УДК 551.89+562/569 DOI: 10.34753/HS.2023.5.2.160

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ПАЛЕОРУСЛОВЕДЕНИЯ НА ШИРОКОПОЙМЕННЫХ РЕКАХ ПРЕДГОРИЙ (НА ПРИМЕРЕ Р. ВИШЕРЫ)

А.В. Чернов
Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, г. Москва, Россия
Alexey.chernov@inbox.ru

Аннотация. В статье рассматривается эволюция русла р. Вишеры на предгорном участке, непосредственно прилегающим к подножью Уральских гор. История развития р. Вишеры реконструируется по анализу рисунка первичного пойменного рельефа, отложениям пойм, методами абсолютной геохронологии и сопряженного палеогеографического анализа. Сущность методов заключается в выделении на пойме по рисунку грив разной направленности и ландшафтам нескольких разновозрастных генераций, определению их абсолютного возраста, т.е. времени их формирования, восстановлению по параметрам грив и ложбин на этих генерациях водности реки в это время, ее внутригодового распределения и климатических условий в долине в целом. Диапазон времени эволюции реки охватывает поздний плейстоцен и голоцен.

В предгорьях объект исследования – поймы, отличается необычной сложностью по сравнению с поймами рек, протекающих далеко за пределами предгорных краевых прогибов. Здесь можно выделить не один десяток разновозрастных генераций, тогда как на далеких от гор реках число пойменных генераций не превышает семи. Это говорит о крайне низкой устойчивости русел рек в предгорьях, что может быть объяснено как тектоническими подвижками шовной зоны, так и локальными флуктуациями климата, обязанными климатораздельной ролью гор. Статья носит постановочный характер, в ней

SOME FEATURES OF THE APPLICATION OF THE PALEOFLUVIAL GEOMORPHOLOGY`S METHOD ON THE WIDE-FLOODPLANES RIVERS OF THE FOOTHILLS (ON THE EXAMPLE OF THE VISHERA RIVER)

Alexey V. Chernov
Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russia
Alexey.chernov@inbox.ru

Abstract. The article considers the Vishera River channel evolution of within its piedmont section directly adjacent to the foot of the Ural Mountains. The river channel deformations history is reconstructed basing on a complex approach including analysis of the initial floodplain topography patterns, floodplain deposits, absolute dating, coupled paleogeographic analysis. The essence of the approach employed is in identifying several floodplain age generations according to different orientations of the ridges-and-hollows topographic patterns, landscape characteristics, absolute age of associated deposits. In addition, it is possible to reconstruct the effective channel-forming discharges and flow intra-annual variability for each of the floodplain generations distinguished from the ridges-and-hollows morphometry, as well as evaluate general climatic conditions for the studied valley sections. The river channel evolution period under investigation includes the Late Pleistocene and Holocene.

Floodplains of the piedmont rivers are characterized by unusual complexity compared to those of rivers flowing far beyond the piedmont marginal tectonic depressions. Several tens of floodplain generations of different ages can be distinguished within the piedmont river valleys, whereas for river valleys farther from the mountains its number does not normally exceed seven. That indicates an extremely low channel stability of the piedmont rivers, which can be explained both by tectonic activity along the piedmont lineament zone

Chernov A.V. Some features of the application of the paleofluvial geomorphology`s method on the wide-floodplanes rivers of the foothills (on the example of the Vishera River). *Hydrosphere. Hazard processes and phenomena*, 2023, vol. 5, iss. 1, pp. 160–171. (In Russian; abstract in English). DOI: 10.34753/HS.2023.5.2.160

впервые ставятся упомянутые выше вопросы, которые, в случае их репрезентативного решения, могут быть распространены на предгорья других гор и протекающих в них рек.

Ключевые слова: речные русла; речные поймы; предгорья; реконструкции речных долин и физико-географических условий в целом; методы палеорусловедения.

and by local climate fluctuations caused by the climatic role of mountains. The article is aimed to point at the above-listed problems for the first time. Positive and representative solution of those can allow extrapolation of the results to piedmonts of other mountains and rivers draining them.

Keywords: river channels, river floodplains, piedmonts, reconstructions of river valleys and physical and geographical conditions in general, methods of fluvial paleogeomorphology.

Введение

Одним из направлений Исторического Землеведения, активно развивающегося в настоящее время, стало палеорусловедение; учитывая более широкий, чем речное русло, охват объектов исследований, его еще можно назвать флювиальной палеогеоморфологией. Объектом изучения этого направления является речная долина, но более конкретно – те её части, которые образовались в позднеледниковье и голоцене и содержат в своем рельефе и отложениях картину развития природы в этот период. Иными словами, это речная пойма и низкая (первая) надпойменная терраса. Именно в первичном пойменном рельефе, образующемся, как известно, в процессе блуждания речного русла по дну долины, содержится информация о речном стоке во время формирования поймы, его внутригодовом распределении, высоте половодий и паводков, скорости течения и, в итоге, о природных условиях того времени, когда там протекала река. Первичный пойменный рельеф, как правило, сохраняется и после выхода поймы из-под затопления и превращения ее в надпойменную террасу. Со временем, этот рельеф и вместе с ним палеогеографическая информация исчезает, что и объясняет ограничение временного диапазона применения палеорусловедения только голоценом и поздним плейстоценом, когда этот рельеф и неизмененные отложения ещё сохраняются.

Методы

Впервые палеорусловедение, как направление русловедения, выделил Р.С. Чалов в своей статье «Историческое и палеорусловедение – предмет, методы исследований и роль в изучении рельефа» [Чалов, 1996]. С тех пор это направление приобрело самостоятельные черты и в нем, в свою очередь, оформилось два подхода – количественный и качественный. Количественный подход основан на реконструкциях характеристик стока, его внутригодового распределения и других гидрологических и климатических параметров с использованием морфометрических зависимостей: между шириной русла и средним максимальным расходом воды: и между максимальным расходом половодья и площадью водосбора.

Качественный подход восстанавливает картины прошлого по морфологическому облику и параметрам форм флювиального рельефа, запечатленных в первичном рельефе пойм изучаемых рек: превалировании гривистых сегментов или островных массивов разного облика размеров, существовании в разное время пойменных проток, по кривизне и ширине стариц, а также в характере русловых и пойменных отложений, слагающих пойму или 1-ю надпойменную террасу.

Первый подход активно разрабатывается А.Ю. Сидорчуком, А.В. Паниным и другими исследователями [Панин, Сидрочук, Власов, 2013, Sidorchuk, Borisova, 2000]. В области качественного палеоруслового анализа определённые успехи достигнуты Н.Н. Назаровым, С.В. Копытовым и автором настоящей статьи [Назаров, Копытов, Чернов, 2020, Копытов, Чернов, 2022, Назаров, 2017]. Вместе с тем качественный палеорусловой

анализ, основанный на устоявшихся правилах, допускает определенную вариативность, зависящую от конкретных особенностей анализируемого материала – наличия широких пойм (в узкопойменных и беспойменных долинах палеоруслового анализ вообще невозможен), сохранности первичного пойменного рельефа, возможности плановой интерпретации его облика и параметров.

Наиболее типичным и распространённым в практике применения является палеорусловой анализ на реках, обладающих широкой поймой, представленной широким набором разновозрастных сегментов (при сегментно-гривистой пойме меандрирующих рек) или крупных островных массивов (при ложбинно-островной пойме разветвлённых рек). Его методика описана в разделах «методика исследований» многих статей; наиболее подробно она была доложена на совещании в Минске в 2019 году [Чернов, 2019].

Алгоритм выполнения полного комплексного палеоруслового анализа включает ряд последовательных действий: (1) выделение конечного числа разновозрастных фрагментов поймы – возрастных генераций, отличающихся друг от друга ландшафтами, иногда высотой → (2) картографирование этих фрагментов и составление геоморфологической карты изучаемой поймы → (3) восстановление положений древнего русла, которое было во время формирования генераций → (4) абсолютные датировки отложений, слагающих ту или иную генерацию → (5) измерение параметров древних русел: кривизны пойменных грив и стариц, размеров элементарных пойменных островов, ширины древних рукавов, ныне стариц и староречий, и суммарной ширины русла → (6) анализ (возможно даже количественный) полученных данных на предмет восстановления по этим параметрам влияющих на них внешних природных условий: осадков, величины стока и его внутригодового распределения, температуры атмосферного воздуха. Конечный вывод качественного палеорусловедения в этой части перекликается с результатами количественного палеоруслового подхода.

Результаты

В изложенном качественном подходе палеоруслового анализа были выполнены реконструкции рек Чулыма в его верхнем течении [Чернов, 1994], Вычегды [Зарецкая, Панин и др., 2014, Чернов, Зарецкая, Панин., 2015], Камы [Дедков, Стурман, 1992; Зарецкая, Лычагина и др., 2020], Колвы [Чернов, Назаров, 2023], Косы [Demakov, Lychagina et al. 2022]. На каждой из этих рек выделялись периоды многоводья и маловодья, связанные с периодическими колебаниями климата и его производных (многолетней мерзлоты). Любопытно, что означенные колебания климата проявлялись на реках, протекающих в разных регионах России синхронно, что указывает на существование общих глобальных климатических изменений с шагом в первые тысячи лет.

Однако далеко не на всех широкопойменных реках условия – рельеф пойм и 1-х террас и их строение позволяли проводить качественный палеорусловой анализ, используя весь арсенал его методов. Чаще реальные особенности рельефа и строения поймы не давали такой возможности. Так, на реках Ока и Москва длительное (почти тысячелетнее) воздействие человека на поймы создало значительные затруднения в интерпретации пойменного рельефа, строения и даже конфигурации пойменных массивов.

Так, на пойме р. Оки в ее среднем течении, где Ока огибает с юга и востока Мещерскую низменность, оказалось возможным выделить с той или иной степенью достоверности шесть разновозрастных генераций: две современных, две среднеголоценовых и две раннеголоценовых. Однако вместе они занимают менее половины от всей площади поймы. Большая её часть остается нерасчленённой по возрасту – вся эта поверхность почти полностью лишена гривистого пойменного рельефа, отдельные участки ее распаханы; в тыловой части встречаются мелиоративные каналы. И хотя на отдельных участках взаимное расположение гривистых генераций и позволяет восстановить положение древнего русла Оки и измерить его параметры, общей картины развития реки в позднем плейстоцене и голоцене восстановить не удается [Чернов, Воробьев, 2022].

Еще менее информативной является пойма р. Москвы на широкопойменном участке в районах городов Жуковский и Вознесенск. Здесь на 50-тиклометровом широкопойменном участке шириной 8–10 км разновозрастные пойменные генерации в агрикультурном ландшафте поймы почти не выделяются – они идентифицируются только за счет сохранившихся стариц. Однако здесь существует т. н. москворецкий феномен – микроизлучины, параметры которых в разы меньше, чем параметры стариц, соответствующих современным излучинами реки [Чернов, 2021]. Высокая изменённость первичного рельефа всей москворецкой поймы не позволяет проследить положение русла р. Москвы ни во время развития излучин древних генераций, ни в период, когда наряду с ними в долине существовали излучины русла значительно меньшего размера, не являвшиеся при этом ни руслами притоков, ни пойменными протоками самой р. Москвы. Всего на этом участке насчитывается 15 стариц с размерами микроизлучин; выше г. Москвы даже в расширениях долины микростариц и других следов микроизлучин практически нет.

Казалось бы, чем полнее представлена палеорусловедческая информация на реках, тем больше выводов о недавней эволюции этой реки и условий, в которых она формировалась, можно сделать. Однако в некоторых случаях картина пойменного рельефа на широкопойменной реке оказывается столь детализированной, что мешает составить представление об эволюции реки в целом на относительно протяженном участке. При обычном подходе к выделению разновозрастных пойменных генераций, учитывающем и взаимное расположение форм пойменного микрорельефа, и ландшафтный облик каждой из этих форм, пришлось бы выделить десятки пойменных генераций, возникающих на одних участках поймы, исчезающих на соседних и вновь проявляющихся через несколько километров.

Поэтому для палеоруслового анализа эволюции широкопойменных рек предлагается способ объединения серий последовательных генераций внутри отдельных более крупных русловых форм. Условием выделения таких форм должна быть их пространственная завершенность, отличающая или отделяющая их от аналогичных образований. Производится своеобразная кластеризация днища долины.

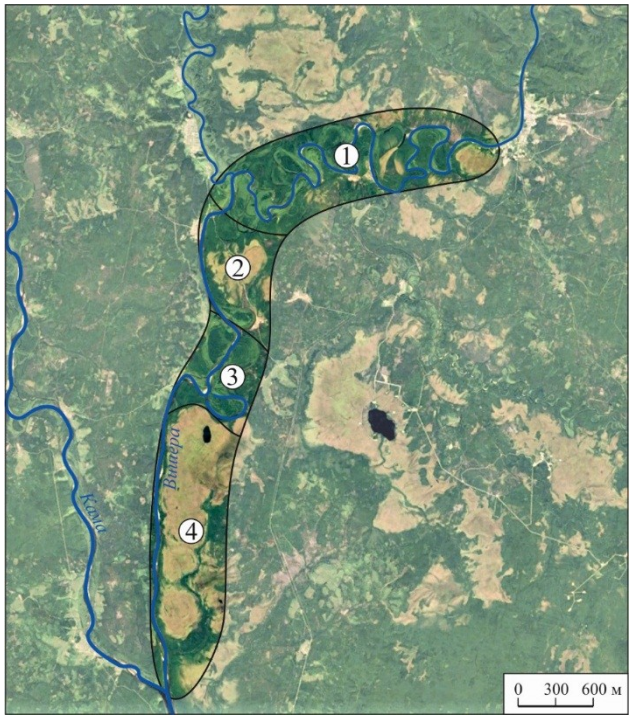

Рисунок 1. Морфологически однородные участки пойменно-руслового комплекса (ПРК) р. Вишера в нижнем течении: 1 – предгорный Красновишерский участок широкопойменного ПРК; 2 – Рябининский участок асимметричного левостороннего ПРК; 3 – Редикорский участок широкопойменного ПРК; 4 – Усть-Камский участок асимметричного левостороннего ПРК с заболоченной 1-й террасой.
Figure 1. Morphologically homogeneous sections of the floodplain-channel complex (FCC) of the Vishera River in the lower reaches: 1 – the foothill Krasnovishersky section of the wide – floodplain FCC; 2 – the Ryabininsky section of the asymmetric left–sided FCC; 3 –- the Redikorsky section of the wide-floodplain FCC; 4 – the Ust-Kama section of the asymmetric left-sided FCC with a swampy 1st terrace.

Именно такой рекой оказалась Вишера (приток Камы) ниже выхода ее из Уральских гор в предгорья. Большую часть своей протяженности Вишера протекает в Уральских горах. Там она течет во врезанной узкопойменной долине в русле с одиночными аккумулятивными островами, почти не меняя своей морфологии. Иная картина начинается ниже по течению города Красновишерска – здесь река выходит в предгорья, где на протяжении 76 км (по оси долины) четыре раза резко меняет морфологию своей долины и, следовательно, характер современных и древних русловых деформаций.

Соответственно на относительно коротком отрезке долины выделяется четыре внутренне однородных участка пойменно-русловых комплексов (ПРК) (куда включены здесь и 1-е надпойменные террасы): Красновишерский, Рябининский, Редикорский и Усть-Камский (рисунок 1).

Сразу после выхода из Уральских гор долина р. Вишеры резко расширяется (до 4–5 км) и приобретает широтное направление, ориентируясь на запад. Длина субширотного Красновишерского участка Вишеры равна по дну долины 30 км, но по руслу – 75 км. То есть коэффициент извилистости Вишеры (отношение длины по руслу к длине по оси долины) составляет здесь 2,6. Это очень высокая извилистость. В конце участка в Вишеру справа впадает р. Колва.

Русло реки образует здесь 9 смежных крупных свободных излучин петлеобразной формы с вершинами, упирающимися в борта долины (рисунок 2). Крылья крупных излучин, которые можно представить как излучины первого порядка, часто бывают осложнены излучинами второго порядка; их шпоры, соответственно, также имеют гривистый рельеф, но с меньшими параметрами (шагом, кривизной). Некоторые из них также являются вынужденными – их вогнутые берега опираются на коренные борта долины.

Шпоры всех излучин отличаются сложным сегментно-гривистым рельефом, представленным как разновозрастными генерациями поймы, так и останцами 1-й надпойменной террасы. Некоторые из пойменных генераций последовательно вложены в шпоры и занимают пространство от корневых участков – самых древних генераций или островных массивов первых террас, почти до современного русла Вишеры у выпуклых берегов излучин. Другие пойменные генерации, находясь в шпорах крупных излучин, на самом деле к этим шпорам отношения не имеют, а образовались внутри каких-то других шпор, принадлежащих каким-то древним, давно спрямленным излучинам, оставшимся от предыдущих циклов развития излучин Вишеры. Старицы этих древних излучин также хорошо сохранились в шпорах некоторых современных больших излучин.

Внимательный визуальный анализ структуры шпор даже соседних излучин 1 порядка показывает, что их возраст не одинаков. Излучины первого порядка развивались асинхронно – одни излучины уже достигли максимального размаха, причем в некоторых из них уже произошли вторичные спрямления, следы которых сохранились внутри них в виде собственных стариц, тогда как шпоры других излучин первого порядка характеризуются еще относительно простой структурой с последовательно вложенными в них пойменными генерациями.

На основании визуального анализа рельефа и ландшафтов разновозрастные пойменные генерации в шпорах излучин первого порядка были объединены в группы, и дальнейшее рассмотрение истории развития излучин Вишеры проводилось уже на уровне этих групп. Был определён относительный возраст групп генераций в шпорах, а сами излучины были ранжированы по «старшинству» относительно друг друга. Тогда: а) наиболее древние из них, отягощённые в своей корневой части фрагментами 1-й надпойменной террасы и древними пойменными массивами, окруженными древними старицами, получили индекс I, б) группы генераций в шпорах более молодых излучин, в пределах которых отсутствуют древние старицы, индексируются значением II, в) группам генераций и шпорам излучин 1-го порядка, на крыльях которых еще не начали еще не начали образовываться излучины 2-го порядка, присваивался индекс III, г) невысокие пойменные гривы принадлежат генерации наиболее молодых излучин во всем ряду петлеобразных излучин Вишеры; они обозначаются индексом IV. Разделение всего ПРК Вишеры на шпоры (группы генераций) на Красновишерском участке также показано на рисунке 2.

В каждой из групп выделяются собственные разновозрастные пойменные генерации, получившие порядковые номера (набранные арабскими цифрами) в соответствии с их последовательным образованием при росте шпор и искривлении, и усложнении излучин (рисунки 3 и 4), однако синхронизировать их в разных группах пока не представляется возможным.

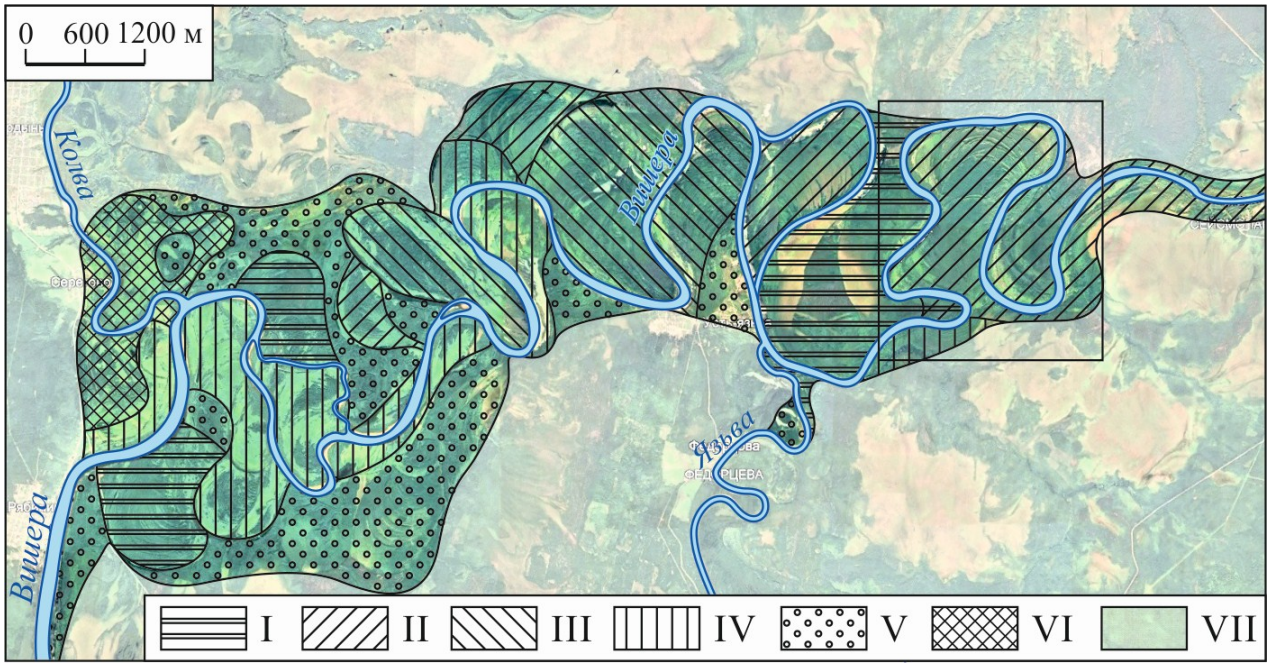

Рисунок 2. Разновозрастные шпоры излучин и пойменных генераций в их пределах на Красновишерском участке нижней Вишеры. Условные обозначения: I–IV – разновозрастные шпоры излучин со своим набором пойменных генераций: самые древние (I), более молодые (II), ещё более молодые (III), современные (формирующиеся в позднем голоцене) (IV). 1-я надпойменная терраса (V); пойменно-русловой комплекс р. Колвы (VI). Фотофон (VII) – вторая и более высокие террасы и коренные поверхности. Линиями показаны границы пойменно-руслового комплекса и 1-й надпойменной террасы, а также границы отдельных шпор излучин. Квадратом отмечен фрагмент карты шпор излучин первого порядка с детализацией пойменных генераций внутри этих шпор (на примере шпор II возрастного уровня).

Figure 2. Spurs of different ages of bends and floodplain generations within their limits on the Krasnovishersk section of the lower Vishera. Symbols: I–IV – spurs of bends of different ages with their own set of floodplain generations: the oldest (I), younger (II), even younger (III), modern (formed in the late Holocene) (IV). 1st above-floodplain terrace (V); floodplain-channel complex of the river Colva (VI). Photophone (VII) – the second and higher terraces and root surfaces. The lines show the boundaries of the floodplain-channel complex and the 1st above-floodplain terrace, as well as the boundaries of individual spurs of bends. The square marks a fragment of the map of the first-order bend spurs with details of floodplain generations inside these spurs (using the example of age-level II spurs).

Ещё одна морфологическая сложность в структуре всех групп образована весьма своеобразным процессом отмирания уже спрямленных излучин всех выделенных групп, а точнее – его отсутствием: по всем старицам, в которые они превратились, независимо от времени их спрямления и положения в той или иной группе, до сих пор продолжается (в то м числе и в межень) сток воды, что сохраняет в них процесс руслоформирования, т.е. размыва вогнутых берегов и намыва выпуклых, хотя и весьма низкими темпами. Поэтому молодая пойма, относящаяся к 1-й генерации, выделяется не только вдоль современного русла, но и вдоль всех стариц – и молодых и древних; где-то она широкая, как на старицах, где-то узкая, как у берегов современного русла.

Картина распространения групп пойменных массивов и содержащихся в них пойменных генераций усложняется, также, на пойме Вишеры близ впадения в нее справа р. Колвы, соизмеримой по водности с Вишерой. Русловые деформации на обеих реках в узле их слияния активизируются, в результате чего: а) сегменты IV-й – пойменной группы – следствие этой активизации, появляются на пойме Вишеры непосредственно перед слиянием Вишеры и Колвы; б) фрагменты поймы р. Колвы внедряются вглубь поймы Вишеры, что говорит о большей активности деформаций русла этой реки при слиянии ее с Вишерой. В результате, в узле

слияния двух рек пойма представлена пёстрым ковром из разновозрастных пойменных сегментов, принадлежащих и Вишере, в частности, IV-й и II-й её группам, и Колве (см. рисунок 2, левую часть). Следует отметить, что при слиянии двух широкопойменных рек примерно одинаковой водности периодическая активизация русловых деформаций попеременно то на одной из сливающихся рек, то на другой – явление типичное, и везде оно сопровождается усложнением пойменного рельефа в узлах слияния [11].

В узле слияния Вишеры и Колвы заканчивается Красновишерский участок долины Вишеры. Ниже река меняет ориентировку на субмеридиональную, её русло прижимается к высокому коренному правому берегу и на протяжении 10 км приобретает прямолинейную форму. Начинается Рябининский участок долины Вишеры. Здесь слева вдоль русла сначала протягивается заболоченная поверхность 1-й надпойменной террасы высотой 14–15 м над меженным урезом Вишеры; однако через 7 км ещё при прямом русле там появляется пойма, а еще через 3 км русло Вишеры вновь становится широкопойменным. Начинается Редикорский участок Вишеры (рисунок 3).

Но несмотря на наличие двусторонних массивов сегментно-гривистой поймы, морфологический облик и вся структура днища долины здесь совершенно не похожи на долину Красновишерского участка Вишеры. Почти все излучины русла спрямлены и сейчас оно имеет относительно прямолинейную форму в плане. Массивы сегментно-гривистой поймы, судя по морфологии сегментов и ландшафтному облику, образовались в один цикл руслоформирования, охватывающий все 5 пойменных генерации и принадлежащий к одной, скорее всего IV группе излучин (продолжая логику описания Красновишерского участка). По взаимному расположению грив и старичных понижений можно восстановить процесс искривления русла Вишеры в период формирования поймы в Редикорском расширении – искривление смежных излучин, завершение этого процесса на стадии крутых сегментных излучин и последующее почти современное спрямление русла, оставившее следы своего и изогнутого этапа развития в виде крутых заболоченных староречий.

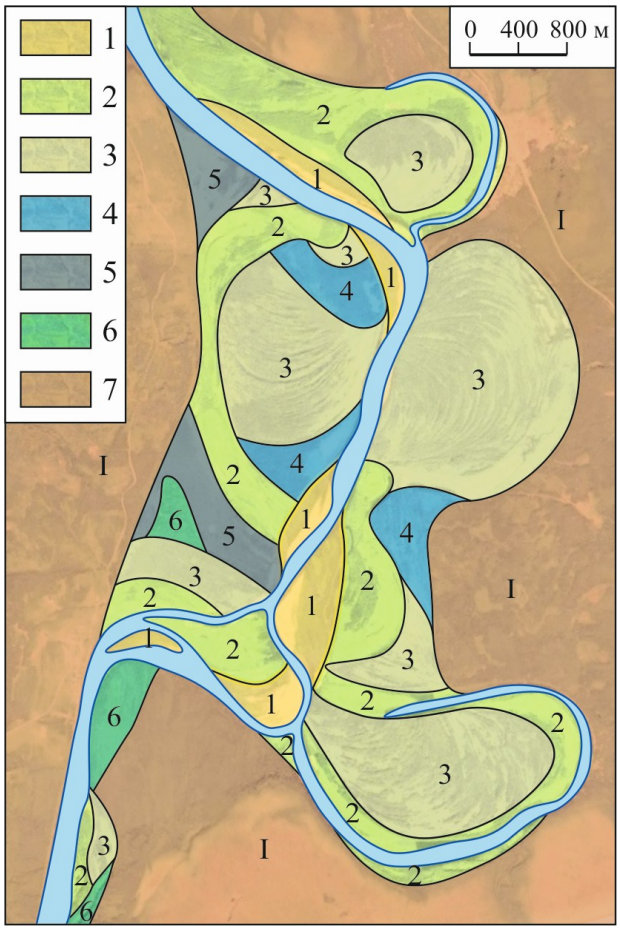

Рисунок 3. Редикорское расширение долины нижней Вишеры с разновозрастными генерациями сегментно-гривистой поймы, не синхронизирующимися с группами генераций в шпорах Красновишерского участка. 1, 2, 3, 4, 5 – пойменные генерации участка.
Figure 3. The Redikorsky extension of the lower Vishera valley with different-age generations of the segmented-maned floodplain that do not synchronize with the generation groups in the spurs of the Krasnovishersky section. 1, 2, 3, 4, 5 – floodplain generation of the site.

Ниже пос. Редикор русло Вишеры вновь прижимается к левому высокому берегу, становится прямолинейным и практически беспойменным. Левый берег, как и на Рябининском участке, имеет высоту 1-й надпойменной террасы – 12–14 м, и он также покрыт болотами; сквозь толщу торфяника угадываются следы извилистых грив, говорящих о том, что в раннем голоцене данный участок реки отличался высокой извилистостью. Так же, как и при слиянии с Колвой, рисунок пойменного рельефа в узле слияния Вишеры и Камы

подчёркивает взаимное влияние обеих рек и переменчивый подпор, зависящий то от превалирования водности Вишеры, то от превалирования водности Камы. Поэтому в рельефе поймы на стрелке двух рек можно увидеть, как следы перетока вод Вишеры в долину Камы, так, по соседству, и следы обратного смещения Камы в долину Вишеры [Чернов, 2014].

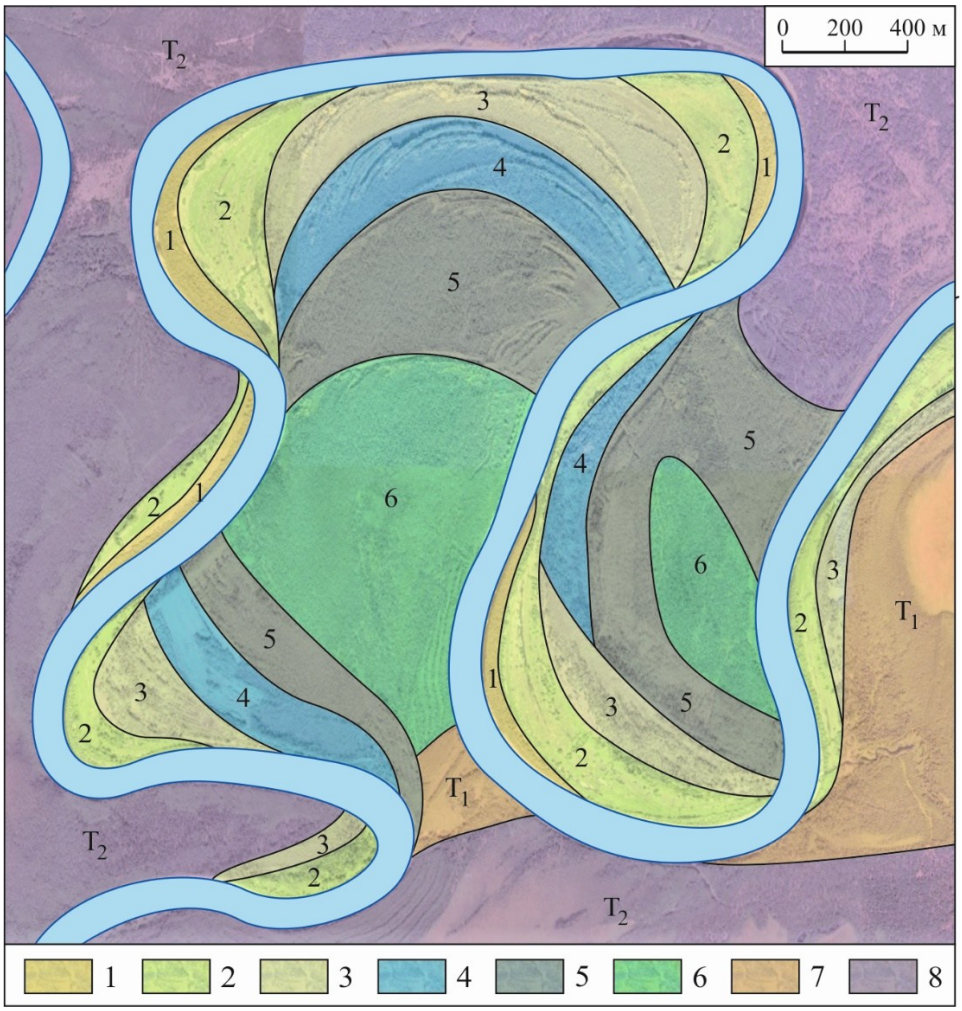

Рисунок 4. Детализация разновозрастных пойменных генераций внутри шпор II возрастного уровня (две верхние шпоры излучин на Красновишерском участке). Выделены шесть пойменных генераций, последовательно наращивавшихся к выпуклому берегу и формируя излучину первого порядка, а затем и излучины второго порядка на ее крыльях. Условные обозначения: 1 – молодая современная пойма, 2 – пойма 2-й (более древней) генерации, 3, 4, 5, 6 – пойма, соответственно, 3-й, 4-й, 5-й и 6-й генераций с увеличивающимся возрастом, 7 – поверхность 1-й надпойменной террасы, 8 – поверхность 2-й и более высоких террас и коренных водоразделов.

Figure 4. Detailing of floodplain generations of different ages inside the spurs of the II age level (two upper spurs of bends on the Krasnovishersk site). Six floodplain generations were identified, which successively increased to the convex shore and formed a bend of the first order, and then bends of the second order on its wings. Symbols: 1 – young modern floodplain, 2 – floodplain of the 2nd (older) generation, 3, 4, 5, 6 – floodplain, respectively, of the 3rd, 4th, 5th and 6th generations, 7 – surface of the 1-th above-floodplain terrace, 8 – the surface of the 2-th and higher terraces and indigenous watersheds

Обсуждение

Проведенный анализ рельефа пойменно-руслового комплекса нижней Вишеры, крайне разнообразного и изменчивого на небольшом расстоянии, ставит, в случае необходимости реконструкции развития долины в предгорных условиях, сложную задачу определения возраста

пойменных генераций или их групп и, в итоге, времени, в течение которого река претерпевала столь сложные и неоднозначные изменения. Определив время быстротекущих изменений, можно делать уже более широкие выводы о причинах таких изменений – лежат ли они в области локальных или региональных флуктуаций климата в предгорьях, или же они связаны с тектоническими подвижками геологических структур переходной зоны между горами и предгорьями.

Но, так или иначе, первой задачей, стоящей перед решением палеогеографических вопросов, является определение возраста пойменных массивов и их составляющих. Эта задача при современном уровне развития методов палеогеографических исследований может быть решена в три этапа. На первом этапе необходимо разделить каждую шпору излучин на составляющие ее отдельные пойменные генерации, т.е. детализировать рельеф этих шпор. Иными словами, провести традиционный качественный палеорусловой анализ пойменного рельефа, как это показано на рисунке 4. На втором этапе необходимо «исследовать» заранее выделенные пойменные массивы в пределах их групп с помощью георадара или иных средств бесконтактного зондирования. На втором этапе, основываясь на полученных результатах, целесообразно провести уже контактное зондирование изучаемого участка поймы и террасы с помощью бурения в чётко выверенных местах, чтобы данные, полученные в его результате, отличалась максимальной информативностью.

Благодарности

Работа выполнена по плану темы госзадания НИЛ эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева МГУ имени М. В. Ломоносова «Гидрология, морфодинамика и геоэкология эрозионно-русловых систем», государственного задания Министерства просвещения России по проекту № FSZN-2020-0016 и при финансовой поддержке РНФ (проект РНФ № 23-17–00065).

Acknowledgments

The work was carried out according to the plan of the topic of the state task by the N.I. Makkaveev Research Laboratory of Soil Erosion and riverbed processes of Lomonosov Moscow State University "Hydrology, morphodynamics and geoecology of erosion-channel systems", the state task of the Ministry of Education of Russia under project No. FSZN-2020-0016 and with the financial support of the RNF (project RNF No. 23-17–00065).

Литература

Дедков А.П., Стурман В.И. Кирсинская палеодолина и перестройка речной сети в верховьях Вятки и Камы // Геоморфология. 1992, №2. С.49–55.

Зарецкая Н.Е., Лычагина Е.Л., Лаптева Е.Г., Трофимова С.С., Чернов А.В. Пойма Камы: реконструкция среды обитания древних и средневековых сообществ среднего Предуралья Российская археология, 2020, № 1, с.44–59.

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 // ДАН. 2014. Т. 455, № 1. С. 52–57.

Копытов С.В., Чернов А.В. Палеорусловедение на службе археологии: опыт исследований в Верхнем и Среднем Прикамье // Труды Камской

References

Dedkov A.P., Sturman V.I. Kirsinskaya paleodolina i perestrojka rechnoj seti v verxov`yax Vyatki i Kamy` [The Kirsinskaya paleovalley and the reorganization of the river network in the upper reaches of the Vyatka and Kama rivers]. *Geomorfologiya [Geomorphology]*, 1992, vol. 2, pp. 49–55. (In Russian).

Zareczkaya N.E., Ly`chagina E.L., Lapteva E.G., Trofimova S.S., Chernov A.V. Pojma Kamy`: rekonstrukciya sredy` obitaniya drevnix i srednevekovy`x soobshhestv srednego Predural`ya [Kama Floodplain: Reconstruction of the habitat of ancient and medieval communities of the Middle Urals]. *Rossijskaya archeologiya [Russian Archeology]*, 2020, No. 1, pp.44–59. (In Russian).

Zareczkaya N.E., Panin A.V., Golubeva Yu.V., Chernov A.V. Sedimentacionny`e obstanovki i

археолого-этнографической экспедиции. Пермь. 2022. № 20. С. 28–40.

Назаров Н.Н., Копытов С.В., Чернов А.В. История развития и деградации бассейна верхней Камы в среднем и позднем плейстоцене // Эрозионные и русловые процессы. Вып. 7. М.: МГУ. 2020. С.244–249.

Назаров Н.Н. Плейстоценовые перестройки речных русел и современное развитие пойменно-русловых комплексов верхней Камы // Геоморфология. 2017. № 3. С. 88–100. DOI: 10.7868/S0435428117030087

Панин А.В., Сидорчук А.Ю., Власов М.В. Мощный поздневалдайский речной сток в бассейне Дона // Известия РАН. Серия географическая. 2013. № 1. С. 118–129.

Сидорчук А.Ю., Украинцев В.Ю., Панин А.В. Оценка годового стока Волги в позднеледниковье по данным о размерах палеорусел // Водные ресурсы. 2021. Т. 48. № 6. С. 643–655. DOI: 10.31857/s0321059621060171.

Сидорчук А.Ю., Борисова О.К., Панин А.В. Палеогидрология рек бассейна р. Дон. См. статью в настоящем номере журнала.

Чалов Р.С. Историческое и палеорусловедение – предмет, методы исследований и роль в изучении рельефа // Геоморфология, 1996. С. 13–18.

Чалов Р.С., Рулева С.Н. Влияние переформирований русел на развитие узлов слияния рек // География и природные ресурсы, 2014. № 1. С. 161–168.

Чернов А.В. Развитие русла и поймы Верхнего Чулыма в голоцене // География и природные ресурсы, 1994, № 2. С.132–142.

Чернов А.В. Развитие узлов слияния различных по водности рек в голоцене при меняющихся природных условиях. XXIX-е пленарное Меж-вузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов// Доклады и сообщения. Ульяновск, 22-24 октября 2014 г. Ульяновск, Ульяновский гос. пед. ун-т, 2014. С.135–137.

Чернов А.В. Палеорусловедение, как метод изучения прошлого речных долин. Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты в целях

geoxronologiya perexoda ot pozdnego plejstocena golocenu v doline r. Vy`chegda [Sedimentation conditions and geochronology of the transition from the Late Pleistocene to the Holocene in the valley of the Vychegda river]. *DAN*, 2014. Vol. 455, No. 1. pp. 52-57. (In Russian).

Kopy`tov S.V., Chernov A.V. Paleoruslovedenie na sluzhbe arxeologii: opy`t issledovanij v Verxnem I Srednem Prikam`e. [Paleo Chanell in the service of archaeology: research experience in the Upper and Middle Kama region]. *Trudy` Kamskoj arxeologo-e`tnograficheskoj e`kspedicii [Proceedings of the Kama Archaeol. and Ethnogr. Expedition]*. Perm, 2022, No. 20, pp. 28–40. (In Russian).

Nazarov N.N., Kopy`tov S.V., Chernov A.V. Istoriya razvitiya i degradacii bassejna verxnej Kamy` v srednem i pozdnem plejstocene [The history of development and degradation of the Upper Kama basin in the Middle and Late Pleistocene]. *E`rozionny`e i ruslovy`e problemy [Erosion and riverbed processes]*, M, Publ. of MSU, 2020. Iss. 7, pp.244–249 (In Russian).

Nazarov N.N. Plejstocenovy`e perestrojki rechny`x rusel i sovremennoe razvitie pojmenno-ruslovy`x kompleksov verxnej Kamy` [Quaternary changes in the position of river channels and the modern name of floodplain-channel complexes of the Upper Kama]. *Geomorfologiya. [Geomorphology]*, 2017, № 3, pp. 88–100. DOI: 10.7868/S0435428117030087.

Panin A.V., Sidorchuk A.Yu., Vlasov M.V. Moshhny`j pozdnevaldajskij rechnoj stok v bassejne Dona [Powerful Late Valdai river flow in the Don basin]. *Izvestiya RAN. Seriya geograficheskaya [News of the Russian Acad. of Sciences. Geogr. Ser.]*, 2013, No. 1, pp. 118–129. (In Russian).

Sidorchuk A.Yu., Ukraincev V.Yu., Panin A.V. Ocenka godovogo stoka Volgi v pozdnelednikov`e po danny`m o razmerax paleorusel [Estimation of the annual flow of the Volga in the Late Glacial period according to data on the size of paleorousels]. *Vodny`e resursy` [Water resources]*, 2021, Vol. 48., No. 6, pp. 643–655. DOI: 10.31857/s0321059621060171.

Sidorchuk A.Yu., Borisova O.K., Panin A.V. Paleogidrologiya rek bassejna reki Don.Sm. stat`yu v nastoyashhem nomere zhurnala. Paleohydrology of

устойчивого развития // Мат-лы междунар. научно-практ. конф., Минск, изд-во «Аверсэв», 2019. С. 464–468.

Чернов А.В. Морфология и история развития долины р. Москвы в позднеледниковье и голоцене // Геоморфология, 2021, том 52, № 4. С. 79–96.

Чернов А.В., Воробьёв А.Ю. Морфогенетические особенности поймы средней Оки (постановка проблемы). Тридцать седьмое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Доклады и сообщения. Рязань, 3–7 октября 2022 г. М.: изд. МГУ, 2022. С. 178–181.

Demakov D. A., Lychagina E. L., Zaretskaya N. E., Kopytov S V., Chernov A.V., Lapteva E.G., Trofimova S.S., Kosintsev P. A. Kosa Mesolithic Sites in the Context of the Paleoenvironmental History of the Upper Kama Basin in the Late Glacial and Early Holocene // Doklady Earth Sciences. 2022. Vol. 507. Suppl. 1. pp. S92–S103. Pleiades Publishing, Ltd., 2022. DOI: 10.1134/S1028334X22601201.

Sidorchuk A.Yu., Borisova O.K. Method of paleogeographical analo gues in paleohydrological reconstructions // Quaternary International. Vol. 72, no 1. 2000. P. 95–106. DOI: 10.1016/S1040-6182(00)00025-2.

the rivers of the Don River basin. See the article in this issue of the journal.

Chalov R.S. Istoricheskoe i paleoruslovedenie – predmet, metody` issledovanij i rol` v izuchenii rel`efa [Historical and paleological studies – subject, research methods and role in the study of relief]. *Geomorfologiya [Geomorphology]*, 1996, pp. 13–18.

Chalov R.S., Ruleva S.N. Vliyanie pereformirovanij rusel na razvitie uzlov sliyaniya rek [The influence of riverbed transformations on the development of river confluence nodes]. *Geografiya i prirodny`e resursy` [Geography and Natural Resources]*, 2014, No. 1, pp. 161–168.

Chernov A.V. Razvitie rusla i pojmy` Verxnego Chuly`ma v golocene [The development of the Upper Chulym riverbed and floodplain in the Holocene]. *Geografiya i prirodny`e resursy` [Geography and Natural Resources]*, 1994, No. 2, pp.132–142.

Chernov A.V. Razvitie uzlov sliyaniya razlichny`x po vodnosti rek v golocene pri menyayushhixsya prirodny`x usloviyax [The development of nodes of confluence of rivers of different water content in the Holocene under changing natural conditions]. *XXIX-e plenarnoe Mezhvuzovskoe koordinac. soveshha-nie po probleme e`rozionny`x, ruslovy`x i ust`evy`x processov. [XXIXTH Plenary Interuni. Coord. Meeting on the problem of erosion, riverbed and estuarine processes, Ulyanovsk, October 22–24, 2014]*, Ulyanovsk, Publ. of Ulyanovsk State Pedagogical University, 2014. pp.135–137. (In Russian).

Chernov A.V. Paleoruslovedenie, kak metod izucheniya proshlogo rechny`x dolin. Sovremenny`e napravleniya razvitiya fizicheskoj geografii: nauchny`e i obrazovatel`ny`e aspekty` v celyax ustojchivogo razvitiya [Paleoscience as a method of studying the past of river valleys. Modern trends in the development of physical geography: scientific and educational aspects for sustainable development]. *Mat-ly` mezhdunar. nauchno-prakt. konf. [Materials of the Int. Scientific and Practical Conf.],* Minsk, Averse, 2019, pp. 464–468. (In Russian).

Chernov A.V. Morfologiya i istoriya razvitiya doliny` reki Moskvy` v pozdneledni kov`e i golocene [Morphology and history of the development of the Moscow River Valley in the Late Glacial and

Holocene]. *Geomorfologiya [Geomorphology]*, 2021, Vol. 52, No. 4, pp. 79–96. (In Russian).

Chernov A.V., Vorob`yov A.Yu. Morfogeneticheskie osobennosti pojmy` srednej Oki (postanovka ʒroblemy`) [Morphogenetic features of the floodplain of the Middle Oka (problem statement)]. *XXXVII plenarnoe mezhvuzovskoe koordinacionnoe soveshhanie po probleme e`rozionny`x, ruslovy`x i ust`evy`x processov [XXXVII plenary interuniversity coordination meeting on the problem of erosion, riverbed and estuarine processes. Reports and communications. Ryazan, October 3–7, 2022]*, Moscow: Publ. of MSU, 2022, pp. 178–181. (In Russian).

Chernov A.V., Zareczkaya N.E., Panin A.V. E`volyuciya i dinamika verxnej i srednej Vy`chegdy` v golocene [Evolution and dynamics of the Upper and Middle Glaciers in the Holocene]. *Izvestiya Russkogo geograf. ob-va. [News of the Russian Geogr. Soc.]*, 2015, Vol.147, Iss.5, pp. 27–49. (In Russian).

Chernov A.V., Nazarov N.N. Morfologiya i istoriya razvitiya dolin Verxnej Kamy` i Kolvy` v pozdneledenikov`e i golocene [Morphology and history of the Upper Kama and Kolva valleys in the Late Glacial and Holocene]. *Izvestiya Russkogo geograf. ob-va. [News of the Russian Geogr. Soc.]*, 2023, No. 2, pp. 1–13. (In Russian).

Demakov D. A., Lychagina E. L., Zaretskaya N. E., Kopytov S V., Chernov A.V., Lapteva E.G., Trofimova S.S., Kosintsev P. A. Kosa Mesolithic Sites in the Context of the Paleoenvironmental History of the Upper Kama Basin in the Late Glacial and Early Holocene. *Doklady Earth Sciences*, 2022, Vol. 507, Suppl. 1, pp. S92–S103. Publ. Pleiades, 2022. DOI: 10.1134/S1028334X22601201.

Sidorchuk A.Yu., Borisova O.K. Method of paleogeographical analo gues in paleohydrological reconstructions. *Quaternary International,* Vol. 72, no 1, 2000, pp. 95–106. DOI: 10.1016/S1040-6182(00)00025-2.