

## ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ РЕЧНЫХ РУСЕЛ И СОВРЕМЕННОЕ РАЗВИТИЕ ПОЙМЕННО-РУСЛОВЫХ КОМПЛЕКСОВ ВЕРХНЕЙ КАМЫ

*Пермский государственный национальный исследовательский университет,*

*Пермь, Россия*

*e-mail: nazarov@psu.ru*

Верхние части бассейнов Печоры, Вычегды и Камы (северо-восток Восточно-Европейской равнины), бывшие в неоплейстоцене приледниковой зоной, – типичный пример территорий, в которых “строительство” отдельных участков речных систем происходило асинхронно и сопровождалось продолжительными паузами в развитии собственно руслового морфолитогенеза. Межбассейновые и внутрибассейновые перестройки речной сети сопровождались здесь периодическими катастрофическими сбросами вод из приледниковых водоемов и перехватами рек. Они сформировали особый тип речных долин, в которых сегодня наблюдается чередование разновозрастных участков, тем самым определив высокую степень разнообразия пойменно-русловых комплексов, как правило, не характерную для речных систем внеледниковой зоны. По особенностям формирования речной сети в пределах камско-печорско-вычегодского водораздела и смежных с ним территорий отдельные участки речных долин главных рек региона и их основных притоков могут быть отнесены к нескольким типам: однонаправленного прерывисто-руслового развития, двунаправленного прерывисто-руслового развития, долинам прорыва, озерно-руслового развития. Для каждого типа (участка) долины характерны свои значения ширины, коэффициента извилистости и уклона русла, ширины пояса меандрирования, интенсивности и активности горизонтальных русловых деформаций, а также высокая степень индивидуальности по составу типов пойм.

**Ключевые слова:** неоплейстоцен, голоцен, приледниковый водоем, перехват реки, долина прорыва, перестройка речной сети.

DOI: 10.7868/S0435428117030087

### Введение

Особенности развития пойменно-русловых комплексов и речных долин в целом у рек, участвовавших в межбассейновых и внутрибассейновых перестройках русел в период образования и деградации ледниковых покровов позднего неоплейстоцена, являются одними из наименее изученных вопросов в теории русловедения [1]. В то же время в литературе документально подтвержден не один случай перехвата значительных по своей протяженности участков рек водотоками, принадлежавшими другим бассейнам. Как показывает весь опыт изучения экстремальных проявлений русловых процессов и размывов берегов рек, изменение условий, в которых действует поток (при спрямлении излучин, смещении крупных побочней на отдельных участках рек, развитии мерзлоты, возведении регуляционных сооружений, разработки прорезей и др.) и его гидравлических характеристик [2], последствием присоединения к себе новых водосборных территорий неизбежно должна стать активизация моделировки рельефа речных долин.

Немаловажную роль в усилении переработки их первичного рельефа, по всей видимости, играли не только русловые, но и другие экзодинамические процессы, в частности, спровоцировавшие сам процесс “глобальной” (в рамках данного бассейна) перестройки гидросети [3–6]. Прежде всего, это касается эрозии, вызванной преливом вод из приледниковых подпрудных водоемов в верхние звенья гидросети смежных речных бассейнов. В последующем значимую роль в экзогенной моделировке новообразованных форм рельефа – склонов ложбин и озерных ванн – уже играли

гравитационные процессы, менявшие свой видовой состав и активность при изменении климатических условий.

Исследования, проведенные в долинах рек, ранее входивших в состав приледниковых бассейнов, показали большую вариабельность типов заполнивших их отложений. Наряду с аллювиальными, сформировавшими самые верхние горизонты наносов, в них локально присутствуют аллювиально-озерные, флювиогляциальные, озерно-ледниковые, озерно-болотные и некоторые другие генетические группы отложений, подстилающие голоценовый аллювий или слагающие внутридолинные неровности мезо- и микрорельефа надпойменных террас [7].

Типичным примером территорий формирования речных систем, в которых “строительство” отдельных участков долин на всем протяжении неоплейстоцена происходило асинхронно и сопровождалось довольно продолжительными паузами в развитии собственно руслового морфолитогенеза, служит приледниковая зона северо-востока Восточно-Европейской равнины – верхние части бассейнов Печоры, Вычегды и Камы. Межбассейновые и внутрибассейновые перестройки речной сети сопровождалась здесь периодическими катастрофическими сбросами вод из приледниковых водоемов и перехватами рек. При этом сформировался особый тип речных долин, в которых чередуются участки разного возраста заложения, что определило высокую степень разнообразия пойменно-русловых комплексов, как правило, не характерную для речных систем внеледниковой зоны.

По имеющимся на сегодня материалам, в пределах камско-печорско-вычегодского водораздела и смежных с ним территорий отдельные участки речных долин главных рек региона и их основных притоков могут быть отнесены к нескольким типам: однопольного прерывисто-руслового развития (*тип А*), двупольного прерывисто-руслового развития (по И.И. Краснову [7] – “обратного направления”) (*тип Б*), долинам прорыва (*тип В*), озерно-руслового развития (*тип Г*). Принадлежность участков долин к типам “однопольного” и “двупольного” развития определяется соответственно отсутствием или наличием в истории их экзогенной моделировки периодов с обратным по отношению к современной ситуации направлением течения потоков в первичных долинах.

В процессе проведения съемочных работ и изысканий под различные водохозяйственные проекты установлено, что северная часть камского бассейна не раз меняла свои размеры и очертания в процессе межбассейновых перестроек речной сети [8–10]. В качестве одного из главных выводов стало заключение о том, что на ее современное устройство оказывало влияние временное объединение с древними системами Вычегды, Печоры и Вятки.

### **Межбассейновая и внутрибассейновая перестройка речной сети в эпохи оледенений**

По мнению В.А. Апродова [8], еще в среднем плейстоцене северная часть Прикамья была равниной, открытой на север в Печорскую низменность, и поэтому современная Кама на этом фоне представляет собой явление чуждое, возникшее сравнительно недавно. По материалам бурения древних переуглубленных долин в районе камско-печорско-вычегодского междуречья выявлены две речные долины, одна из которых принадлежала бассейну Каспийского моря, а другая – Белого моря. В современных долинах рр. Уролки, Сумыча, Тимшера, Северной и Южной Кельтмы зафиксированы участки древних ложбин северного направления. Главной же рекой дочетвертичного беломорского бассейна была верхняя Кама (от истока до с. Бондюг) [7]. По Колве, Березовке, Вишерке, Вишере в сторону камско-печорского водораздела прослежены врезы, соответствующие приледниковым отложениям днепровского и московского оледенений. В разрезах выделены аллювиальные свиты, датированные

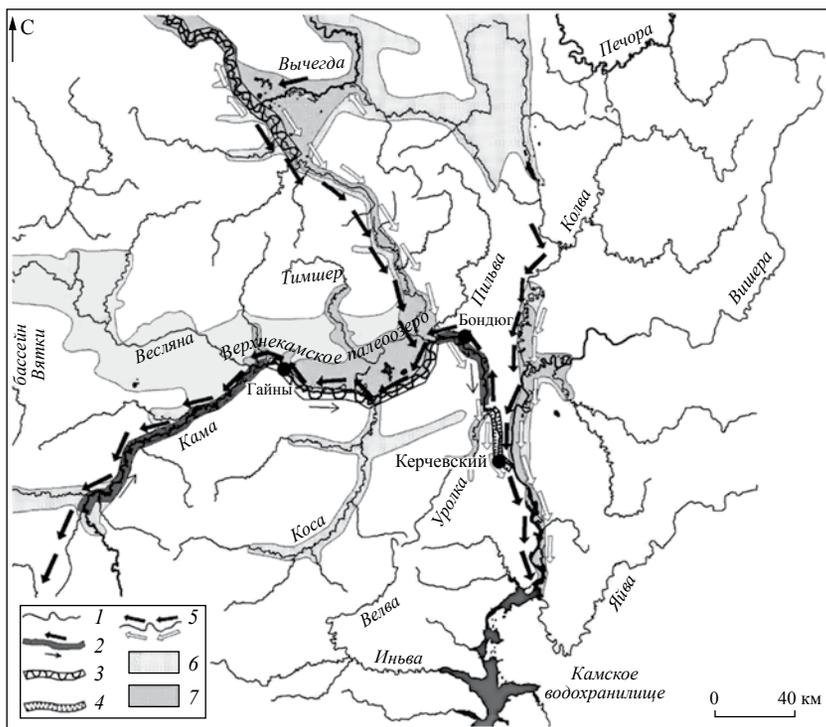


Рис. 1. Типы формирования речных долин и направление стока (по [7, 13]) в бассейне верхней Камы и смежных территориях в верхнем неоплейстоцене

Тип формирования долины: 1 – однонаправленного прерывисто-руслового развития, 2 – двунаправленного прерывисто-руслового развития (жирные стрелки – направление стока в конце эпохи предпоследнего равнинного оледенения (ИКС 6) – начале межледниковой эпохи; тонкие стрелки – современное направление стока), 3 – озерно-руслового развития (стрелка с заливкой – направление стока в конце эпохи предпоследнего равнинного оледенения – начале межледниковой эпохи), 4 – прорыва, 5 – стока приледниковых озер (жирные стрелки – направление стока в конце эпохи предпоследнего равнинного оледенения – начале межледниковой эпохи; стрелки без заливки – направление стока во время эпохи последнего равнинного оледенения (ИКС 2); приледниковые плотинные озера: 6 – последнего оледенения, 7 – предпоследнего оледенения

лихвинским и одинцовским временем и переходящие вверх по разрезу в ледниковый аллювий, флювиогляциальные или озерно-ледниковые толщи [11].

В четвертичный период, в связи с неоднократным оледенением территорий, лежащих к северу от современного камско-печорско-вычегодского водораздела, развитие речной сети в бассейне верхней Камы происходило весьма сложно. Наступление льдов в начальную фазу первого равнинного оледенения перекрывало сток рек в северном направлении. В результате верховья Печоры и Вычегды направляли свой сток на юг через Кельтминскую ложбину, верховья Камы – через Вятско-Камский внутриводораздел, в бассейн Вятки [7, 12–15].

В пределах Кельтминской погребенной долины днепровская морена мощностью 2–7 м залегает на глубинах от 10 до 24 м (относительно уреза воды в Каме). В отличие от нижележащих осадков (лихвин и нижний плейстоцен), залегающих с уклоном их ложа на север, днепровские глины и суглинки залегают в целом горизонтально, повторяя лишь некоторые неровности дна водоема, в котором они отлагались [16, 17].

Примерно тем же направлением движения поверхностных вод было и в конце эпохи московского оледенения (сразу после деградации ледникового покрова).

В московско-валдайское межледниковье все пространство современных Камско-Кельтминской и Косинской низменностей занимало озеро (рис. 1), северная оконечность которого соединялась с речной сетью Вычегды и Печоры [18]. Есть сведения, что часть озерных вод в летнее время переливалась в бассейн Иньвы через невысокий водораздел в верховьях р. Велвы и ее притока р. Косыл, где сохранилась сеть глубоких и широких долин стока или “ляг” — как их называют местные жители [19].

В этот же период, по-видимому, произошел перехват верховьев Камы в районе пос. Керчевский, расположенного недалеко от устья Вишеры, в результате которого была образована долина прорыва и, как следствие, спущено Верхнекамское озеро. Верхнее течение Камы, воспользовавшись понижением, оставшимся после спуска озера, сменило сначала северное направление на восточное, а затем, используя долину Уролки, — на южное. В результате река присоединилась к бассейну Волги.

В валдайскую эпоху вновь прекратился сток Вычегды и Печоры на север, и образовались обширные приледниковые озера. В результате перелива вод через камско-вычегодский водораздел постепенно возобновился реверсированный поверхностный сток в камский бассейн через древние долины в верховьях Северной и Южной Кельтмы [7, 13, 20–22]. Современные же очертания камского бассейна окончательно сформировались лишь после исчезновения льдов в бассейнах Вычегды и Печоры и восстановления стока этих рек на север. Необходимо отметить, что относительно возможности перетока вод из подпружного озера через Кельтминскую ложбину на юг в позднем валдае существует и другое мнение — подпруживание ледником в долине Вычегды ограничивалось лишь ее приустьевым участком и не достигало кельтминского порога [23–25]. Из этого следует, что камский бассейн в его современных границах мог быть образован раньше — в конце эпохи московского оледенения.

### **Развитие речной сети верхней Камы в среднем и позднем плейстоцене**

В результате неоднократного поступления вод из бассейна Ледовитого океана в бассейн Каспийского моря моделировка рельефа долины верхней Камы и долин некоторых ее притоков в конце неоплейстоцена происходила при участии процессов, не характерных для большинства речных долин внеледниковой зоны. Важную роль в формировании долин играли потоки северных (“озерных”) вод в периоды быстрых изменений холодных ледниковых условий к теплым межледниковым (терминаций). Воздействие ледниковых вод, объемы которых превышали объемы бытового стока рек, не могло не привести к изменению рельефа днищ и склонов первичных долин. Определенное влияние на морфогенез некоторых их участков оказывали также процессы, обусловленные образованием местных водоемов в Верхнекамской и Колвинско-Вишерской депрессиях (рис. 1). Разновозрастные озерно-ледниковые отложения среднего и верхнего неоплейстоцена в настоящее время подстилают торфяники верховых, низинных и переходных болот на большей части территорий Камско-Кельтминской, Косинской и Язьвинско-Вишерской низменностей (низин) [13].

Повышение уровней вод в Верхнекамской депрессии до критических высот приводило не только к существованию временного стока в направлении, противоположном современному (в бассейн Вятки), но и, как уже было отмечено выше, стало причиной формирования долины прорыва, являющейся в настоящее время самым молодым участком в системе речных долин бассейна верхней Камы. Разнонаправленность и генетическая неоднородность процессов экзогенной моделировки и предопределила здесь высокую степень дифференциации долин по типам развития.

Морфолитогенез днищ осушенных озерных котловин развивался по сценарию эрозионно-аккумулятивного преобразования. Освободившаяся от вод поверхность

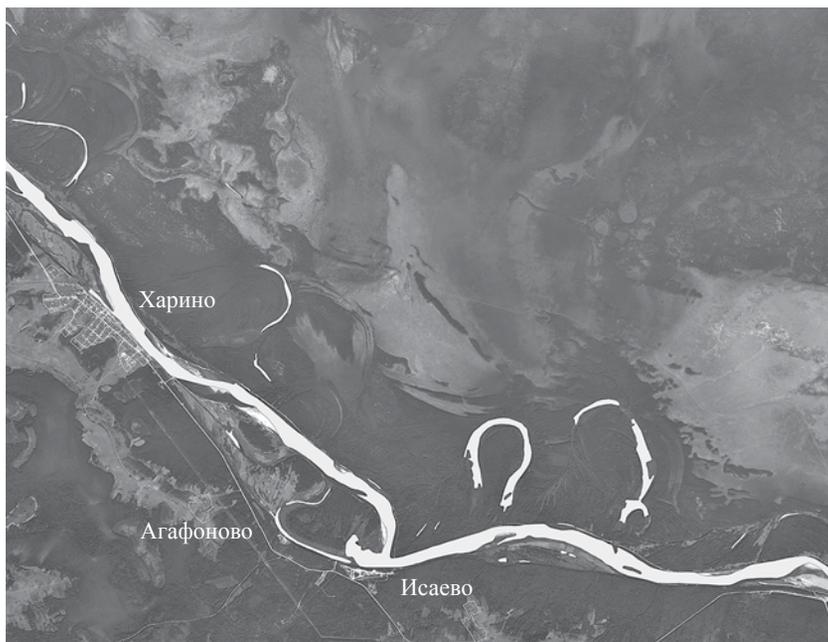


Рис. 2. Контур древнего русла (“террасового” староречья) в пределах озерно-русловой долины на участке Харино–Исаево

подвергалась сложному и продолжительному процессу “переработки” реками, что и служит главным критерием отнесения к *типу Г* подобных долин. Вместо озерных террас образовались пойменные террасы (превратившиеся к настоящему времени в надпойменные), сравнительно быстро “законсервированные” торфяными болотами. По мнению А.А. Генкеля [26], изучавшего прикамские олиготрофные торфяники, Верхнекамское палео-озеро сначала расширило долину, однако затем ее последующая моделировка происходила уже в результате деятельности Камы, сформировавшей аллювиальные сегменты песчаной (боровой) надпойменной террасы.

В современных условиях Кама в пределах своего субширотного (“озерного”) отрезка на участке Гайны – устье Пильвы с правого берега контролируется коренным склоном, а с левого – первой надпойменной террасой, вдоль которой сформировалась неширокая (обычно первые десятки метров) пойма. На террасовом уровне, возвышающемся на 5–7 м над поймой, развиты верховые сфагновые торфяники бугристо-мочажинного типа с мелкоствольной сосной, с покровом из буро́го сфагнума, иногда (междуречье Тимшера и Пильвы) с признаками деградации, т.е. наличием грядково-мочажинного, грядково-озерного и некоторых других подобных болотных комплексов [27]. Ширина днища озерно-русловой долины достигает 20–25 км в своей северо-восточной части, постепенно уменьшаясь к западу до 8–10 км.

При довольно значительной мощности торфяного слоя (5–8 м и более), вне зависимости от удаленности от русла Камы, на поверхности болотных комплексов на космоснимках достаточно хорошо опознаются излучины или прямолинейные участки древних русел. Отличительной особенностью подобных проявлений (следов) древних русел, “просвечивающих” через торфяные новообразования, является их повышенная ширина (!) относительно современных параметров русла Камы и ее притоков (рис. 2). Подобное несоответствие морфометрии “террасовых” староречий по сравнению с параметрами старичных озер на пойме и современными значениями ширины камского русла ставит вопросы, на которые пока нет ответа и, по-видимому, говорит об *особом*

характере внутрибассейновой перестройки речной сети в условиях “озерной” поверхности, образовавшейся после спуска водоемов.

Типичной долиной *tuna B* является двадцатикилометровый участок камской долины, начинающийся с устья Вишеры и далее протягивающийся вверх по течению Камы до устья Уролки. До момента прорыва озерных вод этот участок входил в бассейн реки, направлявшей в эпоху предпоследнего оледенения свой сток через Кирсинскую палеодолину в бассейн Вятки. По своей морфологии и морфометрии долина прорыва заметно отличается от смежных участков, у которых история развития не ограничивается периодом последнего межледниковья и голоцена. Средняя ширина нового участка долины составляет всего 1.2 км.

Между устьями рр. Пильвы и Уролки располагается первый из двух участков камской долины, относящихся к *tuna B*. Функционирование участка  $B_1$  как части долины Камы в ее современном виде началось лишь после прорыва озерных вод. Все предшествующее этому время долина “работала” в обратном направлении. Являясь до этого долиной небольшого притока магистральной реки, несущей свои воды из Вычегодского бассейна в бассейн Вятки, она своими размерами соответствовала параметрам долины р. Уролки, частью которой, по-видимому, и была. Сегодня современная ширина пойменно-террасового комплекса на данном участке Камы в среднем составляет около 3.0 км с тенденцией некоторого ее увеличения в северном направлении (до 3.5–3.7 км в районе пос. Бондюг и до 4.2 у пос. Кольчуг). Второй участок “двунаправленного развития”  $B_2$  начинается с западной оконечности Верхнекамского палеозера (примерно с устья Весляны) и заканчивается на входе в Кирсинскую палеодолину, открывавшуюся в долину Вятки.

Основное отличие одного участка от другого заключается во времени функционирования противоположного к современному направлению стока, обусловившего разную эродирующую силу водных потоков, моделировавших днища и склоны камской долины. Для бондюгского участка  $B_1$  наиболее рельефообразующим можно считать направление водных масс, согласующееся с современным направлением течения Камы, когда происходил их сброс из приледниковых озер.

Для предвеслянского же участка  $B_2$ , напротив, наиболее значимым для развития рельефа следует признать направление, не соответствующее современному направлению стока Камы. Исходя из особенностей природных условий в период формирования “обратного” стока и размеров бассейна, из которого осуществлялся сброс ледниковых вод в бассейн Вятки, именно реверсированный сток мог оказать максимальное воздействие на первичную долину Камы. Современная ширина данного участка камской долины составляет в среднем 6–8 км.

### Развитие речной сети верхней Камы в голоцене

Разнообразие форм морфолитогенеза на разных участках долины верхней Камы в позднем неоплейстоцене, различающихся набором и направленностью геодинамических процессов, осуществляющих моделировку ее склонов и днища, безусловно, не могло не отразиться на развитии русловых процессов в голоцене [28, 29]. Принадлежность этих участков к разным типам формирования речных долин проявилась на уровне качественных и/или количественных изменений таких параметров, как извилистость и уклон русла, ширина пояса меандрирования, интенсивность и активность горизонтальных и русловых деформаций (табл. 1). Так, максимальными значениями ширины пояса меандрирования и коэффициента извилистости русла отличается самый верхний участок камской долины (выше устья Весляны)  $B_2$ , являвшийся в отдельные периоды времени каналом сброса ледниковых вод (спиллвеем), в другие — придельтовым участком реки, впадавшей в Верхнекамское палео-озеро. Минимальные значения этих показателей принадлежат отрезку долины *tuna G*, в пределах которого более 90% длины русла в настоящее время представлено относительно

**Морфодинамические и геодинамические характеристики типов формирования речных долин верхней Камы**

Тип формирования долины (участок)	Морфодинамические и геодинамические характеристики			
	коэффициент извилистости русла	ширина пояса меандрирования, км	уклоны,‰	интенсивность и активность горизонтальных русловых деформаций
Б(Б <sub>1</sub> )	1.30–1.45	0.5–0.75	0.07	>60(0.5–2.0)
Б(Б <sub>2</sub> )	>1.45	>0.75	0.17	>60(0.25–0.5)
В	1.02–1.15	0.5–0.75	0.03	20–60 (0.25–0.5)
Г	1.02–1.15	от <0.10 до 0.75	0.08–0.12	20–60 (0.25–0.5)

*Примечание:* интенсивность – протяженность эрозируемых берегов от всей протяженности русла,‰; активность – скорость размыва берега, м/год.

Таблица 2

**Соответствие типов пойм типам формирования долин верхней Камы**

Тип формирования долины (участок)	Тип поймы			
	сегментно-гвивистая	параллельно-гвивистая	прямолинейно-гвивистая	ложбинно-островная
Б(Б <sub>1</sub> )				+
Б(Б <sub>2</sub> )	+			
В		+		
Г		+	+	

прямолинейными участками. Высокая степень различия значений характерна и для других морфолого-морфометрических характеристик современного русла, отражающих геодинамическую индивидуальность отдельных участков долины Камы на этапе голоценового развития. Вполне ожидаемо, что максимальные значения интенсивности и активности боковой эрозии фиксируются на участках *типа Б*, а минимальные – у уклонов русла в долине *типа В*.

Общеизвестно, что поймы, являясь следствием развития русловых процессов, отличаются большим разнообразием и изменчивостью в пространстве [30]. В настоящее время по региональной классификации в долине верхней Камы выделяется равнинная пойма, которая по геоморфологическим условиям дифференцируется на поймы врезанных и широкопойменных рек, в свою очередь имеющих участки как с относительно прямолинейным, так и извилистым руслом. Изменчивость геолого-геоморфологических условий долины, связанная, как уже было отмечено выше, с особенностями развития ее отдельных участков на всем протяжении неоплейстоцена, предопределила формирование в них различных морфологических типов пойм [31]. Самый верхний из рассматриваемых участков *Б<sub>2</sub>* представлен сегментно-гвивистой поймой (табл. 2). В пределах участка развития долины по *типу Г* распространение получили параллельно-гвивистая и прямолинейно-гвивистая поймы. Первая в настоящее время занимает около 70% от всей ее протяженности и сформировалась на западе и в центре ее широтного участка (широкопойменная часть), вторая находится в восточной части, где развито врезанное русло. Центральное положение на бондюгском участке долины

(*B*<sub>1</sub>) занимает ложбинно-островная пойма. Ее образование связано с довольно резкой сменой активности и направленности развития русловых процессов — от преобладания поперечного смещения русла почти на всем протяжении суббореала к спрямлению многочисленных излучин в конце суббореального — начале субатлантического периодов [10]. Самый нижний из рассматриваемых участков, относящийся к долине *мина В*, представлен только параллельно-гривистой поймой.

Особенности развития русловых и собственно пойменных процессов наложили свой отпечаток и на “выразительность” пойменного рельефа, формируя уровенные поверхности пойменных генераций разной высоты с различной степенью горизонтальной расчлененности. Диапазон средних значений высотных отметок элементов пойменного рельефа составляет от 3.8 м у первой, самой молодой генерации, до 5.5–6.3 м у остальных генераций. В отличие от участка, относящегося к долине *мина В* и характеризующегося довольно скромными значениями ширины пояса меандрирования, осложненного “россыпью” небольших прямолинейных старичных озер, экзогенная моделировка на участке долины *B*<sub>1</sub> сопровождалась образованием серповидных русловых староречий с радиусом кривизны от 322 до 2791 м при протяженности в 1.5–2.5 км [32].

Отдельные участки камской долины различаются и по особенностям расположения пойменных генераций относительно русла. Узкая односторонняя (“шахматная”) пойма долины *мина В* представлена последовательным рядом генераций — от шестой (самой старшей) до первой (самой молодой), что кардинально отличает ее от других типов долин. В плане геосистемы (пойменные генерации), хорошо опознаваемые на космо- и аэроснимках, располагаются под острым углом к склонам речной долины и руслу. Фрагменты поймы, принадлежащие четвертой генерации, продолжают фиксировать направленное смещение пологих вынужденных излучин русла в узкой долине вниз по течению параллельно самим себе. В пойменных массивах они следуют ниже шестой и пятой генерации, последовательно сменяя их и наращивая шпоры этих излучин. Ограниченность пространства для поперечного смещения излучин исключила возможность выпадения (исчезновения) отдельных генераций, что характерно для расположенных выше по течению двух широкопойменных участков русла, относящихся к долинам *мина В* [33, 34].

### Заключение

Данные об индивидуальных геоморфологических особенностях каждого из четырех типов речных долин — четырех смежных участков камской долины (табл. 1, 2) указывают на не только высокую изменчивость показателя ширины пояса меандрирования на всем протяжении исследуемого участка, но и на явные различия в морфологии и морфометрии отдельных элементов рельефа пойменно-русловых комплексов. Для каждого типа (участка) долины характерны свои значения коэффициента извилистости и уклона русла, ширины пояса меандрирования, интенсивности и активности горизонтальных русловых деформаций.

Вторым важным отличием участков долин, в образовании которых важное место занимали этапы “не речного” развития (речные долины полигенетического развития, имеющие в своем составе разновозрастные участки с оригинальным типом морфолитогенеза), служит высокая степень индивидуальности типов пойм. Участки долин двунаправленного прерывисто-руслового развития представлены ложбинно-островной и сегментно-гривистой поймами, долина прорыва — параллельно-гривистой, долина озерно-руслового развития — параллельно-гривистой и прямолинейно-гривистой поймами.

Особенности развития русловых и собственно пойменных процессов наложили свой отпечаток и на “выразительность” пойменного рельефа, формируя уровенные

поверхности пойменных генераций разной высоты с различной степенью горизонтальной расчлененности.

Выявление наличия у современного руслоформирования своеобразной “памяти” о процессах, участвовавших в переработке отдельных участков пра-долины и подготовивших ее для последующей моделировки с определенным потенциалом уязвимости (противоэрозионной устойчивости вмещающих отложений) к воздействию русловых процессов, в будущем позволит учесть данное обстоятельство при планировании на верхней Каме русловых исследований различного характера.

Кроме того, установление особенностей реакции русловых процессов на изменчивость геолого-геоморфологических условий, являющихся прежде всего результатом межбассейновых и внутрибассейновых перестроек русел, может обеспечить исследователей прогнозными данными о составе, формах залегания и некоторых других свойствах отложений речных долин всего бассейна верхней Камы [35, 36].

**Благодарность.** Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 16–05–00356).

**Acknowledgements.** The study was funding by the RFBR, project No. 16–05–00356.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т. 1: Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: ЛКИ, 2008. 608 с.
2. *Чалов Р.С.* Русловедение: теория, география, практика. Т. 2: Морфодинамика речных русел М.: КРАСАНД, 2011. 960 с.
3. *Костяев А.Г.* Перигляциальные отложения и структура низких террас валдайского возраста в долине Северной Двины // Перигляциальные явления на территории СССР. М.: Изд-во МГУ, 1960. С. 188–200.
4. *Квасов Д.Д.* Позднечетвертичная история крупных озер и внутренних морей Восточной Европы. Л.: Наука, 1975. 278 с.
5. *Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Чернов А.В.* Макроизлучины рек ЕТС и проблемы палеогеологических реконструкций // Водные ресурсы. 1992. № 4. С. 93–96.
6. *Илларионов А.Г.* К истории становления камской эрозионной системы // Вестн. Удмуртского ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2006. № 11. С. 103–118.
7. *Краснов И.И.* Четвертичные отложения и геоморфология Камско-Печорско-Вычегодского водораздела и прилегающих территорий // Мат-лы по геоморфологии Урала. М.; Л.: Изд-во Мин. геол. СССР, 1948. С. 47–88.
8. *Апродов В.А.* О речной сети в средней части западного склона Урала и Приуралья // Мат-лы по геоморфологии Урала. М.; Л.: Изд-во Мин. геол. СССР, 1948. С. 219–224.
9. *Горецкий Г.И.* Аллювий великих антропогенных пра-рек Русской равнины. Пра-реки Камского бассейна. М.: Наука, 1964. 416 с.
10. *Назаров Н.Н., Чернов А.В., Копытов С.В.* Перестройки речной сети Северного Предуралья в позднем плейстоцене и голоцене // Геогр. вестн. 2015. № 3(34). С. 26–34.
11. *Степанов А.Н.* Стратиграфия и условия осадконакопления верхнекайнозойских отложений междуречья Печоры и Камы: Автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 1974. 34 с.
12. *Кротов П.И.* Материалы для геологии Вятской губернии // Тр. о-ва естествоиспытателей при Казанском ун-те. 1879. Т. 8. Вып. 2. 166 с.
13. *Лавров А.С., Потапенко Л.М.* Неоплейстоцен Печорской низменности и Западного Притиманья (стратиграфия, палеогеография, хронология). М.: Можайский полиграфкомбинат, 2012. 191 с.
14. *Дедков А.П., Стурман В.И.* Кирсинская палеодолина и перестройка речной сети в верховьях Вятки и Камы // Геоморфология. 1992. № 2. С. 49–54.
15. *Гросвальд М.Г.* Оледенение Русского Севера и Северо-Востока в эпоху последнего великого похолодания // Мат-лы гляциологич. исслед. М.: Наука, 2009. Вып. 106. 152 с.

16. *Рябков Н.В.* Нижнеплейстоценовые отложения долины Верхней Камы и прилегающего водораздела с Печорой и Вычегдой // Нижний плейстоцен ледниковых районов Русской равнины. М.: Наука, 1967. С. 167–173.
17. *Болонкин П.Ф.* Отложения днепровского горизонта среднего плейстоцена в Пермском Прикамье // Геология и полезные ископаемые Западного Урала. Пермь: Изд-во Пермск. политехнич. ин-та, 1970. № 67. С. 106–113.
18. *Обедиев Г.В.* Века и реки. М.: Недра, 1983. 120 с.
19. *Нешатаев Б.Н.* Природа и ландшафты Верхнего Прикамья. Сумы: Изд-во РИК “Медиа Информ”, 2005. 184 с.
20. Литолого-палеогеографическая карта СССР (четвертичный период), м-б 1:7500000 / Г.С. Ганешин. М.: ВСЕГЕИ, 1966.
21. *Larsen E., Fredin O., Jensen M., Kuznetsov D., Lysa A., and Subetto D.* Subglacial sediment, proglacial lake-level and topographic controls on ice extent and lobe geometries during the Last Glacial Maximum in NW Russia // *Quat. Sci. Rev.* 2014. Vol. 92. P. 369–387.
22. *Lysa A., Jensen M.A., Larsen E., Fredin O., and Demidov I.N.* Ice-distal landscape and sediment signatures evidencing damming and drainage of large pro-glacial lakes, northwest Russia. *Boreas*. 2011 Vol. 40. P. 481–497.
23. *Lysa A., Larsen E., Buylaert J.-P., Fredin O., Jensen M.A., Kuznetsov D., Murray A.S., Subetto D.A., and van Welden A.* Late Pleistocene stratigraphy and sedimentary environments of the Severnaya Dvina-Vycheгда region in northwestern Russia. *Boreas*. 2014. Vol. 43(4). P. 759–779.
24. *Panin A.V., Sidorchuk A. Yu., and Chernov A.V.* Historical background to floodplain morphology: examples from the East European Plain / *Marriott S., Alexander J., Hey R. (eds.) Floodplains: Interdisciplinary Approaches.* Geological Society, London, Special Publications. 1999. No. 163. P. 217–229.
25. *Зарецкая Н.Е., Панин А.В., Голубева Ю.В., Чернов А.В.* Седиментационные обстановки и геохронология перехода от позднего плейстоцена к голоцену в долине р. Вычегда // Докл. РАН. 2014. Т. 455. № 1. С. 52–57.
26. *Сидорчук А.Ю., Борисова О.К., Ковалюх Н.Н., Панин А.В., Чернов А.В.* Палеогидрология нижней Вычегды в позднеледниковье и голоцене // *Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География*. 1999. № 5. С. 34–41.
27. *Генкель А.А.* Болота Пермской области // *Уч. зап. Пермского гос. пед. ин-та. Биогеография и краеведение*. 1974. Т. 131. Вып. 2. С. 4–85.
28. *Игошина К.Н.* Растительность Верхне-Камского округа // *Тр. Пермского биологич.н.-и. ин-та*. 1930. Т. 3. Вып. 2. С. 73–175.
29. *Назаров Н.Н., Чернов А.В.* Особенности проявления и оценка интенсивности горизонтальных русловых деформаций на реках Пермского Прикамья // *Геоморфология*. 1997. № 2. С. 55–60.
30. *Назаров Н.Н., Егоркина С.С.* Реки Пермского Прикамья: горизонтальные русловые деформации. Пермь: Звезда, 2004. 155 с.
31. *Маккавеев Н.И.* Русло реки и эрозия в ее бассейне. М.: Изд-во АН СССР, 1955. 343 с.
32. *Назаров Н.Н., Черепанова Е.С.* Пойменно-русловые комплексы Пермского Прикамья. Пермь: Пермский гос. ун-т, 2012. 158 с.
33. *Назаров Н.Н., Копытов С.В.,* Оценка морфометрических параметров рельефа поймы для выделения ее разновозрастных генераций (на примере верхней Камы) // *Геоморфология*. 2015. № 3. С. 79–85.
34. *Назаров Н.Н., Копытов С.В., Чернов А.В.* Пространственно-временные особенности формирования разновозрастных генераций поймы верхней Камы // *Геогр. вестн.* 2014. № 4. С. 4–7.
35. *Назаров Н.Н., Копытов С.В., Чернов А.В.* Пойменные генерации как объекты геоморфологической дифференциации долин широкопойменных рек (на примере верхней Камы) // *Вестн. Удмуртского ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле*. 2015. Вып. 3. С. 108–114.
36. *Назаров Н.Н., Копытов С.В., Фролова И.В.* Особенности дифференциации содержания песка в пойменных генерациях верхней Камы // *Ресурсовоспроизводящие, малоотходные и природоохранные технологии освоения недр*. М.: РУДН, 2015. С. 378–379.
37. *Копытов С.В.* Особенности концентрации песка в русловой фации разновозрастных пойменных генераций верхней Камы // *Геогр. вестн.* 2016. № 1(36). С. 17–23.

Поступила в редакцию 12.04.2016

Принята к печати 14.03.2017

# PLEISTOCENE REORGANIZATION AND RECENT DEVELOPMENT OF RIVER CHANNELS IN THE UPPER KAMA RIVER BASIN

N.N. NAZAROV

Perm State National Research University, Perm, Russia

e-mail: nazarov@psu.ru

## Summary

Upstream parts of the Pechora, Vychegda and Kama basins (north-eastern East European Plain) located in the vicinity of the Neopleistocene ice sheets demonstrate asynchronism in the formation of different parts of drainage systems and long interruptions in fluvial development. Within-basin and interbasin flow diversions were accompanied by repeated extreme outbursts of water from proglacial lakes and river captures. These processes resulted in the formation of a specific type of river valleys compiled of multiple-aged reaches, which determines high variability of channel-floodplain complexes, not characteristic for drainages in non-glaciated areas. In the Kama-Pechora-Vychegda watershed, the following types of river valley reaches were designated: progressive (single-directional) broken fluvial development, two-directional broken fluvial development, spillway valleys, alternate fluvial and lacustrine development. Reaches of each type differ in the figures of valley width, river slope and sinuosity value, meandering belt width, amplitude and rate of lateral channel migration, floodplain morphology.

**Keywords:** Neopleistocene, Holocene, ice-dammed lake, river capture, water gap, spillway, drainage network.

## REFERENCES

1. Chalov R.S. *Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. T. 1: Ruslovye processy: faktory, mehanizmy, formy proyavleniya i usloviya formirovaniya rechnyh rusel* (Riverbed science: theory, geography, practice. Vol. I: Channel processes: factors, mechanisms, forms of manifestation and forming conditions). Moscow: LKI (Publ.), 2008. 608 p.
2. Chalov R.S. *Ruslovedenie: teoriya, geografiya, praktika. T. 2: Morfodinamika rechnyh rusel* (Riverbed science: theory, geography, practice. Vol. 2: Morphodynamics of river channels). Moscow: KRAS-AND (Publ.), 2011. 960 p.
3. Kostyaev A.G. Periglacial deposits and the structure of the low terraces of the Valdai age in the valley of the Northern Dvina, in *Periglyacialnye yavleniya na territorii SSSR* (Periglacial phenomena within the USSR territory). Moscow: Izd-vo MGU (Publ.), 1960. P. 188–200.
4. Kvasov D.D. *Pozdnechetvertichnaya istoriya krupnykh ozer i vnutrennih morey Vostochnoy Evropy* (Late Quaternary history of large lakes and inland seas of Eastern Europe). Leningrad: Nauka (Publ.), 1975. 278 p.
5. Panin A.V., Sidorchuk A.Yu., and Chernov A.V. Macromeanders of rivers ETC and problems of palaeohydrological reconstructions. *Vodn. Resur.* 1992. No. 4. P. 93–96. (in Russ.)
6. Illarionov A.G. To The history of the Kama erosion system formation. *Vestn. Udm. Univ. Ser. Boil. Nauki o Zemle.* 2006. No. 11. P. 103–118. (in Russ.)
7. Krasnov I.I. Quaternary deposits and geomorphology of the Kama-Pechora-Vychegda watershed and adjacent territories, in *Materialy po geomorfologii Urala* (Materials on geomorphology of Ural). Vol. 1. Moscow: Gosgeolizdat (Publ.), 1948. P. 47–87.
8. Aprodov V.A. *O rechnoy seti v sredney chasti zapadnogo sklona Urala i Priuralya. Materialy po geomorfologii Urala* (About the river network in the middle of the western slope of the Urals and the Pre-Urals). Vol. 1. Moscow: Gosgeolizdat (Publ.), 1948. P. 219–224.
9. Goretzky G.I. *Allyuviy velikih antropogenovykh prarek Russkoy ravniny* (Alluvium of the Great Antropogenic Pra-Rivers of the Russian Plain. Pra-Rivers of Kama basin). Moscow: Nauka (Publ.), 1964. 416 p.
10. Nazarov N.N., Chernov A.V., and Kopytov S.V. Rivers network rearrangements of the northern Pre-Urals in the late Pleistocene and Holocene. *Geogr. Vestn.* 2015. No. 3. P. 26–34. (in Russ.)
11. Stepanov A.N. *Stratigrafiya i usloviya osadkonakopleniya verhněkaynozoyzskikh otlozheniy mezhdurechya Pechory i Kamy* (Stratigraphy and depositional environments of upper Cenozoic deposits in the Pechora and Kama watershed). PhD thesis. Moscow: Izd-vo MGU (Publ.), 1974. 34 p.

12. Krotov P.I. Materials of geology Vyatka province. *Tr. Obsch. Estestvoisp. Kaz. Univ. Kazan: KIU (Publ.)*. 1879. T. 8. Vol. 2. 166 p.
13. Lavrov A.S. and Potapenko L.M. *Neopleistocen Pecherskoy nizmennosti i Zapadnogo Pritimanya (stratigrafiya, paleogeografiya, hronologiya)* (Neopleistocene of Pechora lowland and West Timan region (stratigraphy, paleogeography, chronology)). Moscow: Mozhayskiy poligraficheskiy kombinat (Publ.), 2012. 191 p.
14. Dedkov A.P. and Sturman V.I. The Kirsra paleovalley and the drainage network transformation in the upper reaches of the Vyatka and Kama Rivers. *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 1992. No. 2. P. 49–54. (in Russ.)
15. Grosswald M.G. Ice sheets in the Russian North and North-East during the last Great Chill, in *Materialy glyaciologicheskikh issledovaniy* (Materials of glaciological studies). Moscow: Nauka (Publ.), 2009. Vol. 106. 152 p.
16. Ryabkov N.V. Lower Pleistocene deposits of the Upper Kama valley and adjacent watershed with the Pechora and Vychehga, in *Nizhnii pleistotsen lednikovyykh raiyonov Russkoi ravniny* (Lower Pleistocene of the Russian plain glacial regions). Moscow: Nauka (Publ.), P. 167–173.
17. Bolonkin P.F. The deposits of the Dnieper horizon of the Middle Pleistocene in the Perm and Pre-Kama region, in *Geologiya i poleznye iskopaemye Zapadnogo Urala* (Geology and mineral resources of the Western Urals). Perm: PPI (Publ.). 1970. Vol. 67. P. 106–113.
18. Obedientova G.V. *Veka i reki* (Ages and rivers). Moscow: Nedra (Publ.), 1983. 120 p.
19. Neshataev B.N. *Priroda i landshafty Verhnego Prikamya* (Nature and landscapes of the Upper Kama region). Sumy: Media Inform (Publ.), 2005. 184 p.
20. *Litologo-paleogeograficheskaya karta SSSR (chetvertichnyy period)* (The lithologic-paleogeographic map of the USSR (the Quaternary)). Scale 1:75000000. Ganeshin G.S. Ed. Moscow, 1966.
21. Larsen E., Fredin O., Jensen M., Kuznetsov D., Lysa A., and Subetto D. Subglacial sediment, proglacial lake-level and topographic controls on ice extent and lobe geometries during the Last Glacial Maximum in NW Russia. *Quaternary Science Reviews*. 2014. Vol. 92. P. 369–387.
22. Lysa A., Jensen M.A., Larsen E., Fredin O., and Demidov I.N. Ice-distal landscape and sediment signatures evidencing damming and drainage of large pro-glacial lakes, northwest Russia. *Boreas*. 2011. Vol. 40. P. 481–497.
23. Lysa A., Larsen E., Buylaert J.-P., Fredin O., Jensen M.A., Kuznetsov D., Murray A.S., Subetto D.A., and van Welden A. Late Pleistocene stratigraphy and sedimentary environments of the Severnaya Dvina-Vychehga region in northwestern Russia. *Boreas*. 2014. Vol. 43(4). P. 759–779.
24. Panin A.V., Sidorchuk A.Yu., and Chernov A.V. Historical background to floodplain morphology: examples from the East European Plain. Marriott S., Alexander J., Hey R. Ed. *Floodplains: Interdisciplinary Approaches*. Geological Society, London, Special Publications. 1999. No. 163. P. 217–229. <http://elibrary.ru/item.asp?id=24060622>
25. Zaretskaya N.E., Panin A.V., Chernov A.V., and Golubeva Yu.V. Sedimentation settings and the late pleistocene-holocene geochronology in the Vychehga river valley. *Dokl. Akad. Nauk*. 2014. Vol. 455. No. 1. P. 223–228. (in Russ.)
26. Sidorchuk A.Yu., Borisova O.K., Kovalyuh N.N., Panin, A.V., and Chernov A.V. Paleohydrology of the lower Vychehga in the late glacial and Holocene. *Vestn. Mos. Univ. Ser. 5. Geogr.* 1999. No. 5. P. 34–41. (in Russ.)
27. Genkel A.A. Marshes of Perm region. *Uch. Zap. Biogeogr. Kraeved.* Perm: PGPI (Publ.), 1974. Vol. 131. No. 2. P. 4–85. (in Russ.)
28. Igoshina K.N. Vegetation of the Upper Kama region. *Tr. Perm. Biolog. Nauch.-issled. Inst.* Perm, 1930. Vol. 3. No. 2. P. 73–175. (in Russ.)
29. Nazarov N.N. and Chernov A.V. Intensity estimation and features of horizontal channel deformations of the rivers in the region of the Kama near Perm. *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 1997. No. 2. P. 55–60. (in Russ.)
30. Nazarov N.N. and Egorkina S.S. *Reki Permskogo Prikamya: Gorizontálne ruslovyje deformacii* (Rivers of Perm region: horizontal channel deformations). Perm: Zvezda (Publ.), 2004. 155 p.
31. Makkaveyev N.I. *Ruslo reki i yeroziya v ee bassejne* (Riverbed and erosion in the basin). Moscow: Izd-vo Akad. Nauk (Publ.), 1955. 343 p.
32. Nazarov N.N. and Cherepanova E.S. *Poymenno-ruslovyje komplekсы Permskogo Prikamya* (Floodplain-channel complexes in the Perm and Pre-Kama region). Perm: Izd-vo PGU (Publ.), 2012. 158 p.
33. Nazarov N.N. and Kopytov S.V. Evaluation of the morphometric parameters of the floodplain to distinguish its different-age generations (the upper Kama as an example). *Geomorfologiya (Geomorphology RAS)*. 2015. No. 4. P. 79–85. (in Russ.)

34. Nazarov N.N., Kopytov S.V. and Chernov A.V. Spatiotemporal features of formation of different-age generations of upper Kama floodplain. *Geogr. Vestn.* 2014. No. 4. P. 4–7. (in Russ.)
35. Nazarov N.N., Kopytov S.V., and Chernov A.V. Floodplain generations as geomorphologic differentiation objects of broad floodplain rivers valleys (the upper Kama as an example). *Bull. Udm. Univ. Biology. Ser. Nauk. Zeml.* 2015. Vol. 25. No. 3. P. 108–114. (in Russ.)
36. Nazarov N.N., Kopytov S.V., and Frolova I.V. Features of sand content differentiation in different-age floodplain generations of upper Kama, in *Resursovoisproizvodyaschie, maloohodnye I prirodoohrannye tehnologii osvoeniya nedr* (Reproduce of the resources, low-waste and environmental technology exploitation of mineral resources). Proc. XIV Int. Conf. Moscow: RUDN (Publ.), 2015. P. 378–379.
37. Kopytov S.V. Features of sand concentration in channel facies of different-age floodplain generations of upper Kama. *Geogr. Vestn.* 2016. No. 1(36). P. 17–23. (in Russ.)

Received 12.04.2016

Accepted 14.03.2017