье [87]

Морфодинамический тип русла	Длина русла, % от общей длины русла в регионе	Районы преобладающего распространения
А. Врезанные		
1. Относительно прямолинейные	9	Горы и предгорья
2. Врезанные излучины	8	Там же
3. Разветвления врезанного русла	2	Там же
Б. Широкопойменные		
4. Относительно прямолинейные	26	Северные Увалы (бассейн Весляны)
5. Излучины вынужденные	5	Предгорья Урала
6. Излучины свободные сегментные	40	Равнинная часть бассейна Средней Камы
7. Излучины свободные пологие и прорванные	7	Там же
8. Разветвления	3	Котловины и предгорья Урала (Средняя Кама до затопления)

га в основном коренные – скальные и неразмываемые. В местах перегибов продольного профиля часто образуются русловые разветвления, в пределах которых переформирование низких галечных островов протекает 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 рек Вишеры, Чусовой, Яйвы, Косьвы, Сылвы 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. Лупы – 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 наблюдаются 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 боль-

шинства рек центральной равнинной части Прикамья (Косы, Иньвы, Сивы, Обвы), в низменной северной части камского бассейна (Тимшера, Пильвы), на юге региона (в руслах Буя, нижних частей 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 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 (реки Вишера, Улс) и на отдельных предгорных участках (реки 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. Тулвы. Основные переформирования в руслах данного типа происходят с островами; береговые массивы остаются устойчивыми, однако опасность их локального, но быстрого размыва постоянно сохраняется.

Изучение рек камского бассейна [147] показало, что в пределах Пермского Прикамья располагается группа районов, характеризующаяся чередованием рек с врезанным и широкопойменным руслом. Районы с преобладанием широкопойменных русел приурочены, главным образом, к холмистым и низменным равнинам Предуралья. По преобладанию различных уклонов рек и крупности наносов с корректировкой по гидрологическим характеристикам выделяются: Средне-Североуральский (II), Косьвинско-Уфимский (III), Северо-Увальский (V), Камско-Печорский (VI), Камско-Вятский (VII), Закамский (VIII) и Икско-Бельский (IX) (рис. 3.1) [152]. Каждый из выделенных районов характеризуется своим особым набором морфодинамических типов русел (рис. 3.2).

В Средне-Североуральском районе 52% рек имеют врезанные русла, а 48% – широкопойменные. Поскольку для района типично чередование горных хребтов с депрессиями, при пересечении первых реки образуют узкие беспойменные долины с врезанными излучинами.

В депрессиях формируются широкопойменные русла чаще всего с синусоидальными излучинами или разветвленные – в галечниках. Уклоны рек колеблются от 0,7–1,0‰ [45] в сужениях речных

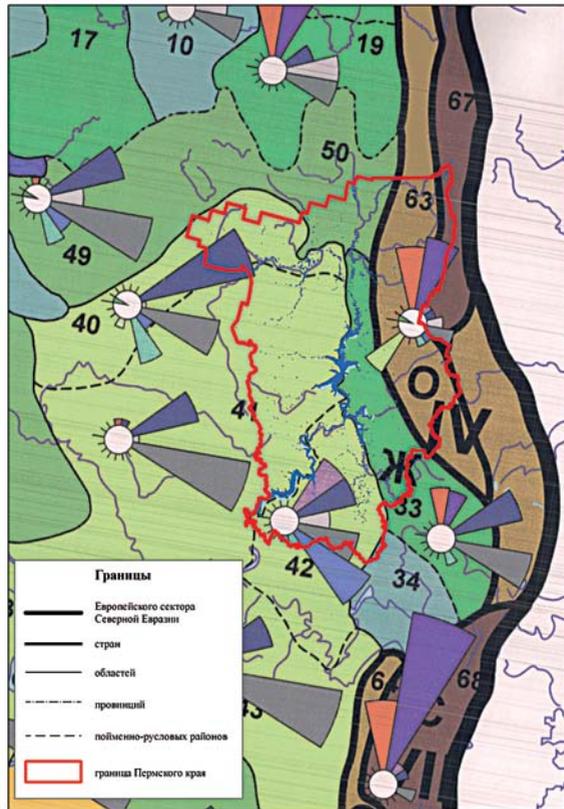


Рис. 3.1. Фрагмент картосхемы «Районирование Европейского сектора Северной Евразии по особенностям пойменно-русловых комплексов» [152]

долин до 0,3-0,5‰ в депрессиях. Наносы на всех реках в основном галечные и галечно-валунные.

Косьюинско-Уфимский район занимает предгорья и осевую зону невысокого Среднего Урала. Он характеризуется меньшими уклонами рек (0,3-0,5‰) и, соответственно, большей долей песчано-галечных и песчаных наносов. Здесь явно преобладают широкопойменные русла, хотя доля врезанных достаточно заметна (25%); горные реки отсутствуют (данный вывод не относится к верховьям средних рек и их притокам). Высокие, в сравнении с равнинными районами, уклоны рек обуславливают среди широкопойменных значительную долю

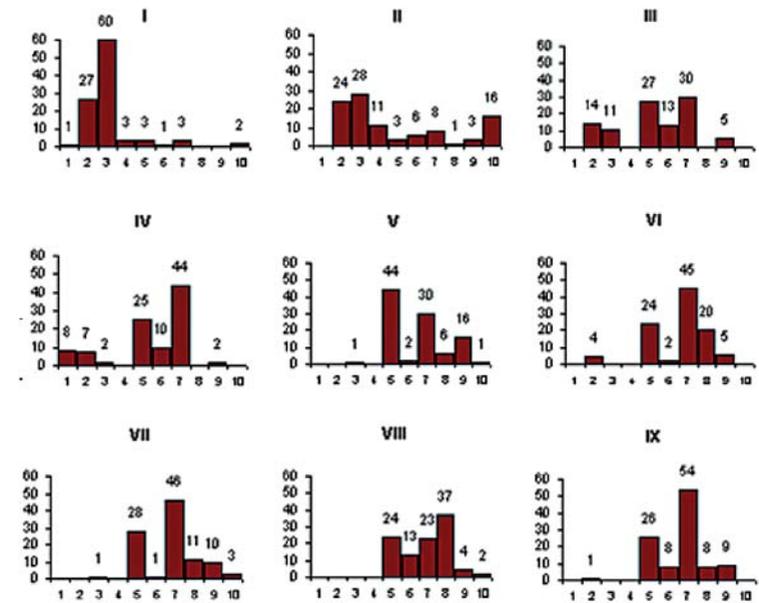


Рис. 3.2. Распределение русел с различными морфодинамическими типами по районам, выделенным в бассейне р. Камы по факторам, условиям развития и формам проявления русловых процессов [80; 147]: I – IX – районы: I – Южно-Уральский, II – Средне-Североуральский, III – Косьюинско-Уфимский, IV – Верхнебельский, V – Северо-Увальский, VI – Камско-Печорский, VII – Камско-Вятский, VIII – Закамский, IX – Икско-Бельский. Морфодинамические типы русел: 1 – горных и полугорных рек, равнинных рек – врезанные русла; 2 – относительно прямолинейные неразветвленные; 3 – излучины; 4 – разветвления, широкопойменные русла; 5 – относительно прямолинейные неразветвленные; 6 – вынужденные и адаптированные излучины; 7 – сегментные крутые излучины; 8 – синусоидальные (вытянутые, пальцеобразные) излучины; 9 – пологие сегментные и прорванные излучины; 10 – разветвления региона, изменены хозяйственной деятельностью: низовья рек Яйвы, Косьювы, Чусовой, Сылвы ставшие заливами Камского водохранилища

прямолинейных русел. Наиболее распространены на реках сегментные излучины.

Реки Северо-Увальского района характеризуются относительно высокими для равнинных широкопойменных рек уклонами (0,2-0,4‰),

чем объясняется заметное преобладание здесь относительно прямолинейных рек (44%). Протекают они в широких, часто унаследованных долинах.

Камско-Печорский район приурочен к одноименной заболоченной депрессии рельефа, сложенной суглинисто-глинистыми грунтами. Он отличается наличием широких заболоченных пойменных долин. Тяжелые пойменные грунты обусловили большое количество типичных для них вытянутых поперек долины синусоидальных (пальцевидных) излучин (20%). В целом для рек характерны невысокие уклоны (0,15-0,3‰) и малая эрозионно-транспортующая способность рек, свидетельством чему является преобладание песчано-илистых наносов.

Камско-Вятский район с его большой площадью приурочен к холмистым лесам и лесостепям северо-восточного Заволжья. Район характеризуется заметной пересеченностью рельефа, сложенного на двух третях территории мощными толщами песков и суглинков. Преобладают сегментные излучины (46%) и относительно прямолинейные участки русел (26%). Относительно высока здесь встречаемость синусоидальных и прорванных излучин. Уклоны на реках средние для бассейна (0,2-0,35‰), наносы, большей частью, песчаные.

Закамский район отличается равнинным рельефом и распространением преимущественно глинисто-суглинистых пород. Поэтому при средних для равнинных рек уклонах (0,15-0,35‰) в руслах рек преобладают илистые или илисто-песчаные наносы, а наиболее распространенным типом русла здесь являются характерные для тяжелых грунтов синусоидальные (пальцевидные) излучины.

3.1.5. Горизонтальные русловые деформации

Поскольку активность горизонтальных русловых деформаций 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 [148]. Район *свободного* развития русловых деформаций включает в себя бассейны правобережных притоков Камы (Камского и Воткинского водохранилищ), часть левобережных на самом севере региона (бассейны рек Весляны, Лупьи, Южной Кельтмы, Пильвы), а также их небольшое количество на крайнем юге (бассейны рек Пизи, Буя, Быстрого Таныпа).

Район *ограниченного* развития деформаций охватывает наиболее высокую горную часть Пермского Прикамья (Северный Урал и частично Средний). В него входят речные системы, принадлежащие бассейну рек Колвы (левобережные притоки), Вишеры, Язьвы, Яйвы, Косьвы, Чусовой.

Третий район – *чередования свободного и ограниченного типов* русловых деформаций – расположен между первыми двумя и включает в себя «нижние» части бассейнов рек, берущих свое начало в горах, а также бассейны равнинных притоков рек Камы и Сылвы (Тулва, Ирень, Барда и др.), полностью или частично территориально совпадающих с Тулвинской возвышенностью и Уфимским плато.

Следует заметить, что принадлежность рек к одному из районов еще не является достаточным условием для развития у них горизонтальных русловых деформаций одинаковой активности [80]. Пространственная изменчивость природных условий и различия в истории освоения отдельных частей региона предопределили значительную вариативность в скоростях размыва берегов или перестройки русел. Даже в пределах одной реки участки стабильного русла на коротком расстоянии 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 ряда рек масштабов распространения следов русловой деятельности на пойме («вееры» грив, старицы и др.) с современной интенсивностью процесса. Чутко реагируя на климатические изменения, которые произошли в самые последние десятки и сотни лет, выразившиеся в изменениях объемов поступающих в русла наносов, активности и направленности вертикальных движений земной коры и некоторых других процессах регионального и глобального масштаба, многие реки резко уменьшили или, напротив, увеличили активность переформирования своих пойм. Сегодня этому имеется немало подтверждений, зафиксированных в морфологической структуре локальных геосистем пойм и характере (направленности) плановых изменений русла.

Район 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 таковой ближайшего исторического прошлого. Низкие показатели размыва бере-

гов 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 Весляны, Лолога, Очера и др.

Средние скорости плановых смещений некоторых достаточно протяженных по длине участков русел (десятки километров) колеблются от первых сантиметров до 2-3 м и более (табл. 3.5). Как правило, максимальные величины деформации берегов характерны для самых крупных рек данного района: Камы, Косы, Обвы. В годы с аномально высокими расходами в период половодья их берега в вершинах излучин нередко «отступали» на 5–8 м. Средние скорости размыва со значениями 0,5–2,0 м довольно частотны у таких рек, как Пильва, Южная Кельтма, Сива, Пизь, Буй и некоторых других.

Район чередования свободного и ограниченного типов русловых деформаций. Как и любая другая переходная зона, в которой происходит качественная смена наблюдаемого (оцениваемого) процесса или явления, район чередования свободного и ограниченного типов русловых деформаций одновременно совмещает в себе основные черты смежных с ним групп районов.

Особенностью этого района 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 масштабна 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 продолжают составлять врезанные русла.

Установлено что, чем резче выражена смена горных условий на равнинные, тем значительнее в пределах данной части района доля широкопойменных рек. Наиболее ярко данная закономерность проявляется на севере Прикамья в бассейне р. Вишеры, где на ко-

Таблица 3.5

Горизонтальные русловые деформации рек Пермского Прикамья (район преимущественно свободного развития деформаций) [80]

Река (принимающая река, озеро)	Участок*	Геоморфологический тип условий формирования русла и морфодинамический тип	Протяженность участков размыва, %	Активность русловых деформаций, м/год	
				VC	VФ **
Кама	п. Бондюг – устье р. Уролки	адаптированное, чередование относительно прямолинейного неразветвленного и разветвленного на рукава;	80-100	0,5-2,0	2,2 / 1,4
	устье р. Вишеры – г. Соликамск	адаптированное, относительно прямолинейное, не разветвленное на рукава	80-100	0,5-2,0	1,5 / 0,9
Березовка (оз. Чусовское)	а, б	широкопойменное извилистое	80-100	0,25-0,5	–
Пильва (Кама)	б	то же	60-80	0,5-2,0	–
	а	»	80-100	0,5-2,0	–
Южная Кельтма (Кама)	б	»	60-80	0,5-2,0	–
	а	»	80-100	0,5-2,0	–
Коса (Кама)	а, б	»	80-100	0,5-2,0	2,7 / 1,8
Иньва (Кама)	а, б	»	менее 20	0,05-0,25	–
Велва (Иньва)	а, б	»	20-40	0,25-0,5	–
Юсьва (Иньва)	а	»	20-40	0,25-0,5	–
Кува (Иньва)	а	»	20-40	0,05-0,25	–
Обва (Кама)	б	»	40-60	0,5-2,0	1,2 / 0,8
	а	»	60-80	0,5-2,0	2,2 / 1,4
Нердва (Обва)	а, б	»	20-40	0,25-0,5	2,3 / 1,1

Окончание табл. 3.5

Река (принимающая река, озеро)	Участок*	Геоморфологический тип условий формирования русла и морфодинамический тип	Протяженность участков размыва, %	Активность русловых деформаций, м/год	
				V _C	V _Ф **
Очер (Кама)	б а	широкопойменное извилистое	менее 20 20-40	0,05-0,25 0,25-0,5	– 0,8 / 0,5
Сива (Кама)	б	»	60-80	0,5-2,0	–
Пизь (Буй)	б	»	60-80	0,5-2,0	–
Буй (Кама)	б	»	60-80	0,5-2,0	–
Быстрый Танып (Белая)	б	»	40-60	0,25-0,5	–
Лолог (Коса)	б	широкопойменное, чередование относительно прямолинейного неразветвленного и извилистого	40-60	0,25-0,5	–
	а (приустьевая часть)	широкопойменное извилистое	80-100	0,5-2,0	2,2 / 1,9
	а (7-15 км от устья)	врезанное, относительно прямолинейное, неразветвленное	менее 20	0,05-0,25	–

* а – нижнее течение, б – среднее течение;

** скорость размыва измерялась в пределах контрольного участка (излучина, серия излучин, отрезок прямолинейного русла); в числителе – максимальное, в знаменателе – среднее значение; – отсутствие сведений

ротком расстоянии происходит смена типичных низкорных ландшафтов на низменные равнинные. Здесь реки самых различных порядков в пределах первых километров после пересечения ими основного геолого-геоморфологического рубежа осуществляют коренную «перестройку» русловых процессов. В случаях когда структуры западного склона Урала непосредственно контактируют с возвышенностями восточной окраины Русской платформы (бассейны рек Косьвы, Чусовой, Сылвы), наблюдается унаследованность в наборе морфодинамических типов русла – врезанные русла остаются

доминирующей разновидностью и в пределах равнины (табл. 3.6).

Из рек, которые были проанализированы, а это все крупнейшие левобережные притоки субмеридионального отрезка Камы, наи-

Таблица 3.6

Горизонтальные русловые деформации рек Пермского Прикамья (район чередования свободного и ограниченного типов развития деформаций) [80]

Река (принимающая река, озеро)	Участок*	Геоморфологический тип условий формирования русла и морфодинамический тип	Протяженность участков размыва, %	Активность русловых деформаций, м/год	
				V _C	V _Ф **
Вишера (Кама)	а (г. Красновишерск – устье р. Колвы)	широкопойменное извилистое	60-80	0,5-2,0	1,5 / 0,8
	а (устье р. Колвы – устье р. Вишеры)	широкопойменное, относительно прямолинейное, неразветвленное	60-80	0,5-2,0 2,0-5,0	1,4 / 1,1 3,1 / 2,2
Колва (Вишера)	а (с. Покча)	широкопойменное извилистое	60-80	0,5-2,0	2,7 / 1,5 2,8 / 1,9 0,8 / 0,6
	(с. Камгорт)	то же	60-80	0,5-2,0	0,7 / 0,5
	(с. Вильгорт)	»	60-80	0,5-2,0	1,4 / 1,2
Язьва (Вишера)	б	»	80-100	0,5-2,0	2,8 / 2,2
	а (д. Федорцева)	широкопойменное с чередованием относительно прямолинейного неразветвленного и извилистого	60-80	0,5-2,0	2,3 / 2,0 2,9 / 1,5
Глухая Вильва (Язьва)	б	широкопойменное извилистое	40-60	0,25-0,5	–
	а	то же	60-80	0,5-2,0	–
Чусовая (Кама)	а	широкопойменное, разветвленное на рукава	60-80	0,5-2,0	–

Продолжение табл. 3.6

Река (принимающая река, озеро)	Участок*	Геоморфологический тип условий формирования русла и морфодинамический тип	Протяженность участков размыва, %	Активность русловых деформаций, м/год	
				V_c	V_{ϕ}^{**}
Яйва (Кама)	б	чередование участков широкопойменного и адаптированного относительно прямолинейного неразветвленного, разветвленного и извилистого;	20-40	0,25-0,5	—
	а	адаптированное, чередование участков относительно прямолинейного неразветвленного и извилистого	20-40	0,25-0,5	—
Косьва (Кама)	а	адаптированное, чередование относительно прямолинейного неразв. и разв. на рукава	20-40	0,25-0,5	—
Сылва (Чусовая)	а	чередование участков врезанного и адаптированного относительно прямолинейного, не разветвленного на рукава	20-40	0,25-0,5	—
Бабка (Сылва)	а, б	широкопойменное извилистое	40-60	0,25-0,5	—
Ирень (Сылва)	а, б	широкопойменное, чередование участков извилистого и относительно прямолинейного неразветвленного	20-40	0,25-0,5	—

Окончание табл. 3.6

Река (принимающая река, озеро)	Участок*	Геоморфологический тип условий формирования русла и морфодинамический тип	Протяженность участков размыва, %	Активность русловых деформаций, м/год	
				V_c	V_{ϕ}^{**}
Шаква (Сылва)	б	широкопойменное извилистое; врезанное, относительно прямолинейное, не разветвленное на рукава	20-40	0,25-0,5	—
	а		0	0-0,05	—
Барда (Сылва)	б	чередование участков врезанного относительно прямолинейного неразветвленного и адаптированного извилистого;	0-20	0,05-0,25	—
	а		0	0-0,05	—
Иргина (Сылва)	а	врезанное, разветвленное на рукава	0-20	0,05-0,25	—
Тулва (Кама)	б	чередование участков широкопойменного извилистого и разветвленного на рукава; широкопойменное извилистое	80-100	2,0-5,0	4,3 / 2,3 10,9 / 2,7
	а		80-100	2,0-5,0	5,1 / 2,7

* а – нижнее течение, б – среднее течение;

** скорость размыва измерялась в пределах контрольного участка (излучина, серия излучин, отрезок прямолинейного русла); в числителе – максимальное, в знаменателе – среднее значение; – отсутствие сведений

большая протяженность берегов, подвергающихся горизонтальным русловым деформациям (не менее 60–80%), характерна для рек бассейна Вишеры и Тулвы. Преобладание извилистых русел в условиях широкой поймы характеризуется здесь повышенными значениями активности их плановых смещений. Средние значения показателя достигают 2–5 м/год.

Противоположная по характеру ситуация развивается в южной части этого района. Река Сылва и реки ее бассейна отличаются преобладанием врезанных и адаптированных русел. Протяженность эродлируемых берегов у рек этой части региона составляет, как правило, менее 40 %, а активность их плановых смещений обычно не превышает 0,5 м/год. Для многих рек эта величина совсем невелика – 1–5 см/год.

Особую роль в развитии русловых процессов на большей части рассматриваемой территории играют проявления карста. Малая или резко дифференцированная в днищах долин мощность аллювиальных отложений, наличие в них грубообломочного материала (карстовой брекчии), а также довольно широко распространенное здесь частичное поглощение подрусловыми карстовыми полостями поверхностного стока предопределили наличие слабой активности русловых процессов даже в расширениях речных долин (реки Шаква, Лек, Иргина и др.). Например, разветвления русла в долине р. Иргины при довольно внушительной ширине пояса разветвлений (около 400 м) находятся в состоянии весьма слабого эрозионного развития – протяженность деформируемых берегов до 20%, активность размыва 0,05–0,25 м/год.

Район ограниченного развития деформаций. Свободное развитие русловых деформаций распространено и в горной части Пермского Предуралья – районе ограниченного развития русловых деформаций. Здесь протяженность участков крупных и средних рек региона, представленных свободными или адаптированными излучинами, разветвленными на рукава руслами, составляет более 40% [147]. 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 во 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 для выполаживания отдельных участков продольного профиля русел и, как следствие, активного «блуждания» водотоков на этих отрезках имеет 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. Велса) [109]. Десятикилометровый отрезок русла в приустьевых частях притоков р. Ниолса и р. Лопы представляет собой серию довольно крупных излучин и скопление средних и крупных островов. Горизонтальные деформации здесь возникают в вогнутостях излучин или вдоль отдельных рукавов русла. Протяженность размываемых берегов составляет 20–40%. Скорость бокового смещения русловых бровок – около 0,5 м/год.

Исключительным по интенсивности и активности развития горизонтальных русловых деформаций в данной группе районов является отрезок верхнего течения р. Колвы у северной оконечности увалов Ямжачной Пармы. Пересекая депрессию, составляющую в поперечнике более 15 км, река по всем своим параметрам (уклоны, развитость излучин) напоминает реки низменных равнин Прикамья. Протяженность размываемых берегов 60–80%. Средняя скорость их размыва колеблется от 0,25 до 2,0 м/год.

3.2. Поймы и пойменные процессы. Морфологические типы и разновидности пойм

Поймы, как и русла, являясь прямым следствием развития русловых процессов, отличаются большим разнообразием, изменчивостью в пространстве и несут в себе одновременно черты зональности и региональности [65]. В наибольшей степени свойства региональности выявляются при сравнении пойм рек, принадлежащих платформенной части Пермского Прикамья и горного Урала. Зональность хотя и не так ярко, но также нашла отражение в характере растительности, особенностях развития пойменных процессов и косвенно – в видах использования пойм и т. д.

В соответствии с существующими классификациями [152; 153] в бассейнах Верхней и Средней Камы выделено 14 типов пойм. Структура региональной классификации для условий Пермского Прикамья включает в свой состав поймы горных, полугорных и равнинных рек, которые, в свою очередь, подразделяются на поймы врезанных и широкопойменных рек (рис. 3.3).

Широкопойменные по характеру первичного рельефа делятся на поймы относительно прямолинейных рек, поймы извилистых рек и поймы разветвленных рек. В зависимости от геолого-геоморфологических условий типы пойм пространственно локализуются, образуя группы доминантных (фоновых), субдоминантных и второстепенных типов (рис. 3.4).

Степень однородности состава пойм для отдельных ландшафтных комплексов и речных водосборов может изменяться в самых широких пределах. Например, для многих равнинных ландшафтов и бассейнов рек Косы, Обвы, Лолога характерно наличие всего двух типов пойм (сегментно-гвивистой и сегментно-ровной), а для бассейнов рек Сылвы, Чусовой, Косьвы количество типов возрастает до 9-10.

Преобладающими типами пойм в рамках исследуемой территории являются сегментно-гвивистые (39,6%) и сегментные ровные (19,9%) – поймы широкопойменных равнинных и полугорных рек (рис 3.5).

Для врезанных равнинных и полугорных рек характерно преобладание изогнуто-гвивистой поймы (7,8%). Типы пойм горных рек с врезанными и широкопойменными руслами представлены побочными и островными поймами. Их доли варьируются от 0,7 до 6,4%. Также выделен особый, антропогенно обусловленный, тип поймы – техногенные преобразованные поймы. Доля техногенных пойм составляет менее 1% и распространены они в преобразованных долинах рек Большого Колчима, Северного Колчима и Большого Щугора, в районах добычи алмазов дражным способом (рис. 2.10-2.13).

Морфологический облик некоторых типов пойм представлены на рис. 3.6–3.12, 3.13 (а, б), 3.14 (а, б), 3.15.

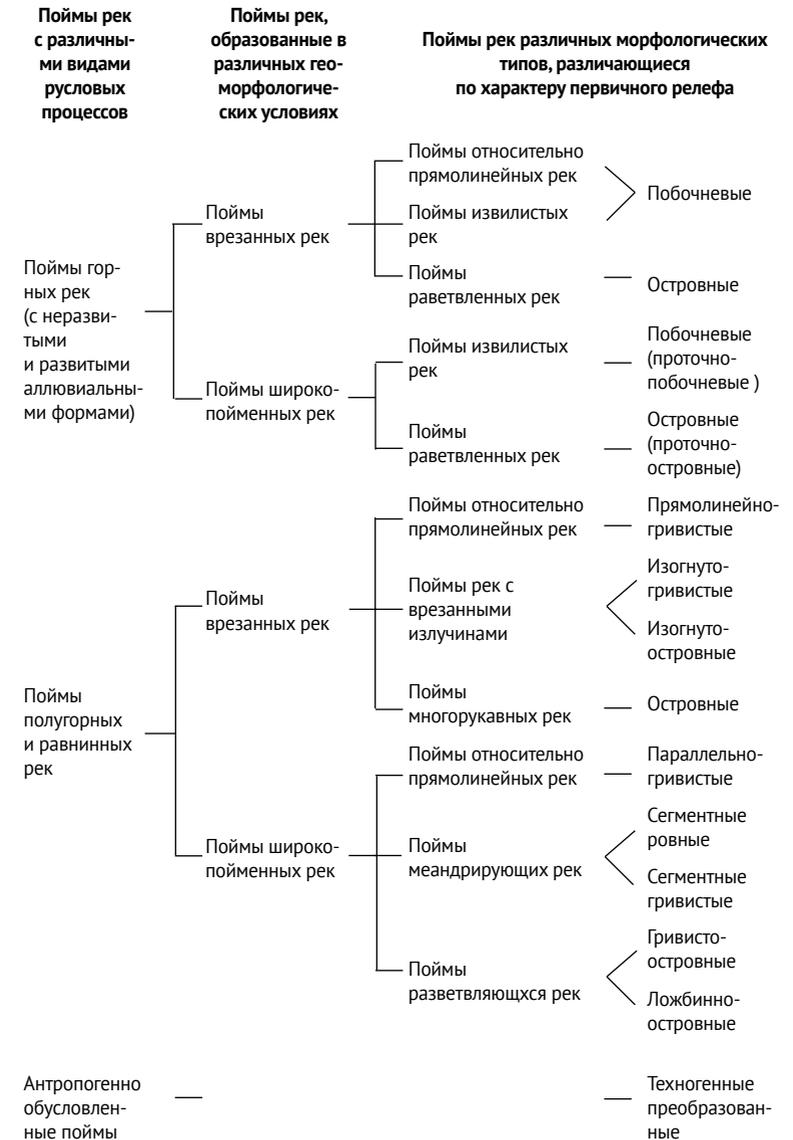


Рис. 3.3. Морфологические типы речных пойм Пермского Прикамья

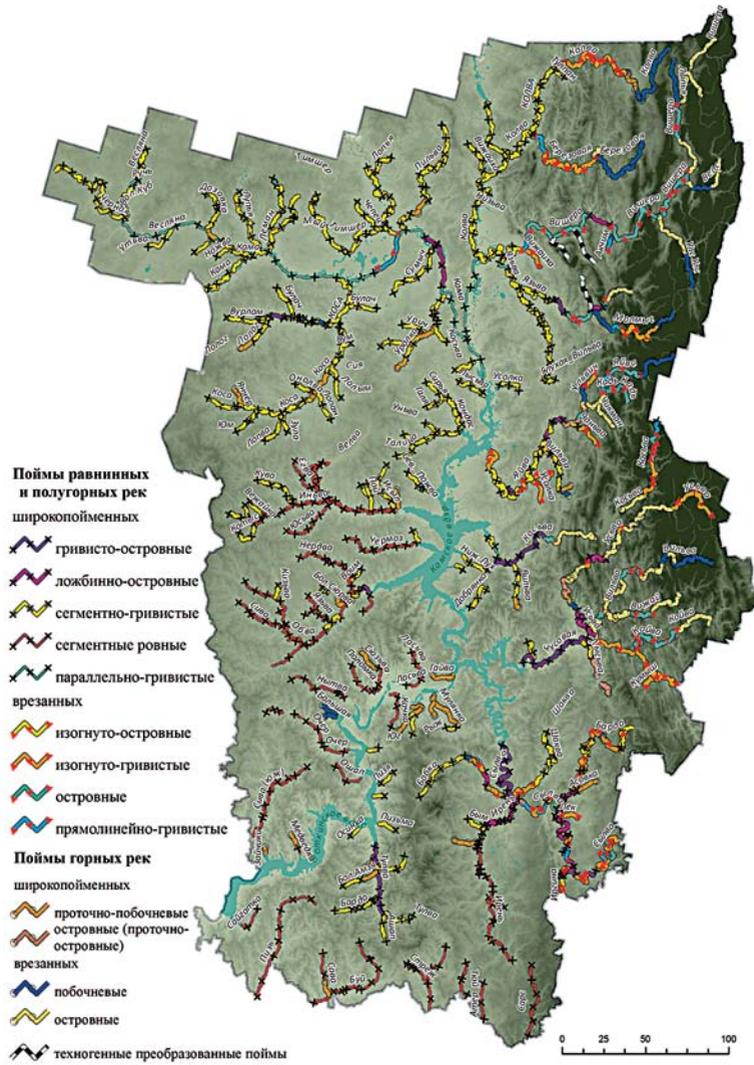


Рис. 3.4. Поймы и пойменные процессы

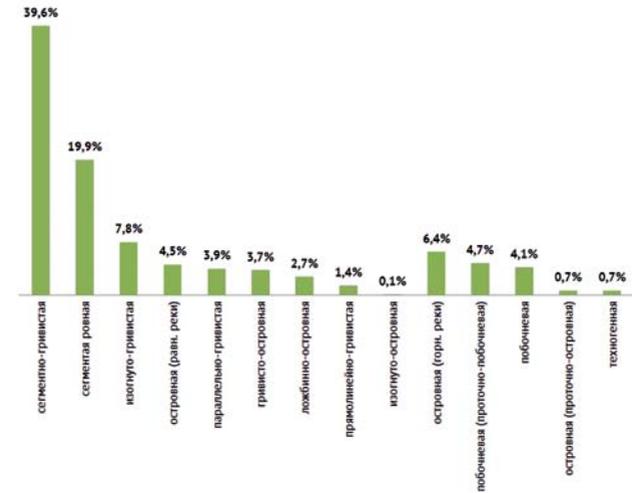


Рис. 3.5. Доля различных типов пойм для рек Пермского Прикамья



Рис. 3.6. Сегментно-гривистая пойма р. Вишеры (смещение излучины за период 1964-2006 гг.)



Рис. 3.7. Сегментно-гвивистая пойма с сильноизогнутыми гривами р. Колвы

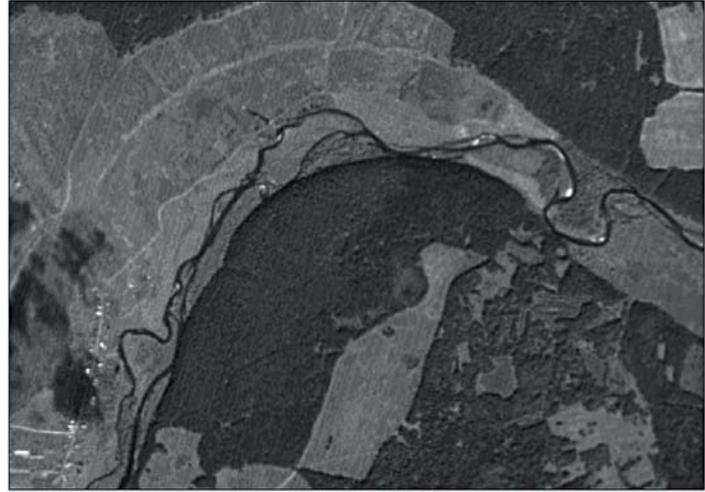


Рис. 3.9. Изогнуто-островная пойма р. Иргины



Рис. 3.8. Сегментно-гвивистая пойма р. Колвы (фото из архива ГИС центра ПГНИУ)



Рис. 3.10. Ложбинно-островная пойма р. Камы в районе с. Кушмангорт (образование острова за период 1964-2006 гг.)



Рис. 3.11. Гривисто-островная пойма р. Тулвы в среднем течении

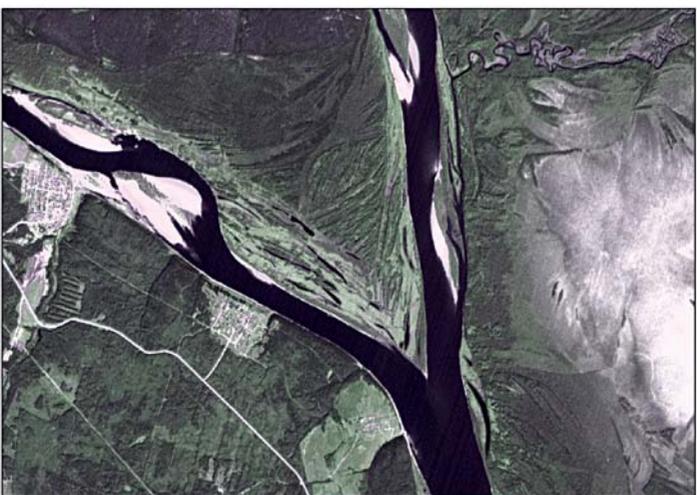


Рис. 3.12. Параллельно-гривистая пойма на месте слияния р. Камы и р. Вишеры



Рис. 3.13 (а). Сегментная ровная пойма р. Юсьвы (космоснимок)



Рис. 3.13 (б). Сегментная ровная пойма р. Юсьвы (фото из архива ГИС центра ПГНИУ)



Рис. 3.14 (а). Изогнуто-гвивистая пойма р. Чусовой (космоснимок)



Рис. 3.15. Побочневая пойма р. Молмыс



Рис. 3.14 (б). Изогнуто-гвивистая пойма р. Чусовой
(фото из архива ГИС центра ПГНИУ)

4. Географический анализ распределения пойменно-руслых комплексов речных долин в Пермском Прикамье

4.1. Принципы и методика пойменно-руслового районирования

Мелкомасштабное картографирование русел и пойм, характеризующихся специфической (оригинальной) морфологией и динамикой, открывает возможность районирования территории по особенностям функционирования ПРК. Как показал отечественный опыт районирования ПРК [152], проводить его целесообразно в направлении «сверху вниз», т. е. от более крупных по площади таксонов к наиболее мелким, причем это обособление для каждого уровня осуществляется по своим критериям. В порядке соподчинения предлагается следующая схема: страна → область → провинция → район.

Страна выделяется по преобладанию рек с разным типом руслового процесса. В качестве основы при выделении стран используется уже существующая схема частного районирования *по типам русловых процессов*. Различаются три класса стран: а) с преобладанием равнинных рек; б) с преобладанием горных и полугорных рек (в горах); в) со сменой горных полугорными и затем равнинными (приурочены к предгорьям).

Следующий уровень – **область** – при своем выделении «опирается» на *условия развития русловых деформаций* и связанные с ними морфологические особенности ПРК. По условиям развития русловых деформаций и морфологическому облику ПРК в Европейской России выделяются четыре типа областей (с условиями ограниченного развития ПРК, со свободными условиями развития ПРК и две области с чередованием свободных и ограниченных условий развития ПРК для разных пород), характеризующихся различным сочетанием широкопойменных, адаптированных и врезанных русел и соответствующих им пойм. Областям присваиваются собственные имена, а типовая принадлежность, как и в случае со странами, выступает в качестве определения.

Провинции выделяются на основании сочетания целого *комплекса признаков* – путем совмещения схем частных районирований (по уклонам средних рек, по крупности руслообразующих наносов, интенсивности русловых деформаций и др.). Провинции с одинаковым комплексом признаков могут встречаться в пределах области неоднократно, что подтверждает их типологическую природу.

Следующий таксономический уровень комплексного районирования – пойменно-руслового **район**. Критерием выделения районов являются определенные сочетания морфодинамических типов русел и морфологических типов пойм (по составу и доле типов). Ввиду высокой степени изменчивости факторов руслоформирования пойменно-русловые районы территориально могут совпадать с провинциями, областями и даже странами.

По мнению А. В. Чернова [152], структура пойменно-руслых районов может иллюстрироваться лишь гистограммами типов русел, т.к. подразумевается, что морфологические типы пойм соответствуют им, и, следовательно, типы русел могут характеризовать весь ПРК. Случаи же, когда тип поймы не соответствует современному типу русла, вследствие того что несет на себе следы русловых деформаций прошлых эпох, являются скорее исключением, чем правилом, и требуют особых оговорок в пояснительных текстах.

Из-за своих размеров ПРК крупнейших рек, как правило, не включаются в процесс пойменно-руслового районирования. Их водоносность, ширина, распластанность и пространственно-временная неустойчивость положения динамической оси потока делают эти реки не сравнимыми даже с крупными и средними притоками по большинству характеристик ПРК: типу русла и поймы, уклонам, наносам, скоростям деформаций берегов.

Представленный выше свод критериев районирования ПРК крупных и средних рек следует дополнить замечанием, касающимся особенностей районирования ПРК малых рек. Области в рамках районирования могут быть выделены по «ландшафтному облику», интегрирующему условия развития ПРК малых рек [152]. По нашему мнению, подобный подход может быть востребован и при районировании крупных и средних рек. Его применение целесообразно в исследованиях крупного и среднего масштаба, когда возникает естественная необходимость выделения более мелких единиц районирования – **подрайонов**. Рациональность подобного шага объясняется высокой степенью информативности ландшафтного подхода, учитывающего комплекс природных условий (микро–

и мезорельеф, почвы, растительность и т. д.), определяющих интеграционные особенности пространственного объединения малых рек, русла и поймы которых были основой для выделения районов.

4.2. Районирование Пермского Прикамья по особенностям пойменно-русловых комплексов

В качестве картографической основы районирования Пермского Прикамья по особенностям ПРК использовалась картосхема А. В. Чернова [152] «Районирование Европейского сектора Северной Евразии по особенностям пойменно-русловых комплексов» (рис. 3.1). Процесс районирования включал в себя два этапа: 1) корректировку местоположения некоторых границ высших таксономических единиц основы (является естественным и неизбежным видом работ при укрупнении масштаба исследования); 2) выделение подрайонов ПРК – основной (для анализа) территориальной единицы районирования.

В соответствии с принятой нами в качестве картографической основы схемы районирования, представленной семью районами, в четырех из них (Закамском, Камско-Вятском, Косьювско-Уфимском и Печеро-Исетском) в качестве самостоятельных единиц было выделено девять подрайонов (рис. 4.1, 4.2).

В трех районах (Североуральском, Колвинско-Вычегодском и Североуральском), у которых подрайоны территориально совпадали с районами, подрайоны сохранили названия последних.

В качестве критерия выделения подрайонов, как уже упоминалось выше, был использован ландшафтный подход, с помощью которого удалось уточнить и детализировать дифференциацию территории региона по геоморфологическим условиям и основным морфологическим типам русел. В качестве картографической основы выделения подрайонов использовалась картосхема ландшафтов Пермского края (рис. 4.3) [75].

В Закамском районе четко обозначилась западная часть (Буйско-Тулвинский подрайон), в котором практически абсолютно преобладают извилистые широкопойменные русла, и восточная (Иренско-Сылвинский подрайон) – здесь доля широкопойменных русел не так высока, однако они являются преобладающими, а в качестве субдоминантных выступают адаптированные извилистые и разделенные на рукава русла; появляются также врезанные относи-

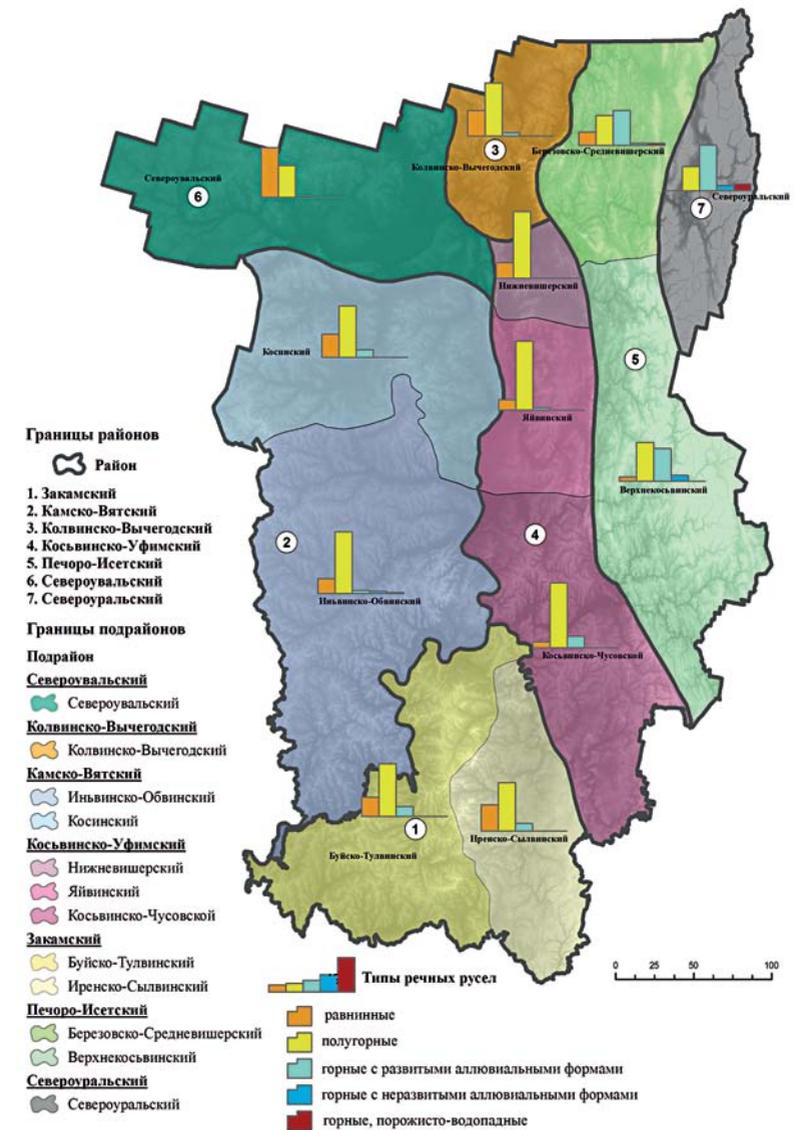


Рис. 4.1. Структура типов русловых процессов по подрайонам

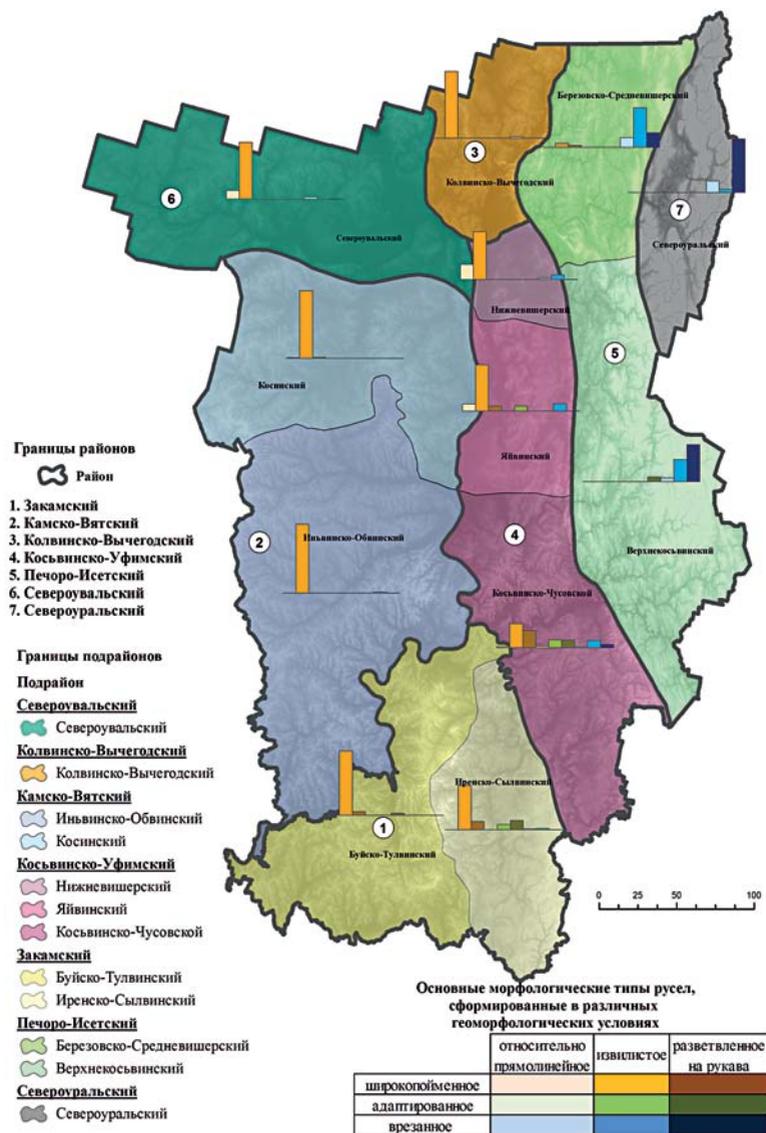


Рис. 4.2. Структура морфологических типов русел по подрайонам

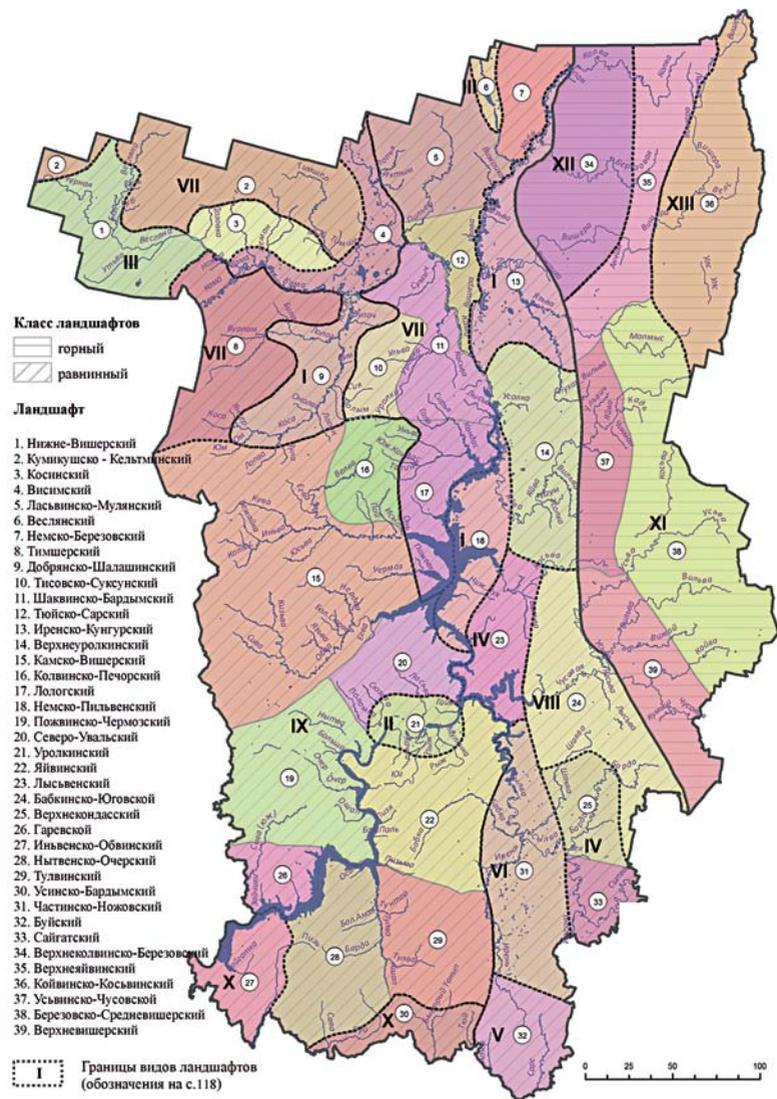


Рис. 4.3. Ландшафты Пермского края {75}

тельно прямолинейные и извилистые русла (рис. 4.2). Подобная четкость дифференциации прослеживается и у других районов, разделенных на подрайоны. Единственным исключением относительно эффективности использования «русловых» критериев является Камско-Вятский район – у подрайонов гистограммы основных морфологических типов русел идентичны. Различия же обнаруживаются на уровне «пойменных» критериев – у Косинского и Иньвинско-Обвинского подрайонов наблюдаются кардинальные различия в структуре морфологических типов пойм (рис. 4.4).

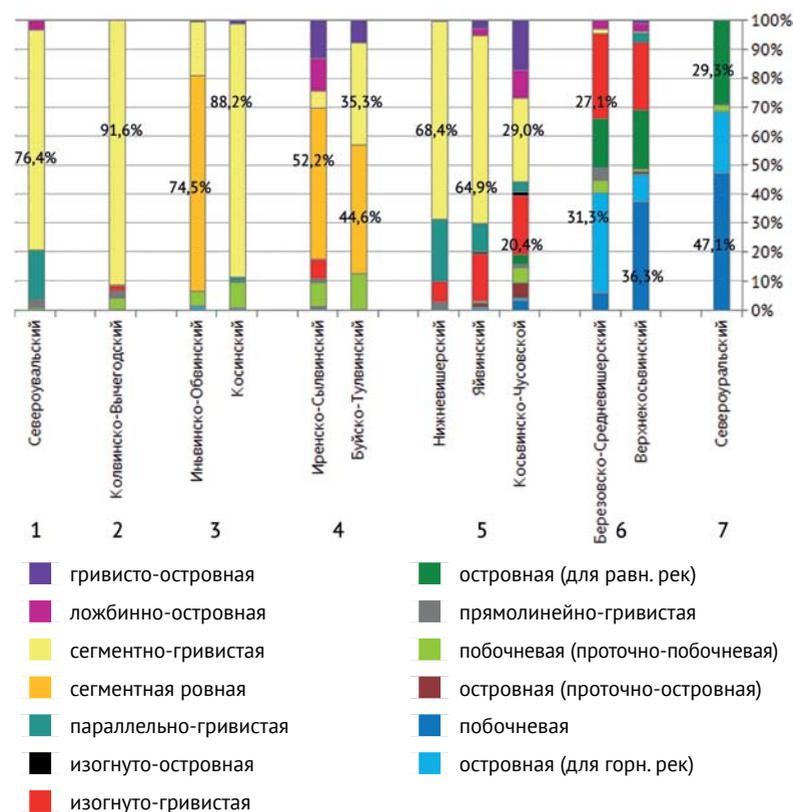


Рис. 4.4. Структура морфологических типов пойм

Пермского Прикамья в подрайонах

(районы: 1 – Североуральский, 2 – Колвинско-Вычегодский, 3 – Камско-Вятский, 4 – Закамский, 5 – Косвинско-Уфимский, 6 – Печоро-Исетский, 7 – Североуральский)

Ниже приводится описание подрайонов ПРК с группировкой по районам.

1. Закамский район

Буйско-Тулвинский подрайон охватывает бассейны рек (Пизь, Буй, Тулва), дренирующих Буйскую волнистую равнину и западный склон Тулвинской возвышенности. Юго-восток и крайний юг территории сложен золотыми и аккумулятивно-морскими песками и супесями на верхнепермских терригенных отложениях. Уклоны на реках подрайона составляют 0,2–1,0‰ [46], скорости деформаций глинистых и песчано-глинистых берегов 0,0–2,0 м/год, на отдельных участках р.Тулвы – до 4,0 м/год. На широкопойменные русла приходится 97,2%. Извилистые русла составляют 92,1%, разветвленные на рукава – 7,9%. Ведущее положение занимают поймы сегментные ровные (44,6%) и сегментно-гривистые (35,3%), на побочневые (проточно-побочневые) и гривисто-островные приходится соответственно 12,2 и 7,9% (рис. 4.4, 4.5).

Иренско-Сылвинский подрайон проектируется на бассейн р. Ирени и нижнее течение р. Сылвы с окружающими ее водоразделами. Значительная часть (восточная половина) территории приходится на северную оконечность

Уфимского плато (Сылвинский кряж). Слаборасчлененная возвышенность сложена карстующимися нижнепермскими известняками, доломитами и гипсами. Средние уклоны Ирени и Сылвы колеблются в пределах 0,2–0,8‰, Барды, Шаквы, Сарса и Тюя – 0,4–1,0‰. Скорости деформаций берегов невелики – обычно до 2,0 м/год, на отдельных участках – до 4,0 м/год. Равнинному типу русловых процессов соответствует 31,9% протяженности русел, полугорному – 58,8% и горному – 9,3%. Широкопойменные условия формирования характерны для 75,4% длины русел, адаптированные и врезанные – для 20,9 и 3,8% соответственно. На извилистые русла приходится 73,2%, на разветвленные на рукава – 25,2%. Относительно-прямолинейное русло встречается редко (1,6%). Большая половина (52,2%) характеризуется сегментными ровными поймами. За ними по частоте встречаемости следуют гривисто-островные (13,2%) и ложбинно-островные (11,3%), проточно-побочневые (8,2%), изогнуто-гривистые (6,8%) поймы исследованных рек. На все остальные (сегментно-гривистые, прямолинейно-гривистые, островные (проточно-островные) и побочневые) приходится до 5,9%.

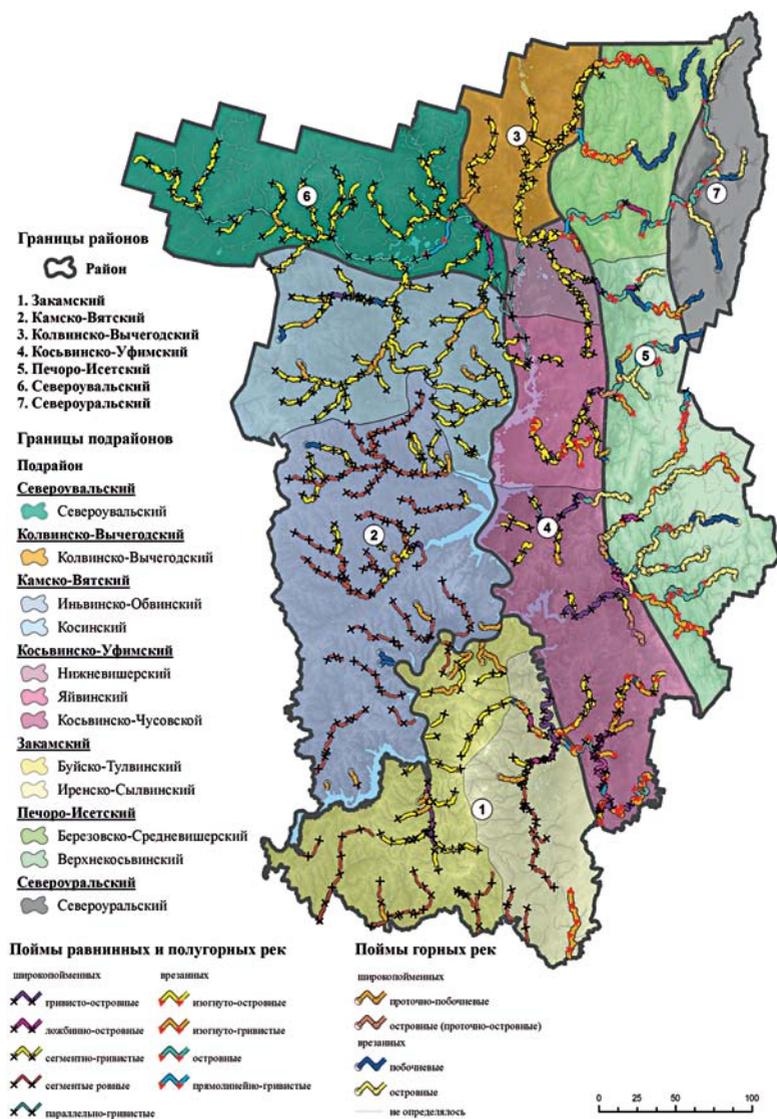


Рис. 4.5. Распространенность типов пойм в подрайонах

2. Камско-Вятский район

Иньвинско-Обвинский подрайон охватывает бассейны правобережных притоков р. Камы – от бассейна р. Иньвы на севере до бассейна р. Сивы на юге. В орографическом плане территория подрайона включает в себя восточный склон Верхнекамской возвышенности и ее отрог Оханскую возвышенность. Характер рельефа отличается слабой всхолмленностью и при этом сильной расчлененностью речной и балочной сети. Средние уклоны рек изменяются от 0,7–1,6‰ для р. Обвы, до 1,5–1,6‰ для р. Сивы и 5,8‰ для р. Кувы. Скорости русловых деформаций находятся в пределах 0,25–2,0 м/год. Для подрайона свойственно преобладание полугорного типа русловых процессов – 74,5%, равнинный тип руслового процесса наблюдается на 17,4% изученных рек. Доля в 3,8%, 3,0% и 1,3% принадлежит горным рекам с развитыми аллювиальными формами, с неразвитыми аллювиальными формами и горным порожиисто-водопадным соответственно. Абсолютное большинство русел имеют широкопойменные условия формирования – 98,7%, врезанные русла составляют 1,3%, почти полное преимущество извилистых русел – 99,5%, остальная доля приходится на разветвленные на рукава (0,5%). Сегментные ровные поймы представлены на 74,5% русел, 18,6% - составляют сегментно-гривистые. На долю проточно-побочевых пойм для горных рек приходится 5,1%, побочевых – 1,3%, остальная доля – гривисто-островные поймы (0,5%).

Косинский подрайон включает в себя бассейны р. Косы, ее притока р. Лолога, а также бассейн рек Уролки и Кондаса. Значительная часть подрайона приходится на Косинскую низменность, сложенную аллювиально-зандровыми песчаными и супесчаными породами с торфяниками, а также на Кондасские Увалы – невысокие слаборасчлененные холмы, расположенные на верхнепермских и мезозойских терригенных и терригенно-карбонатных породах. Средние уклоны рек Косы и Кондаса колеблются в пределах 0,76–0,78‰, рек Уролки и Лолога – 1,1–1,5‰. Скорости деформаций берегов от 0,25 м/год в бассейне Лолога и до 2 м/год в бассейне р. Косы. Равнинному типу русловых процессов соответствует 28,2% протяженности исследованных русел, полугорному – 62,4%, горному с развитыми аллювиальными формами – 9,3%. Широкопойменный геоморфологический тип русла характерен для 99,4% протяженности русел, врезанное русло занимает 0,6% длины. Извилистые русла преобладают – их доля в конфигурации русел подрайона составляет 96,8%, относительно прямолинейных и разветвленных на рукава – 1,8 и 1,3% соответственно. Для данного подрайона характерно абсолютное преобладание сегментно-гривистой

поймы – 88,2% длины изученных рек соответствуют данному типу поймы. На все остальные типы (проточно-побочневую, гривисто-островную, параллельно-гривистую и побочневую) приходится от 0,6–8,7%.

3. Косьвинско-Уфимский район

Нижневишерский подрайон охватывает нижнее течение р. Вишеры, нижнее течение р. Язьвы и р. Глухая Вильва. Территориально подрайон располагается в Язьвинско-Вишерской низменности, сложенной аллювиально-зандровыми песчаными и супесчаными породами с торфяниками. Средние уклоны определяются от 1,9‰ (р. Глухая Вильва) до 2,3–34,0‰ (реки Вишера и Язьва). Скорости русловых деформаций невелики – 0,5–2,0 м/год, на отдельных участках – до 5 м/год (устье р. Колвы – устье р. Вишеры). Равнинному типу русловых процессов соответствует 18,8% исследованных русел, преобладает же в данном подрайоне полугорный тип русловых процессов – 81,2%. Широкопойменный геоморфологический тип русла является преобладающим на всей территории подрайона – 90,0%; 9,6 и 0,4% относятся к врезанному и адаптированному руслам. На извилистые русла приходится 75,4%, на относительно прямолинейные – 24,2% и 0,4% – на разветвленные. Большая часть (68,4%) – это сегментно-гривистые поймы. Далее по частоте встречаемости следуют параллельно-гривистые (21,69%), изогнуто-гривистые (6,9%) и прямолинейно-гривистые (2,6%) и, наконец, гривисто-островные (0,4%).

Яйвинский подрайон начинается в южной части Язьвинско-Вишерской низменности, и далее территория подрайона располагается на территории Среднекамско-Косьвинской низменности, включая в себя нижнее течение р. Яйвы, бассейн р. Уролки, р. Ленвы с окружающими их водоразделами. Холмистая низменность сложена ледниково-эрозионными породами на верхнепермских и мезозойских терригенных и терригенно-карбонатных породах, кроме них в южной части подрайона встречаются аллювиально-зандровые песчаные и супесчаные породы. Уклоны на реках подрайона составляют 2,9–3,1‰, скорости деформаций 0,25–0,5 м/год. Ведущую позицию занимают полугорные русла – 84,3%, равнинные русла представлены 12,6%, горные русла с развитыми аллювиальными формами – 3,1%. Широкопойменный тип русла преобладает и обнаружен на 82,4% исследованных русел рек. Остальную небольшую часть делят между собой врезанные (10,2%) и адаптированные (7,4%) русла. Извилистые русла преобладают – их доля

в конфигурации русел подрайона составляет 82,7%, относительно прямолинейные и разветвленные на рукава занимают 9,9 и 7,3% соответственно. Ведущее положение занимают сегментно-гривистые поймы (64,9%) и изогнуто-гривистые (16,2%); параллельно-гривистые, гривисто-островные и ложбинно-островные поймы представлены на 9,9, 2,8 и 2,6% длины исследованных русел соответственно. Остальные типы пойм встречаются нечасто: побочневая для врезанных горных рек – в 0,9% случаев, островная (проточно-островная) – 1,4% и побочневая (проточно-побочневая) – 0,7%.

Косьвинско-Чусовской подрайон расположен на пластовых равнинах, сложенных нижнепермскими терригенными, терригенно-карбонатными и сульфатными отложениями. Подрайон включает в себя нижнее течение рек Косьвы, Чусовой и верхнее течение р. Сылвы с окружающими ее водоразделами. Средние уклоны рек определяются как 0,5–0,6‰ на р. Сылве, 1,4‰ на р. Барде до 2,0–2,3‰ на р. Косьве. Скорости русловых деформаций невелики и изменяются от 0–0,05 м/год на относительно прямолинейных участках русла р. Барды до 0,25–0,5 м/год на р. Сылве. Косьвинско-Чусовской подрайон имеет наиболее разнообразный состав пойменно-русловых комплексов. По типу русловых процессов преобладают полугорные реки, на их долю приходится 78,9% исследованных русел рек. Горные реки с развитыми аллювиальными формами занимают 14,3% длин рек, а равнинные – 7,3%. Широкопойменные условия формирования характерны для 60,1% русел, также велика доля адаптированных русел – 24,0%. На долю врезанных русел рек приходится 15,9%. В основном исследованные русла извилисты (55,6%), разветвленных на рукава русел 39,7%, относительно прямолинейных – 4,7%. Преобладают два типа поймы – сегментно-гривистая (29,0%) и изогнуто-гривистая (20,4%). Такие типы пойм, как гривисто-островная и ложбинно-островная, представлены на 17,2 и 9,8% русел соответственно. На долю остальных типов – побочневой (проточно-побочневой), островной (проточно-островной), параллельно-гривистой, островной для равнинных и горных рек, прямолинейно-гривистой, изогнуто-островной приходится 5,2; 5,0; 3,5; 3,4; 3,2; 1,2 и 1,2% соответственно.

4. Печоро-Исетский район

Березовско-Средневишерский подрайон охватывает верхнее течение р. Колвы, р. Березовой, а также среднее течение р. Вишеры с окружающими их водоразделами. Подрайон расположен на хол-

могорье с редкими останцовыми вершинами на палеозойских дислоцированных терригенных и карбонатных породах, и только восточная часть подрайона приходится на высокие грядово-увалистые территории. Уклоны на реках составляют от 1,7‰ на р. Колве до 2,7‰ на р. Березовой и 3,6‰ на р. Вишере. Скорости деформаций берегов – 0,2-0,3 м/год. Равнинному типу русловых процессов соответствует 16,3% длины исследованных русел, тогда как полугорные и горные с развитыми аллювиальными формами типы русел распространены на 36,4 и 42,2% исследованной территории соответственно. Небольшую часть занимают горные реки с неразвитыми аллювиальными формами – 2,4% и порожиисто-водопадные – 2,6%. Широкопойменные русла составляют 8,4% от общей длины исследованных русел, основная доля – 91,6% приходится на врезанные русла. По конфигурации русел основную долю занимают извилистые русла – 62,4%, на долю относительно прямолинейных приходится 13,9% русел, а разветвленные на рукава русла представлены 23,7%. Что касается типов пойм – для данного подрайона преобладающими являются побочные поймы (31,3%), изогнуто-гвивистые (27,1%) и островные для равнинных рек (15,6%). Приблизительно равные доли у островных пойм горных рек (5,4%), проточно-побочных пойм (4,2%), прямолинейно-гвивистых (3,8%) и ложбинно-островных (2,7%). Выделенный особый, антропогенно обусловленный тип поймы – техногенный преобразованный – занимает 8,4% длины исследованных рек.

Верхнекозьвинский подрайон занимает весь западный склон Среднего Урала, где берут начало левобережные притоки Камы – реки Яйва, Косьва и основные притоки р. Чусовой – реки Усьва, Вильва, Койва и Вижай. Подрайон расположен на высоких грядово-увалистых ландшафтах, сложенных палеозойскими карбонатными и частично терригенными породами. Уклоны рек имеют высокие характеристики – от 2,5–2,9‰ (р. Усьва), 3,96‰ (р. Косьва), 4,1‰ (р. Вижай) до 5,3‰ (р. Яйва) и 8,3‰ и 11,7‰ для верховьев рек Вильвы и Койвы. Скорости русловых деформаций для подрайона характеризуются как чрезвычайно низкие – до 0,2 м/год. Полугорному типу русловых процессов соответствует 47,5% протяженности русел, 40,0% – горному с развитыми аллювиальными формами. На долю горного типа с неразвитыми аллювиальными формами приходится 7,3% и 5,2% – на долю равнинных рек. Широкопойменные условия формирования характерны для 1,8% русел, адаптированных русел – 7,9%, самую большую долю составляют врезанные рус-

ла – 90,3%. На разветвленные на рукава русла приходится 61,02%, на извилистые – 33,5% и на относительно прямолинейные – 5,5%. Преобладающий тип пойм – островной для горных рек (36,3%), изогнуто-гвивистый (22,9%) и островной для равнинных (20,0%). Побочные поймы представлены на 9,3% протяженности исследованных русел; остальную часть делят параллельно-гвивистые (3,2%), ложбинно-островные (2,7%), техногенный преобразованный (2,3%), гвивисто-островные (1,1%); островные (0,9%) и побочные (0,8%) для широкопойменных горных рек и сегментно-гвивистые поймы (0,5%).

5. Колвинско-Вычегодский район

Колвинско-Вычегодский подрайон проектируется на среднее и нижнее течение р. Колвы, бассейны р. Вишерки и р. Пильвы. Подрайон сложен ледниково-эрозионными, часто с покровными суглинками, отложениями на верхнепермских и мезозойских терригенных и терригенно-карбонатных породах. Уклоны на реках невелики – от 0,1‰ на р. Вишерке до 0,5‰ на р. Пильве и 0,6‰ на р. Колве. Скорости русловых деформаций малы – 0,5–2,0 м/год. Ведущую позицию занимают русла полугорного типа – 64,8%, равнинный тип русел представлен 31,6%, а 5,2% – горные русла с развитыми аллювиальными формами. Наблюдается абсолютное преобладание широкопойменных русел в данном подрайоне – 95,6%, на долю врезанных приходится 4,4%. Извилистые русла характерны для всего подрайона – 97,4% занимает этот тип конфигурации; 2,6% – это относительно прямолинейное русло. Преобладающий тип поймы – сегментно-гвивистый (91,6%), на долю побочных (проточно-побочных), прямолинейно-гвивистых и изогнуто-гвивистых приходится 4,0, 2,6, 1,8% соответственно.

6. Североуральский район

Североуральский подрайон включает в себя бассейны рек Весляны, Тимшера, Южной Кельтмы, Лемана, Лупьи и течение р. Камы до устья р. Уролки. Речные долины выработаны в покровных суглинках и аллювиально-зандровых песчаных и супесчаных породах. В орографическом плане подрайон расположен на территории Веслянской и Камско-Кельтминской низменностей. Северная часть подрайона располагается на южных склонах Северных Увалов. Уклоны на реках малы – от 0,2 и 0,4‰ на реках Каме и Весляне до 1,3‰ на р. Лупье и 1,6‰ на р. Лемане. Скорости русловых деформаций невысоки – до 2 м/год. По типу руслового процесса преобладают равнинные реки – 60,6%, за ними следуют полугорные реки

– 38,6% и горные с развитыми аллювиальными формами – 0,8%. Широкопойменные русла распространены на всей территории подрайона и занимают 96,8% исследованных русел. На долю врезанных и адаптированных приходится 2,7 и 0,5% соответственно. По конфигурации русел преобладают извилистые (77,2%), относительно прямолинейные занимают 19,6% русел и 3,2% приходится на разветвленные на рукава русла. Преобладают сегментно-гривистые поймы – 76,4%, параллельно-гривистые поймы представлены 16,9%. Почти одинаково представлены ложбинно-островные и прямолинейно-гривистые поймы – 3,3 и 2,7% соответственно; проточно-побочным поймам горных рек соответствует 0,8% исследованных рек.

7. Североуральский район

Североуральский подрайон охватывает западные склоны Северного Урала и включает в себя бассейны рек Улса, Ниолса, Молмыса, Велса, впадающих в р. Вишеру, и собственно верхнее течение р. Вишеры. Подрайон расположен на складчатых и складчато-глыбовых хребтах и грядах на докембрийских метаморфизированных и частично палеозойских карбонатных и терригенных породах. Уклоны рек велики – 9–13‰ и более. Скорость русловых деформаций очень мала – смещение русла отсутствует или весьма незначительно. Преобладают русла горного типа с развитыми аллювиальными формами – 55,6%, а также полугорного – 29,3%. На долю горных порожиисто-водопадных приходится 8,4% исследованных русел, а горный тип русла с неразвитыми аллювиальными формами представлен 6,6%. Повсеместно на территории подрайона отмечены врезанные русла рек – 97,7%, адаптированные русла незначительны – 2,3%. Основная часть русел разветвлена на рукава – 76,4%, меньшая часть – 16,7% – относительно прямолинейные русла, а 6,9% составляют извилистые русла. Преобладающий тип поймы для данного подрайона – островной для горных врезанных рек – 47,1%, так же велика доля островных для равнинных рек – 29,3%. Побочные поймы составляют 21,3% исследованных русел, проточно-побочные – 2,3%.

В большинстве подрайонов лидирующее положение занимает полугорный тип русловых процессов. Исключение составляют Североуральский и Березовско-Средневишерский – здесь преимущество за горным типом русловых процессов с развитыми аллювиальными формами. Среди морфологических типов русел в равнинной части территории преобладают широкопойменные извилистые

русла (исключение составляет Нижневишерский подрайон). В горных подрайонах – Березовско-Средневишерском, Верхнекозьвинском, Североуральском – основная доля приходится на врезанное извилистое русло и врезанное разветвленное на рукава русло.

Значительную часть (60–90%) в долинах равнинных рек, бассейны которых характеризуются высокой степенью залесенности, занимает сегментно-гривистая пойма. В бассейнах же длительного антропогенного освоения – Иньвинско-Обвинском, Иренско-Сылвинском – ведущие позиции принадлежат сегментной ровной пойме. В подрайонах, относящихся к бассейнам рек Урала, структура морфологических типов пойм почти полностью состоит из островной для равнинных и горных рек, а также побочной и изогнуто-гривистой поймы.

4.3. Пойменно-русловые комплексы в системе ландшафтов

Важным аспектом в теоретическом отношении и примером интеграции географических наук является использование ландшафтного подхода при выделении подрайонов в районировании средних и крупных рек и областей в районировании малых по особенностям ПРК.

Как и в структуре подрайонов, являющихся основной единицей нашего районирования, оригинальностью и своеобразием отличается набор ПРК в структуре ландшафтных выделов. В качестве территориальной единицы при анализе характера изменчивости геоморфологических условий, распространения типов русел и пойм в зависимости от смены ландшафтных условий было выбрано объединение ландшафтов на уровне вида (рис. 4.6). Ниже приводится характеристика видов ландшафтов по типу русловых процессов, геоморфологическим условиям их формирования, морфодинамическим типам русла и морфологическим типам пойм.

Класс равнинных ландшафтов

Виды ландшафтов

1. Аллювиально-зандровые песчаные и супесчаные с торфяниками.

Вид представлен четырьмя ландшафтами (Кумикушско-Кельтминский, Косинский, Висимский, Нижневишерский), проектирующими

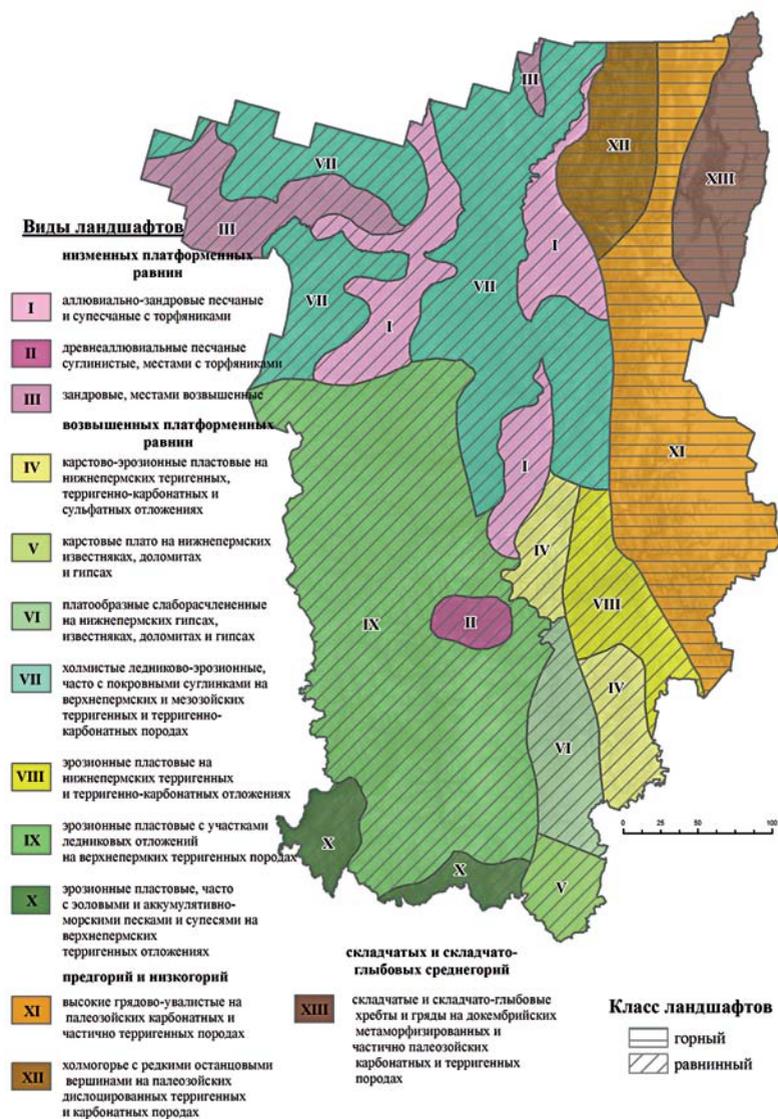


Рис. 4.6. Классы и виды ландшафтов Пермского края

ся на низменности и низины Пермского Прикамья и расширения днищ долин рек Камы, Колвы и Вишеры. Реки (Коса, Ю. Кельтма), дренирующие низменности, имеют равнинный характер (рис. 4.7). Значительная часть рек относится к равнинным (42,1%), широкопойменным (93,0%), извилистым (87,3%) (рис. 4.8). Благодаря значительным уклонам малые реки, берущие начало на соседних возвышенностях, относятся к полугорным (55,0%). Среди типов пойм ведущее положение занимает сегментно-гривистая (81,2%). На параллельно-гривистые поймы приходится 8%, остальные типы пойм представлены изогнуто-островной (3,7%), прямолинейно-гривистой (2,6%), побочной – для широкопойменных горных рек (2,4%), гривисто-островной (1,0%) – рис. 4.9, 4.10.

II. Древнеаллювиальные песчаные и суглинистые, местами с торфяниками. Вид представлен одним ландшафтом (Ласьвинско-Мулянский), приходящимся на долины рек Мулянки, Сюзвы, Качки, Лысьвы и др. Реки в основном относятся к полугорному типу (53,3%), немалая доля – это горные реки с развитыми (29,1%) и неразвитыми (12,4%) аллювиальными формами. Все исследованные реки имеют широкопойменный (100%) извилистый (100%) тип русла. Среди исследованных рек преобладающим типом поймы является сегментная ровная пойма (50,6%), представительна также проточно-побочная для горных широкопойменных рек – 41,6%, на долю сегментно-гривистой поймы приходится 7,8%.

III. Зандровые, местами возвышенные. В состав входят три ландшафта (Веслянский, Тимшерский, Немско-Березовский), проектирующиеся на долины р. Весляны и ее притоков, рек Лемана, Вишерки. Реки имеют преимущественно полугорный характер течения (59,1%), меньшая часть исследованных рек – равнинные (39,0%), в незначительном количестве представлены горные с развитыми аллювиальными формами реки (1,9%). По геоморфологическому типу русла рек широкопойменные (100%), извилистые (84,0%), и встречается относительно-прямолинейный тип русла (16,0%). По характеру пойм лидирующую позицию занимают сегментно-гривистые поймы (82,1%), на долю параллельно-гривистых приходится 16,0%, а проточно-побочных пойм широкопойменных горных рек – 1,9%.

IV. Карстово-эрозионные пластовые на нижнепермских терригенных, терригенно-карбонатных и сульфатных отложениях. Вид представлен тремя ландшафтами (Добрянско-Шалашинский, Шаквинско-Бардымский, Тисовско-Суксунский). Основные реки (Вильва,

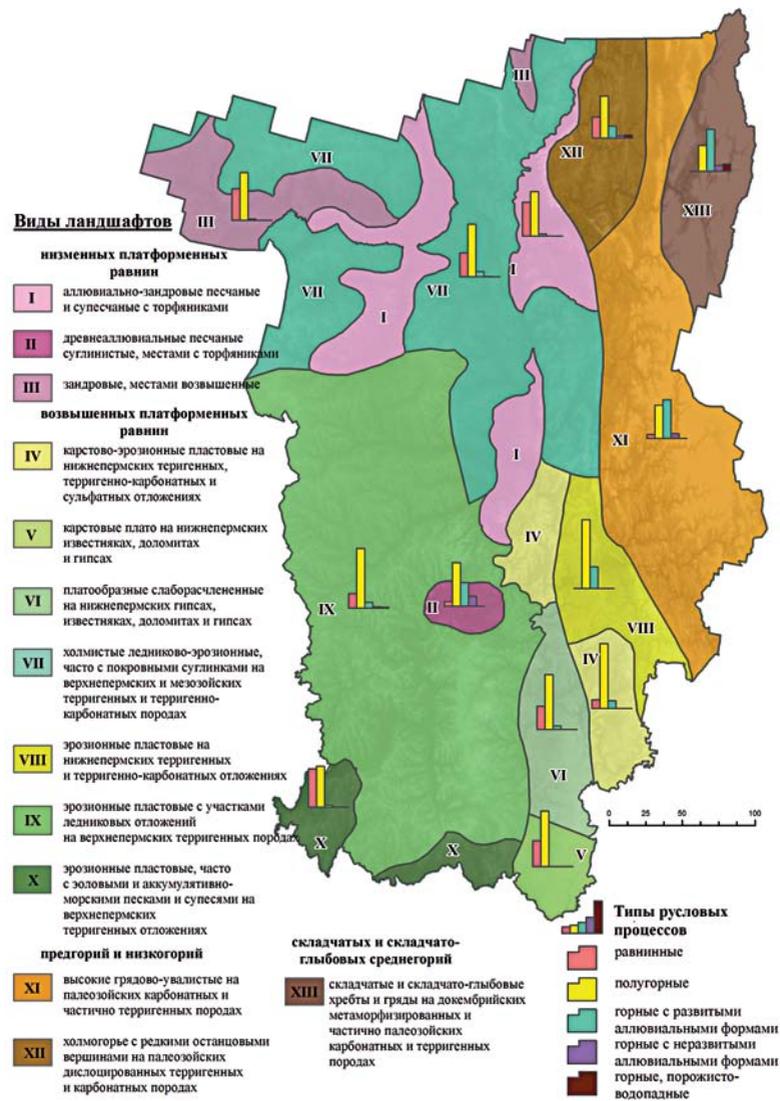


Рис. 4.7. Структура типов русловых процессов по видам ландшафтов

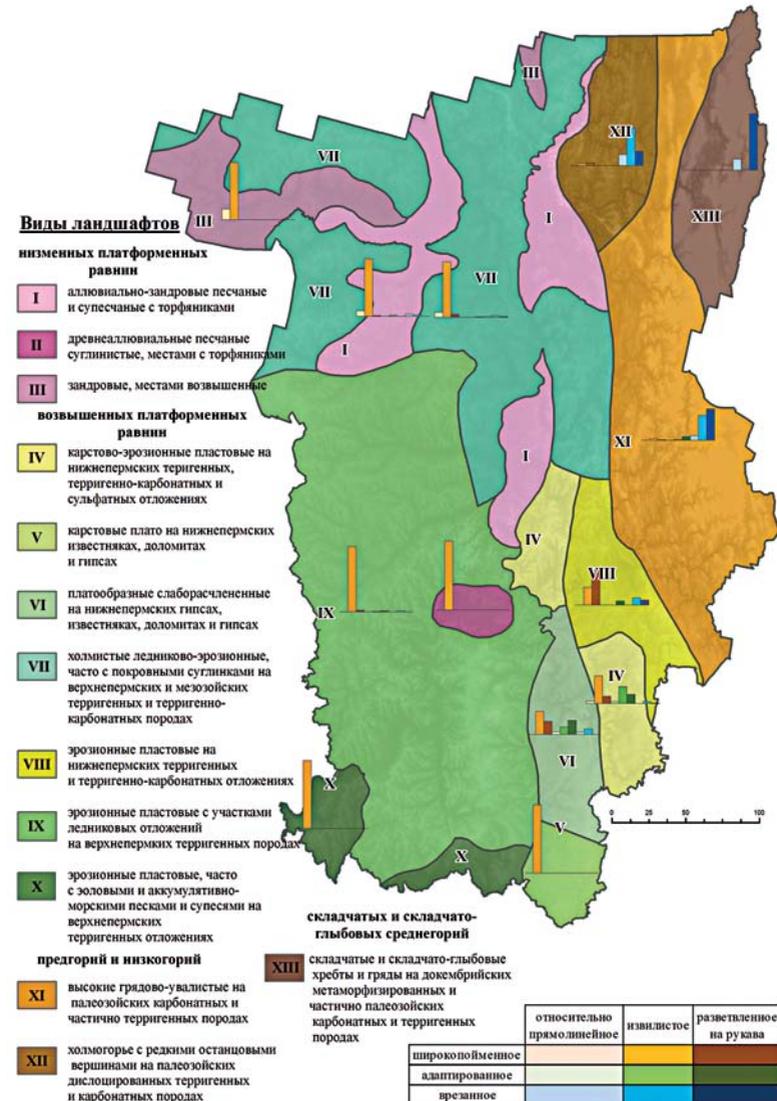


Рис. 4.8. Структура морфологических типов русел по видам ландшафтов

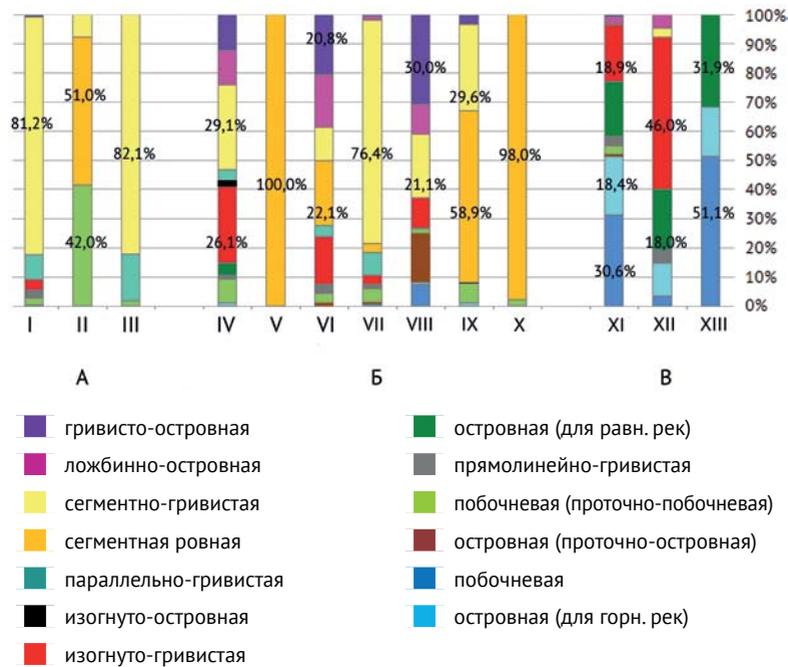


Рис. 4.9. Структура морфологических типов пойм Пермского Прикамья по ландшафтам

(виды ландшафтов: ландшафты низменных платформенных равнин (А), ландшафты предгорий и низкогорий (Б), ландшафты складчатых и складчато-глыбовых среднегорий (В); номер вида ландшафта на с. 118)

Добрянка, Барда, Шаква, верховья Сылвы) имеют полугорный характер течения (79,9%), широкопойменное русло по встречаемости соотносится с адаптированным как 55,4 и 34,0% соответственно, врезанных русел – 10,6%. Основная исследованная часть русел носит извилистый характер (64,6%); русел, разветвленных на рукава, – 30,4%. Данный вид ландшафта имеет самый большой набор типов пойм – преобладают сегментно-гривистые и изогнуто-гривистые поймы (29,1 и 26,1% соответственно) (рис. 4.10). Далее по встречаемости следуют гривисто-островные (12,3%), ложбинно-островные (11,8%), проточно-побочневые (8,2%) и островные для равнинных рек (4,2%). От 3,7 до 1,1% поймы – параллельно-гривистые, изогнуто-островные, прямолинейно-гривистые и побочневые поймы.

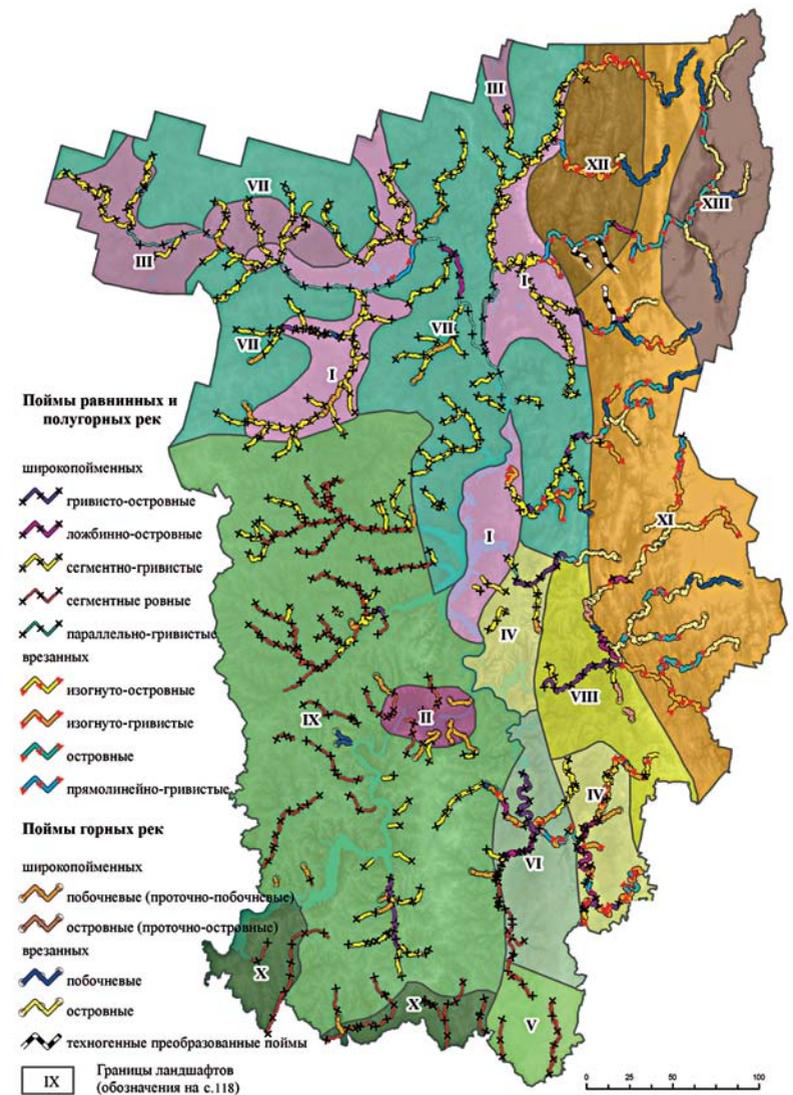


Рис. 4.10. Распространение морфологических типов пойм в пределах ландшафтов

V. Карстовые плато на нижнепермских известняках, доломитах и гипсах. Вид представлен одним ландшафтом – Туюско-Сарским и проектируется на долины рек Тую, Сарс с притоками и р. Ирени в верхнем течении. Все реки носят равнинный (31,6%) и полугорный (68,4%) характер течения. Широкопойменные (100%) русла имеют извилистую конфигурацию (100%). На исследованных участках данных рек обнаружен один тип пойм – сегментная ровная пойма (100%).

VI. Платообразные слабообнащенные на нижнепермских гипсах, известняках, доломитах и гипсах. Вид представлен одним ландшафтом – Иренско-Кунгурским с протекающими на его территории Иренью, Сылову и их притоками в среднем и нижнем течении. Большая часть рек относится к полугорным (67,5%), широкопойменным (52,8%), извилистым (53,3%). Адаптированный тип русла определен для 35,7% исследованных русел; 39,8% русел имеют разветвления на рукава. Среди типов пойм преобладает сегментная ровная на р. Ирени (22,1%), встречаются также гривисто-островная (20,8%), ложбинно-островная (18,0%), изогнуто-гривистая (16,5%). Примерно равные доли имеют параллельно-гривистая (3,7%), проточно-побочевая (3,3%) и прямолинейно-гривистая (3,1%) поймы.

VII. Холмистые ледниково-эрозионные, часто с покровными суглинками на верхнепермских и мезозойских терригенных и терригенно-карбонатных породах. В состав входят восемь ландшафтов (Верхнеуролкинский, Камско-Вишерский, Колвинско-Печорский, Лологский, Немско-Пильвенский, Пожвинско-Чермозский, Северо-Увальский, Уролкинский, Яйвинский). Ландшафты проектируются на низменности Пермского Прикамья и долины рек Пильвы, Уролки, Лолога, Кондаса, междуречья р. Камы и рек Колвы, Яйвы, среднее течение р. Глухой Вильвы. Все эти реки имеют полугорный (64,6%) и равнинный (29,4%) типы руслового процесса. Широкопойменные участки определены для 93,7% русел, врезанные русла имеют 4,9% распространенности. Реки по большей части извилисты (85,2%), на долю относительно прямолинейных приходится 8,9%, а разветвленные на рукава составляют 6,0%. На данной территории представлены почти все установленные типы пойм для Пермского края, но преобладающими являются сегментно-гривистые (76,4%). Параллельно-гривистые поймы представлены долей в 7,8%, проточно-побочевые – в 4,8%; по 3,0% занимают ложбинно-островные поймы и изогнуто-гривистые. Остальные типы представлены незначительно.

VIII. Эрозионные пластовые на нижнепермских терригенных и терригенно-карбонатных отложениях. Данный вид представлен одним ландшафтом – Лысьвенским. Проектируется на долины нижнего течения р. Чусовой, нижнего течения р. Усьвы, верховья р. Барды. Преобладают полугорные реки (84,2%), широкопойменные (76,0%). Реки с горным типом руслового процесса с развитыми аллювиальными формами имеют долю в 15,8%. Адаптированные и врезанные русла представлены 5,9 и 18,2% соответственно. Извилистых русел – 36,6%, разветвленных на рукава – 63,4%. Состав пойм разнообразен, но доминирующими типами являются гривисто-островные (30,0%), сегментно-гривистые (24,1%), островные для широкопойменных горных рек (16,1%).

IX. Эрозионные пластовые с участками ледниковых отложений на верхнепермских терригенных породах. Это самый крупный по площади вид, включает в себя восемь ландшафтов – Бабкинско-Юговской, Верхнекондасский, Гаревской, Иньвенско-Обвинский, Нытвенско-Очерский, Тулвинский, Усинско-Бардымский, Частиноско-Ножовский. Ландшафты расположены в бассейнах рек Иньвы, Обвы, Нытвы, Очера, Сивы, Тулвы, Бабки. Большая часть рек относится к полугорным (73,0%), широкопойменным (97,3%), извилистым (96,4%). Преобладающие типы пойм – сегментный ровный (58,9%) и сегментный гривистый (29,6%).

X. Эрозионно-пластовые, часто с золовыми и аккумулятивно-морскими песками и супесями на верхнепермских терригенных отложениях. Вид представлен двумя ландшафтами – Сайгатским и Буйским, включающими в себя бассейны рек Буя, Быстрого Таныпа, Сайгатки. Реки в основном полугорного (50,5%) и равнинного (47,4%) типа, широкопойменные (100%), извилистые (100%). Основной тип поймы у исследованных рек определен как сегментный ровный (97,9%).

Класс горных ландшафтов

Виды ландшафтов

XI. Высокие грядово-увалистые на палеозойских карбонатных и частично-терригенных породах. Четыре ландшафта – Верхнеколвинско-Березовский, Верхнеяйвинский, Койвинско-Косьвинский, Усьвинско-Чусовской – проектируются на бассейны притоков верхней Березовой, верхней Колвы, средней Усьвы, а также на бассейны рек Молмыса, Вильвы, Вижая. Преобладающие типы руслового процесса на реках – горный с развитыми аллювиальными формами

(47,9%) и полугорный (41,1%). Горные реки порожиисто-водопадные характерны для 0,1% длины русел, для 6,1% – горные с неразвитыми аллювиальными формами. Большинство исследованных рек являются врезанными (89,8%), среди них наибольшая доля приходится на разветвленные на рукава (52,8%) и извилистые (40,4%). Среди типов пойм преобладают изогнуто-гривистые (18,9%), островные поймы равнинных и полугорных рек (18,2%), островные и побочные поймы горных рек (30,6 и 19,3% соответственно); 2,5% исследованных русел рек имеет техногенную преобразованную пойму.

XII. Холмогорье с редкими останцовыми вершинами на палеозойских дислоцированных терригенных и карбонатных породах. Представлен одним ландшафтом – Березовско-Средневишерским. Проектируется на среднее течение Вишеры, Березовой, Колвы. Для данного вида ландшафта характерны полугорный (51,8%) и равнинный (26,1%) типы руслового процесса. Горный тип руслового процесса с развитыми и неразвитыми аллювиальными формами обнаружен у 15,0 и 3,0% исследованных русел соответственно. Преобладает врезанное русло (93,1%), извилистое (58,6%), разветвленное на рукава (25,3%). Относительно прямолинейное русло представлено 16,1%. На долю изогнуто-гривистого типа пойм приходится 46,0%, островного – 18,0% для равнинных и полугорных рек; для горных рек характерен побочной (10,0%) тип пойм. Техногенную преобразованную пойму имеет 12% длины исследованных русел.

XIII. Складчатые и складчато-глыбовые хребты и гряды на докембрийских метаморфизированных и частично палеозойских и терригенных породах. Вид представлен Верхневишерским ландшафтом, на его территории берут начало практически все притоки Вишеры – реки Улс, Велс, Большая и Малая Мойва, Ниолс и др. Для данного вида ландшафта характерны горные с развитыми аллювиальными формами (51,8%), полугорные (31,9%) и горные порожиисто-водопадные (9,1%) реки. Все реки врезанные (100%), преобладают разделенные на рукава русла (83,0%), относительно-прямолинейные представлены долей в 16,2% от исследованных рек данного вида ландшафта. Среди типов пойм выделяются островные для равнинных и полугорных рек (31,9%) и островные (51,1%) и побочные (17,0%) для горных.

Ведущее положение (более 50%) в ландшафтах платформенных равнин занимает полугорный тип русловых процессов. В горных бассейнах в зависимости от природных условий на первый план

выходит горный с развитыми аллювиальными формами и горный с неразвитыми аллювиальными формами. Исключением является холмогорье с редкими останцовыми вершинами на палеозойских дислоцированных терригенных и карбонатных породах, в котором преобладают полугорный и равнинный типы русловых процессов. Среди морфологических типов равнинных ландшафтов лидирующее положение занимают широкопойменные извилистые русла, среди горных видов ландшафтов – врезанные извилистые и разветвленные на рукава.

Равнинные виды ландшафтов характеризуются преобладанием сегментно-гривистых и сегментно-ровных пойм. Первые являются ведущим типом в равнинных северотаежных ландшафтах, вторые – в равнинных южно-таежных и подтаежных ландшафтах. Виды ландшафтов Урала представлены островной, побочной и изогнуто-гривистой поймами.

4.4. Современные тенденции развития пойменно-русловых комплексов

Устойчивость природных территориальных комплексов к внешним воздействиям является одним из важнейших качеств, определяющих уровень стабильности и прогнозируемости их состояния. Анализ современных тенденций развития ландшафтов показывает, что наравне с геосистемами, сохраняющими свои родовые признаки в полном объеме, есть немало примеров противоположного свойства – природные территориальные комплексы в результате глобальных изменений климата или техногенного воздействия в течение короткого периода кардинально «корректируют» тренды своего развития. Вместо консервативных элементов в их структуре значительную долю начинают занимать новые прогрессивные элементы. Примерами такой быстрой изменчивости отдельных природных образований являются направленные сокращения (увеличения) площади ледников, смещение границ пустынных или лесных ландшафтов, понижение (повышение) отметок высотных поясов и т. д.

Особое место в ряду природных комплексов, для которых устойчивость служит важным оценочным критерием, принадлежит ПРК – центральному звену долинных геосистем. Как и для крупных природных комплексов (речного бассейна, ландшафта), определение

степени устойчивости современных ПРК предполагает выявление у них соотношения (доли) реликтовых, консервативных и прогрессивных элементов [43]. Поскольку главным фактором эволюционного развития ПРК в пределах речных долин являются русловые процессы, решение вопроса о выборе критериев для оценивания их устойчивости может быть сведено к установлению степени соответствия (или несоответствия) морфологии и динамики русла со структурой и типом поймы. На практике это реализуется поиском пространственно-временного «конфликта» между содержанием и структурой элементарных форм рельефа поверхности поймы (морфологическим типом поймы), современным морфодинамическим типом русла и видом русловых деформаций.

Как известно, наиболее ярко признаки неустойчивости ПРК выявляются у крупных, в меньшей степени у средних и практически не определяются у малых рек. Если на крупных реках и их основных притоках почти любое изменение, произошедшее с рекой (ее водность, режим, количество и качество наносов), быстро вызывает соответствующие изменения в ее ширине, уклонах, типе русла, чему способствует высокая эрозионно-транспортирующая способность потока, то на малых реках происходит лишь приспособление к реликтовым элементам долин и русел – к уклонам, наносам, конфигурации, пойме, сформированной в иных физико-географических условиях. Малые реки при изменении характеристик оказываются не в состоянии обеспечить соответствующие изменения своих ПРК [152].

Пространственно-временные особенности развития русел рек в историческое время, а также скорость и направленность сменяемости их морфодинамических типов являются одними из наименее изученных вопросов в учении о русловых процессах. В настоящее время подавляющее большинство проводимых исследований по данной проблеме направлено на изучение *современного* состояния и условий развития русловых процессов во всем их многообразии с определением *современных* морфодинамических типов русла для конкретных участков рек. Отсутствие надежных данных о предшествующих этапах развития русел не позволяет установить с необходимой точностью траекторию и направленность русловых изменений в будущем. Как следствие, сегодня практически невозможно сделать достоверный прогноз о состоянии пойменно-русловых комплексов на ближне- и среднесрочную перспективу, оценить устойчивость долинных геосистем, обосновать региональ-

ные схемы развития русловых процессов и т. д. Даже при наличии определенных результатов в исследованиях периодичности (цикличности) в развитии рек на уровне форм русла – разветвлений, излучин и перекаатов – продолжительностью от десятилетий до столетий [46; 137] проблема отсутствия знаний о направленности развития русловых процессов и русла во времени сегодня еще далека от решения.

Основными причинами нерешенности со стороны исследователей проблем русловых процессов являются:

- относительная молодость географического (теоретического, регионального, исторического, палео-) русловедения как самостоятельного раздела общего русловедения, сформировавшегося лишь в третьей четверти XX в.;

- тенденции и скорость развития русловых деформаций в исторический период одновременно регулировались как природными (малый ледниковый период (МЛП), эволюционные изменения ландшафтов и др.), так и антропогенными (сведение лесов, распашка, строительство гидротехнических сооружений и др.) факторами, а их совместное воздействие на процессы в зависимости от конкретной обстановки и местоположения реки могли быть как однонаправленными, так и разнонаправленными, вызывая тем самым или активизацию эрозии, или аккумуляцию в русле;

- отсутствие до середины XX в. кондиционного крупномасштабного картографического материала с короткими промежутками времени между съемками;

- недостаточное применение междисциплинарных методов решения данной проблемы (ландшафтных, палеогеографических, археологических и др.).

В качестве объекта изучения развития русла реки в историческое время был выбран участок р. Камы в верхнем течении – от устья р. Сейвы (граница с Кировской областью) до г. Соликамска (рис. 4.11). В настоящее время широкопойменное, местами адаптированное, на одном из участков врезанное русло реки представлено тремя основными морфодинамическими типами: относительно прямолинейным неразветвленным; разветвленным на рукава; извилистым (меандрирующим). Пойма неоднородная, выделяется несколько ее типов. Наибольшей представительностью отличаются параллельно-гривистая пойма (45,2%) и сегментно-гривистая (31,8%). Ложбинно-островная пойма (12,9%) относительно редка и встречается лишь эпизодически на отрезках современного развития разветвленного

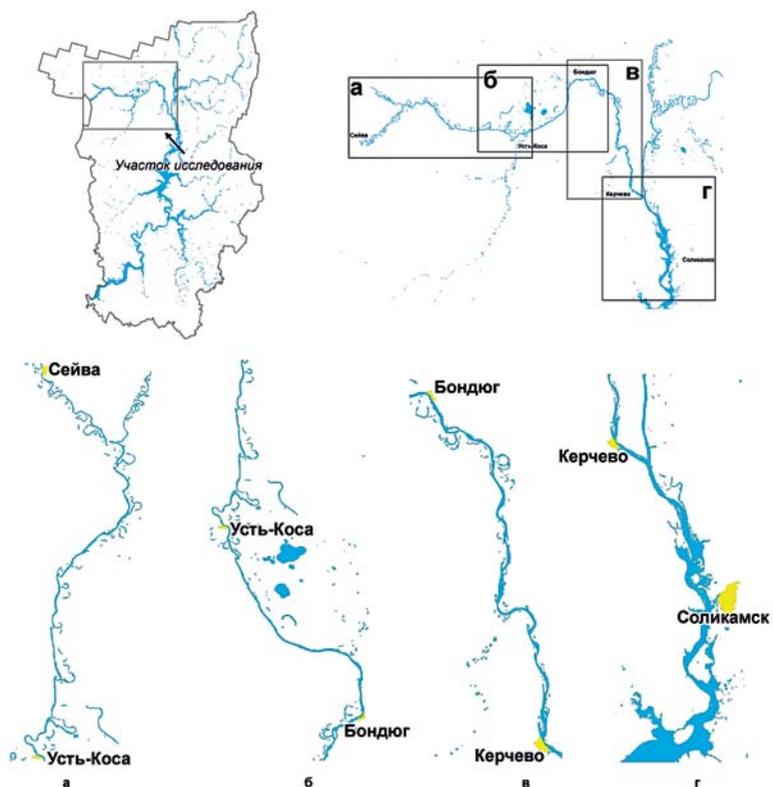


Рис. 4.11. Верхнее течение р. Камы (участок исследования)

на рукава русла. Ширина поймы колеблется от первых десятков метров до 2–3 км в расширениях речной долины.

На некоторых участках поймы наблюдается сочленение двух ее типов. Как правило, в таких местах ближняя к руслу (внутренняя) часть поймы относится к типу параллельно-гвивистой поймы, а внешняя – к сегментно-гвивистой. Наиболее часто участки поймы, включающие в себя два типа («двухтипные»), встречаются в местах развития широкой односторонней поймы, где относительно прямолинейное русло находится под контролем коренного берега (рис. 4.12).

Вся предшествующая история развития пойменно-русловых

комплексов в историческое время представляет собой чередование периодов с преобладанием или эрозионной, или аккумулятивной составляющих в русловых процессах [152]. Ведущую роль в сменяемости направления и скорости развития морфолитогенеза в речных долинах играют климатические и метеорологические условия, которые определяют специфику стока рек и его режима – главного и активного фактора русловых процессов [141]. Приводя общую характеристику гидролого-климатических условий бассейна Верхней Камы в последнее тысячелетие, необходимо отметить высокую степень их изменчивости во времени [49]. С XIV по XVII в. в период глобального относительного похолодания (малого ледникового периода) наблюдалось не только ощутимое снижение количества осадков, но и уменьшение продолжительности сезонов, в которые осадки могли напрямую влиять на развитие эрозионно-аккумулятивных процессов. Более суровые и продолжительные зимы прерывались короткими и относительно прохладными сезонами с положительными температурами. Снижение водности рек с одновременным увеличением извилистости русла стало главным отличием данного периода от предшествующих и последующих эпох.

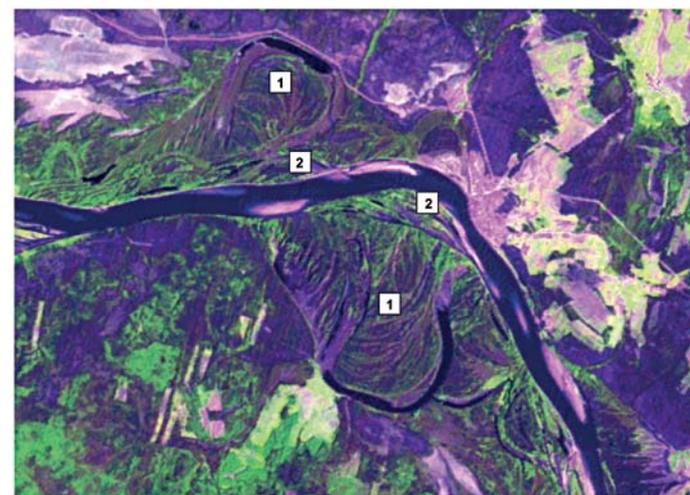


Рис. 4.12. Причленение параллельно-гвивистой поймы к сегментно-гвивистой: 1 – сегментно-гвивистая пойма; 2 – параллельно-гвивистая пойма

По окончании МЛП направленность развития русловых процессов, чутко реагирующая на количество и режим осадков, довольно быстро среагировала на общее повышение увлажнения. Увеличение стока воды, сопровождавшееся более частыми выходами речного потока за пределы русловых бровок, а также увеличение продолжительности воздействия руслоформирующих расходов привело к массовым спрямлениям излучин в русле Камы. Начиная с этого момента развитие поймы происходило уже по пути переформирования прибрежных участков вдоль относительно прямолинейного русла: к сегментно-гривистой пойме, сформировавшейся в условиях меандрирующей реки, начали причленяться фрагменты параллельно-гривистой поймы.

Формирование и развитие русла и поймы р. Камы все последние столетия происходило на фоне антропогенных преобразований в ее бассейне. Активное заселение верховий реки сопровождалось сокращением площади лесов. По данным исследователей Пермской губернии [12; 13; 73; 97; 113; 118; 122] коренное население (пермская чуждь) занималось земледелием еще до X в. Период истории освоения бассейна Верхней Камы, в котором были задействованы уже более значимые по силе влияния на русловые процессы механизмы антропогенного характера (лес в большом количестве сначала вырубался для солеварения, а в дальнейшем и для металлургии), начинается с момента массового заселения русскими колонистами северной части Прикамья (XVI в.).

В качестве источников информации о морфологии русла Камы и особенностях строения поймы в историческом прошлом были использованы извлечения из писцовых книг И. Яхонтова и М. Кайсарова, опубликованные в трудах В. Н. Шишонко [160], В. Н. Берха [12; 13], Н. Чупина [157], Н.Г. Устрялова [122], А. Дмитриева [30]. Для изучения динамических изменений в структуре пойменно-русловых комплексов на современном этапе их развития был востребован крупномасштабный картографический материал XVIII–XX вв., аэро- и космические снимки 1950–2011 гг. Количественные характеристики пространственно-временного изменения местоположения русла получены с помощью программного продукта ArcGis 9.3 (ESRI).

О существовании в XV–XVI вв. извилистого (меандрирующего) русла на месте современного относительно прямолинейного повествуют церковные книги, выдержки из которых публикуются в XIX и начале XX в. Многие поселения, располагавшиеся ранее на излучинах Камы, в XX в. находятся уже на старицах-озерах или стоят

на удалении от русла в нескольких сотнях метров. Согласно историческим данным «... погост Кольчуг (по писцовой книге Кайсарова Кульчюк) был одним из самых населенных в Чердынском уезде. Расположенный на берегу Камы (выделено нами. – Н. Н., Е. Ч.), в близком расстоянии от Колвы, он занимал очень выгодное географическое положение..., и служил как бы пристанью на ближайшем пункте левого берега Камы (повыше Пянтега) (по Дубровинскому списку Чердынской писцовой книги Кайсарова)» [30] (рис. 4.13).

В описании бывшего местоположения деревни Большие Долды, находящейся сегодня в 2,5 км от русла р. Камы (рис. 4.14), говорится следующее: «...Из архива Кольчужской церкви за 1791 год видно, по исповедным росписям, что тогда в селении было 53 двора. Такое многолюдство селения объясняется его счастливым положением *при реке Каме* (выделено ними. – Н. Н., Е. Ч.), где еще в 1669 году грамота Алексея Михайловича упоминает о развитом судостроении, суда эти даже в царских грамотах именовались «Долдинская лодья», вместимость или грузоподъемность судов равнялась 12 тысячам сапцев (сапец – мера для сыпучих тел, в 1720 г. равнялся 6 пудам).

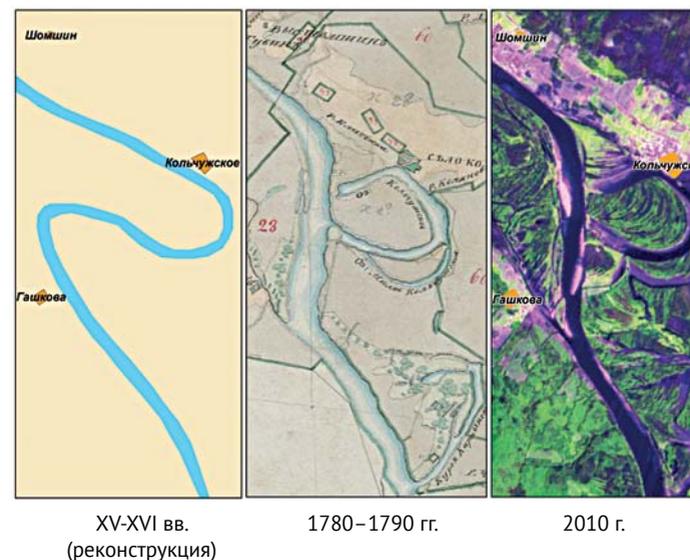


Рис. 4.13. Местоположение русла у поселения Кольчуг в период XV–XXI вв.



XV-XVI вв.
(реконструкция) 1780–1790 гг. 2010 г.

Рис. 4.14. Местоположение русла у поселения Б. Долды в период XV – XXI вв.

В селе находится могильник Лазарь, вблизи которого встречаются находки чудских изделий, часть которых хранится в Екатеринбургском музее и жители уверяют, что ранее в селении существовало чудское городище, но оно уничтожилось через подмыв берега р. Камой» [59]. Еще одно доказательство того, что в прошлом в дер. Большие Долды было развито судостроение находим и у В.Н. Берха: «Упомянутый мною господин Ливонов доставил мне оригинальную ... грамоту. Грамота сия служит пояснением и доказательством сказанного мною. ... в 1669 году, Федор Щепоткин принял соли в Долдинскую лодью (Долдинский стан Чердынского уезда, где строили соляные лодьи)...» [12].

Самые ранние из картографических материалов, на которых присутствует р. Кама, относятся ко второй половине XVIII в. На карте Чердынского уезда, датированной 1780–1790 гг., с приемлемой для пространственного анализа подробностью отображено русло реки, что позволило осуществить наложение ее контура на современные очертания р. Камы. В результате совмещения разновременных материалов установлено, что значительная часть современных стариц-озер еще в конце XVIII в. являлась излучинами реки (рис. 4.15).

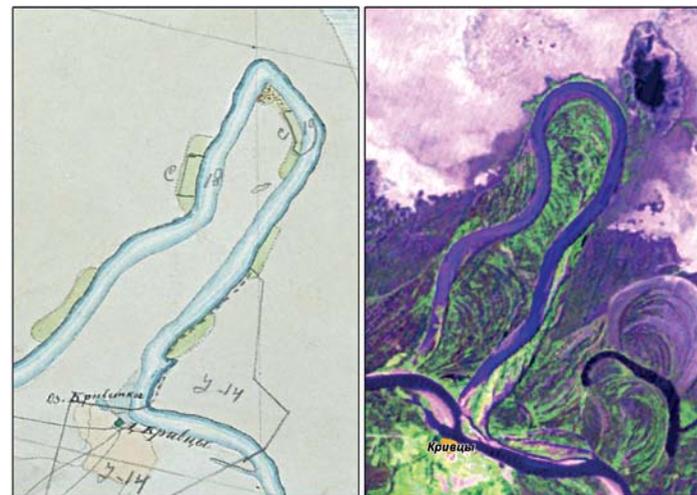


Рис. 4.15. Пример смены извилистого русла на относительно прямолинейное: а – 1780–1790 гг.; б – 2010 г.

В настоящее время эти старицы, расположенные вблизи современного относительно прямолинейного русла, своим местоположением указывают на сравнительно быстрое и относительно недавнее эволюционирование извилистого русла.

Относительная молодость озер-стариц на участке с. Бондюг – устье р. Уролки косвенно подтверждается космическими снимками 2009 г., сделанными сразу после спада весеннего половодья (рис. 4.16, а, б). В то время, когда на расположенном выше по течению участке врезанного русла р. Камы уже обозначились осередки и побочни, ниже по течению паводочные воды, еще сохранившиеся в старицах и межгрядных понижениях, «отрисовали» бывшее извилистое русло реки. На относительную молодость прямолинейного русла указывает и принадлежность озер-стариц низкой пойме, имеющей по высоте минимальное возвышение над уровнем русловых бровок.

Все перечисленные выше примеры указывают на наличие коренных изменений в направленности русловых процессов Камы, начавшихся в период между XV и XVII вв. Извилистое русло реки на многих участках в результате прорыва шеек излучин трансформировалось в относительно прямолинейное.



Рис. 4.16 (а). Временное «восстановление» излучин в послепаводочный период (соединение стариц-озер с руслом)



Рис. 4.16 (б). Временное «восстановление» излучин в послепаводочный период (соединение стариц-озер с руслом) (фото из архива ГИС центра ПГНИУ)

С целью установления современной направленности русловых процессов на Каме после «выпрямления» ее русла, которое перманентно происходило, по-видимому, вплоть до начала XIX в., на уже совмещенные между собой карты этого периода (первый слой) и космоснимки 2009, 2010 гг. (второй слой) было проведено «наложение» контуров русла промежуточного времени, полученных с аэрофотоматериалов и карт середины XX столетия (третий слой).

Сравнительный анализ морфологических и морфометрических характеристик русла, полученных в самые последние годы, с данными аэрофотоснимков 1950–70 гг. показал, что современной тенденцией развития русла Камы является направленное увеличение его извилистости. Средний коэффициент извилистости по четырем участкам вырос на 0,01–0,04 (табл. 4.1).

Прирост значений коэффициента извилистости можно объяснить активизацией русловой эрозии, обусловленной увеличением расходов рек в бассейне р. Камы [86; 98; 123].

Таким образом, изучение исторических материалов о местоположении русла Камы и их сопоставление с современной ситуацией, сформировавшейся на участке от устья р. Сейвы до г. Соликамска, показало, что вся вторая половина последнего тысячелетия является временем масштабной перестройки направленности русловых процессов. Проявлением подобных преобразований служит смена морфологических типов русла и пойм, проявлявшаяся на всем протяжении МЛП и после его окончания. Для этого периода характерно резкое уменьшение извилистости русла в основном за счет сокращения количества развитых излучин. На участках их свобод-

Таблица 4.1
Коэффициент извилистости русла Камы в 1790, 1950 и 2009 гг.

Участок русла Камы	Коэффициент извилистости русла		
	1790 г.	1950 г.	2009 г.
Сейва – Усть-Коса	1,53	1,55	1,56
Усть-Коса – Бондюг	1,18	1,14	1,15
Бондюг – Керчево	1,18	1,22	1,23
Керчево – Соликамск	1,24	1,12	1,16

ного развития постепенно стало происходить сначала замещение на короткие, а затем на все более длинные участки относительно прямолинейного русла. К сегментно-гравистой пойме, сформировавшейся в условиях меандрирующей реки, начали причленяться фрагменты параллельно-гравистой поймы. Основной причиной подобных преобразований пойменно-руслых комплексов следует считать последствия климатических изменений (увеличение водности) и совпавшие с ними по эффекту и направленности своего воздействия на руслоформирование процессы антропогенного преобразования (добавка «антропогенной» части твердого стока в период снижения водного стока).

На притоках р. Камы масштабные изменения в скорости и направленности переформирования ПРК зафиксированы в бассейнах рек центральной (частично) и южной трети региона.

Если следовать логике и теории формирования ПРК [138; 152], важную роль в процессе «строительства» пойм должны занимать антропогенные процессы, которые, регулируя (активизируя или ослабляя) эрозию или аккумуляцию в речном бассейне или непосредственно в русле реки, могут осуществлять переформирование их первичного рельефа. Анализируя специфику исторического развития Пермского Прикамья, можно предположить, что наиболее заметные вмешательства в ход развития пойм региона должны произойти в бассейнах рек, в которых наличествуют три события-условия пространственно-временного воздействия на «механизм» их формирования: а) масштабное сведение лесов и превращение значительной части территории в сельскохозяйственные угодья; б) максимальная для региона продолжительность освоения; в) строительство гидротехнических сооружений (водохранилищ и прудов), изменяющих режим стока и улавливающих наносы.

Трем выдвинутым условиям соответствует большинство бассейнов в южной и юго-западной частях Пермского Прикамья, в которых сегодня сосредоточено самое большое количество прудов (рис. 2.8), а процесс активного сельскохозяйственного освоения и использования имеет продолжительность четыре - пять столетий.

Для установления особенностей развития русловых и пойменных процессов в результате антропогенного воздействия (в рамках вышеперечисленных изменений условий формирования пойм) проведено изучение изменений потенциала наносообразования в зависимости от расположения и количества гидротехнических сооружений (ГТС). В качестве интегральной единицы потенциала на-

носообразования была использована доля площади речного бассейна, участвующая в процессе доставки влекомых наносов в русло в результате строительства ГТС.

В качестве объектов для изучения данного вопроса выбрано пять бассейнов рек расположенных в разных природных зонах и орographicеских условиях, – рек Иньвы и Обвы (подзона южной тайги, отроги Верхнекамской возвышенности), Очера (подзона южной тайги, Оханская возвышенность), Пизи (подтаежная зона, Буйская волнистая равнина), Быстрого Таныпа (подтаежная зона, Тулвинская возвышенность).

Методика расчета этой доли сводилась к следующему. Бассейн главной реки делился на бассейны притоков, в каждом из которых определялась площадь, на которой происходило улавливание влекомых наносов водохранилищем или прудом. В случае расположения нескольких ГТС на одной реке подсчет велся по самому «нижнему» по течению сооружению. Таким образом, устье данного притока характеризовалось определенным значением дефицита площади наносообразования относительно доантропогенного периода, которое является действующим для русла главной реки до следующего устья притока. Здесь значение «доли» или уменьшалось, или увеличивалось в зависимости от вклада бассейна ниже-расположенного притока в искомую величину. Этапы расчета доли площади речного бассейна, исключенной из процесса доставки влекомых наносов в русло в результате строительства ГТС на реках, приведены на рис. 4.17 (а, б, в, г, д).

Элементарный подсчет протяженности типов пойм показывает, что на отдельных участках долин средних и малых рек региона, бассейны которых располагаются в его наиболее освоенных частях, доминирующее положение занимают сегментные ровные поймы. Закончив в основном свое формирование накоплением пойменного аллювия, эти поймы, трансформировавшись из сегментно-гравистых в сегментные ровные, в настоящее время практически не подвергаются русловой моделировке. Создание большого количества водонапорных гидротехнических сооружений в середине XX в. в бассейнах рек сельскохозяйственных районов привело к резкому снижению количества наносов и, как следствие, к усилению вертикального вреза русел. Горизонтальные русловые деформации не превышают первых десятков сантиметров в год, а сток в половодье обычно осуществляется в границах русловых бровок.

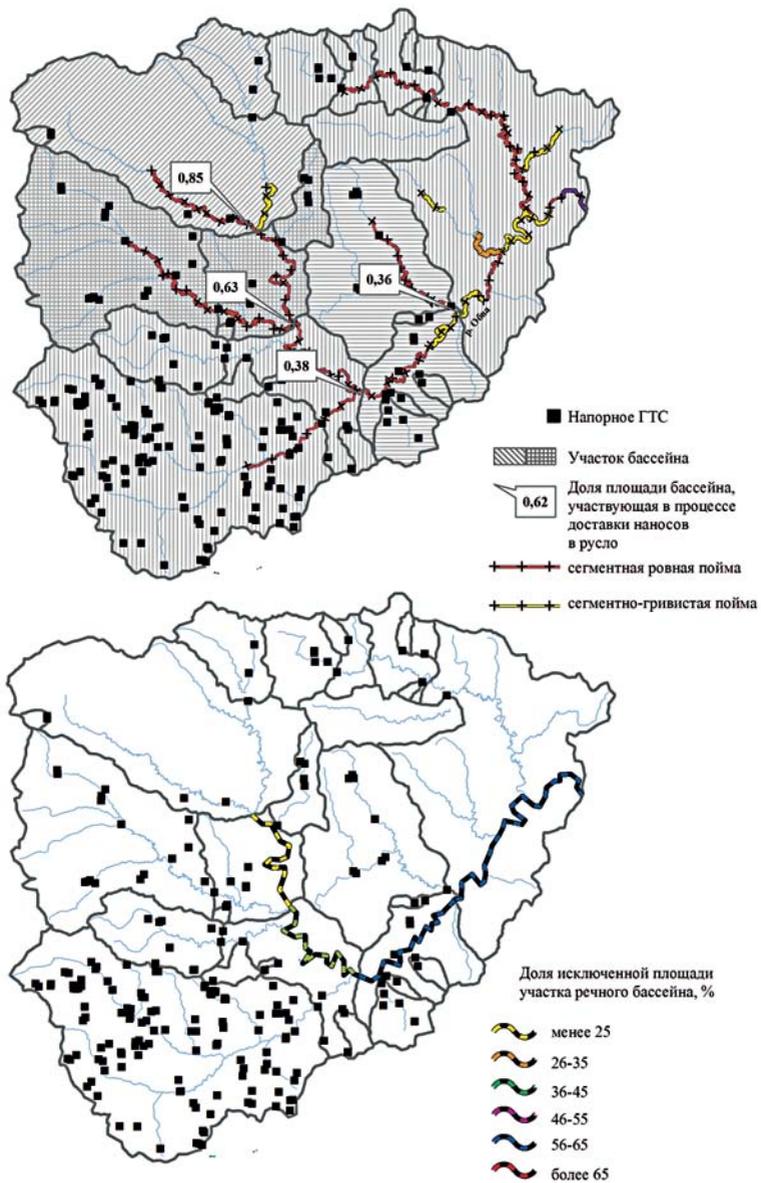


Рис. 4.17 (а). Доля площади речного бассейна р. Обвы, участвующая в процессе доставки влекомых наносов в русло в результате строительства ГТС (по отдельным участкам русла)

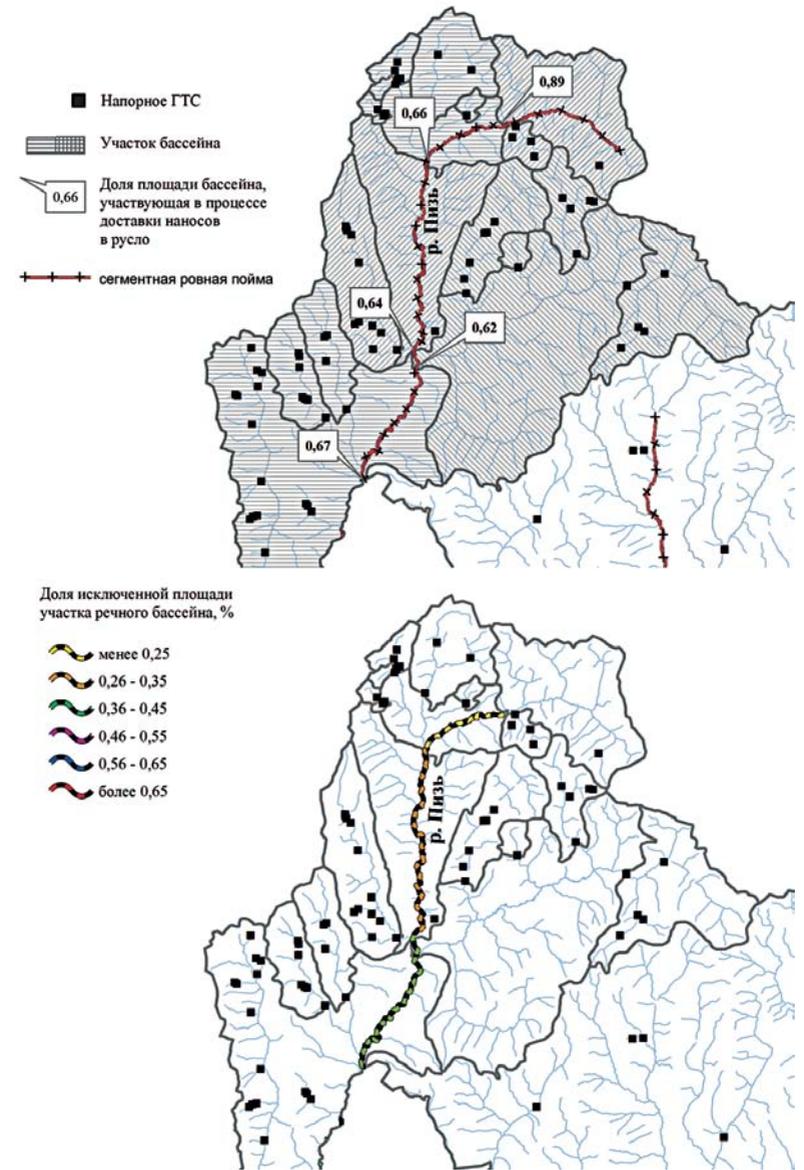
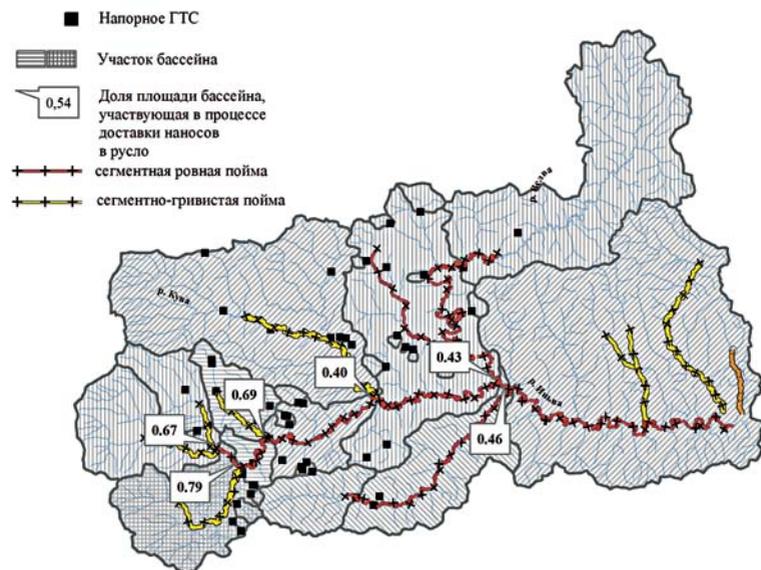


Рис. 4.17 (б). Доля площади речного бассейна р. Пизи, участвующая в процессе доставки влекомых наносов в русло в результате строительства ГТС (по отдельным участкам русла)



Доля исключенной площади участка речного бассейна, %

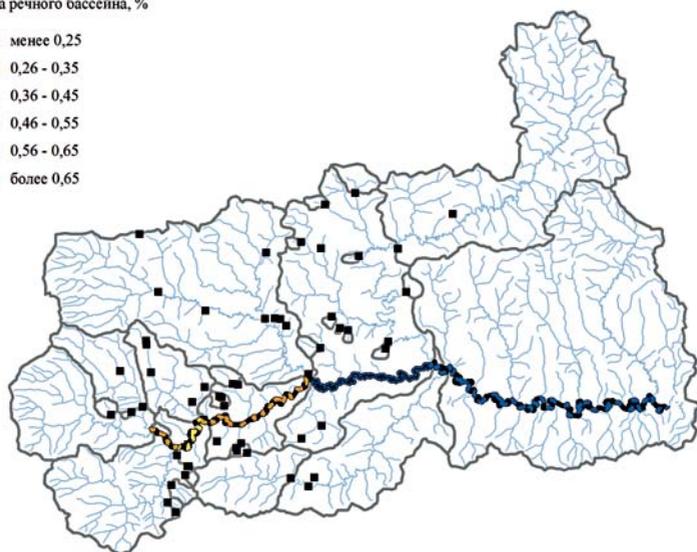
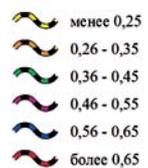


Рис. 4.17 (в). Доля площади речного бассейна р. Инвы, участвующая в процессе доставки влекомых наносов в русло в результате строительства ГТС (по отдельным участкам русла)



Доля исключенной площади участка речного бассейна, %

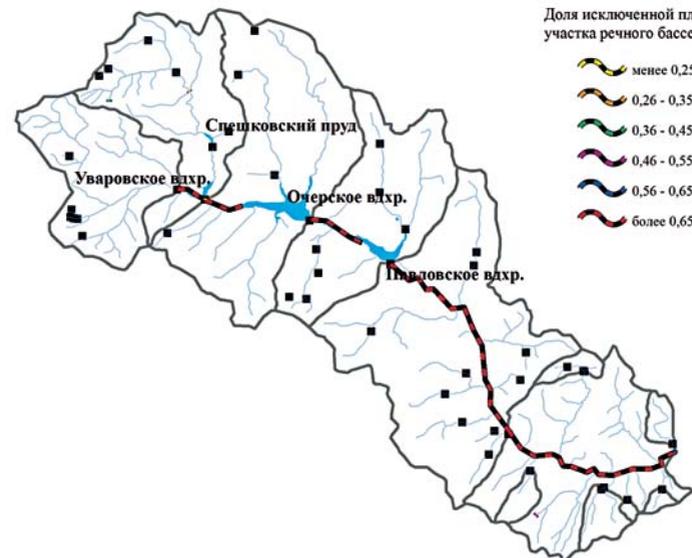
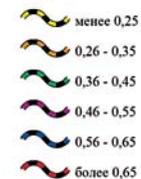


Рис. 4.17 (г). Доля площади речного бассейна р. Очера, участвующая в процессе доставки влекомых наносов в русло в результате строительства ГТС (по отдельным участкам русла)

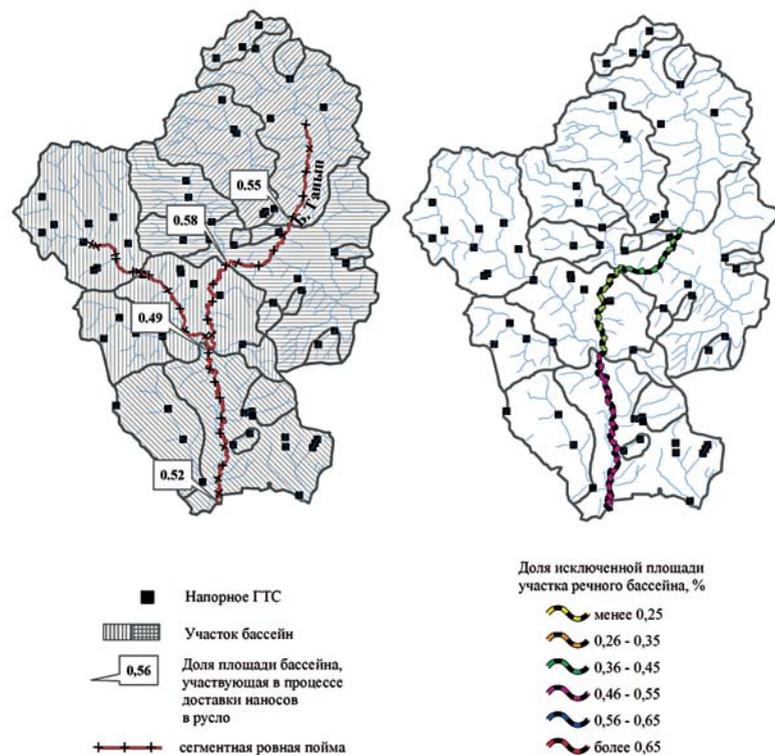


Рис. 4.17 (д). Доля площади речного бассейна р. Быстрого Таныпа, участвующая в процессе доставки влекомых наносов в русло в результате строительства ГТС (по отдельным участкам русла)

Заключение

В результате изучения материалов аэрофото- и космических съемок и проведения масштабных натурных исследований в речных долинах Пермского Прикамья выделено 14 типов пойм. В зависимости от геолого-геоморфологических условий типы пойм пространственно локализируются, образуя группы доминантных (фоновых), субдоминантных и второстепенных типов. Преобладающими типами пойм у широкопойменных равнинных и полугорных рек являются сегментно-гривистые (39,6%) и сегментные ровные (19,9%) поймы. Для врезанных равнинных и полугорных рек характерно преобладание изогнуто-гривистой поймы (7,8 %). Типы пойм горных рек представлены побочными и островными поймами различных геоморфологических типов русел – широкопойменных и врезанных. Их доли варьируются от 6,4 до 0,7%. Выделен особый вид поймы – техногенные преобразованные поймы.

По особенностям распространения и набору ПРК выделено 13 подрайонов. Для этого был использован ландшафтный подход (ландшафтная карта), с помощью которого проведена дифференциация территории региона по геоморфологическим условиям и основным морфологическим типам русел.

В большинстве подрайонов лидирующее положение занимает полугорный тип русловых процессов. Исключение составляют Североуральский и Березовско-Средневишерский – здесь преимущество за горным типом русловых процессов с развитыми аллювиальными формами. Среди морфологических типов русел в равнинной части территории преобладают широкопойменные извилистые русла. В горных подрайонах – Березовско-Средневишерском, Верхнекосьвинском, Североуральском – основная доля приходится на врезанные извилистые и разветвленные на рукава русла.

Значительную часть (60–90%) в долинах равнинных рек, бассейны которых характеризуются высокой степенью лесистости, занимает сегментно-гривистая пойма. В бассейнах же длительного антропогенного освоения – Иньвенско-Обвинском, Иренско-Сылвинском – ведущие позиции занимает сегментная ровная пойма. В подрайонах, принадлежащих бассейнам рек Урала, структура морфологических типов пойм почти полностью состоит из островной, побочной и изогнуто-гривистой пойм.

На Верхней Каме вся вторая половина последнего тысячелетия является временем масштабной перестройки направленности русловых процессов. Ее проявлением служит смена морфологических типов русла и пойм, состоявшаяся с окончанием малого ледникового периода. Произошло резкое уменьшение извилистости русла в основном за счет сокращения количества развитых излучин. Русло на многих протяженных по длине участках трансформировалось в относительно прямолинейное.

Для камской поймы перестройка направленности русловых процессов проявилась причленением фрагментов молодой параллельно-гривистой поймы к сегментно-гривистой, сформировавшейся еще в условиях меандрировавшей реки. Основной причиной подобных преобразований пойменно-русловых комплексов правомерно считать последствия климатических изменений (увеличение водности) и совпавшие с ними по эффекту и направленности воздействия на процессы руслоформирования антропогенные преобразования (сокращение твердого стока).

Расчеты «дефицита» наносообразующих площадей после создания прудов (водохранилищ) показали, что его величина в среднем и нижнем течении достигает больших величин. На многих реках площадь бассейна, поставляющая сегодня в русло наносы, сократилась наполовину и более.

В речных бассейнах, испытавших на себе длительное антропогенное воздействие, произошла смена ведущего морфологического типа пойм. В среднем и нижнем течении таких рек, как Иньва, Обва, Очер и некоторых других, бассейны которых расположены в центральной и южной частях равнинного Прикамья, сегментно-гривистая пойма в подавляющем большинстве случаев трансформировалась в сегментную ровную. Особенностью формирования сегментных ровных пойм является наличие двух самостоятельных этапов, различающихся набором рельефообразующих процессов. Первый этап – накопление толщи наилка (от первых десятков сантиметров до одного метра и более), перекрывшей неровности первичного рельефа поймы. Второй этап, без которого не могло бы состояться формирование сегментных ровных пойм, характеризуется направленным врезанием речных русел. Активизация вертикальной эрозии была спровоцирована появлением дефицита влекомых наносов после массового строительства прудов, улавливающих практически весь

материал, поступающий в русловую сеть в результате почвенной эрозии. Переуглубление русла, состоявшееся через несколько столетий (первая половина XX в.) после начала накопления антропогенного наилка, за относительно короткое время вывело поверхность пойм из-под влияния реки, окончательно сформировав их типичные черты – ровная горизонтальная поверхность, отсутствие гряд, сглаженность (невыразительность) элементов рельефа старичных понижений.

Список литературы

1. Алексеев В. Р. Наледи как фактор долинного морфолитогенеза // Регион. геоморфология Сибири. Иркутск, 1973. С. 99-134.
2. Алексеевский Н. И. Характеристики руслового рельефа и их связь со структурой речной сети // Вестн. МГУ. Сер. 5. География. 1987. № 3. С. 29–38.
3. Алексеевский Н. И. Исследование русловых процессов в Китае / Н. И. Алексеевский, Р. С. Чалов // Геоморфология. 1998. № 3. С. 29–32.
4. Алмазный промысел // Геологические памятники Пермского края. 2009. URL: <http://perm-kray.ru/pam099-1.htm> (дата обращения: 19.09.2011).
5. Атлас-монография. Палеогеография Европы за последние 100 тыс. лет. М.: Наука, 1982. 154 с.
6. Балков В. А. К вопросу о твердом стоке бассейна Камы до г. Перми // Вопр. географии и охраны природы Урала. Пермь, 1960. Вып. II-IV. Т. I. С. 1-3.
7. Барышников Н. Б. Морфология, гидрология и гидравлика пойм. Л.: Гидрометеиздат, 1984. 280 с.
8. Барышников Н. Б. Речные поймы. Л.: Гидрометеиздат, 1978. 152 с.
9. Беркович К. М. Русловые процессы и русловые карьеры. М., 2005. 109 с.
10. Беркович К. М. Географический анализ антропогенных изменений русловых процессов. М.: ГЕОС, 2001. 164 с.
11. Беркович К. М. Экологическое русловедение / К. М. Беркович, Р. С. Чалов, А. В. Чернов. М.: ГЕОС, 2000. 332 с.
12. Берх В. Н. Путешествия в города. СПб., 1821. 234 с.
13. Берх В. Н. Путешествия в города Чердынь и Соликамск для изыскания исторических древностей. Пермь: Литер-А, 2009. Т. I. С. 242-243.; Т. II. С. 50-52.
14. Болонкин П. Ф. Основные закономерности строения четвертичных отложений Пермского Прикамья // Аллювий. Пермь, 1975. Вып. 3. С. 51-64.
15. Борисенков В. А. Тысячелетняя летопись необычайных явлений природы / В. А. Борисенков, В. М. Пасецкий. М.: Мысль, 1988. 552 с.
16. Боярская Т. Д. Развитие растительности Сибири и Дальнего Востока в четвертичном периоде (на примере восточного склона Урала, бассейнов Ангары, Алдана и полуострова Камчатка) / Т. Д. Боярская, Е. М. Малаева. М.: Наука, 1967. 201с.
17. Брукс К. Климаты прошлого. М.: Иностр. лит., 1952. 360 с.
18. Бурашникова Т. А. Климатическая модель территории Советского Союза во время голоценового оптимума / Т. А. Бурашникова, М. В. Муратова, И. А. Сустова. // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 245-251.
19. Бутаков Г. П. Плейстоценовый перигляциал на востоке Русской равнины. Казань, 1986. 142 с.
20. Бутаков Г. П. Генетический анализ асимметрии речных долин Вятско-Камского междуречья / Г. П. Бутаков, А. И. Алексенцева // Физико-гео-

графические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1979. С. 111–119.

21. Бутаков Г. П. Общие закономерности асимметрии речных долин востока Русской равнины / Г. П. Бутаков, А. А. Куржанова // Физико-географические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1991. С. 57–64.
22. Бутаков Г. П. Условия формирования русел и русловые деформации на реках бассейна р. Камы / Г. П. Бутаков, Н. Н. Назаров, Р. С. Чалов, А. В. Чернов // Эрозионные и русловые процессы. М., 2000. Вып. 3. С. 138–148.
23. Великанов М. А. Русловой процесс. М., 1958. 395 с.
24. Вода России. Социально-экологические водные проблемы / под науч. ред. А. М. Черняева. Екатеринбург: АКВА-ПРЕСС, 2000. 364 с.
25. Воронов Г. А. География мелких млекопитающих южной тайги Приуралья, Средней Сибири и Дальнего Востока (антропогенная динамика фауны и населения). Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1993. 223 с.
26. Восточноевропейские леса: история в голоцене и современность / под ред. О. В. Смирновой. М.: Наука, 2004. Кн. 1. 479 с.
27. Головчанский Г. П. Строгановские городки, острожки, села / Г. П. Головчанский, А. Ф. Мельничук. Пермь, 2005. 232 с.
28. Горецкий Г. Н. Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. М.: Наука, 1964. 415 с.
29. Гренадерова А. В. Динамика болот Красноярской и Минусинской лесостепей: автореф. дис. ... канд. геогр. наук / Алтай. гос. ун-т. Барнаул, 2005. 24 с.
30. Дмитриев А. К. Сборник исторических статей и материалов преимущественно о Пермском крае. Пермь: Тип. П. Ф. Каменского, 1889. Вып. 1. С. 80-81.
31. Дмитриев А. М. Луга Холмогорского района. СПб., 1904. 96 с.
32. Доброумов Б. М. Наводнения на реках России: их формирование и районирование / Б. М. Доброумов, С. М. Тумановская // Метеорология и гидрология. 2002. № 12. С. 70-78.
33. Еленевский Р. А. Вопросы изучения и освоения речных пойм. М.: Изд-во ВАСХНИЛ, 1936. 100 с.
34. Еловичева Я. К. История развития природной среды поздне- и послеледниковья Пермской области // Карбонатная гажка СССР. Пермь, 1991. С. 66-78.
35. Жуковский Н. Н. Обзор основных явлений естественного формирования речного русла // Вопр. гидротехники свободных рек. М.: Речиздат, 1948. С. 329–363.
36. Злотина Л. В. Оценка антропогенных изменений экологического состояния пойменных ландшафтов / Л. В. Злотина, В. В. Иванов, А. В. Чернов // Поймы и пойменные процессы. СПб.: Рос. гидромет. ун-т, 2006. С. 48-57.
37. Злотина Л. В. Антропогенная измененность пойм рек России и ее роль в оценке экологического состояния региона / Л. В. Злотина, А. В. Чер-

нов // Проблемы оценки экологической напряженности территории России: факторы, районирование. М.: МГУ, 1993. С. 61-65.

38. Иванов В. В. Прямолинейные неразветвленные русла как морфодинамический тип / В. В. Иванов, Р.С. Чалов // Геоморфология. 1991. № 2. С. 67-73.

39. Игошина К. Н. Особенности растительности некоторых гор Урала в связи с характером горных пород // Бот. журн. 1960. Т.45, вып.4. С.533-546.

40. Игошина К. Н. Растительность Среднего Урала. Из работ бот. отряда Урал. экспедиции АН СССР в 1939-1940 гг.// Сов. ботаника. 1944. № 6. С.76-80.

41. Игошина К. Н. Растительные сообщества на аллювиях Камы и Чусовой // Тр. Биолог. НИИ и Биол. ст. при Перм. гос. ун-те. 1927-28. Т.1. С.1-123.

42. Иофа Л. Е. Современники Ломоносова. И.К. Кирилов и В.Н. Татищев. М.: Географиз, 1943.

43. Исаченко А. Г. Ландшафтоведение и физико-географическое районирование. М.: Высш. шк., 1991. 366 с.

44. История Урала до конца XIX века: учебн. пособие / Г. П. Головчанский, Г. П. Корчагин, А. Ф. Мельничук и др.; науч. ред. Г. Н. Чагин; Перм. ун-т. Пермь, 2007. 153 с.

45. Калинин В. Г. Применение геоинформационных технологий в гидрологических исследованиях / В. Г. Калинин, С. В. Пьянков. Пермь: ООО «Алекс-Пресс» 2010. 217 с.

46. Каргаполова И. Н. Реакция русел рек на изменение водности и антропогенные воздействия за последние столетия: автореф. дис. ... канд. геогр. наук / МГУ. М., 2006. 27 с.

47. Климанов В. А. Климат Восточной Европы в климатическом оптимуме голоцена // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 251-258.

48. Клименко В. В. Изменение климата на западе Европейской части России в позднем голоцене / В. В. Клименко, В. А. Климанов, А. А. Сирин, А. М. Слепцов // Докл. АН. 2001. Т. 376, № 5. С. 679-683.

49. Клименко В. В. Климат и история России в IX-XVI вв. / В. В. Клименко, А. М. Слепцов. // Науч.-исслед. лаб. «Глобальные проблемы энергетики». М., 2001. URL: <http://gepl.narod.ru/Articles/Vestnik/vestnik.htm> (дата обращения: 19.09.2011).

50. Кокаровцев В. К. Ресурсы и геология агрокарбонатов Пермского Предуралья. Екатеринбург, 1992. 216 с.

51. Колебания климата за последнее тысячелетие / под ред. Е. П. Борисенкова. Л.: Гидрометеиздат, 1988. 408 с.

52. Комлев А. М. Реки Пермского края. Пермь: ООО «Изд. дом «Типография купца Тарасова», 2011. 144 с.

53. Комлев А. М. Реки Пермской области / А. М. Комлев, Е. А. Черных. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1984. 214 с.

54. Кондратьев Н. Е. Гидроморфологические основы расчетов свободного меандрирования // Тр. ГГИ. 1968. Вып. 155. С. 5-38.

55. Кондратьев Н. Е. Русловые процессы рек и деформации берегов водохранилищ. СПб.: Знак, 2000. 258 с.

56. Кондратьев Н. Е. Русловой процесс / Н. Е. Кондратьев, А. Н. Ляпин, И. В. Попов и др. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 272 с.

57. Кондратьев Н. Е. Основы гидроморфологической теории руслового процесса / Н. Е. Кондратьев, И. В. Попов, Б. Ф. Снищенко. Л.: Гидрометеиздат, 1982. 272 с.

58. Кривошеков И. Я. Географический очерк Пермской губернии. Пермь, 1909. 36 с.

59. Кривошеков И. Я. Словарь географическо-статистический Чердынского уезда Пермской губернии: изд. Чердынского Уездного Земства. Пермь. Электро-Типография «Труд», 1914. 850 с.

60. Леляевский Н. С. О речных течениях и формировании речного русла (тр. 2-го съезда инженеров-гидротехников, СПб., 1893 г.) // Вопр. гидротехники свободных рек. М.: Речиздат, 1948. С. 18-136.

61. Лидер В. А. Четвертичная система // Геология СССР. Т. XII, ч. 1, кн. 1. М.: Недра, 1969. С. 425-454.

62. Лохтин В. М. О механизме речного русла (СПб., 1897) // Вопр. гидротехники свободных рек. М.: Речиздат, 1948. С. 23-59.

63. Лунев Б. С. К вопросу о морфологии долины р. Камы и ее притоков в пределах Пермской области // Докл. Пятого Всеурал. совещ. по вопр. географии и охраны природы Урала. Пермь, 1959. С. 1-5.

64. Лунев Б. С. Террасы Средней Камы и их картирование // Геоморфология и новейшая тектоника Волго-Уральской области и Южного Урала. Уфа, 1960. С. 199-203.

65. Маккавеев Н. И. Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955.

66. Маккавеев Н. И. Современные золотые процессы в долине верхней Оби / Н. И. Маккавеев, Е. И. Сахарова, Р. С. Чалов // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 1966. № 2. С. 49-55.

67. Маккавеев Н. И. Русловые процессы / Н. И. Маккавеев, Р. С. Чалов. М.: Изд-во МГУ, 1986, 264 с.

68. Максимова Е. Г. Насекомоядные (отр. EULIPOTYPHILA) из голоценовых отложений пещеры Дыроватый камень на реке Вишере // Динамика современных экосистем в голоцене: материалы рос. науч. конф. М.: Т-во науч. изданий КМК, 2006. С. 141-146.

69. Малик Л. К. Роль современной речной сети в прогрессирующем заболачивании территории // Науч. предпосылки освоения болот Западной Сибири. М.: 1977, 152 с.

70. Матарзин Ю. М. О формировании рельефа дна камских водохранилищ / Ю. М. Матарзин, И. К. Мацкевич, Н. Б. Сорокина // Гидрология и метеорология. Пермь, 1968. Вып. 3. С. 92-111.

71. Матвеев Б. В. Морфология и геолого-геоморфологические факторы развития врезанных и свободных излучин: автореф. дис. ... канд. геогр. наук / МГУ. М., 1985. 22 с.
72. Михайлов А. В. Состояние гидротехнических сооружений Пермского края (на 01.01.2010) / А. В. Михайлов, А. Б. Китаев // Геогр. вестн. Пермь. 2011, № 1. С. 37-43.
73. Мозель А. География и статистика России, собранные офицерами генерального штаба. Пермская губерния: в 2 ч. СПб.: Тип. Ф. Персона, 1864. Ч. 1 – 366 с.; Ч. 2 – 737 с.
74. Назаров Н. Н. Климатические изменения и русловые процессы // Окружающая среда и устойчивое развитие регионов: новые методы и технологии исследований. Казань: КазГУ, 2006. С. 141–143.
75. Назаров Н. Н. Ландшафтные и геоморфологические исследования // Вопр. физич. географии и геоэкологии Урала / Перм. ун-т. Пермь, 1996. С. 4-10.
76. Назаров Н. Н. Место речных систем в морфологической структуре ландшафтов суши // Изв. Рус. геогр. об-ва. 2003. Т. 141, вып. 5. С. 68-72.
77. Назаров Н. Н. Природа // Минерально-сырьевые ресурсы Пермского края. Пермь, 2006. С. 14–24.
78. Назаров Н. Н. Современный экзогенный морфогенез ландшафтов таежного Предуралья и Урала: автореф. дис. ...докт. геогр. наук. СПб., 1996. 56 с.
79. Назаров Н. Н. Теоретические и прикладные аспекты изучения закономерностей современного формирования карстовых участков речных долин //Четырнадцатое пленарное межвуз. координац. совещ. по проблемам эрозийных, русловых и устьевых процессов. Уфа, 1999. С. 168–169.
80. Назаров Н. Н. Реки Пермского Прикамья: Горизонтальные русловые деформации / Н. Н. Назаров, С. С. Егоркина. Пермь: ИПК «Звезда», 2004. 155 с.
81. Его же. Динамика лесистости в Пермском Прикамье / Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова // Пространственная организация, функционирование, динамика и эволюция природных, природно-антропогенных и общественных географических систем: материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2010. С. 239-240.
82. Назаров Н. Н. Изменение лесистости в Пермском Прикамье (XVI-XXI вв.) / Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова // Географ. вестн. Пермь, 2010. № 4. С. 4-7.
83. Назаров Н. Н. Изменение устойчивости пойменно-русловых комплексов Пермского Прикамья / Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова // Двадцать шестое пленарное межвуз. координац. совещ. по проблеме эрозийных, русловых и устьевых процессов. Арзамас: АНПИ, 2011. С. 169-171.
84. Назаров Н. Н. Морфодинамические изменения русла Верхней Камы (исторический аспект) / Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова // Вестн. Удмурт. ун-та. 2011. Вып. 3. С. 73-76.
85. Назаров Н. Н. Пространственно-временная динамика лесистости в Пермском Прикамье / Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова // Там же. 2010. Вып. 3. С. 73-76.
86. Назаров Н. Н. Пространственно-временная динамика лесистости как фактор русловых процессов (на примере Пермского Прикамья) / Н. Н. Назаров, Е. С. Черепанова // Двадцать пятое пленарное межвуз. координац. совещ. по проблеме эрозийных, русловых и устьевых процессов. Астрахань: Астрахан. ун-т, 2010. С. 64-68.
87. Назаров Н. Н. Особенности проявления и оценка интенсивности горизонтальных русловых деформаций на реках Пермского Прикамья / Н. Н. Назаров, А. В. Чернов // Геоморфология. 1997. № 2. С. 55–60.
88. Нейштадт М. И. История лесов и палеогеография СССР в голоцене. М.: Изд-во АН СССР, 1957. 404 с.
89. Нейштадт М. И. Палеогеография природных зон Европейской части СССР в послеледниковое время // Изв. АН СССР. Сер. Геогр. 1953. № 1. С. 6-18.
90. Немкова В. К. Стратиграфия поздне- и послеледниковых отложений Предуралья // К истории позднего плейстоцена и голоцена Южного Урала и Предуралья. Уфа, 1978. С. 4-45.
91. Овеснов С. А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1997. 252 с.
92. Панин А. В. Катастрофические скорости формирования флювиального рельефа / А. В. Панин, А. Ю. Сидорчук, Р. С. Чалов // Геоморфология. 1990. № 2. С. 3-11.
93. Панин А. В. Макроизлучины рек ЕТС и проблемы палеогидрологических реконструкций / А. В. Панин, А. Ю. Сидорчук, А. В. Чернов // Водные ресурсы. 1992. № 4. С. 93-96.
94. Петров И. Б. Обь-Иртышская пойма. Новосибирск: Наука, 1979. 136 с.
95. Попов И. В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 328 с.
96. Попов И. В. Деформация речных русел и гидротехническое строительство. 2-е изд. Л.: Гидрометеиздат, 1969. 328 с.
97. Попов Н. С. Хозяйственное описание Пермской губернии: ч. 1 и 2. СПб., Императорская тип. 1811. Ч. 1 – 395 с. Ч. 2 – 317 с.
98. Прогноз климатической ресурсообеспеченности Восточно-Европейской равнины в условиях потепления XXI века. М.: МАКС Пресс, 2008. 292 с.
99. Пьявченко Н. И. О природе нижнего максимума пыльца ели в торфяниках // Докл. АН СССР. 1954. Т. 95, №5. С. 16-22.
100. Пьянков С. В. Комплексная оценка состояния лесных ресурсов Пермского края / С. В. Пьянков, Е. С. Черепанова, В. С. Русаков // ГЕО-Сибирь - 2009. Т.3: Экономическое развитие Сибири и Дальнего Востока. Ч. 2: Экономика природопользования, землеустройство, лесоустройство, управление недвижимостью: сб. материалов. V Междунар. науч. конгресса «ГЕО-

Сибирь-2009». Новосибирск: СГА, 2009. С. 68-71.

101. Реймерс Н. Ф. Экология (теория, законы, правила, принципы и гипотезы). М.: Журн. «Россия Молодая», 1994. 367 с.

102. Ресурсы поверхностных вод СССР. Т.11. Средний Урал и Приуралье. Л.: Гидрометеиздат, 1973.

103. Ржаницын Н. А. Морфологические и гидрологические закономерности строения речной сети. Л.: Гидрометеиздат, 1960. 240 с.

104. Ржаницын Н. А. Руслоформирующие процессы рек. Л.: Гидрометеиздат, 1985. 265 с.

105. Рождественский А. П. Современные тектонические движения Западного Приуралья и прилегающей части Южного Урала / А. П. Рождественский, Ю. Е. Журенко // Современные тектонические движения земной коры и методы их изучения. М., 1961. С. 96–108.

106. Рябова Т. П. Развитие растительности Башкирского Предуралья в голоцене // Науч. докл. высш. шк. Биол. науки. 1965. № 1. С. 134-138.

107. Савина С. С. Зональный метод реконструкции палеоклиматов голоцена / С. С. Савина, Н. А. Хотинский // Развитие природы территории СССР в позднем плейстоцене и голоцене. М.: Наука, 1982. С. 231-244.

108. Семенов В. А. Климатические изменения максимального стока воды как показателя активности русловых процессов на реках России // Эрозионные и русловые процессы: сб. тр. М., 2010. С. 379-387.

109. Семенов В. В. Индикаторная роль руслового рельефа при оценке естественных параметров речных экосистем Северного Урала: автореф. дис. ...канд. геогр. наук. Пермь, 2000. 23 с.

110. Сигов А. П. Вопросы металлогении кор выветривания Урала в геоморфологическом освещении // Кора выветривания. М.: Изд-во АН СССР, 1963. № 5. С. 19–34.

111. Сигов А. П. Значение геоморфологии при поисках мезозойских и кайнозойских гипергенных месторождений Урала. М., 1960. 216 с.

112. Симонов Ю. Г. Региональный геоморфологический анализ. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1972. 252 с.

113. Смышляев Д. Сборник статей о Пермской губернии. Пермь, 1891. 47 с.

114. Софроницкий П. А. Восточная окраина Русской платформы. Предуральский краевой прогиб. Западно-Уральская внешняя зона складчатости // Геология СССР. М.: Недра, 1969. Т. XII, ч. 1, кн. 2. С. 12–43.

115. Спирин Л. Н. Неотектоника и морфоструктура Пермского Урала и Приуралья // Геология, поиски и разведка горючих полезных ископаемых. Пермь, 1980. С. 21–29.

116. Спирин Л. Н. Основные черты голоценовой тектоники и палеографии Пермского Приуралья / Л. Н. Сирин, В. А. Шмыров // Физико-географические основы развития и размещения производительных сил Нечерноземного Урала. Пермь, 1984. С. 107–113.

117. Сток наносов, его изучение и географическое распределение. Л.: Гидрометеиздат, 1977. 240 с.

118. Сюзев П. В. Иллюстрированный путеводитель по реке Каме, по реке Вишере с Колвой. Изд. Типо-Литографии Перм. Губерн. Правления, 1911. С. 13-14.

119. Теплоухов А. Е. Исторический взгляд на лесохозяйство в Пермском нераздельном имении графов Строгановых. Изд. Перм. стат. комитета, 1881. 119 с.

120. Трифонов В. П. Новейшая тектоника Урала // Геология СССР. М.: Недра, 1969. Т. XII, ч. 1, кн. 2. С. 205–219.

121. Улитко А. И. Голоценовые млекопитающие из карстовых полостей Среднего Урала // Динамика современных экосистем в голоцене: материалы Рос. науч. конф. М., 2006. С. 243-247.

122. Устрялов Н. Г. Именитые люди Строгановы. СПб., Тип. штаба воен.-учеб. завед., 1842. 168 с.

123. Федотов С. А. Влияние хозяйственной деятельности на водный режим рек Пермской области: автореф. дис. ...канд. геогр. наук. Пермь, 2000. 24 с.

124. Фондовые материалы Пермского государственного краеведческого музея. План хозяйства на Бисерскую заводскую дачу Лысьвенского горного округа наследников графа П. П. Шувалова Пермской губернии и уезда, составленный в 1905 году. Пермь: Электро-Тип. Т-ва И. Абрамович и А. Каменский, 1908.

125. Фондовые материалы Пермского государственного краеведческого музея. План хозяйства на Кусье-Александровскую заводскую лесную дачу Лысьвенского горного округа наследников графа П. П. Шувалова Пермской губернии и уезда, составленный в 1907 году. Пермь: Типо-Лит. «А. Заозерский и И. Абрамович», 1911.

126. Фондовые материалы Пермского государственного краеведческого музея. План хозяйства на Чусовскую лесную дачу Лысьвенского горного округа наследников графа П. П. Шувалова Пермской губернии, Пермского и Кунгурского уездов, составленный в 1906 году. Пермь: Типо-Лит. «А. Заозерский и И. Абрамович», 1909.

127. Фондовые материалы Пермского государственного краеведческого музея. Труды съезда лесных чинов Пермской губернии и свод вопросов Начальника Пермского Управления Губернскому съезду Лесных чинов. Пермь, 1911.

128. Фондовые материалы Пермского государственного краевого архива. Губернии Пермской, Уезда Чердынского, Лесничества Березовского. План лесонасаждений из Пянтежский отрезанной из №12 дачи села Пянтега и прочей присоединенной к Урольский казенной лесной №196 даче. Съёмки 1865 года.

129. Фондовые материалы Центра геоинформационных систем ПГНИУ. Лесосырьевая база данных Пермского края, 2007-2008.

130. Фондовые материалы Центра геоинформационных систем ПГНИУ. «ГИС «Лесные ресурсы ОАО «Соликамскбумпром», 2008.

131. Хмелева Н. В. Бассейн горной реки и экзогенные процессы в его пре-

делах / Н. В. Хмелева, Н. Н. Виноградова, А. А. Самойлова, Б. Ф. Шевченко М. МГУ, 2000. 186 с.

132. Чагин Г. Н. Этнокультурная история Среднего Урала в конце XVII – первой половине XIX века. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1995. 363 с.

133. Чазов Б. А. География лесов Молотовской области и их хозяйственное значение: дис. канд. геогр. наук. Молотов, 1952. 461 с.

134. Чалов Р. С. Географические исследования русловых процессов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1979. 234 с.

135. Чалов Р. С. Горные, полугорные и равнинные реки // Эрозионные процессы. М.: Мысль, 1984. С. 169–174.

136. Чалов Р. С. Историческое и палеорусловедение: предмет, методы исследований и роль в изучении рельефа // Геоморфология. 1996. № 4. С. 13-18.

137. Чалов Р. С. Многолетние переформирования перекаатов равнинных рек // Вестн. Моск. ун-та. Сер.5. Геогр. 2010. № 5. С. 3–10.

138. Чалов Р. С. Морфологические проявления современных направленных вертикальных русловых деформаций в речных долинах // Геоморфология. 2007. № 2. С. 27-36.

139. Чалов Р. С. О классификации речных русел // Там же. 1980. № 1. С. 3-10.

140. Чалов Р. С. Общее и географическое русловедение. М.: Изд-во МГУ, 1997. 112 с.

141. Чалов Р. С. Русловедение: теория, география, практика. Т.1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ, 2008. 668 с.

142. Чалов Р. С. Русловые исследования. М.: Изд-во МГУ, 1995. 106 с.

143. Чалов Р. С. Типы русловых процессов и принципы морфодинамической классификации речных русел // Геоморфология. 1996. № 1. С. 26-36.

144. Чалов Р. С. Геоморфологическая классификация пойм равнинных рек / Р. С. Чалов, А. В. Чернов // Там же. 1985. № 3. С. 3-11.

145. Его же. Мелкомасштабное картографирование русловых процессов / Р. С. Чалов, А. В. Чернов // Геодезия и картография. 2000. № 3. С. 35-43.

146. Чалов Р. С. Об экологической неоднозначности последствий техногенных воздействий на речные русла / Р. С. Чалов, А. В. Чернов // Гидрология и русловые процессы: тр. Акад. водохозяйственных наук. М. 1998. Вып. 5. С. 203-216.

147. Чалов Р. С. Районирование камского бассейна по факторам и формам проявления русловых процессов на средних и крупных реках / Р. С. Чалов, А. В. Чернов // Вопр. физич. географии и геоэкологии Урала. Пермь, 1996. С. 10–20.

148. Чалов Р. С. Сток наносов, руслоформирующие расходы воды и морфодинамические типы русел рек бассейна Камы / Р. С. Чалов, Н. Н. Штанкова // Там же. Пермь, 2000. С. 99–116.

149. Чеботарев А. И. Гидрологический словарь. 3-е изд. Л.: Гидрометео-

издат, 1978. 308 с.

150. Черепанова Е. С. Корпоративное решение управления лесными ресурсами лесопользователя (на примере ГИС «Лесные ресурсы ОАО «Солликамскбумпром») / Е. С. Черепанова, А. В. Некрасов, А. В. Хлызов // Геоинформационное обеспечение пространственного развития Пермского края: сб. науч. тр. Пермь, 2009. Вып 2. С. 53-59.

151. Чернов А. В. Влияние геолого-геоморфологических условий на формирование распределения руслообразующих наносов на реках Восточной Европы // Геоморфология. 2010. № 2. С. 115-120

152. Чернов А. В. География и геоэкологическое состояние русел и пойм рек северной Евразии. М., 2009. 684 с.

153. Чернов А. В. Геоморфология пойм равнинных рек. М.: Изд-во Моск. ун-та. 1983. 198 с.

154. Чернов А. В. Историческое землеведение (Палеогеография). М., 2004. 154 с.

155. Чернов А. В. Особенности развития и морфология пойм полугорных рек (на примере р. Киренги) // Эрозионные и русловые процессы. М., 1979. С. 147-159. - Деп. ВИНТИ № 3432-79.

156. Чернов А. В. Чтобы повисить плодородие поймы // Сельское хозяйство Молдавии. 1984. № 12.

157. Чупин К. Географический и статистический словарь Пермской губернии. Пермь: Тип. Поповой, 1873. 272 с.

158. Шавнина Ю. Н. Анализ системы водоподпорных гидротехнических сооружений с использованием геоинформационных технологий / Ю. Н. Шавнина, С. В. Пьянков, А. В. Михайлов, Г. Н. Немтин, Е. Б. Соболева. Пермь, 2011. 208 с.

159. Шанцер Е. В. Аллювий равнинных рек умеренного пояса и его значение для познания закономерностей строения и формирования аллювиальных свит // Тр. Геол. ин-та АН СССР. Сер. Геолог. 1951. Вып. 135. 271 с.

160. Шишонко В. Н. Пермская летопись. В 5 периодах. Пермь: Тип. гос. земского управления, 1881.

161. Шиятов С. Г. Опыт использования ландшафтных фотоснимков для изучения динамики древесной растительности в высокогорьях Урала // Бот. исслед. на Урале / Перм. ун-т. Пермь, 2010. С. 390–394.

162. Шкляев А. С. О влиянии атмосферной циркуляции на распределение стока рек Среднего и Южного Урала / А. С. Шкляев, Г. С. Калинин // Учен. зап. Перм. ун-та. № 146, 1966. Вып. 4. С.55-61.

163. Его же. Климат Пермской области / А. С. Шкляев, В. А. Балков. Пермь: Перм. кн. изд-во, 1963. 191 с.

164. Шкляев В. А. Климатические ресурсы Уральского Прикамья / В. А. Шкляев, Л. С. Шкляева // Геогр. вестн. Пермь, 2006. № 2. С. 97–110.

165. Nanson G. C. and Croke J. C. A genetic classification of floodplains // Floodplain Evolution // Geomorphology. 1992. Т. 4, № 6. Р. 460-486.

Научное издание

**Назаров Николай Николаевич
Черепанова Екатерина Сергеевна**

**Пойменно-русловые комплексы
Пермского прикамья**

Монография

Редактор Л.А. Богданова
Корректор Л.И. Семицветова

Подписано в печать 22.05.2012.
Формат
Усл.печ.л. Тираж 200 экз.
Заказ

Редакционно-издательский отдел
Пермского государственного
национального исследовательского университета
614990. г. Пермь, ул. Букирева, 15
Типография