

УДК 551.89

## МОРФОЛОГИЯ И ИСТОРИЯ РАЗВИТИЯ ДОЛИН ВЕРХНЕЙ КАМЫ И КОЛВЫ В ПОЗДНЕЛЕДНИКОВЬЕ И ГОЛОЦЕНЕ

© 2023 г. А. В. Чернов<sup>а</sup>, \*, Н. Н. Назаров<sup>б</sup>, \*\*

<sup>а</sup>Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова (МГУ), Москва, Россия

<sup>б</sup>Пермский государственный национальный исследовательский университет, Пермь, Россия

\*E-mail: Alexey.chernov@inbox.ru

\*\*E-mail: nikolainazarovpsu@gmail.com

Поступила в редакцию 01.02.2023 г.

После доработки 18.04.2023 г.

Принята к публикации 02.06.2023 г.

В статье рассматриваются вопросы эволюции речной сети северного Прикамья – региона, испытывавшего на себе влияние позднечетвертичного ледника. Этот ледник располагался севернее, в бассейнах верхней Вычегды и Печоры, но влияние его талых вод отразилось на перестройках речной сети равнинного Камско-Вычегодского междуречья. С целью выяснения масштабов этого влияния в условиях постледникового потепления, в статье сравниваются пойменно-руслые комплексы верхней Камы и Колвы, формирующиеся в голоцене. Считается, что в верхнюю Каму в позднечетвертичное время осуществлялся переток вод из р. Вычегды по рекам Северной и Южной Келтьмам; в реку Колву, расположенную в 30 км восточнее, никаких дополнительных перетоков воды не было. Выяснилось, что параметры пойменно-руслых комплексов обеих рек идентичны. Следовательно, переток Вычегодских вод в Каму осуществлялся не в позднечетвертичное-голоценовое время, а ранее, и на руслах и поймах Камы и Колвы уже не отражался. Вместе с тем, на Камско-Вычегодском междуречье сохранились следы других, исчезнувших ныне водотоков, образовавшихся при таянии ледника. Происхождение и время образования этих “слепых” водотоков еще предстоит выяснить.

*Ключевые слова:* речная сеть, пойменно-руслые комплексы, Кама, Колва, Вычегда, перестройки, позднеледниковье, голоцен

DOI: 10.31857/S0869607123020040, EDN: NHGWIG

### ВВЕДЕНИЕ

Позднеледниковая и голоценовая история речной сети Предуралья тесно связана с ее вероятными перестройками, вызванными осцилляциями поздневалдайского ледника на Северо-востоке Европейской России. В этом регионе, а точнее – на границе Республики Коми и Пермского края относительно близко друг к другу подходят верхние течения рек Печоры, Вычегды и Колвы, а также их притоков. Немногим южнее расположены бассейны Камы и Вятки, северные притоки которых также имеют общие и слабо выраженные в рельефе водоразделы с притоками Вычегды. В условиях равнинного рельефа, высокой заболоченности территории и осцилляциями южной границы ледника, то отсекающего верхние течения этих рек, то, наоборот, открывающие по ним сток, вполне возможными были межбассейновые перестройки речной сети.

Вопросы, связанные с перенаправлением стока из одного бассейна в другой по неустойчивым во времени и пространстве верховьям рек этих бассейнов, в последнее

время освещаются в научной литературе. Подробный анализ многих возможных плейстоценовых перестроек сети, наиболее заметных в рельефе междуречий, содержится в работах Н.Н. Назарова с соавторами [9, 14, 21]. В них затрагивается и переток вод верхней Камы в Вятку по Кирсинской долине, и реверсивный сток камских вод на север – в Вычегду через долины нынешних рек Южной и Северной Келтмы. Однако следы большинства плейстоценовых перестроек сейчас слабо выражены в рельефе междуречья и определяются, скорее, по косвенным признакам – болотам на месте спущенных озер, ориентированных по направлению возможного стока. Исключение составляет сквозная долина, соединяющая реки с одним и тем же названием – Северную Келтму, текущую на север и впадающую в Вычегду, и Южную Келтму, несущую свои воды на юг – в Каму.

Ее хорошая сохранность, небольшие уклоны направленных в противоположные стороны рек (0.4 и 0.2 м/км) не вызывали сомнений во флювиальном происхождении этой сквозной долины. В начале XIX века (в 1822 г.) по этой долине был построен сухоходный канал, соединивший таким образом, бассейны Вычегды и Камы, однако эта попытка не удалась из-за малой водности существующих сейчас здесь рек [1].

Келтмской сквозной долине, получившей затем название Келтмского спиллвея, было посвящено большое количество научных работ [13, 19]. Флювиальное происхождение спиллвея в них не оспаривалось – подобные сквозные эрозионные формы в тектонически спокойных областях могли образовываться только какими-то древними водотоками, существовавшими здесь в предшествующие этапы развития речных систем и впоследствии по тем или иным причинам прекратившими свое существование. Реки исчезли или потекли иным путем, а их долины сохранились в рельефе в виде линейных реликтовых понижений. Келтминская сквозная долина относится именно к таким реликтовым формам.

Однако вопрос о времени функционирования Келтминской ложбины в виде полноценной речной долины остается открытым. Одни исследователи [4, 12, 26] считают, что подобный переток Вычегодских вод в бассейн Камы осуществлялся вплоть до ставивания оштакковского ледника (LGM), т.е. 13–15 тыс. лет назад. На относительную молодость этого перетока указывают, в том числе и хорошо сохранившиеся в рельефе и ландшафтах “свежие” следы еще не до конца спущенных озер в смежных бассейнах, когда-то соединявшихся спиллвеем – озера Донты в бассейне Вычегды, окруженного низинными переувлажненными болотами, и озера Кумикош в бассейне Камы, окруженного аналогичными ландшафтами. Именно между этими озерами и происходил переток воды по Келтминской ложбине.

Другие ученые считают, что если такой переток и был, то не в позднем плейстоцене, а значительно раньше, ссылаясь при этом на то, что в позднем валдае подпрудного водоема, достигающего своим уровнем келтминского порога (131 м абс.), не существовало, т.к. в разрезах вычегодской террасы типичных озерных отложений не найдено [2, 27].

Но, как бы то ни было, сквозная долина между Вычегдой и Камой по рекам Северная и Южная Келтма существует, и если принять соображение, что по ней осуществлялся переток воды из бассейна Вычегды в бассейн Камы, то река Кама выше устьев Южной Келтмы и соседней Пильвы, и Кама и ее притоки, лежащие к востоку от этого места, имеют различную историю своего развития. Эти возможные различия могли бы отразиться в морфологии долин этих рек.

С целью обнаружения возможных различий в рельефе долины Камы выше устья Южной Келтмы и лежащей ниже близкой с ней по условиям питания и водосбора реки Колвы, относящейся к бассейну р. Вишеры, был проведен палеорусловой анализ рельефа днищ долин обеих рек. Анализу подверглись поймы и 1-е надпойменные террасы обеих рек.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Метод палеорусловедения заключается в восстановлении положений древних русел рек по рисунку и взаиморасположению форм первичного пойменного рельефа – грив и стариц (следов бывших излучин), и ложбин, и гряд бывших островов. Первичный пойменный рельеф образуется в процессе образования поймы при зарастании побочной перекатов, осередков, отмелей в русле; после образования он консервируется на поверхности поймы и говорит о характере русловых деформаций того периода, когда тот или иной пойменный массив формировался. Остается только разделить всю совокупность массивов или сегментов на группы, сформированные в близкий период времени, т.е. примерно одновозрастные. Такие группы называются пойменными генерациями. Иногда самая древняя генерация затапливается во время высоких половодий только по ложбинам, оставляя возвышенные участки грив и гряд в это время над водой. Тем самым, она получает название поймо-террасы, хотя вместе с поймой составляет единую лестницу генераций, слагающих днище речной долины. На поверхности поймо-террасы первичный пойменный рельеф сохраняется почти в полном объеме, хотя здесь он уже видоизменен болотными и эоловыми процессами [23].

Восстановленные параметры русел содержат информацию о физико-географических условиях того периода, когда этот рельеф формировался, а именно – об осадках и внутригодовом распределении стока, а подкрепленный набором палеоботанических данных – о температурах. Так как сохранность форм флювиального рельефа неуклонно снижается от молодых пойменных массивов к зрелым и от поймы к террасе, использовать метод восстановления физико-географических условий по первичному флювиальному рельефу можно только для пойм и низких надпойменных террас в широкопойменных долинах. Но и здесь достоверность таких реконструкций снижается по мере удревления изучаемых поверхностей. Первичный флювиальный рельеф на более древних террасах – II-й и т.д., как правило, не сохраняется.

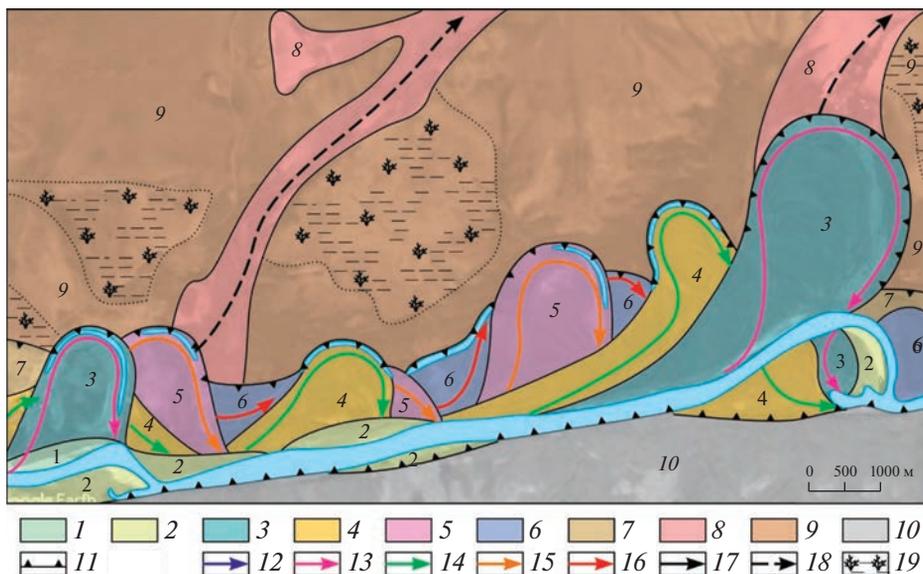
Исходя из сохранности рельефа и положения в долинах Камы и Колвы поверхностей поймы и I-й надпойменной террасы, оказалось методически целесообразно сначала восстановить историю развития долины Камы и Колвы в более близкий к современности период формирования поймы, относящийся к голоцену, и только затем рассмотреть период истории обеих долин, предшествующий голоцену.

## РЕЗУЛЬТАТЫ

Современная долина р. Камы на участке между устьями рек Весляны и Южной Келтмы наследует древний и глубокий тектонический разлом с явно приподнятым правым (южным) бортом и опущенным левым [5]. Высота правого коренного борта долины над меженным урезом реки равна 30–35 м, левый борт долины низкий, террасированный. Ширина днища долины составляет 6–8 км. В плане долина, опирающаяся на разлом, образует типичную для планетарных разломов изогнутую (кулисообразную) форму с изгибом на юг [24]. Современное русло здесь повторяет очертания разлома и располагается под правым берегом.

Однако, судя по флювиальному рельефу днища Камской долины, подобное положение река заняла только в позднем голоцене – около 1.3 тыс. л. н. [7]. До этого времени на протяжении всего голоцена Кама активно осваивала свою долину по всей ее ширине, о чем свидетельствует множество изогнутых старичных озер и староречий, разбросанных по широкой левобережной пойме и на I-й надпойменной террасе. Под правым коренным берегом сохраняются только небольшие фрагменты поймы в динамической тени потока за неровностями коренного берега (рис. 1).

На днище долины удалось выделить 6 разновозрастных генераций, точно относящихся к пойме, и еще одну более древнюю 7-ю генерацию, затапливающуюся только по ложбинам в высокие половодья, но хорошо сохранившую первичный пойменный



**Рис. 1.** Строение дна долины р. Камы. Пойменные генерации – периоды образования: 1 – современный; 2 – субатлантик; 3 – суббореал; 4 – поздний атлантик; 5 – средний атлантик; 6 – ранний атлантик; 7 – бореал. Низкая терраса: 8 – ложбины (предбореал); 9 – возвышения (поздний дриас); 10 – коренной берег; 11 – граница между поймой и террасой. Восстановленные обобщенные положения русла реки при формировании генераций: 12 – 2-й, 13 – 3-й, 14 – 4-й, 15 – 5-й, 16 – 6-й, 17 – 7-й, 18 – в ложбинах низкой террасы. 19 – болота на террасе.

**Fig. 1.** Structure of the bottom of the valley of the Kama River. Floodplain generation – periods of formation: 1 – modern; 2 – Subatlantic; 3 – Subboreal; 4 – late Atlantic; 5 – mid Atlantic; 6 – early Atlantic; 7 – Boreal. Low terrace: 8 – hollows (Preboreal); 9 – elevations (Younger Dryas). 10 – the root coast. 11 – the border between the floodplain and the terrace. The restored generalized positions of the riverbed during the formation of generations: 12 – 2nd, 13 – 3rd, 14 – 4th, 15 – 5th, 16 – 6th; 17 – 7th; 18 – in the hollows of the lower terrace. 19 – marshes on the terrace.

рельеф. На отсутствие затопления указывает ее высокая заболоченность, невозможная при промывном режиме поймы; тем самым, эту поверхность можно назвать поймо-террасой. Все генерации последовательно сменяли друг друга; при образовании каждой последующей генерации предыдущая частично уничтожалась в процессе размыва берегов. Общим почти для всех генераций, исключая образовавшиеся в современном относительно прямолинейном русле, является преобладание сегментно-гривистого рельефа на пойме, что говорит о преобладании в течение всего изучаемого периода меандрирования реки [8].

Используя арсенал методов палеорусловедения, включая радиоуглеродное датирование для определения времени образования и развития каждой генерации, была сделана попытка восстановления конкретных положений древнего русла Камы в каждый период формирования разновозрастных генераций – от времени образования поймо-террасы до наших дней [3, 11]. В силу асимметрии долины и сосредоточения пойменных грив и стариц – индикаторов положений русла только на левом берегу, сплошное обнаружение положений русла на протяжении всего участка оказалось невозможным. Поэтому восстановленными оказались только отдельные фрагменты древних русел, по конфигурации которых оказалось возможным воссоздать и основные параметры древних излучин. Все генерации и достоверные положения древнего русла Камы удалось показать на геоморфологической карте, фрагмент которой приведен на рис. 1.

Визуальный анализ восстановленной конфигурации русел пра-Камы на разных этапах своего развития, показал, что размеры (кривизна и шаг) грив, ложбин и стариц на различных пойменных генерациях существенно различаются (табл. 1). Следовательно, столь же заметно изменялись и климатические условия в части выпадения осадков или резкости половодий.

Наиболее древней в пределах днища долины Камы является первая надпойменная терраса. Ее поверхность образовывалась 14–11 тыс. лет назад, т.е. еще в позднем неоплейстоцене. Ледниковый покров уже отступил далеко на север, но речная сеть региона еще продолжала активно перестраиваться, в этот период времени уже в пределах своих собственных долин (подобно тому, как продолжают перестраиваться сейчас долины рек южной Карелии, еще недавно занятые осташковским ледником [25]). В конце этого этапа, приходящегося скорее всего на пребореал, водный поток Камы уже сконцентрировался в единое русло, которое, однако, перед слиянием с реками Тимшером и Южной Кельмой располагалось не под правым высоким берегом, как сейчас, а под левым, огибая слева обширные болота Окницкое, Дикое и Яблонька, бывшие в то время единым озером.

По мере снижения влияния ледника Кама очень быстро переместилась ближе к правому берегу и уже во время образования 7-й пойменной генерации (9.3–8.4 тыс. лет назад) ось долины реки находилась уже справа от этих болот, в 3-х км к северу от крутого ведущего коренного берега. Русло реки, несмотря на его наличие, свободно меандрировало в широкой пойме, то приближаясь к нему, то отходя глубоко в пределы поймы (рис. 1). Подобное интенсивное меандрирование было характерным типом русла верхней Камы на протяжении почти всего голоцена; изменялись только размеры излучин. Средний радиус кривизны стариц на поверхности этой генерации составил 960 м, их шаг (расстояние между точками перегиба) – 1.9 км.

Во время формирования 6-й пойменной генерации (7.6–7.4 тыс. л.н.) параметры излучин ненамного возросли, что может трактоваться, как увеличение в раннем атлантическом периоде, в начале климатического оптимума, водности речного потока.

В середине атлантического периода, 6.6 – 5.9 тыс. л. н., в период термического максимума коэффициент стока понизился из-за увеличения испарения и подземного стока в оттаявшую от мерзлоты толщу [22]. Это отразилось на параметрах русла – излучины, которые образовывались в то время, были заметно меньшего размера, чем формировавшиеся до и после них. Следы от этого этапа сохранились на 5-й пойменной генерации; на рис. 1 видно, что ширина пояса меандрирования в это время была относительно небольшой.

Похолодание конца атлантического периода вызвало рост количества осадков, отразившееся в увеличении водности реки во все фазы режима. Именно этим обстоятельством можно объяснить резкую активизацию русловых деформаций во время формирования четвертой пойменной генерации, отложения которой датируются в интервале 5.0–4.5 тыс. л. н. Русло при формировании 4-й генерации оставило свои следы в виде гривистых сегментов и стариц почти по всей ширине поймы, глубоко вдаваясь в ее поверхность вплоть до левобережной границы, где оно контактировало с уступом первой и более высоких террас. Это был период, когда блуждающая река быстро размывала свои берега.

Третья пойменная генерация формировалась в течение всего суббореального времени – 3.4–2.7 тыс. л.н. Многоводье предыдущего периода завершилось, руслоформирующие расходы воды снизились, и излучины Камы вновь стали меньше по размерам. Тем не менее, русло в этот период по-прежнему активно перерабатывало пойменные берега, отходя от правого берега вглубь левобережной поймы – так же далеко, как и в предыдущий этап формирования поймы; ширина пояса меандрирования на этом этапе не уменьшилась.

Но в первой половине субатлантического периода на описываемом участке произошли существенные изменения: практически все излучины предшествовавшего периода были спрямлены, и русло Камы заняло устойчивое положение вдоль коренного ведущего правого берега. Одновременно более устойчивыми стали пойменные берега предшествующих генераций. На крутом правом берегу стали возникать поселения, некоторые из которых сохранились до наших дней.

Н.Н. Назаров на основании определения средней скорости накопления торфа в заболачивающихся старичных озерах, рассчитал период, когда на верхней Каме произошло массовое спрямление излучин и перемещение русла к коренному берегу — раннеатлантическое и поздне-суббореальное время. Этот вывод подтверждается и при определении абсолютного возраста 3-й пойменной генерации, сформировавшейся до спрямления русла — 3.4–2.7 тыс. л. н., и возраста пойменных массивов второй генерации, которые лежат вблизи современного русла, повторяя его прямолинейную конфигурацию — 1.4–1.1 тыс. л. н. Подобное развитие событий может быть объяснено изменением водности, сказавшимся, прежде всего, на обеспеченности руслоформирующих расходов верхнего интервала [20]. Высокие половодья при затопленной пойме, случавшиеся, по-видимому, на всем протяжении средних веков вплоть до XIX в. содействовали спрямлению камских излучин через шпору [7]. Вместе с тем, нельзя исключать также активизацию системы дугообразных разломов, которая способствовала закреплению русла в зоне повышенной трещиноватости возле линии разлома.

За прошедшую с тех пор тысячу лет положение русла Камы практически не изменилось — горизонтальные русловые деформации по всей ее длине прекратились кроме отдельных мест, где русло отходит от коренного берега из-за его неровностей, но быстро подходит к нему вновь. Исключение составляет участок Камы при впадении в нее справа реки Косы — там уступ коренного берега отклоняется в долину Косы, ограничение блуждания русла Камы исчезает, и она расширяет свою долину с 3 до 7 км за счет образования поймы правого берега.

Рассматривая долину реки Колвы на участке от пос. Ныроб до устья следует отметить, что так же, как и долина Камы, она асимметрична — русло тяготеет к правому берегу, а большие площади поймы и террас расположены слева от русла. Здесь, в отличие от долины Камы, эта асимметрия обусловлена не активным разломом, а ускорением Кориолиса. Поэтому на правом берегу также периодически встречаются пойменные массивы.

Так же, как и на Каме, следы активного блуждания реки прослеживаются на поверхности 1-й надпойменной террасы и на всех генерациях пойменно-руслового комплекса реки. Все они обладают сегментно-гравитным рельефом, что говорит о преобладании процессов меандрирования, практически, на протяжении всего позднего неоплейстоцена и голоцена. Даже в местах распространения современного прямолинейного русла (в районе с. Вильгорт и г. Чердынь) на левом низком берегу прослеживаются старицы со следами недавнего спрямления, почти на всем протяжении еще заполненные водой.

В пойменно-русловом комплексе р.Колвы выделяется 7 разновозрастных пойменных генераций; входящая также в состав днища долины 1-я надпойменная терраса затопливается в настоящее время частично, по ложбинам. Вместе с тем, возраст формирования террасы и древних пойменных генераций (7-й и 6-й) оказался моложе аналогичных поверхностей на соседней Каме, и лишь начиная с атлантического периода он становится синхронным возрасту генераций Камы (табл. 1). Это говорит о разном режиме осадков и водности территорий, лежащих дальше от Уральского хребта (Кама) и ближе к нему (Колва) в первой половине голоцена — Предуралье было в то время влажнее и русловые деформации — как горизонтальные, так и вертикальные, проходили в то время на Колве интенсивнее, чем на Каме. Однако начиная со второй половины голоцена условия увлажнения и русловой режим обеих рек выравнился.

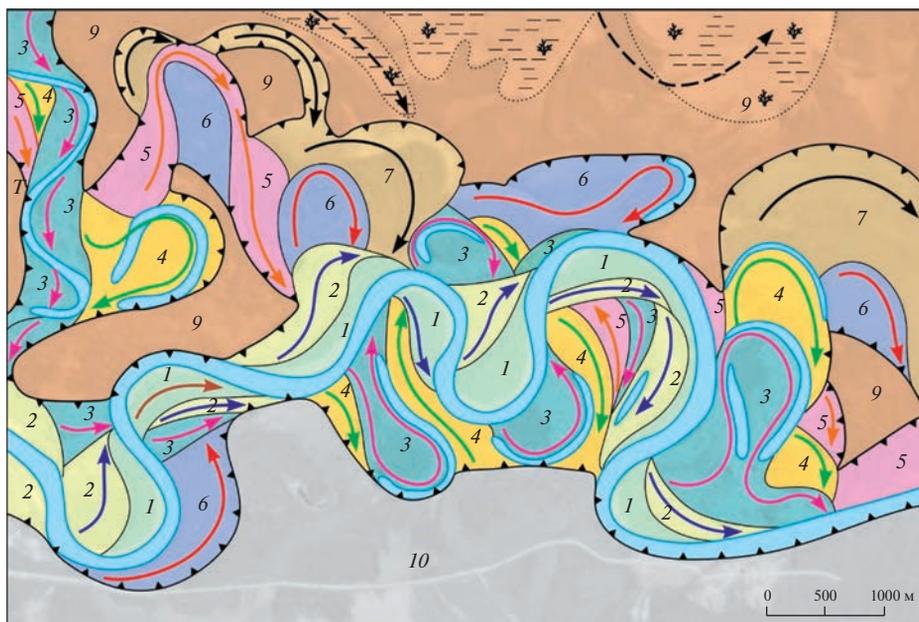


Рис. 2. Строение дна долины р. Колвы. Условные обозначения см. на рис. 1.

Fig. 2. Structure of the bottom of the valley of the Kolva river. See the symbols in Fig. 1.

В морфологическом отношении генерации поймы Колвы сходны с генерациями поймы Камы. Это хорошо видно на геоморфологической карте дна долины Колвы, фрагмент которой представлен на рис. 2, и по данным сводной табл. 1 – в ней приведены параметры стариц (бывших излучин), кривизна которых соответствует водности речного потока (среднегодовой или руслоформирующей) во время их формирования.

Размеры излучин Колвы закономерно меньше излучин Камы, так как среднегодовая водность Камы на исследованном участке в четыре раза превышает среднегодовую водность Колвы (920 против 200 м<sup>3</sup>/с). Однако обращает на себя внимание, что соотношение параметров стариц (особенно радиусов их кривизны) между различными генерациями на Колве сохраняется таким же, как и на пойме Камы: старицы 6-й и 4-й генераций отличаются более значительными размерами, чем старицы 5-й и 3-й генерации. Лишь параметры излучин современных русел Камы и Колвы соотносятся с размерами стариц на генерациях своей поймы по-разному: на Каме средний радиус кривизны современных излучин меньше, чем радиусы кривизны 7-й, 6-й и 4-й генераций, тогда как на Колве средний радиус кривизны современных излучин незначительно, но больше радиусов кривизны стариц на пойме. В данном случае это расхождение можно объяснить тем, что горизонтальные русловые деформации в русле современной Камы ограничены его расположением вдоль коренного берега, препятствующего развитию излучин, тогда как на Колве такого ограничивающего фактора нет.

Не отмечено на Колве и массового спрямления излучин русла на рубеже формирования 3-й и 2-й пойменных генераций. Действительно, на ряде участков долины Колвы (дер. Бигичи–с. Вильгорт и с. Покча–г. Чердынь) русло тяготеет к правому высокому коренному берегу, тогда как большая часть сегментно-гвивистых генераций сосредоточена на левом – низменном берегу, но вполне вероятно, что в данном случае

спрямление ряда излучин произошло в субатлантическое время при общем для рек всего региона увеличении в этот период руслоформирующих расходов воды [6, 10].

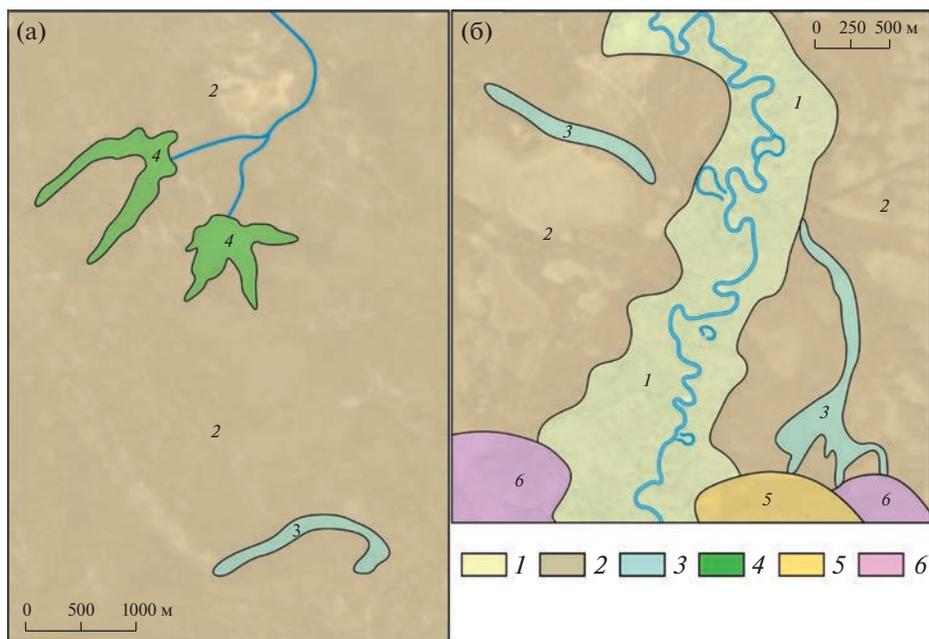
## ВЫВОДЫ

Анализируя отмеченную закономерность о сохранении соотношения размеров стариц на разных генерациях пойм Камы и Колвы, можно сделать вывод, что изменения в половодном стоке обеих рек на протяжении голоцена были синхронными: снижение руслоформирующих расходов во время формирования 5-й и 3-й генераций происходило и на Каме, и на Колве, равно как и возрастание их на следующих этапах — при образовании 6-й и 4-й пойменных генераций. О причинах меньшего размера редких излучин современного русла Камы в сравнении со старицами на ее 4-й генерации было ранее объяснено положением современного русла вдоль коренного берега, сложенного трудно размываемыми песчаниками, ограничивающими его деформации. Уступ правого коренного берега Колвы в местах контакта с ее руслом имеет высоту всего 10–12 м; примерно через каждые 400–500 м он пересекается открывающимися к руслу реки балками, обеспечивающими пологий спуск с коренного берега к реке. Эти обстоятельства могут облегчить на Колве развитие горизонтальных русловых деформаций, т.е. образование излучин.

Подобная идентичность русловых деформаций и Камы и Колвы говорит о схожести условий их формирования за весь период образования поймы, т.е. за последние 8 тысяч лет — и Кама и Колва развивались в этот период только под влиянием водных потоков, формирующихся в пределах их собственных водосборов, лежащих в одном климатическом поясе, т.е. без поступления воды извне, из бассейнов с другими условиями формирования стока. При этом отмечено, что водонасыщенность (модуль стока) бассейна Колвы в раннем голоцене была выше, чем водонасыщенность бассейна верхней Камы, что выше было объяснено большей климатической ролью Уральского хребта.

Однако рассматривая рельеф южных склонов водораздела между Печорой и Вычегдой с одной стороны и Камой с другой, за пределами нынешних пойменно-русловых комплексов, можно увидеть в нем заметные различия. И эти различия относятся к более ранней, доголоценовой истории развития Камско-Вычегодского междуречья. В западной части водораздела, относящейся к бассейну Камы, но расположенной на удалении от современной долины, можно обнаружить фрагменты древних русел, некогда образывавших густую речную сеть, но затем покинутые иссякшими водными потоками, потерявшими связь с приемной рекой и друг с другом и сохранившихся в виде обособленных линейно вытянутых болот.

В первую очередь, это получившая широкую известность Большая террасовая ложбина (БТЛ), открывающаяся в долину Камы ниже устья современной реки Южная Келтъма. Исследования ее морфологии, строения, возраста, обобщены в статье Н.Н. Назарова с соавторами [16]. Ложбина представляет собой вытянутое с севера на юг линейное оторфованное понижение длиной 84 км и шириной 200–300 м. Место ее начала теряется в современной долине Южной Келтъмы (откуда эта ложбина как бы выходит), в устье она разветвляется на несколько более узких староречий, открывающихся в заболоченную низину, похожую на днище спущенного озера. Рисунок ложбины не оставляет сомнений, что она является реликтом относительно крупного водотока, стекающего с Вычегодско-Камского водораздела в озеро, располагавшееся в современной камской долине. Прекращение стока по ложбине и начало ее заболачивания определяется в 8.3–8.4 тыс. лет назад. Дальнейший рост торфяника в ложбине фиксирует различные этапы голоцена; их климатические условия соответствуют реконструкциям водности потока Камы, реконструированные по морфологии пойменных генераций этой реки.



**Рис. 3.** Следы повышенного стока на южном склоне Вычегодско-Камского водораздела: (а) заболоченные приплотинные озера в верховьях р.Касьян; (б) заболоченные ложбины – аналоги БТЛ в устье Южной Кельтмы. (р. Леман). Условные обозначения: 1 – пойма р. Леман; 2 – терраса р. Камы; 3 – древние (ранне-голоценовые) фрагменты большой пра-реки; 4 – подпруженные верховья пра-Касьяна, стекающего в р. Тимшер. Фрагменты поймы р. Камы: 5 – 4-й генерации; 6 – 5-й генерации.

**Fig. 3.** Traces of increased runoff on the southern slope of the Vychegodsko-Kama watershed: (a) swampy dam lakes in the upper reaches of the river Kasyan; (b) swampy hollows – analogues of BTL at the mouth of the Southern Keltma. (the Leman River). Symbols: 1 – the floodplain of the Leman River; 2 – the terrace of the Kama River; 3 – ancient (Early Holocene) fragments of a former large river; 4 – the spring-loaded upper reaches of the Kasyan flowing into the Timsher River. Fragments of the floodplain of the Kama River: 5 – 4th generations; 6 – 5th generations.

Большая террасовая ложбина исследована довольно подробно, однако в рельефе того же самого южного склона Вычегодско-Камского водораздела хорошо просматриваются другие аналогичные заболоченные ложбины. Распространены они не только поблизости от Кельтминского спиллвея, но и в западной части водораздела, где он переходит в Вычегодско-Вятский водораздел. Иногда такие ложбины выглядят, как “вырванные” из существующих речных систем фрагменты, похожие на спущенные водохранилища (рис. 3а), реже – как “слепые” участки бывших долин, линейно вытянутых, ныне заболоченных и не имеющих выраженных водосборов и приемных бассейнов (например, система оторфованных ложбин у с. Кебарты) (рис. 3б). Количество линейно-вытянутых болот возрастает в западном направлении. Н.Н. Назаровым с соавторами [17] было высказано предположение, что подобные “слепые” долины, хотя и являлись каналами стока, но не были связаны непосредственно с водоемом, существовавшим в долине Вычегды. Вероятно, они являются следами местного стока из многочисленных озер, существовавших при таянии осташковского ледника по обе стороны Вычегодско-Камского водораздела. Сходство остатков таких каналов стока со спущенными водохранилищами также вполне объясняется предположением, что функцию плотин спущенных водоемов выполняли эоловые гряды, возникшие в перигляциальных условиях близко расположенного ледника [18].

Все подобные находки в виде фрагментов древних многоводных русел указывают на то, что в период 11–14 тыс. лет назад бассейн широтного участка Камы был ареной водотоков, так или иначе дренирующих обширную Камско–Вычегодскую низину. Были ли это следы более раннего перетока Вычегодских вод в Каму, от которого сейчас сохранилась только сквозная Кельтминская ложбина, или же это было следствием повышенного увлажнения всего Вычегодско–Камского водораздела, сказать трудно.

В то же время, в бассейне Колвы подобных реликтовых каналов стока не обнаружено. Учитывая близость восточной части северной периферии Камского бассейна к Уральскому хребту, являющемуся климаторазделом, можно предположить, что, во-первых, талые воды последнего четвертичного ледника, граница которого отклонялась здесь далеко на северо-восток, не достигали рек Камского бассейна и их сток обеспечивался Печорой и ее притоками. Во-вторых, даже при избыточном увлажнении территории Предуралья в этот период речной сток концентрировался в имеющихся уже тогда руслах Колвы и ее притоков; растекания вод по склону водораздела и затем исчезновения каналов их стока не происходило.

О высоком стоке Колвы в позднем неоплейстоцене и раннем голоцене говорят и большие, превышающие современные, размеры излучин, формировавшихся рекой в то время и сохранившихся в первичном пойменном рельефе первой надпойменной террасы и 7-й пойменной генерации Колвы [15] (табл. 1) (см. рис. 2).

Подобные необычные следы русловых перестроек разного масштаба в период, предшествовавший голоцену с его последовавшей стабилизацией речного стока и устойчивостью положений русел Камы и Колвы с их притоками, так или иначе, нуждаются в своем объяснении.

#### БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена по плану темы госзадания НИЛ эрозии почв и русловых процессов им. Н.И. Маккавеева МГУ им. М. В. Ломоносова “Гидрология, морфодинамика и геоэкология эрозионно–русловых систем: теория, география, практика”, и при финансовой поддержке РФФИ (проект РФФИ № 20-05-00276).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Беляков А.А.* Водяная сеть России. Изд-во “Нестор–История”, М.–СПб.: 2021. 264 с.
2. *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.
3. *Копытов С.В., Чернов А.В.* Палеорусловедение на службе археологии: опыт исследований в Верхнем и Среднем Прикамье // Труды Камской археолого–этнографической экспедиции. Пермь. 2022. № 20. С. 28–40.
4. *Лавров А.С., Потапенко Л.М.* Неоплейстоцен северо-востока Русской равнины. М.: Аэрогеология, 2005. 348 с.
5. *Лычагина Е.Л., Демаков Д.А., Чернов А.В., Зарецкая Н.Е., Копытов С.В., Лантеева Е.Г., Трофимова С.С.* Среда обитания древнего человека в бассейне Верхней Камы: опыт реконструкции // Вестник археологии, антропологии и этнографии. 2021. № 1(52). С. 5–19.
6. *Назаров Н.Н.* Изменчивость стока и русловые процессы в Прикамье // XXIV Пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Барнаул: Изд-во АГУ, 2009. С. 155–157.
7. *Назаров Н.Н.* К вопросу о времени последнего массового спрямления излучин на верхней Каме // Вестн. Удмуртского ун-та. Сер. Биология. Науки о Земле. 2014. Вып. 2. С. 105–111. <https://doi.org/10.35634/2412-9518-2014-24-2-105-111>
8. *Назаров Н.Н.* Плейстоценовые перестройки речных русел и современное развитие пойменно–русловых комплексов верхней Камы // Геоморфология. 2017. № 3. С. 88–100. <https://doi.org/10.7868/S0435428117030087>
9. *Назаров Н.Н.* Древняя русловая сеть Кельтминской ложбины (Камско–Вычегодский водораздел) // Уч. зап. Казан. ун-та. Сер. естеств. науки. 2021. Т. 163. № 2. С. 274–288. <https://doi.org/10.26907/2542-064X.2021.2.274-288>

10. Назаров Н.Н., Егоркина С.С. Реки Пермского Прикамья: Горизонтальные русловые деформации. Пермь: Изд-во “Звезда”, 2004. 155 с.
11. Назаров Н.Н., Копытов С.В. Оценка морфометрических параметров рельефа поймы для выделения ее разновозрастных генераций (на примере верхней Камы) // Геоморфология. 2015 № 4. С. 79–85.
12. Назаров Н.Н., Копытов С.В. Развитие гидросети бассейна Верхней Камы в неоплейстоцене // Географический вестник, 2018. № 4(47). С. 5–11.  
<https://doi.org/10.17072/2079-7877-2018-4-5-11>
13. Назаров Н.Н., Копытов С.В. Реконструкция этапов развития Кельтминской ложбины по геоморфологическим данным (Предуралье) // География и природные ресурсы. 2019. № 3. С. 154–164.  
[https://doi.org/10.21782/GIPR026-1619-2019-3\(154-164\)](https://doi.org/10.21782/GIPR026-1619-2019-3(154-164))
14. Назаров Н.Н., Копытов С.В. История перестройки русловых систем Камско-Кельтминской низменности в позднем плейстоцене–голоцене // Географический вестник, 2020а, № 4(55), С. 6–19.  
<https://doi.org/10.17072/2079-7877-2020-4-6-19>
15. Назаров Н.Н., Копытов С.В. Этапы формирования речной сети бассейна верхней Камы в плейстоцене // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. 2020б. Т. 162. кн. 1. С. 180–200.  
<https://doi.org/10.26907/2542-064X.2020.1.180-200>
16. Назаров Н.Н., Копытов С.В., Жуйкова И.А., Чернов А.В. Плейстоценовые каналы стока в южной части Кельтминской ложбины (Камско-Вычегодское междуречье) // Геоморфология. 2020. № 4. С. 74–88.  
<https://doi.org/10.31857/S0435428120040070>
17. 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.
18. Назаров Н.Н., Фролова И.В. Подпрудные водоемы южной части Кельтминской ложбины // Пути эволюционной географии. Вып. 2: Материалы II Всероссийской научной конференции, посвященной памяти профессора А.А. Величко (Москва, 22–5 ноября 2021 г.). М.: Институт географии РАН, 2021. С. 257–261.
19. Назаров Н.Н., Фролова И.В. Возраст и современное развитие ландшафтов Камско-Кельтминской низменности (бассейн верхней Камы) // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 5. География. 2022. № 5. С. 41–51.
20. Назаров Н.Н., Чернов А.В. Особенности проявления и оценка интенсивности горизонтальных русловых деформаций на реках Пермского Прикамья // Геоморфология. 1997. № 2.
21. Назаров Н.Н., Чернов А.В., Копытов С.В. Перестройки речной сети Северного Предуралья в позднем плейстоцене и голоцене // Географический вестник. 2015. № 3(34). С. 26–34  
<https://doi.org/10.17072/2079-7877-2015-3-26-34>
22. Сидорчук А.Ю., Борисова О.К., Ковалюх Н.Н., Панин А.В., Чернов А.В. Палеогидрология нижней Вычегды в позднеледниковье и голоцене // Вестник Моск. Ун-та, Сер. 5, Геогр., 1999. № 5. С. 34–41.
23. Чернов А.В. Палеорусловедение, как метод изучения прошлого речных долин // Современные направления развития физической географии: научные и образовательные аспекты в целях устойчивого развития. Минск, изд-во “Аверсэд”, 2019. С. 464–468.
24. Чернов А.В. Морфология и голоценовая эволюция поймы реки Москвы в нижнем течении // Географический вестник (Пермь), 2020. № 1(52). С. 60–70.  
<https://doi.org/10.17072/2079-7877-2020-1-60-70>
25. Чернов А.В., Субетто Д.А., Потахин М.С. Озерно-русловые системы Северо-Запада России // Тридцать шестое пленарное межвузовское координационное совещание по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Доклады и сообщения. Ижевск, изд-во “Удмуртский гос. Ун-т. 2021. С. 142–144.
26. Lysa A., Larsen E., Buylaert J.-P., Fredin O., Jensen M., Kuznetsov D. Late Pleistocene stratigraphy, and sedimentary environments of the Severnaya Dvina-Vycheгда region in northwestern Russia, Boreas, 2014. V. 43. P. 759–779.
27. Mangerud J., Jacobsson M., Alexanderson H., Astakhov V., Clarke G.C.K., Henriksen M., Hjort C., Krinnerm G., Lunkkja J.-P., Moller P., Murray A., Nikolskaya O., Saarnisto M., Svendsen J.I. Ice-dammed lakes and re-routing of the drainage of northern Eurasia during the Last Glaciation // Quaternary Science Reviews. 2004. Vol. 23. P. 1313–1332.

## Morphology and History of the Upper Kama and Kolva Valleys in the Late Glacial and Holocene

A. V. Chernov<sup>1</sup>, \* and N. N. Nazarov<sup>2</sup>, \*\*

<sup>1</sup>*Lomonosov Moscow State University (MSU), Moscow, Russia*

<sup>2</sup>*Perm State National Research University, Perm, Russia*

\**E-mail: Alexey.chernov@inbox.ru*

\*\**E-mail: nikolainazarovpsu@gmail.com*

**Abstract**—The article deals with the evolution of the river network of the northern Kama region, a region that has experienced the influence of a late quaternary glacier. This glacier was located to the north, in the basins of the upper Vychehga and Pechora, but the influence of its meltwater was reflected in the restructuring of the river network of the lowland Kama-Vychehga interfluvium. In order to find out the extent of this influence in the conditions of postglacial warming, the article compares the floodplain-channel complexes of the Upper Kama and Kolva formed in the Holocene. In the upper Kama in the late Quaternary, there was a flow of water from Vychehga along the rivers North and South Keltma; there were no additional water flows to the Kolva River, located 30 km to the east. It turned out that the parameters of the floodplain-channel complexes of both rivers are identical. Consequently, the flow of the Vychehga waters into the Kama was carried out not in the late Quaternary-Holocene time, but earlier, and it was no longer reflected on the channels and floodplains of the Kama and Kolva. At the same time, on the Kama – Vychehga interfluvium there are traces of other watercourses that have now disappeared, formed during the melting of the glacier. The origin and time of the formation of these “blind” watercourses have yet to be determined.

**Keywords:** river network, floodplain-channel complexes, Kama, Kolva, Vychehga, perestroika, Late Glacial, Holocene

## REFERENCES

1. Belyakov A.A. Vodyanaya set' Rossii. Izd-vo "Nestor-Istoriya", M.—SPb.: 2021. 264 s.
2. Zareczkaya N.E., Panin A.V., Golubeva Yu.V., Chernov A.V. Sedimentacionnye ob-stanovki i ge-oxronologiya perehoda ot pozdnego plejstocena k golocenu v doline r. Vychehga // DAN. 2014. T. 455. № 1. S. 52–57.
3. Kopytov S.V., Chernov A.V. Paleoruslovedenie na sluzhbe arxeologii: opyt is-sledovaniy v Verxнем i Srednem Prikam'е // Trudy Kamskoj arxeologo-etnograficheskoj ekspedicii. Perm'. 2022. № 20. S. 28–40.
4. Lavrov A.S., Potapenko L.M. Neoplejstocen severo-vostoka Russkoj ravniny. M.: Aerogeologiya, 2005. 348 s.
5. Lychagina E.L., Demakov D.A., Chernov A.V., Zareczkaya N.E., Kopytov S.V., Lapteva E.G., Trofimova S.S. Sreda obitaniya drevnego cheloveka v bassejne Verxnej Kamy: opyt rekonstrukcii // Vestnik arxeologii, antropologii i etnografii. 2021. № 1(52). S. 5–19.
6. Nazarov N.N. Izmenchivost' stoka i ruslovyje processy v Prikame // XXIV Ple-narnoe mezhdvuzovskoe koordinacionnoe soveshhanie po probleme erozionnyh, ruslovyh i ust'veyh processov. Barnaul: Izd-vo AGU, 2009. S. 155–157.
7. Nazarov N.N. K voprosu o vremeni poslednego massovogo spryamleniya izluchin na verxnej Kame // Vestn. Udmurtskogo un-ta. Ser. Biologiya. Nauki o Zemle. 2014. Vyp. 2. S. 105–111. <https://doi.org/10.35634/2412-9518-2014-24-2-105-111>
8. Nazarov N.N. Plejstocenovyje perestrojki rechnyh rusel i sovremennoe razvitie pojmenno-ruslovyh kompleksov verxnej Kamy // Geomorfologiya. 2017. № 3. S. 88–100. <https://doi.org/10.7868/S0435428117030087>
9. Nazarov N.N. Drevnyaya ruslovaya set' Kel'tminskoj lozhbiny (Kamsko-Vychehodskij vodorazdel) // Uch. zap. Kazan. un-ta. Ser. estestv. nauki. 2021. T. 163. № 2. S. 274–288. <https://doi.org/10.35634/2412-9518-2014-24-2-105-111>
10. Nazarov N.N., Egorkina S.S. Reki Permskogo Prikam'ya: Gorizonta'l'nye ruslo-vye deformacii. Perm': Izd-vo "Zvezda", 2004. 155 s.
11. Nazarov N.N., Kopytov S.V. Ocenka morfometricheskix parametrov rel'efa pojmy dlya vydeleniya ee raznovozrastnyh generacij (na primere verxnej Kamy) // Geomorfologiya. 2015 № 4. S. 79–85.

12. Nazarov N.N., Kopytov S.V. Razvitiye gidroseti bassejna Verxnej Kamy v neoplejstocene // *Geograficheskij vestnik*, 2018. № 4(47). S. 5–11.  
<https://doi.org/10.17072/2079-7877-2018-4-5-11>
13. Nazarov N.N., Kopytov S.V. Rekonstrukciya etapov razvitiya Kel'tminskoj lozhbiny po geomorfologicheskim dannym (Predural'e) // *Geografiya i prirodnye resursy*. 2019. № 3. S. 154–164.  
[https://doi.org/10.21782/GIPRO26-1619-2019-3\(154-164\)](https://doi.org/10.21782/GIPRO26-1619-2019-3(154-164))
14. Nazarov N.N., Kopytov S.V. Istoriya perestrojki ruslovnyh sistem Kamsko-Kel'tminskoj nizmennosti v pozdnem plejstocene – golocene // *Geograficheskij vestnik*, 2020a. № 4(55). S. 6–19.
15. Nazarov N.N., Kopytov S.V. Etapy formirovaniya rechnoj seti bassejna verxnej Kamy v plejstocene // *Uchen. zap. Kazan. un-ta. Ser. Estestv. nauki*. 2020b. T. 162. kn. 1. S. 180–200.  
<https://doi.org/10.26907/2542-064X.2020.1.180-200>
16. Nazarov N.N., Kopytov S.V., Zhujkova I.A., Chernov A.V. Plejstocenovye kanal' stoka v yuzhnoj chasti Kel'tminskoj lozhbiny (Kamsko-Vy'chegodskoe mezhdurech'e) // *Geomorfologiya*. 2020. № 4. S. 74–88.  
<https://doi.org/10.31857/S0435428120040070>
17. Nazarov N.N., Kopytov S.V., Chernov A.V. Istoriya razvitiya i degradacii bassejna verxnej Kamy v srednem i pozdnem plejstocene // *E'rozionny'e i ruslovny'e pro-cessy*. Vyp. 7. M.: MGU. 2020. S. 244–249.
18. Nazarov N.N., Frolova I.V. Podprudnye vodoemy yuzhnoj chasti Kel'tminskoj lozhbiny // *Puti evolyucionnoj geografii*. Vyp. 2: Materialy II Vserossijskoj nauchnoj konferencii, posvyashhennoj pamyati professora A.A. Velichko (Moskva, 22–25 noyabrya 2021 g.). M.: Institut geografii RAN, 2021. S. 257–261.
19. Nazarov N.N., Frolova I.V. Vozrast i sovremennoe razvitiye landshaftov Kamsko-Kel'tminskoj nizmennosti (bassejn verhnej Kamy) // *Vestn. Mosk. un-ta. Ser. 5. Geografiya*. 2022. № 5. C. 41–51.
20. Nazarov N.N., Chernov A.V. Osobennosti proyavleniya i ocenka intensivnosti gorizontallyh ruslovnyh deformacij na reках Permskogo Prikam'ya // *Geomorfologiya*. 1997. № 2.
21. Nazarov N.N., Chernov A.V., Kopytov S.V. Perestrojki rechnoj seti Severnogo Predural'ya v pozdnem plejstocene i golocene // *Geograficheskij vestnik*. 2015. № 3(34). S. 26–34.  
<https://doi.org/10.17072/2079-7877-2015-3-26-34>
22. Sidorchuk A.Yu., Borisova O.K., Kovalyux N.N., Panin A.V., Chernov A.V. Paleo-gidrologiya nizhnej Vy'chegy v pozdnelednikovye i golocene // *Vestnik Mosk. Un-ta, Ser. 5. Geogr.* 1999. № 5. C. 34–41.
23. Chernov A.V. Paleoruslovedenie, kak metod izucheniya proshlogo rechnykh dolin // *Sovremennye napravleniya razvitiya fizicheskoj geografii: nauchnye i obrazovatelnye aspekty v celyax ustojchivogo razvitiya*. Minsk, izd-vo "Aversed", 2019. S. 464–468.
24. Chernov A.V. Morfologiya i golocenovaya evolyuciya pojmy reki Moskvy v nizhnem techenii // *Geograficheskij vestnik (Perm')*, 2020. № 1(52). S. 59–68. DOI: 10.17072/2079-7877-2020-1-60-70
25. Chernov A.V., Subetto D.A., Potaxin M.S. Ozerno-ruslovnye sistemy Severo-Zapada Rossii // *Tridczat' shestoe plenarnoe mezhdvuzovskoe koordinacionnoe so-veshhanie po probleme erozionnyh, ruslovnyh i ust'evnyh processov. Doklady i so-obshheniya*. Izhevsk, izd-vo Udmurtskij gos. Un-t. 2021. S. 142–144.
26. Lysa A., Larsen E., Buylaert J.-P., Fredin O., Jensen M., Kuznetsov D. Late Pleistocene stratigraphy, and sedimentary environments of the Severnaya Dvina-Vy'chegda region in northwestern Russia, Boreas, 2014. Vol. 43. P. 759–779.
27. Mangerud J., Jacobsson M., Alexanderson H., Astakhov V., Clarke G.C.K., Henriksen M., Hjort C., Krinner G., Lunkkja J.-P., Moller P., Mu-ray A., Nikolskaya O., Saarnisto M., Svendsen J.I. Ice-dammed lakes and re-routing of the drainage of northern Eurasia during the Last Glaciation // *Quaternary Science Reviews*. 2004. Vol. 23. P. 1313–1332.