

## АРХЕОЛОГИЯ

<https://doi.org/10.20874/2071-0437-2021-52-1-1>

Лычагина Е.Л.<sup>a, b</sup>, Демаков Д.А.<sup>b</sup>, Чернов А.В.<sup>c</sup>, Зарецкая Н.Е.<sup>d, e</sup>,  
Копытов С.В.<sup>a</sup>, Лаптева Е.Г.<sup>f</sup>, Трофимова С.С.<sup>f</sup>

<sup>a</sup> ПГНИУ, ул. Букирева, 15, Пермь, 614990

<sup>b</sup> ПГГПУ, ул. Сибирская, 24, Пермь, 614990

<sup>c</sup> МГУ им. М.В. Ломоносова, Ленинские Горы, 1, Москва, 119991

<sup>d</sup> ИГ РАН, Старомонетный пер., 29, Москва, 119017

<sup>e</sup> ГИН РАН, Пыжевский пер., 7, Москва, 119107

<sup>f</sup> ИЭРиЖ УрО РАН, ул. 8 Марта, 202, Екатеринбург, 620144

E-mail: LychaginaE@mail.ru (Лычагина Е.Л.); demakov-denis@mail.ru (Демаков Д.А.);

Alexey.chemov@inbox.ru (Чернов А.В.); n\_zaretskaya@inbox.ru (Зарецкая Н.Е.); kopytov@psu.ru (Копытов С.В.);

lapteva@ipae.uran.ru (Лаптева Е.Г.); svetlana.trofimova@ipae.uran.ru (Трофимова С.С.)

### СРЕДА ОБИТАНИЯ ДРЕВНЕГО ЧЕЛОВЕКА В БАССЕЙНЕ ВЕРХНЕЙ КАМЫ: ОПЫТ РЕКОНСТРУКЦИИ

*Публикуются результаты комплексных исследований долины Верхней Камы, проведенных коллективом авторов в 2014–2018 гг. Авторами была сделана реконструкция пойменно-руслевых комплексов р. Камы — выделены 7 пойменных генераций и 3 надпойменные террасы. Закартировано 100 археологических памятников, известных в регионе. На основе спорово-пыльцевого и палеокарпологического анализов реконструированы природные условия долины Верхней Камы последних 10 тыс. лет.*

**Ключевые слова:** локализация археологических памятников Среднего Предуралья, палеорусловый анализ, радиоуглеродный анализ, спорово-пыльцевой и карпологический анализы.

#### Введение

Несмотря на суровые природные условия, бассейн Верхней Камы активно осваивался человеком еще в древности. Археологические исследования позволили выявить в регионе группы памятников, относящихся к широкому хронологическому диапазону — от мезолита до позднего средневековья. Реконструкция природных условий бассейна Верхней Камы в различные хронологические периоды голоцена позволяет нам лучше понять причины и способы освоения человеком Северного Прикамья.

Целью настоящей статьи являются обобщение и интерпретация результатов комплексных (археологических и палеоэкологических) исследований, проведенных коллективом авторов в 2014–2018 гг.

Сходные исследования уже проводились ранее частью авторов в бассейне р. Вычегды. В итоге была разработана модель освоения долины Вычегды в первобытности и средневековье [Карманов и др., 2013].

В 2013–2015 гг. авторами проводились комплексные работы в Чашкинском геоархеологическом районе [Зарецкая и др., 2020; Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019], который прилежит к району исследований с юга. Эти работы позволили реконструировать природные условия данного района последних 9 тыс. лет, выделить 7 пойменных генераций р. Камы и установить время их существования [Зарецкая и др., 2020, с. 56].

#### Объекты исследования

Район работ находится в восточной части Восточно-Европейской равнины в Среднем Предуралье. Исследования проводились в долине Верхней Камы на участке от устья р. Весляны до п. Тюлькино общей протяженностью по оси долины около 200 км. Здесь долина Камы меняет направление с субширотного на субмеридиональное, ориентируясь ниже с. Бондюг вдоль оси Предуральского краевого прогиба (рис. 1). Долина на всем протяжении участка имеет следующее строение: низкая пойма формируется в настоящее время и полностью заливается в половодье; высокая пойма располагается на высоте 5–6 м над урезом и заливается в многоводные годы; поверхность первой надпойменной террасы лежит на высоте 10–12 м над урезом воды,

второй (боровой) — на высоте 20–25 м, третьей — на высотах 30–35 м. Особенности развития русловых процессов наложили отпечаток и на «выразительность» пойменного рельефа, формируя разновозрастные поверхности пойменных участков (генераций) разной высоты с различной степенью горизонтальной расчлененности. Всего нами было выявлено от 6 до 7 пойменных генераций (рис. 2–6).

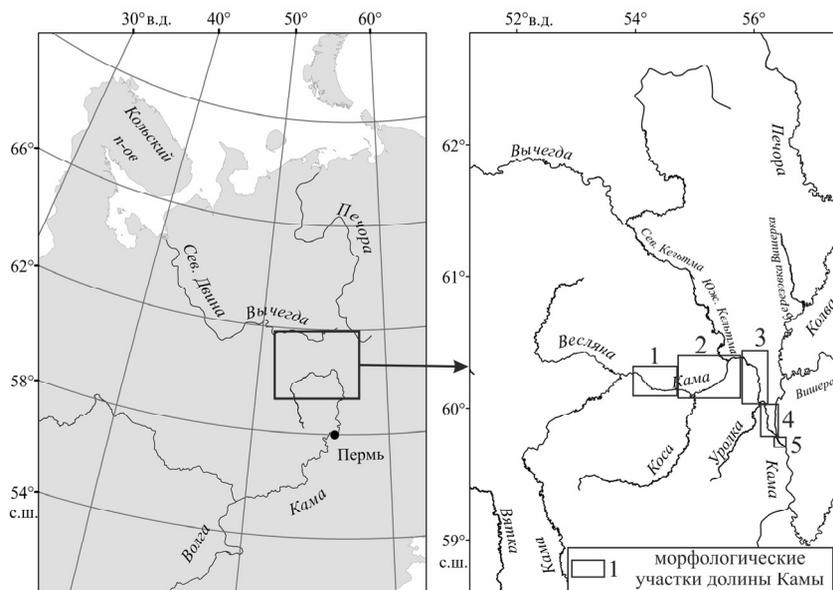


Рис. 1. Карта расположения района исследований.

Fig. 1. Study area.

Другими объектами изучения стали известные археологические памятники (в первую очередь их хронологическая атрибуция и особенности расположения). Всего в районе исследования выявлено 100 памятников. Хронологически они представлены следующим образом: 4 многослойных (присутствуют слои каменного века и средневековья); 23 памятника каменного и бронзового веков (мезолит/неолит/энеолит/бронза); 2 — эпохи раннего железа (ананьинская культура) и 79 средневековых памятников ломоватовской и родановской культур (53 селища, 14 могильников и 12 городищ) [Демаков, 2019, с. 317–319].

### Методы исследования

Для выявления приуроченности археологических памятников к определенным ландшафтам внутри речной долины (пойменные генерации, террасы, коренной берег) и хронологической привязки к их изменениям проводился палеорусловый анализ параллельно с радиоуглеродным датированием. Методика подобных исследований отработана авторами в Чашкинском геоархеологическом районе [Зарецкая и др., 2020; Лычагина и др., 2015]. Была составлена предварительная палеогеоморфологическая карта. Для ее верификации в наиболее характерных местах каждой генерации осуществлялось литостратиграфическое изучение разрезов в местах естественных обнажений или кернов скважин ручного бурения в заполнениях палеорусел. Параллельно отбирались органогенные образцы на радиоуглеродный анализ. Всего изучено 35 разрезов и кернов (рис. 2–6; табл. 1); радиоуглеродные даты получены по образцам торфа или оторфованного суглинка. Образцы обрабатывались и датировались в лаборатории геохимии изотопов и геохронологии Геологического института РАН (индекс ГИН) (методики описаны в [Zaretskaya et al., 2012]), в изотопном центре РГПУ им. Герцена (Санкт-Петербург, индекс SPb) и в лаборатории Геоморфологических и палеогеографических исследований полярных регионов и Мирового океана Института наук о Земле СПбГУ (Санкт-Петербург, индекс ЛУ). Все даты проходили процесс калибровки (перевода радиоуглеродного возраста в календарный) с помощью программы Calib 704 [Reimer et al., 2013].

Также из разрезов и скважин отбирались образцы на палеокарпологический (всего изучено 8 образцов из 5 разрезов) и спорово-пыльцевой (всего проанализировано 90 образцов из 7 разрезов) анализы (рис. 7, 8). Это делалось с целью реконструкции природных ландшафтов и рас-

## Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции

тительных сообществ, отражающих локальные и региональные условия, в которых существовали поселения древних людей (методики описаны в [Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019]). Палеокарпологические пробы растительного детрита обрабатывались в лабораторных условиях на почвенных ситах с диаметром ячейки 0,25 мм в соответствии со стандартными методиками [Никитин, 1969].

Лабораторная подготовка образцов для спорово-пыльцевого анализа осуществлялась по общепринятой методике [Faegri, Iversen, 1974]. Определение пыльцы, спор и других палиноморф проводили во временных глицериновых препаратах под микроскопом Olympus BX51 при увеличении в 400 раз. Для каждого образца подсчитывали не менее 500 пыльцевых зерен деревьев. Обработка данных и построение диаграмм выполнялись с помощью TILIA software 2.0.41. [Grimm, 2012]. Для реконструкции типов растительности на основе палинологических данных применен метод биомизации, методология и математический аппарат которого описан в работе I.C. Prentice с соавт. [1996]. Палеокарпологические и палинологические данные сравнивались с ранее полученными материалами для Верхнего Прикамья [Зарецкая и др., 2020; Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019].

### Результаты

#### Палеорусловый анализ и данные археологии

В долине Верхней Камы было выделено пять морфологически разнородных участков, отличающихся по расположению в их пределах различных пойменных генераций, их количеству и рельефу.

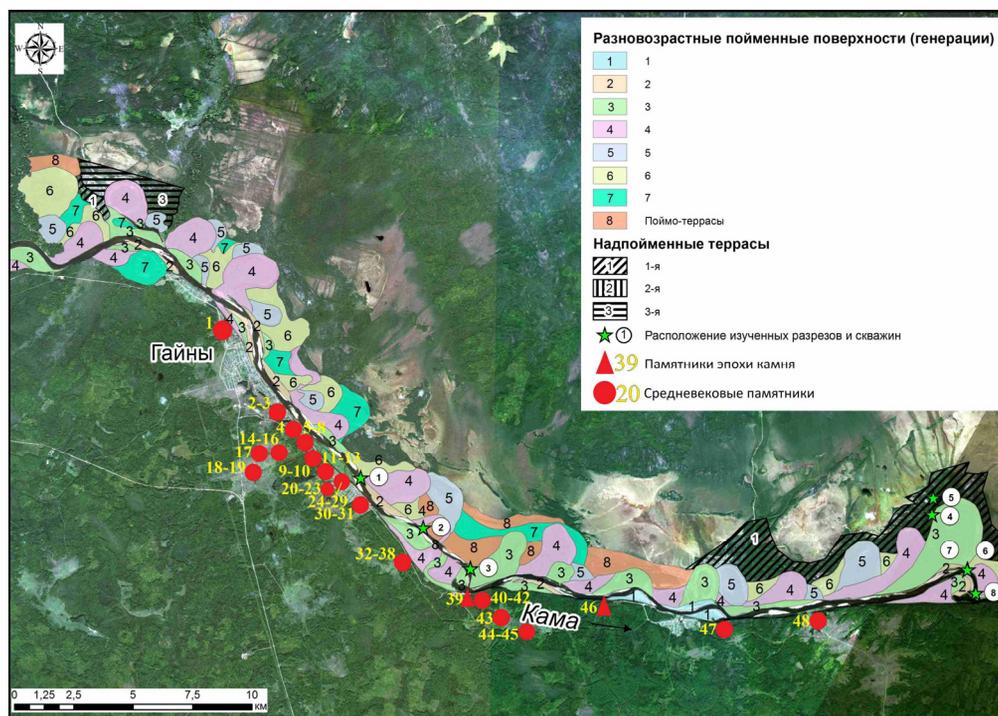


Рис. 2. Геоморфологическая карта района исследований. Участок 1.

Fig. 2. Geomorphological map of the study area. Sector 1.

Верхний участок, длиной 40 км, расположен между устьем р. Весляны (в 20 км выше п. Гайны) и нежилой деревней Нижняя Старица (рис. 2). Здесь долина имеет субширотное направление, наследуя древний тектонический разлом с приподнятым южным бортом. Такое положение определяет асимметрию долины, где правый (южный) борт высокий (30–35 м над меженным урезом) и крутой, а левый низкий и террасированный. Общая ширина долины составляет 6–8 км. Современное русло здесь относительно прямолинейное, располагается под правым берегом, но на левом берегу, на широкой пойме, отчетливо видны следы множества сегментных излучин, развивавшихся здесь в раннем и среднем голоцене (до неолита включительно); русло в то время интенсивно меандрировало по всему дну долины, образуя многочисленные и крайне неустойчивые во времени пойменные сегменты. Нам удалось выделить здесь 7 разновозрастных

пойменных генераций, последовательно сменявших друг друга в постоянно меандрировавшем русле. Каждая последующая генерация частично уничтожала предыдущую в процессе размыва берегов. В тыловых частях пойменных массивов сформировались переходные сегменты — пойменно-террасовые поверхности, понижения на которых еще затапливаются в высокие половодья, тогда как возвышенные участки — гривы и гряды в настоящее время уже перешли в режим надпойменных террас. В позднем голоцене русло внезапно спрямилось и на всем протяжении участка заняло положение под правым высоким коренным берегом; сохранились лишь одиночные излучины, спровоцированные изгибами этого берега.

Результаты палеоруслового анализа во многом подтверждаются расположением и хронологией археологических памятников, известных на данном участке (рис. 2). Археологические памятники ранних эпох (каменного и бронзового века), которые могли находиться на пойменных генерациях в непосредственной близости от воды, не сохранились. Известно только 2 памятника — мезолитическая стоянка Лесная (рис. 2, 46) и энеолитический памятник Жиспер (рис. 2, 39). Оба памятника приурочены к правому коренному берегу р. Камы.

Большинство известных археологических памятников (46) относятся к средневековью. Все они находятся на правом коренном берегу Камы, как в непосредственной близости к реке, так и на удалении от нее (от 1,5 до 5 км) [Демаков, Сарапулов, 2019, с. 46].

Второй участок, длиной 75 км, простирается от нежилой деревни Нижняя Старица почти до с. Бондюг (рис. 3). По морфологии он похож на предыдущий — правый борт долины высокий и крутой, но строение левобережной части долины указывает на большие перестройки положения русла в голоцене.

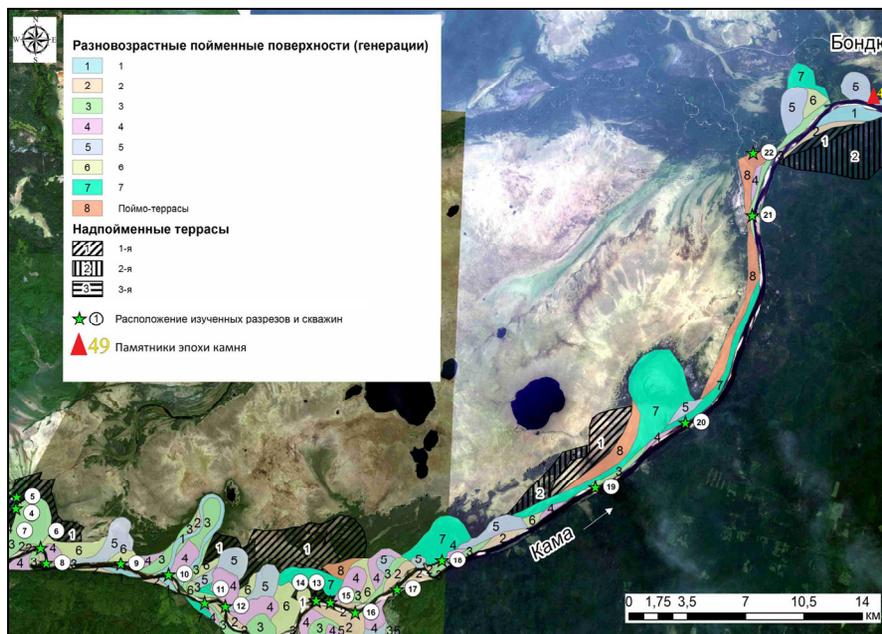
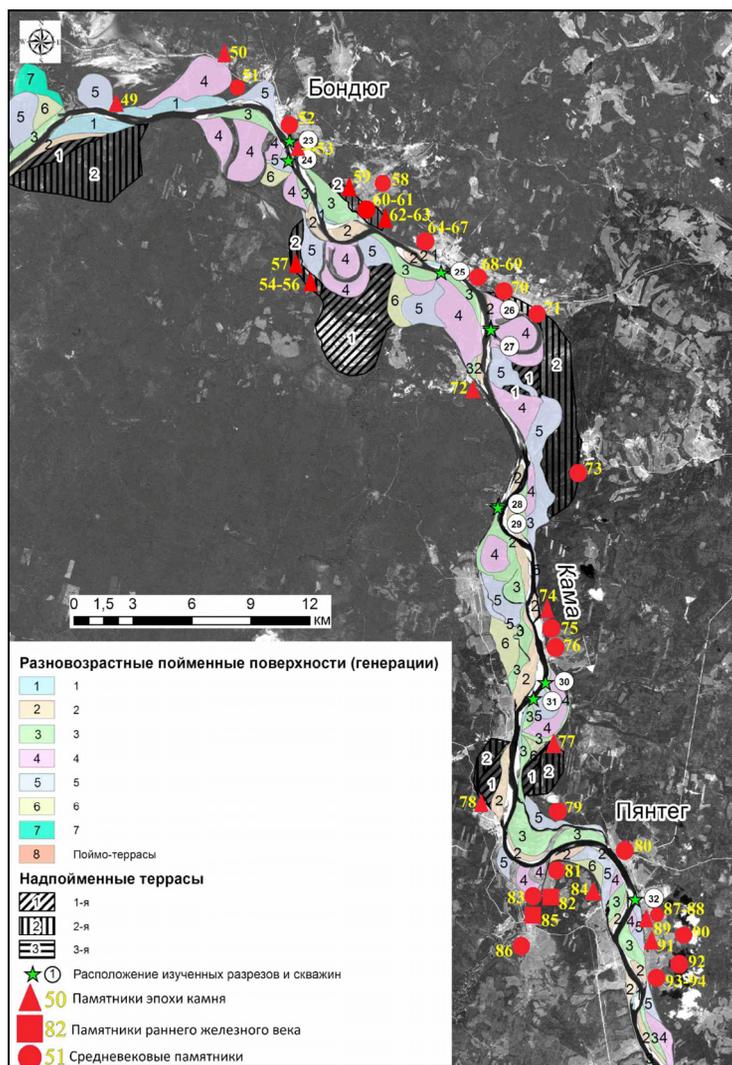


Рис. 3. Геоморфологическая карта района исследований. Участок 2.  
Fig. 3. Geomorphological map of the study area. Sector 2.

Перестройка русла Камы на этом участке оказалась более масштабной и происходила в два этапа. В холодное и маловодное время позднеледниковья оно отклонялось в левую часть долины, обтекая с севера обширное озеро, сейчас превратившееся в несколько болот — Окининское, Дикое, Яблонька. В многоводный период конца позднеледниковья русло Камы изменило свое неустойчивое положение и из-под левого низкого борта долины переместилось под правый коренной ведущий берег. В дальнейшем оно продолжало образовывать вблизи правого коренного берега свободные излучины, подобно развитию русла на верхнем участке — об этом говорят сегменты левобережной поймы [Назаров, Копытов, 2015, с. 80]. Но во второй половине позднего голоцена, одновременно со спрямлением всех излучин на верхнем участке, русло Камы окончательно спрямилось и полностью перешло под правый высокий ведущий берег.

## Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции

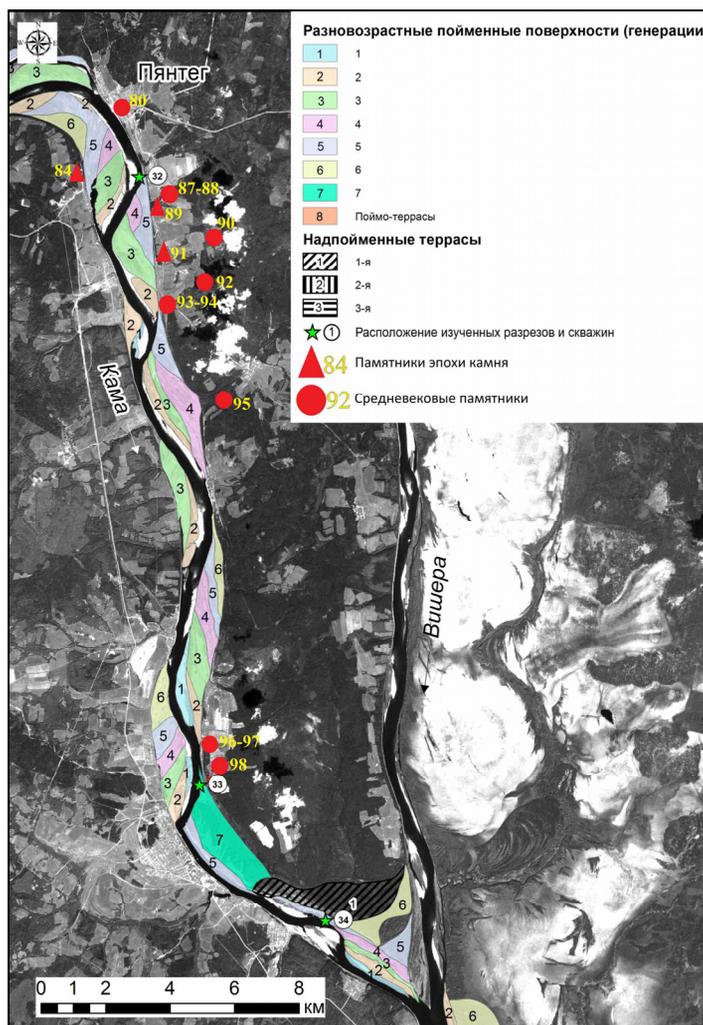
Подобные резкие изменения русла привели к тому, что археологические памятники в данном районе практически не сохранились. Единственный известный памятник — поселение энеолита — бронзы Синяег — расположен на границе второго и третьего участков на 5-й пойменной генерации в непосредственной близости от современного русла реки (рис. 3, 49). Мы не исключаем, что часть памятников могла располагаться, так же как и поселение Синяег, непосредственно на пойменных генерациях р. Камы и была уничтожена в ходе резких изменений русла. С другой стороны, возможно, этот район изначально воспринимался древним и средневековым населением как неблагоприятный для жизни.



**Рис. 4.** Геоморфологическая карта района исследований. Участок 3.  
Fig. 4. Geomorphological map of the study area. Sector 3.

На третьем участке, от с. Бондюг до устья р. Уролки (с. Пянтер) (45 км по оси долины), долина Камы меняет ориентировку сначала на юго-восточную, а затем на южную (рис. 4). Здесь морфология долины вновь меняется — сохраняется слабая асимметрия, однако современное русло тяготеет к левому коренному берегу с относительной высотой около 40 м. Ширина долины уменьшается до 2–3 км, по обоим ее берегам, часто в шахматном порядке, располагаются разновозрастные генерации сегментно-гривистой поймы и низкие надпойменные террасы. В отличие от двух верхних участков, где эти террасы располагались на далекой и заболоченной левой периферии долины, террасы нижних участков часто подходят непосредственно к руслу реки и покрыты сосновыми лесами. Первоначальное освоение этих террас происходило в мезолите. Примером могут служить Казанцевские и Лекмартовские стоянки, стоянка Дуброво I (рис. 4, 54–57, 59, 62, 63, 77).

Во второй половине голоцена отмечалась наибольшая активность русловых процессов на Каме, что делало ее пойменные массивы весьма неустойчивыми. Поэтому памятники неолита — энеолита, которые могли располагаться в непосредственной близости от воды, на этом участке практически неизвестны. Исключением является только стоянка энеолита — бронзы Олтынское озеро I, расположенная на 4-й пойменной генерации в верхней части этого участка (рис. 4, 50). Все остальные памятники позднекаменного — бронзового веков расположены либо на коренном берегу (Кататыб I–II) (рис. 4, 74, 75), либо на первой-второй надпойменной террасе (Курган, Лекмартово II–III) (рис. 4, 59, 63, 78).



**Рис. 5.** Геоморфологическая карта района исследований. Участок 4.  
**Fig. 5.** Geomorphological map of the study area. Sector 4.

Затем, 3,2–2,5 тыс. лет назад, водность половодий, равно как и активность русловых процессов, снизилась — в это время формировалась пойма 3-й генерации. Низкая водность Камы и отсутствие катастрофических половодий могли привести к тому, что население, обитавшее в регионе в раннем железном веке, начало селиться на пойменных генерациях в непосредственной близости от воды. Малочисленность сохранившихся памятников этого периода можно объяснить тем, что в период, следующий за временем бытования населения раннего железного века, произошло увеличение водности Камы и данные памятники оказались уничтожены. Подтверждением служит тот факт, что известные сегодня памятники раннего железного века расположены в отдалении от Камы, на р. Уролке, и это позволило им уцелеть во время спрямления излучин Камы (рис. 4, 82, 85) [Демаков, 2019, с. 318].

Памятники эпохи средневековья выявлены в основном на левом берегу Камы. На правом берегу они обнаружены только на участке от п. Курган до устья р. Уролки. Расположение их в большин-

## Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции

стве случаев аналогично расположению на первом участке. Городища находятся на коренных берегах, селища привязаны к надпойменным террасам, берегам старичных озер и поймам малых рек — притоков Камы (рис. 4).

Четвертый участок — от устья р. Уролки (с. Пянтег) до слияния с р. Вишерой, длиной 35 км, наиболее молодой. Долина здесь выглядит как типичная «долина прорыва» — она узкая (ширина менее 1 км), русло образует очень пологие вынужденные излучины, перемещаясь от одного борта долины к другому; пойменные массивы располагаются в шахматном порядке, последовательно занимая противоположные берега (рис. 5) [Назаров, 2017, с. 91]. В их рельефе четко прослеживаются следы смещения пологих излучин вниз по течению параллельно самим себе — в оголовках этих массивов находятся наиболее древние генерации, 6-я и 5-я, которые затем последовательно сменяются фрагментами 4-й, 3-й, 2-й генераций, а в ухвостьях массивов образуется современная пойма. Поймы 7-й генерации здесь нет, что еще раз подчеркивает молодость участка долины, возникшего в ее современном виде, по-видимому, не ранее начала голоцена (раннего мезолита). Малая ширина поймы предопределяет практически ежегодное ее затопление полыми водами на длительный срок, что исключало широкое использование ресурсов поймы и вообще реки в примитивном первобытном хозяйстве.

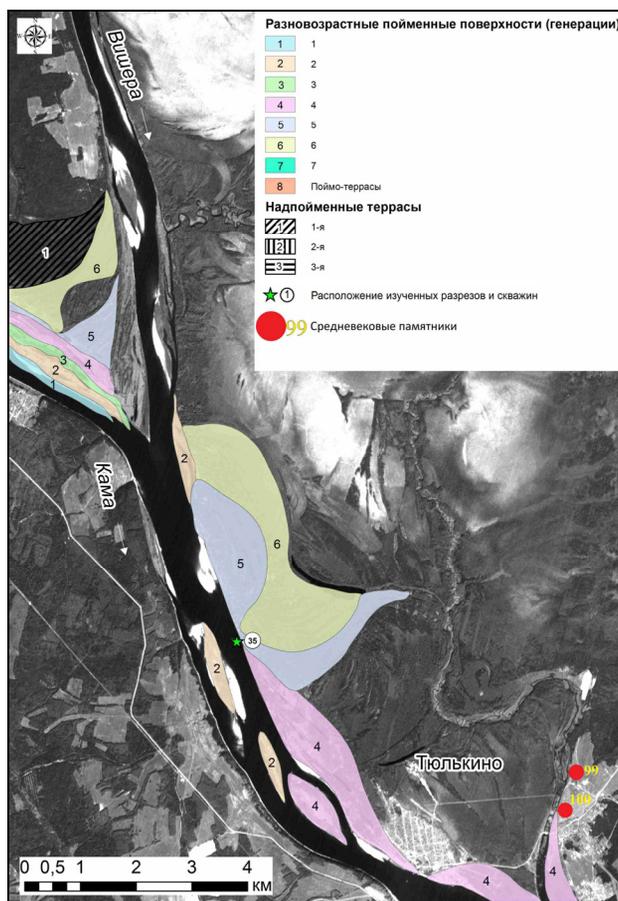


Рис. 6. Геоморфологическая карта района исследований. Участок 5.

Fig. 6. Geomorphological map of the study area. Sector 5.

Вследствие этого данный участок реки в древности был заселен слабо. Все сохранившиеся памятники, как эпохи камня, так и средневековья, находятся в левобережье Камы. Исключение составляет энеолитическая стоянка Яранино I, расположенная в правобережье Камы, на границе коренного берега и 5-й пойменной генерации (рис. 5, 84). Интересно, что в схожих условиях (на границе 5-й генерации и коренного берега) находятся левобережные памятники каменного века — стоянки Мелехино I и Найданово I (рис. 5, 89, 91). Средневековые же памятники расположены на коренном берегу, как непосредственно возле современного русла Камы, так и на значительном удалении от него.

В конце участка Кама соединяется с Вишерой, имеющей здесь более древнюю, чем камская, долину, которая развивалась обособленно от нее. Долина асимметрична, русло прижато к правому коренному берегу, слева вытянуты 12-метровая терраса и пойма. Ширина долины здесь составляет 7–8 км. Археологические памятники на данном участке неизвестны. Возможно, это связано со слабой археологической изученностью района устья Вишеры (рис. 5).

Наконец, на самом нижнем участке — от слияния Камы и Вишеры до п. Тюлькино (10 км в рамках исследования) река прижимается к высокому правому берегу; левый берег представлен узкой поймой, определение рельефа которой затруднено массовым заболачиванием большинства существующих здесь генераций (рис. 6). Синхронизировать возраст сохранившихся нетронутыми поверхностей с возрастом аналогичных генераций Камы выше слияния сложно, так как система всего пойменно-руслового комплекса Камы ниже слияния на самом деле принадлежит Вишере и развивается по ее историческому пути.

На данном участке известно 2 средневековых селища. Они расположены вдали от современного русла Камы, на левом берегу р. Мошевица, которая впадает в Каму (рис. 6, 99, 100).

### Спорово-пыльцевой и палеокарпологический анализы

Наиболее полные палинологические летописи для Северного Прикамья получены из органических отложений разрезов Леваты (60°14'46,20" с.ш., 54°28'21,10" в.д.) в интервале от раннего голоцена до современности, Тюлькино (59°52'21,90" с.ш., 56°27'55,60" в.д.) — от среднего голоцена до современности, Амбор-1 (60°13'45,70" с.ш., 56°11'00,70" в.д.) — в пределах позднего голоцена — современности. Из ряда разрезов охарактеризованы единичные спорово-пыльцевые спектры (СПС) в соответствии с полученными радиоуглеродными датами в пределах временных интервалов от раннего до позднего голоцена (рис. 7). Дополнительно из органических отложений разреза Леваты и ряда других разрезов также в соответствии с радиоуглеродными датами выделены комплексы растительных макроостатков (рис. 8).

Палинологические материалы и данные, полученные по макроостаткам растений, показали, что в голоцене на территории Северного Прикамья существовали разнообразные лесные сообщества. Выделенный видовой состав голоценовой палеофлоры соответствует современной флоре района исследования [Овеснов, 1997]. Однако в СПС из отложений среднего голоценового возраста обнаружена в существенном количестве пыльца широколиственных пород (*Tilia cordata*, *Quercus robur*, *Ulmus*), граба (*Carpinus betulus*) и лещины (*Corylus avellana*), северная граница ареала которых в настоящее время проходит южнее Северного Прикамья. Макроостатки широколиственных деревьев и неморальных травянистых видов в голоценовых отложениях Верхнекамского района не выявлены.

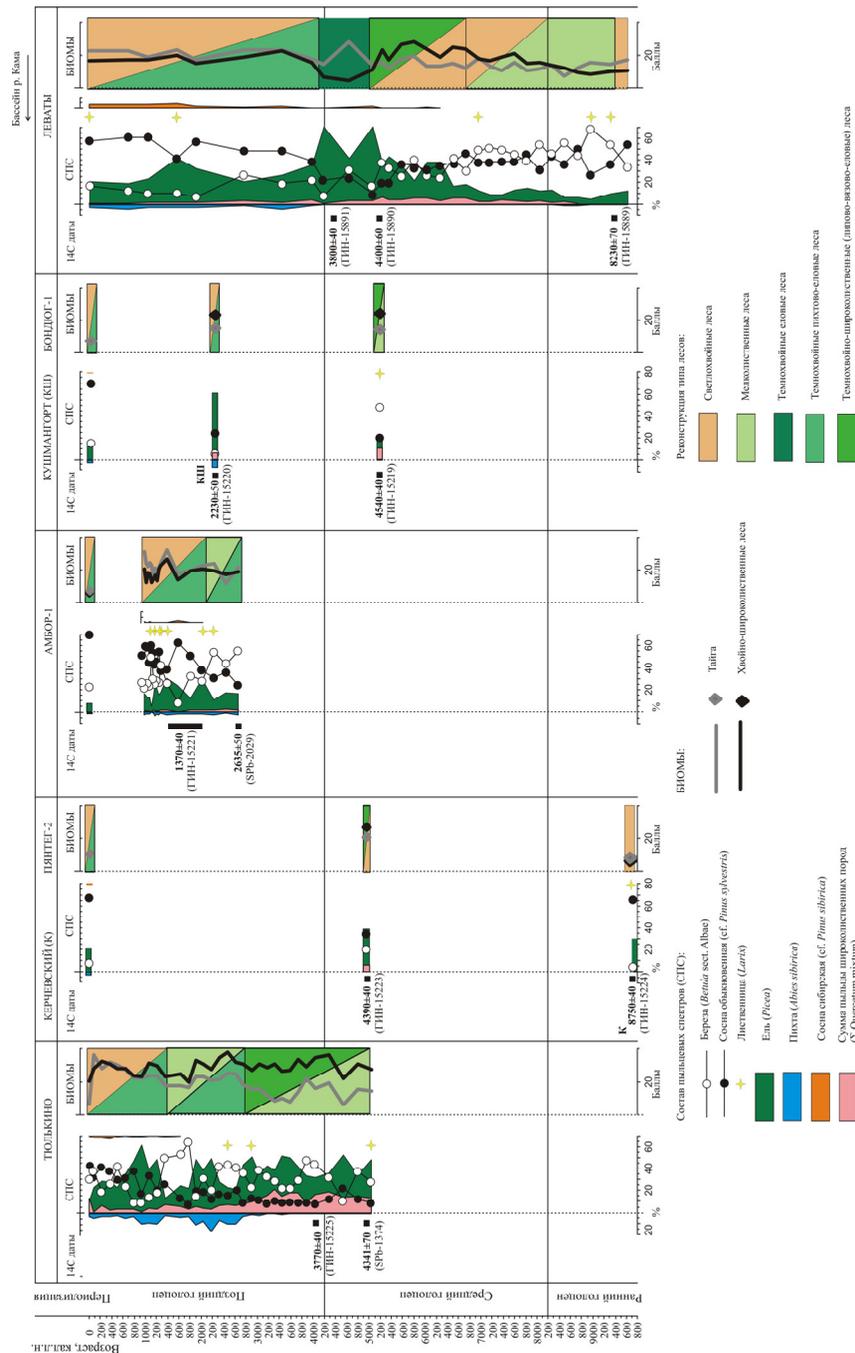
В раннем голоцене (до 8200 кал. л.н.), согласно полученным палинологическим данным по разрезу Леваты и единичному СПС из разреза Керчевский (рис. 7), в районе исследования были широко распространены светлохвойные и мелколиственные леса среднетаежного типа, в подлеске которых встречались кустарниковые березы (*Betula* sect. *Nanae*). Ель не играла существенной роли в формировании древостоя. Широколиственные породы не произрастали на территории Северного Прикамья. Существование лесов из березы (*Betula* sect. *Albae*) и сосны обыкновенной (*Pinus sylvestris*) отражено и в комплексах растительных макроостатков также из раннего голоценовых отложений разрезов Керчевский (в соответствии с радиоуглеродной датой  $8750 \pm 40$  <sup>14</sup>С л.н.) и Леваты ( $8230 \pm 70$  <sup>14</sup>С л.н.) (рис. 8). В этих комплексах остатки ели встречаются не были. Возможно, в данный период *Picea* не имела широкого распространения не только на водоразделах, но и в пойме р. Камы.

В первой половине среднего голоцена в связи с проникновением широколиственных пород на территорию Северного Прикамья среднетаежные формации стали замещаться южнотаежными лесами в интервале 8200–6800 кал. л.н. Причем, согласно СПС и комплексу растительных макроостатков из отложений разреза Леваты (рис. 7, 8), преобладали леса из сосны обыкновенной и березы с участием ели (*Picea obovata*) и лиственницы (*Larix sibirica*), в подлеске встречалась рябина (*Sorbus aucuparia*). Вяз (*Ulmus*), согласно СПС, стал распространяться в лесах, вероятно, внедряясь сначала в пойменные формации.

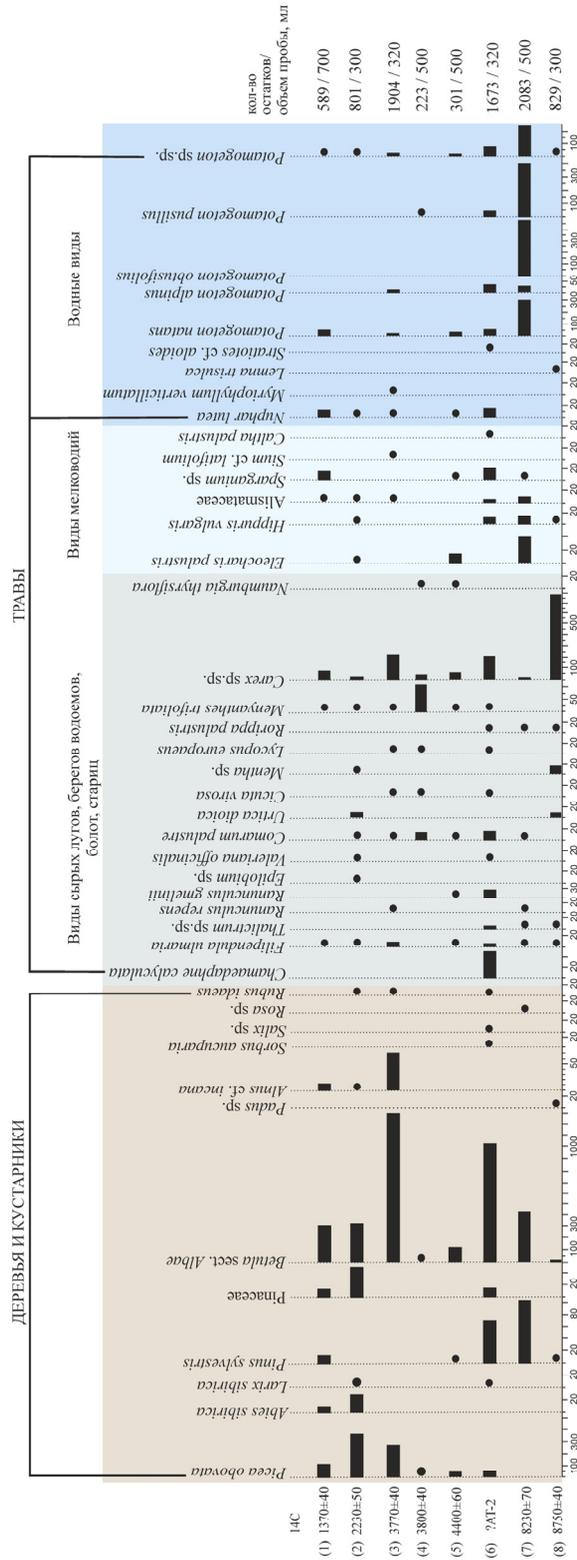
Затем во второй половине среднего голоцена, вероятно, соответствующей фазе климатического оптимума голоцена (6800–5100/4900 кал. л.н.), распространились хвойно-широколиственные леса, а именно липово-вязово-еловые формации с участием березы и сосны обыкновенной. Пойму р. Камы активно занимали заросли ольхи. Об этом свидетельствуют СПС разрезов Леваты, Бондюг-1 (в соответствии с радиоуглеродной датой  $4540 \pm 40$  <sup>14</sup>С л.н.), Пянтег-2 ( $4390 \pm 40$  <sup>14</sup>С л.н.) и Тюльки-

## Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции

но ( $4341 \pm 80$   $^{14}\text{C}$  л.н.), в которых доли пыльцы ели и ольхи возросли практически в 2 раза по сравнению с СПС первой половины среднего голоцена (рис. 7). При этом суммарное содержание пыльцевых зерен широколиственных пород превышает 5 % — наименьшее пороговое значение суммы *Quercetum mixtum*, характерное для субрецентных СПС современных хвойно-широколиственных лесов [Лаптева, 2013, с. 79–80; Новенко, 2016, с. 24–27]. Комплекс макроостатков разреза Леваты, соответствующий дате  $4400 \pm 60$   $^{14}\text{C}$  л.н., выявил в составе древостоя припойменных лесов ель, сосну обыкновенную и березу (рис. 8).



**Рис. 7.** Корреляция содержания пыльцы основных лесообразующих пород и динамики растительности в голоцене по разрезам Северного Прикамья.  
**Fig. 7.** Correlation of pollen content of the main forest-forming species and vegetation dynamics in the Holocene based upon the sections of the Northern Prikamye.



**Рис. 8.** Таксономический состав растительных макроостатков отложений разрезов бассейна Верхней Камы. Условные обозначения: (1) Амбор; (2) Кушмангорт; (3) Тюлькино; (4–7) Леваты; (8) Керчевский. ● — количество остатков от 1 до 5.

**Fig. 8.** Taxonomic composition of plant macrofossils from the sedimentary successions of the Upper Kama basin: (1) Ambor; (2) Kushmangort; (3) Tulkino; (4–7) Levaty; (8) Kerchevsky. ● — the number of remains from 1 to 5.

## Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции

К концу среднего голоцена, вероятно, в связи с проявлением глобального похолодания около 4200 кал. л.н. [Борисова, 2014] распространились еловые леса южно-таежного типа с постепенным сокращением роли широколиственных пород в древостое. Комплекс растительных макроостатков разреза Леваты, соответствующий радиоуглеродной дате  $3800 \pm 40$   $^{14}\text{C}$  л.н., характеризует заболоченное редколесье из ели и березы (рис. 8). В СПС фиксируется максимум пыльцы ели при участии березы. Содержание пыльцевых зерен сосны обыкновенной — минимальное (менее 10 %), и ее макроостатки не обнаружены, что свидетельствует о минимальной роли сосны в данном месте в этом временном интервале.

Поздний голоцен (после 4200 кал. л.н. до современности) связан с появлением и распространением пихты (*Abies sibirica*) на территории Северного Прикамья, о чем свидетельствуют ее находки в комплексах макроостатков из разрезов Кушмангорт (в соответствии с радиоуглеродной датой  $2230 \pm 50$   $^{14}\text{C}$  л.н.) и Амбор-1 ( $1370 \pm 40$   $^{14}\text{C}$  л.н.). Пыльца пихты в достаточном количестве встречается в позднеголоценовых СПС упомянутых ранее разрезов, а также разрезах Леваты и Тюлькино (рис. 7). Наряду с этим в СПС уменьшается доля пыльцы широколиственных пород и увеличивается содержание пыльцевых зерен сосны обыкновенной при участии сосны сибирской. Это отражает выпадение неморальных элементов из состава древостоя лесов и увеличение роли сосны обыкновенной в формациях. На большей части территории Северного Прикамья сначала распространились южно-таежные пихтово-еловые и светлохвойные с участием березы леса, а впоследствии — среднетаежные темно- и светлохвойные формации современного облика. Однако, согласно СПС из разреза Тюлькино, в южной части района исследования хвойно-широколиственные леса сохранялись до середины позднего голоцена, примерно до 2800 кал. л.н. (рис. 7), что сходно с ранее полученными результатами [Зарецкая и др., 2020; Лаптева и др., 2017].

### Обсуждение результатов

На основе проведенных исследований история развития и взаимодействия окружающей среды и человека в регионе Верхней Камы может быть реконструирована следующим образом.

Первоначальное освоение района исследований человеком происходило в раннем голоцене, когда в долине Камы сформировались первая и вторая надпойменные террасы с относительно сухой, часто опесчаненной поверхностью. В бореальном и начале атлантического периодов до ~8200 кал. л.н. в регионе были распространены среднетаежные светлохвойные (сосновые и березово-сосновые) и мелколиственные (березовые) леса с очень небольшой ролью ели и со значительным участием кустарниковых берез в подлеске. В южной части Северного Прикамья роль ели в раннеголоценовых таежных лесах была выше [Зарецкая и др., 2020, с. 53; Трофимова и др., 2019, с. 441].

К раннему голоцену относятся памятники мезолита. Мезолитические стоянки располагались либо на второй надпойменной террасе, либо на коренном берегу. В настоящее время большинство памятников находится на значительном расстоянии от русла Камы. Однако, судя по палеорусловым реконструкциям, в древности многие из стоянок находились непосредственно на берегах Камы (сейчас это берега старичных озер). Высокое расположение второй надпойменной террасы позволяло не опасаться ежегодных половодий. Схожая ситуация была зафиксирована нами в Чашкинском геологическом районе, где мезолитические памятники располагались на первой или второй террасе, на берегах мелких рек и ручьев, впадавших в Каму [Зарецкая и др., 2020, с. 55]. В долине Средней Вычегды мезолитические стоянки также в основном приурочены ко второй надпойменной террасе или к склонам дюн на поверхности первой [Карманов и др., 2013, с. 114].

Средний голоцен ассоциируется с появлением и распространением широколиственных пород в составе лесов. Доминировавшие в первой половине атлантического периода около 8200–6800 кал. л.н. мелколиственные и светлохвойные леса стали приобретать южно-таежный облик за счет внедрения неморальных элементов. А во второй половине атлантического и в начале суббореального периода в интервале 6800–5100 кал. л.н. широколиственные породы широко распространились в районе исследования, роль ели в древостое также возросла. Сформировались преимущественно темнохвойно-широколиственные леса. В южной части Северного Прикамья данный временной интервал также характеризуется существованием хвойно-широколиственных лесов, причем роль широколиственных пород была выше, чем в северной части [Зарецкая и др., 2020; Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019]. В это время идет формирование 6–5-й пойменных генераций, характерна высокая водность реки. К этому периоду относятся неолитические памятники.

В районе наших исследований памятники неолитического времени практически не сохранились. Можно отметить только стоянки Лекмартово II, Лекмартово III, расположенные на первой и второй надпойменной террасе. Возможно, кратковременные стоянки находились на только что сформировавшихся пойменных генерациях в непосредственной близости от воды. В таком случае они могли быть уничтожены в ходе последующих изменений русла реки. Речь в данном случае может идти только о кратковременных стоянках, связанных с сезонным рыболовством, так как при высокой водности Камы в этот период пойменные генерации затапливались в половодье. Например, в районе Чашкинского озера все неолитические памятники расположены на краю первой надпойменной террасы, при этом стоянка Хуторская, на которой изучены жилища-полуземлянки, находилась на определенном расстоянии от основного русла реки [Зарецкая и др., 2020, с. 50]. В долине Средней Вычегды кратковременная стоянка Пезмог IV располагалась в пойме, в то время как поселения с изученными жилищами льяловской культуры также находились на краю первой надпойменной террасы на берегах стариц вдали от крупных водоемов [Карманов и др., 2013, с. 117].

В конце среднего голоцена в районе исследования в интервале 5100–4100 кал. л.н. началось максимальное распространение еловых лесов, скорее южно-таежного типа, сократилось участие широколиственных пород в древостое. Однако в южных районах Северного Прикамья хвойно-широколиственные леса еще доминировали [Зарецкая и др., 2020; Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019]. Происходит увеличение водности, вызванное изменениями физико-географических условий бассейна, что отразилось в активизации русловых процессов Камы (размывах берегов, миграциях русла, его неустойчивости).

В это время в регионе распространяются памятники гаринской энеолитической культуры. Традиционно они располагаются на низких надпойменных террасах и на пойменных генерациях. Однако в районе Верхней Камы такое расположение характерно только для поселения Сянэг, стоянок Олтыньское Озеро I, Курган, Яранино I. Остальные памятники находятся на коренном берегу (Жиспер, Кататыб I–II поселения). Возможно, это связано с высокой водностью Камы и невозможностью освоения низких террас и поймы. Например, на Чашкинском озере, долговременные поселения гаринской культуры расположены в пойме и в настоящее время разрушаются вследствие размыва берегов [Зарецкая и др., 2020, с. 55].

В позднем голоцене после ~4100 кал. л.н. в конце суббореального и первой половине субатлантического периода в северной части Северного Прикамья ведущую роль в древостое стала играть сосна, формируя южно-таежные светлохвойные леса, а темнохвойные формации сократились. В это же время пихта распространилась в районе исследования, но пихтово-еловые формации главенствующего положения не заняли. Широколиственные породы стали исчезать из состава формаций. В южных районах также пихта участвовала в формировании древостоя лесов, но пихтово-еловые формации с участием широколиственных пород, в отличие от северных районов, занимали главенствующее положение вплоть до середины позднего голоцена [Зарецкая и др., 2020; Лаптева и др., 2017; Трофимова и др., 2019]. Водность Камы резко снижается, это время формирования 3-й пойменной генерации.

К этому периоду относятся памятники бронзового и раннего железного веков. В районе исследований они практически неизвестны. Исключение составляют селище Вилисово I и стоянка Усть-Уролка I, расположенные на значительном расстоянии от современного русла Камы (рис. 4, 82, 85). Мы полагаем, что большинство памятников этого периода располагалось близко к воде и было уничтожено в более поздний период при повышении водности реки.

После ~2100 кал. л.н. во второй половине субатлантического периода голоцена леса северных районов Северного Прикамья стали приобретать современный среднетаежный характер с доминированием светлохвойных и при участии пихтово-еловых формаций с березой и сосной сибирской. Широколиственные породы исчезли из древостоя. Леса южных территорий Северного Прикамья также стали приобретать современный облик, но только южно-таежного типа. Из широколиственных пород только липа сохранила свой ареал [Зарецкая и др., 2020; Лаптева и др., 2017]. Примерная граница современных южно-таежных и среднетаежных лесов Северного Прикамья проходит в районе г. Соликамска [Овеснов, 1997]. Это время формирования 2-й пойменной генерации — увеличения водности реки и спрямления излучин.

К этому периоду относится распространение в Северном Прикамье средневековых памятников. Их расположение во многом зависело от типа памятника. Городища больше связаны с коренными берегами, в то время как селища привязаны к надпойменным террасам, берегам

## Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции

старичных озер и поймам малых рек — притоков Камы. Схожее расположение средневековых селищ мы фиксируем и в Чашкинском геoarхеологическом районе [Зарецкая и др., 2020, с. 56].

### Заключение

Проведенное исследование показало, что различные участки долины Верхней Камы были заселены неравномерно. Так, на первом и третьем участке отмечается высокая концентрация археологических памятников, в то время как на втором и пятом они практически отсутствуют (рис. 2–6). Даже если предположить, что часть памятников на малозаселенных участках долины была разрушена вследствие миграций русла реки, это не объясняет отсутствия на них такого типа памятников, как городища, которые располагались на коренных берегах и не могли быть полностью уничтожены в ходе половодий или при резких сменах конфигурации русла.

В хронологии известных археологических памятников также наблюдается неравномерность. Достаточно большими группами представлены мезолитические стоянки, энеолитические поселения и средневековые памятники, тогда как объекты неолита и раннего железного века в районе исследования практически неизвестны. Причины этого могут быть различные: 1) часть памятников данных хронологических периодов могла быть уничтожена рекой; 2) в то время складывались не самые благоприятные условия для освоения долины Верхней Камы; 3) хозяйственные занятия населения не предполагали освоения ресурсов крупной водной артерии.

Первая причина возможна в обоих случаях. Вторая причина не может рассматриваться в качестве ведущей для неолитических памятников, так как время их распространения связано с климатическим оптимумом атлантического периода и в соседних регионах (район Чашкинского озера) неолитические стоянки представлены в значительном количестве. Третья причина также не может быть основной для неолитических памятников: проведенные ранее исследования показывают, что рыболовство и река в целом играли важную роль в жизни неолитических коллективов [Зарецкая и др., 2020, с. 50]. Что касается северного варианта ананьинской культуры раннего железного века, то для него было характерно активное развитие различных форм охоты, в том числе подвижной. Следовательно, крупная водная артерия действительно могла не иметь существенного значения в их жизни.

**Финансирование.** Работа выполнена при поддержке Министерства образования и науки Пермского края, соглашение № С-26/1192 от 19.12.2019 г.; при поддержке гранта РФФИ № 20-05-00276 (геоморфологические исследования камских пойм и террас); в рамках государственного задания ИЭРиЖ УрО РАН № АААА-А19-119031890086-0 (палинологические и палеокарпологические исследования) и государственного задания ИГ РАН № 0127-2019-0008.

---

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

---

- Борисова О.К.* Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Известия РАН. Сер. Геогр. 2014. № 2. С. 5–20.
- Демаков Д.А.* Особенности расположения археологических памятников в долине верхней Камы // V Северный археологический конгресс: Тез. докладов. Екатеринбург: Альфа-Принт, 2019. С. 317–319.
- Демаков Д.А., Саралупов А.Н.* Особенности расположения археологических объектов и хозяйственной деятельности населения эпохи средневековья на территории современного Гайнского района Пермского края // Труды Камской археолого-этнографической экспедиции. Пермь, 2019. Вып. XV: Хозяйственно-культурный облик Предуралья. С. 44–51.
- 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 // РА. 2020. № 1. С. 44–59.
- Карманов В.Н., Чернов А.В., Зарецкая Н.Е., Панин А.В., Волокитин А.В.* Опыт применения данных палеорасположения в археологии на примере изучения средней Вычегды (европейский Северо-Восток России) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2013. № 2. С. 83–93.
- Лаптева Е.Г.* Субфосильные спорово-пыльцевые спектры современной растительности Южного Урала // Вест. Башкир. ун-та. 2013. Т. 18. № 1. С. 77–81.
- Лаптева Е.Г., Зарецкая Н.Е., Косинцев П.А., Лычагина Е.Л., Чернов А.В.* Первые данные о динамике растительности Верхнего Прикамья в среднем и позднем голоцене // Экология. 2017. № 4. С. 267–276.
- Лычагина Е.Л., Чернов А.В., Зарецкая Н.Е., Лаптева Е.Г., Трофимова С.С.* Чашкинское озеро и древний человек в голоцене // Неолитические культуры Восточной Европы: Хронология, палеоэкология, традиции: Материалы междунар. науч. конф. СПб.: ИИМК РАН, 2015. С. 183–189.
- Назаров Н.Н.* Плейстоценовые перестройки речных русел и современное развитие пойменно-русловых комплексов верхней Камы // Геоморфология. 2017. № 3. С. 88–100.
- 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.

- Никитин В.П. Палеокарпологический метод. Томск: Изд-во ТГУ, 1969. 82 с.
- Новенко Е.Ю. Изменения растительности и климата Центральной и Восточной Европы в позднем плейстоцене и голоцене в межледниковые и переходные этапы климатических макроциклов. М.: ГЕОС, 2016. 228 с.
- Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1997. 252 с.
- Прокашев А.М., Жуйкова И.А., Пахомов М.М. История почвенно-растительного покрова Вятско-Камского края в послеледниковье. Киров: Изд-во ВятГГУ, 2003. 143 с.
- Трофимова С.С., Зарецкая Н.Е., Лаптева Е.Г., Лычагина Е.Л., Чернов А.В. Опыт использования методов палеоэкологических исследований для реконструкции природной среды голоцена // Экология. 2019. № 6. С. 438–445.
- Grimm E.C. Tilia version 1.7.16. Springfield: Illinois State Museum, Research and Collections Center, 2012.
- Fægri K., Iversen J. Textbook of pollen analysis. N. Y.: Hafner Ptes, 1974. 295 p.
- Prentice I.C., Guiot J., Huntley B., Jolly D., Cheddadi R. Reconstructing biomes from palaeoecological data: A general method and its application to European Pollen Data at 0 and 6 ka // Climate Dynamics. 1996. Vol. 12. P. 185–194.
- Reimer P.J., Bard E., Bayliss A. et al. IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50.000 years cal. BP // Radiocarbon. 2013. Vol. 55 (4). 1869–1887.
- Zaretskaya N.E., Hartz S., Terberger Th. et al. Radiocarbon chronology of the Shigir and Gorbunovo archaeological bog sites, Middle Urals, Russia // Radiocarbon. 2012. Vol. 54. № 3. P. 783–794.

**Lychagina E.L.<sup>a, b</sup>, Demakov D.A.<sup>b</sup>, Chernov A.V.<sup>c</sup>, Zaretskaya N.E.<sup>d, e</sup>,  
Kopytov S.V.<sup>a</sup>, Lapteva E.G.<sup>f</sup>, Trofimova S.S.<sup>f</sup>**

<sup>a</sup> Perm State University, Bukireva st., 15, Perm, 614990, Russian Federation

<sup>b</sup> Perm State Humanitarian Pedagogical University, Sibirskaya st., 24, Perm, 614990, Russian Federation

<sup>c</sup> Lomonosov Moscow State University, Leninskie gory, 1, Moscow, 119991, Russian Federation

<sup>d</sup> Institute of Geography, RAS, Staromonetny per., 29, Moscow, 119017, Russian Federation

<sup>e</sup> Geological Institute of RAS, Pyzhevsky per., 7, Moscow, 119017, Russian Federation

<sup>f</sup> Institute of Plant and Animal Ecology Ural Branch of the RAS,

8 Marta st., 202, Ekaterinburg, 620144, Russian Federation

E-mail: LychaginaE@mail.ru (Lychagina E.L.); demakov-denis@mail.ru (Demakov D.A.);

Alexey.chernov@inbox.ru (Chernov A.V.); n\_zaretskaya@inbox.ru (Zaretskaya N.E.); kopytov@psu.ru (Kopytov S.V.);

lapteva@ipae.uran.ru (Lapteva E.G.); svetlana.trofimova@ipae.uran.ru (Trofimova S.S.)

### **Human palaeoenvironment in the Upper Kama River basin: experience of reconstruction**

Here, we present the results of comprehensive (archaeological and palaeoecological) studies undertaken in 2014–2018 in the basin of the Upper Kama River in the north of Perm Region, eastern part of the East European Plain. The main objects for the research were archaeological sites, primarily their chronological attribution and localization specifics. In total, 100 sites belonging to a wide chronological range from the Mesolithic to the Late Middle Ages were identified in the study area. The palaeochannel method was used to identify the association of the archaeological sites to certain landscapes within the river valley. As a result, five morphologically diverse sectors have been identified. For the reconstruction of natural landscapes and plant communities, palynological and plant macrofossil methods were used. Radiocarbon analysis was used to date these events. The initial human habitation of the Upper Kama region took place in the early Holocene, after the formation of the 2<sup>nd</sup> and 1<sup>st</sup> river terraces. The Mesolithic sites have been dated to this period. They were located either on the second river terrace, or on the bedrock valley side. In the Middle Holocene, along with the spread of broad-leaved species in forests, 6<sup>th</sup>–5<sup>th</sup> floodplain generations were formed, and the river was characterized by high water content. The Neolithic sites located on the Kama river terraces belong to this period. In the end of the Middle Holocene, the maximum distribution of spruce forests began. This was the time of existence of the Garin Chalcolithic Culture settlements. They were located either on the 4<sup>th</sup>–5<sup>th</sup> floodplain generations, or on the bedrock valley side. In the end of the Subboreal and first half of the Subatlantic periods, a key role in the forest stand was played by pine, forming southern taiga light coniferous forests. The water content of the Kama decreased. The sites of the Early Iron Age, located on low terraces or in the floodplain, are dated to this time. In the second half of the Subatlantic period of the Holocene, forests acquired modern mid-taiga appearance, which coincided with the arrival of the medieval population. Medieval hillforts were located on the bedrock valley sides, and the settlements were associated with river terraces, shores of oxbow lakes and floodplains of small rivers.

**Key words:** the Upper Kama, archaeology, radiocarbon, paleochannel, spore-pollen and plant macrofossil analyses, Holocene.

**Funding.** This study was carried out by the Ministry of Education and Science of the Perm Kray, agreement No. C-26/1192 of December 19, 2019; with the support of the RFBR grant No. 20-05-00276 (geomorphological studies of Kama floodplains and terraces); within the framework of the state assignment of the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences No. AAAA-A19-119031890086-0 (palynological and paleoecological studies), and the state assignment of the Institute of Geography, RAS, No. 0127-2019-0008.

REFERENCES

- Borisova O.K. (2014). Landscape and climatic changes during the Holocene. *Izv. Akad. Nauk. Ser. Geogr.* (2), 5–20. (Rus.).
- Grimm E.C. (2012). *Tilia version 1.7.16*. Springfield: Illinois State Museum, Research and Collections Center.
- Demakov D.A. (2019). Features of the location of archaeological sites in the Upper Kama Valley. In: *V Severnyi arkheologicheskii kongress: Tezisy dokladov*. Ekaterinburg: Alpha-Print, 317–319. (Rus.).
- Demakov D.A., Sarapulov A.N. (2019). Features of the location of archaeological sites and economic activities of the population of the Middle Ages on the territory of the modern Gaynsky district of Perm Region. *Trudy Kamskoi arkheologo-etnograficheskoi ekspeditsii*, (15), 44–51. (Rus.). DOI: 10.24411/2658-7637-2019-11505.
- Faegri K., Iversen J. (1974). *Textbook of pollen analysis*. New York: Hafner Ptes.
- Karmanov V.N., Chernov A.V., Zaretskaya N.E., Panin A.V., Volokitin A.V. (2013). Paleochannel studies in archaeology: The case of the Vycheгда river, Northeastern European Russia. *Archaeology, Ethnology and Anthropology of Eurasia*, 54(2), 83–93.
- Lapteva E.G. (2013). Subfossil pollen spectra of modern vegetation in the Southern Urals. *Vestn. Bashkirskego Univ.*, 18(1), 77–81. (Rus.).
- Lapteva E.G., Zaretskaya N.E., Kosintsev P.A., Lychagina E.L., Chernov A.V. (2017). First data on the Middle to Late Holocene dynamics of vegetation in the Upper Kama Region. *Russian Journal of Ecology*, 48(4), 326–334. DOI: 10.1134/S1067413617040099.
- Lychagina E.L., Chernov A.V., Zaretskaya N.E., Lapteva E.G., Trofimova S.S. (2015). Lake Chashkinskoye and the ancient man in the Holocene. In: *Neoliticheskiye kul'tury Vostochnoy Evropy: Khronologiya, paleoekologiya, traditsii*. St. Petersburg: IIMK RAN, 183–189. (Rus.).
- Nazarov N.N. (2017). Pleistocene reorganization and recent development of river channels in the upper Kama river basin. *Geomorfologiya*, (3), 88–100. (Rus.).
- Nazarov N.N., Kopytov S.V. (2015). Evaluation of the morphometry parameters of the floodplain to distinguish its different-age generations: (The Upper Kama as an example). *Geomorfologiya*, (4), 79–85. (Rus.).
- Nikitin V.P. (1969). *Paleokarpologicheskii metod*. Tomsk: Izdatel'stvo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta. (Rus.).
- Novenko E.Yu. (2016). *Vegetation and climate changes in the Central and Eastern Europe in the Late Pleistocene and Holocene at the Interglacial and transitional stages of climatic macro-cycles*. Moscow: GEOS, (Rus.).
- Ovesnov S.A. (1997). *Conspect of flora of Perm oblast*. Perm: PSU. (Rus.).
- Prentice I.C., Guiot J., Huntley B., Jolly D., Cheddadi R. (1996). Reconstructing biomes from palaeoecological data: A general method and its application to European Pollen Data at 0 and 6 ka. *Climate Dynamics*, 12, 185–194.
- Prokashev A.M., Zhuikova I.A., Pakhomov M.M. (2003). *The Postglacial History of the Soil-Plant Cover of Vyatka-Kama Region*. Kirov: Vyatsk. Gos. Guman. Univ. (Rus.).
- Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Haffidason H., Hajdas I., Hatte C., Heaton T.J., Hoffmann D.L., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Staff R.A., Turney C.S., van der Plicht J., Hogg A. (2013). IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. *Radiocarbon*, 55, 1869–1887. DOI: 10.2458/azu\_js\_rc.55.16947.
- Trofimova S.S., Zaretskaya N.E., Lapteva E.G., Lychagina E.L., Chernov A.V. (2019). Methods of paleoecological investigations: A case study of the Holocene environmental reconstruction. *Russian Journal of Ecology*, 50(6), 543–550. DOI: 10.1134/S1067413619060122.
- Zaretskaya N.E., Hartz S., Terberger Th. et al. (2012). Radiocarbon chronology of the Shigir and Gorbunovo archaeological bog sites, Middle Urals, Russia. *Radiocarbon*, 54(3), 783–794.
- Zaretskaya N.E., Lychagina E.L., Lapteva E.G., Trofimova S.S., Chernov A.V. (2020). The Kama flood plane: Reconstruction of the natural habitat of the ancient and medieval communities in the Middle Cis-Urals. *Rossiyskaya arkheologiya*, (1), 44–59. (Rus.). DOI: 10.31857/S086960630008253-7.

Лычагина Е.Л., <https://orcid.org/0000-0002-3277-2414>  
 Демаков Д.А., <https://orcid.org/0000-0002-3808-1673>  
 Зарецкая Н.Е., <https://orcid.org/0000-0001-9194-7432>  
 Копытов С.В., <https://orcid.org/0000-0002-0011-3748>  
 Лаптева Е.Г., <https://orcid.org/0000-0003-4009-4067>  
 Трофимова С.С., <https://orcid.org/0000-0003-0691-1270>



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).

Accepted: 07.12.2020

Article is published: 26.02.2021