

- [4] *Klimat Sankt-Peterburga I ego ismenenija* / Pod red. V. P. Meleshko. SPb.: Glavnaja geofizicheskaja observatorija, 2010. 254 s.
- [5] *Kozel'ceva V. F., Ped' D. A. Dannye o vesennih datah ustojchivogo perehoda srednej sutochnoj temperatury vozduha cherez 0 °S, +4 °S stancijam zapadnoj chasti territorii SSSR*. Obninsk: VNIIGMI-MCD, 1987. 59 s.
- [6] *Malinin V. N., Gur'janov D. A. Strukturnye osobennosti formirovanija mezhgodovoj izmenchivosti temperatury vozduha v severo-zapadnom rajone Rossii* // *Obshhestvo. Sreda. Razvitie*. 2013. Vyp. 2. S. 227—232.
- [7] *Malinin V. N., Gur'janov D. A. K ocenke prodolzhitel'nosti sezonov goda v Sankt-Peterburge* // *Obshhestvo. Sreda. Razvitie*. 2013. Vyp. 3.S. 252—256.
- [8] *Mirvis V. M., Guseva A. P., Meshherskaja A. V. Tendencii izmenenija vremennyh gra-nic teplogo I vegetacionnogo sezonov na territorii byvshego SSSR za dlitel'nyj period* // *Meteorologija I gidrologija*. 1996. Vyp. 9. S. 106—116.
- [9] *Mirvis V. M., Guseva I. P. Izmenenija v rezhime ottepelej na territorii Rossii* // *Trudy Glavnoj geofizicheskoy observatorii im. A. I. Voejkova*. 2007. Vyp. 556. S. 101—116.
- [10] *Sadokov V. P., Kozel'ceva V. F., Kuznecova N. N. Opredelenie vesennih dat ustojchivogo perehoda srednej sutochnoj temperatury vozduha cherez 0, +5 °C, in prognoz i ocenka* // *Trudy Gidrometcentral Rossii*. 2012. Vyp. 348. S. 162—172.
- [11] *Hajrullin K. Sh. Otpepli na territorii SSSR*. L.: Gidrometeoizdat, 1969. 88 s.

Изв. РГО. 2015. Т. 147, вып. 5

ЭВОЛЮЦИЯ И ДИНАМИКА ВЕРХНЕЙ И СРЕДНЕЙ ВЫЧЕГДЫ В ГОЛОЦЕНЕ

© **А. В. ЧЕРНОВ***,¹ **Н. Е. ЗАРЕЦКАЯ****,² **А. В. ПАНИН***,³

* Географический факультет Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

** Геологический институт Российской академии наук
E-mail: ¹ Alexey.chernov@inbox.ru

² n_zaretskaya@inbox.ru

³ a.v.panin@yandex.ru

Раскрывается история развития долины р. Вычегды в верхнем и среднем течении в позднеледниковые и голоцене. Основными методами исследования были палеорусловой анализ и радиоуглеродное датирование. Палеорусловой анализ заключается в восстановлении положений русла р. Вычегды по рисунку пойменных грив и стариц на разных участках поймы — пойменных генерациях, а датируются эти участки с помощью радиоуглеродного анализа.

На протяжении поймы верхней и средней Вычегды длиной 240 км выделено шесть разновозрастных пойменных генераций. По рисунку грив и стариц на каждой из них были восстановлены положения русла р. Вычегды во время их формирования. Выяснилось, что на протяжении позднеледниковья и голоцена происходили колебательные изменения условий формирования русла и поймы — количества осадков и водности реки в половодья.

Детально эти колебания прослеживаются начиная с раннеатлантического времени, когда формировалась пойма нынешней 6-й генерации. В это время водность реки во время половодий и коэффициент стока были больше современного — в русле формировались крупные пологие излучины. Во время атлантического оптимума коэффициент стока раз и навсегда снизился из-за таяния многолетней мерзлоты; одновременно снизилось и количество осадков, в русле на уровне 5-й пойменной генерации стали формироваться крутые излучины с небольшим шагом. Следующее увеличение водности реки во время половодий произошло в середине суббореального периода: тогда

излучины Вычегды вновь стали более пологими, с большим шагом и радиусом. В сухое позднесуббореальное время водность р. Вычегды вновь снизилась — излучины стали круче и меньше. В раннесубатлантическом времени на ряде участков реки произошли кардинальные перестройки русла: спрямление многих излучин, разработка новых протоков. Это связывается с очередным увеличением водности реки. В настоящее время параметры ее русла соответствуют условиям среднего субатлантического периода. Колебания стока с меньшей периодичностью в рельефе поймы не проявляются.

Ключевые слова: Река Вычегда, палеорусловедение, пойменные генерации, радиоуглеродный анализ, голоцен.

Введение. Ландшафты речных долин отличаются большой чувствительностью к изменениям природной среды, однако эти изменения не проходят бесследно — предыдущие состояния речных русел консервируются в первичном пойменном рельефе, созданном русловыми процессами, и в отложениях, слагающих поймы и террасы; более того, речные долины аккумулируют в себе информацию об изменениях природных условий во всем речном бассейне. Цель настоящего исследования — реконструкция истории изменений природной среды в бассейне р. Вычегды в позднеледниковье и голоцене методами палеорусловедения и другими палеогеографическими методами. Объектом исследования выступает долина р. Вычегда в верхнем и среднем течении — от с. Мыёлдино до с. Корткерос длиной (по оси долины) около 240 км.

Общее увлажнение климата, а также температурные условия грунтовых толщ, влияющие на водоносность рек и особенности внутригодового распределения речного стока, исследуются методами палеорусловедения, основанными на восстановлении древних положений русла реки. Анализ морфометрии рисунка русла на разных этапах его развития и определение радиоуглеродного возраста отложений различных пойменных и террасовых поверхностей, маркирующих древние положения русла, позволили провести реконструкцию истории развития рельефа долины р. Вычегды.

Современные природные условия бассейна р. Вычегды. Бассейн р. Вычегды располагается в пределах полого наклоненной к северу денудационной пластовой равнины на субгоризонтально залегающих осадочных четвертичных породах. Лишь крайний восток территории бассейна находится в пределах Тиманского кряжа, который отличается возвышенно-равнинным рельефом. С юга бассейн ограничен Северными Увалами.

Рельефообразующие четвертичные отложения, в которых выработано большинство речных долин в бассейне р. Вычегды, имеют ледниковый, водно-ледниковый, озерно-ледниковый, аллювиальный, болотный и эоловый генезис. Лишь водоразделы Тиманского кряжа сложены элювиально-делювиальным щебнисто-дресвяным материалом. Подстилаются четвертичные отложения позднеледниковыми и в меньшей степени мезозойскими породами.

Согласно новейшим данным [6], территория бассейна была занята ледниковыми покровами (днепровским и московским) только в среднечетвертичное время. Льды московского ледника покрывали бассейн почти полностью, оставляя свободными ото льда верховья рек Сысолы, Локчима, Северной Кельтмы и Нема, а также саму Вычегду там, где она огибает Тиманский кряж. Поэтому водоразделы всей северной (правобережной) части бассейна сложены мореной — слабобалунными суглинками, а также флювио- и лимногляциальными отложениями: гравием, песками, супесями, суглинками. Водоразделы южной части сложены выветрелой мореной днепроовского оледенения, флювио- и лимногляциальными отложениями: гравием, песками, супе-

сями, суглинками того же периода. Таково же строение правого и левого бортов долины р. Вычегды. Плоские водоразделы, а также тыловые части древней поймы и террас часто покрыты болотами.

Сама долина р. Вычегды выработана в выветрелой морене днепровского ледника, водноледниковых песках и галечниках времен таяния московского ледника и аллювиальных песках. Поэтому здесь преобладают свободные условия развития русловых деформаций, благодаря чему река сформировала широкопойменную долину с меандрирующим, реже относительно прямолинейным руслом, сегментно-гривистой поймой, изобилующей старичными озерами и широкими слабогривистыми частично заболоченными поверхностями низких надпойменных террас.

Большое количество осадков и низкое испарение обеспечивают преобладание на водоразделах и террасах бореальных ландшафтов средне- и южнотажных еловых и елово-березовых лесов на почвах подзолистого ряда, на древнеаллювиальном, озерно-ледниковом и ледниковом основаниях [5]. В прибровочных частях террас долин крупных рек на эловых дюнах произрастают сосновые леса. На удалении от них на террасах распространены верховые (сфагновые, выпуклые) и низинные (травяно-гипновые, мочажинные) болота. Интразональные ландшафты на поймах представлены лесными сообществами, хотя в отдельных случаях на зрелых поймах преобладают луга.

Методы исследований. Палеорусловой анализ. Основными методами, используемыми в данной работе, служат палеорусловой анализ, методы изотопной геохронологии и сопряженный палеогеографический метод, включающий палинологические, карпологические и другие методы восстановления естественной истории [1].

Восстановление былых положений русла и гидрологических характеристик протекавшего по нему потока на разных этапах развития реки осуществляется методом палеоруслового анализа и достигается с помощью изучения первичного рельефа и строения поймы [10]. В пойме и ее отложениях сохраняются рельеф и отложения речного русла того периода времени, когда эта пойма образовывалась, поэтому по пойменному рельефу и отложениям можно определить параметры создавшей пойму реки: тип русловых процессов, степень кривизны излучин или размеры пойменных островов. Эти параметры в свою очередь характеризуют водоносность и внутригодовое распределение стока, а крупность и текстура руслового и пойменного аллювия свидетельствует о скоростях водного потока в реке во время формирования поймы, об особенностях смены фаз гидрологического режима [3, 4, 7].

Группы сегментов, по рисунку грив или гряд на которых можно восстановить положение русла, возникли на определенных этапах развития реки, поэтому могут быть объединены в одновозрастные пойменные генерации. Определение генераций производится на ключевых участках пойм при натурных исследованиях. Описываются параметры грив и межгривных понижений, пойменные ландшафты, строение пойменных массивов. Эта информация используется при составлении геоморфологических карт днищ долин с помощью набора крупномасштабных топографических карт и дистанционных материалов: аэрофотоснимков масштаба 1:10 000—1:35 000, космических снимков высокого разрешения, находящихся в базе SAS.planet (Google Earth, Yandex, Nokia, Bingo и др.). На составленных таким образом картах по взаимному расположению гривистых сегментов или ложбинно-грядовых фрагмен-

тов поймы в пределах выделенных генераций можно восстановить положение главного русла реки и ее рукавов во время формирования того или иного пойменного массива.

Реконструкции положения русла не могут отличаться высокой точностью — на палеорусловых картах показываются осредненные положения русла во время формирования тех или иных генераций; промежуточные этапы развития русловых излучин остаются «за кадром» и восстанавливаются визуально по гривам, последовательно наращивавшим пойменные сегменты во время искривления древних излучин.

Речные террасы — это бывшие поймы, которые перестали затопливаться из-за векового врезания реки. На первой надпойменной террасе еще сохраняется первичный пойменный рельеф — гривы и ложбины, по которым тоже можно определить некоторые параметры реки того времени.

Радиоуглеродный анализ. Для подтверждения предположений о возрасте пойменных генераций использован радиоуглеродный метод. Образцы для определения возраста отбирались в наиболее характерных местах каждой генерации — со дна ложбин и стариц. В этом случае возраст образцов показывает время, когда ранее действовавшее русло начинает либо смещаться в сторону, либо вообще отмирать из-за спрямления крутой излучины.

Образцы из палеорусел и ложбин отбирались с помощью ручного бурения (нижние 10 см органогенного горизонта). В случае если палеорусло или ложбина подрезались руслом реки, образцы отбирались из расчищенных обнажений, более детально (из кровли и подошвы) и меньшей мощности (1—2 см), для более точной возрастной привязки. В верховых болотах образцы на радиоуглеродное датирование отбирались с стратиграфических границ слоев торфа и из подошвы торфяной залежи.

Все образцы обрабатывались по стандартной для каждого материала методике [17] и датировались в Лаборатории геохимии изотопов и геохронологии Геологического института РАН (ГИН). Полученные радиоуглеродные даты перед их интерпретацией проходили процесс «фильтрации»: отбраковывались невалидные с точки зрения задач исследования даты (табл. 1). Например, при определении возраста пойменных генераций учитывались только даты, полученные по образцам, маркирующим отмирание русла; даты, полученные по образцам погребенного торфа, который начал формироваться заведомо позже отмирания излучины, не учитывались.

После фильтрации все даты проходили процесс калибровки (перевода радиоуглеродного возраста в календарный) с помощью программы OxCal 3.10. [13—15] с использованием опции *sum probability distribution*. После этого массив полученных дат мог сравниваться с климатической кривой голоцена.

Реконструкция древних положений русла р. Вычегды и его эволюция в позднеледниковье и голоцене. В пределах исследованного участка долины р. Вычегды по морфологии днища долины, включающего русло, пойму и первую надпойменную террасу, можно выделить семь морфологически однородных участков (рис. 1). Детальный анализ первичного пойменного рельефа в их пределах показал, что всю мозаику сегментов, отличающихся друг от друга различной ориентировкой грив, из которых состоит пойма, можно объединить в шесть разновозрастных генераций.¹ Внутри одной генерации ино-

¹ Ниже устья р. Вишеры можно выделить еще 7-ю генерацию, сохранившуюся в незначительном количестве мест.

Таблица 1
Список радиоуглеродных дат с калиброванными значениями*

№ п/п	Номер полевой	Координаты, град.		Примечания (местонахождение, глубина, материал для датирования, генерация)	Номер ГИН	¹⁴ C дата, л. н.	Калиброванный возраст, л. н.
		с. ш.	в. д.				
1	08—V1/A1	61.80208	51.76891	Старица у Шойна-яга, 3.0—3.06 м, торф, 7-я генерация	14025	8900±30	9937—10065
2	08—V2/A2	61.80460	51.75276	Старица у Шойна-яга, 3.0—3.1 м, торф, 7-я генерация	14029	9490±50	10659—10790
3	08—V3	61.80756	51.75203	Скв. 344, гл. 3.15—3.2 м, сугл. оторф., 3-я генерация	14030	2380±130	2320—2543
4	08—V8/A1	61.83313	51.67637	Пр. бер. р. Вычегды, у оз. Каджеромты, 2.2—2.22 м, сл. 3, торф, 7-я генерация	14045	9420±40	10588—10697
5	08—V9/A2	61.78652	51.68047	Лев. бер. р. Вычегды, у Усть-Локчима, сл. 5, низ, 1.43—1.45 м, сугл. оторф.	14047	3720±70	3971—4155
6	08—V10/A1	61.78543	51.68350	Рядом с V9, сл. 5, нижние 10 см буром, сугл. оторф., 4-я генерация	14048	3240±40	3399—3484
7	08—V33/A1	61.81986	51.71989	Оз. Пезмотты, гл. 2.9—3 м, ил, 2-я генерация	14039a	2170±100	2096—2311
8	338/A1	61.79795	51.74948	Пр. бер. р. Вычегды, сл. 4/5, гл. 85—86 см	14050	2950±30	3068—3162
9	336	—	—	Пр. бер. р. Вычегды, сл. 5, линза, сугл. оторф.	14041	2270±40	2201—2345
10	339	—	—	У выхода с Шойна-яга, сл. 3, низ, торф, 103—105 см	14043	1720±20	1595—1692
11	V09—34	61.83456	51.67384	Обнажение у Аджерома, сл. 5, 15—24 см, 7-я генерация	14206	9460±40	10653—10750
12	V09—19	61.81377	51.69564	Древесина в русловом аллювии, 1.8 м, 2-я генерация	14187	1820±110	1683—1872
13	V09—9	61.81283	51.72450	У «острова» оз. Пезмотты, в протоке, 0.92—0.84 м, 1-я генерация	14183	860±70	696—799
14	V09—17	61.79739	51.72491	Пр. бер. р. Вычегды, сл. 8, гл. 1.55—1.45 м	14186	940±40	797—872
15	V09—14	61.79883	51.73894	Пр. бер. р. Вычегды, сл. 3, низ	14185	3200±40	3382—3452
16	V09—3	61.80438	51.75291	Под стоянкой Пезмотты 6, 7-я генерация	14189a	8860±70	9887—10157
17	V09—28	61.78473	51.79004	1 км ниже в/п Нидзь, левые берег р. Вычегды, сл. 18, низ, 6-я генерация	14204	7640±40	8388—8455
18	V09—24	61.79670	51.82441	У разреза Биостанция, обнажение у причала, правый берег, 5-я генерация	14199	5150±30	5895—5938
19	V09—27	61.80417	51.85278	Стоянка Пезмог-4, шурф, гл. 3.85—3.9 м, 6-я генерация	14202	6870±40	7663—7744
20	V10—17	61.81506	51.94842	Между Ваккурью и Биостанцией, низ, 7-я генерация	14338	9490±70	10652—10798

Таблица 1 (продолжение)

№ п/п	Номер полевой	Координаты, град.		Примечания (местонахождение, глубина, материал для датирования, генерация)	Номер ГИН	¹⁴ C дата, л. н.	Калиброванный возраст, л. н.
		с. ш.	в. д.				
21	V10—16	61.82016	51.94021	Между Вакжурей и Биостанцией, сл. 5, низ, 5-я генерация	14337	4790±60	5470—5561
23	V11—29	61.82321	51.96361	У Вакжа-яга, 2-е палеорусло, 2,6—2,7 м	14589	5210±140	5887—6183
24	V10—15	61.84326	51.86743	У Вакжурей, 3-я генерация	14336	3430±110	3566—3836
25	V10—14	61.86770	51.99704	Пр. бер. р. Вычегды, сл. 15, низ, 7-я генерация	14335	9430±40	10589—10708
26	V10—13	61.86744	52.01029	Левый берег, сл. 6, древесина	14332	Совр.	—
27	V11—28	61.83294	51.94748	У Вакжа-яга, 1-е палеорусло, 3,3—3,4 м, 6-я (7) генерация	14588	7870±40	8595—8705
28	V11—30	61.87852	52.09475	Палеорусло под избушкой, 2 м	14590	1250±100	1073—1277
29	V11—22	61.88296	52.08872	Болото в долине р. Угдым, 4 м, 6-я генерация	14579	7050±110	7781—7972
30	V10—27	61.89571	52.07238	Левый берег, напротив причала, ксеротерм, 1-я генерация	14351	920±40	792—907
31	V10—23	61.90307	52.11733	Под коровником у Нёбдина, сл. 2, низ, 3-я генерация	14348	2960±70	3004—3213
32	V10—20	61.92260	52.15733	Древняя пойма за Неб-ю, сл. 24, низ, 7-я генерация	14344	8580±60	9494—9564
33	V10—12	61.91179	52.17964	Сл. 5, низ, 4-я генерация	14341	4370±70	4855—4988
34	V10—11	61.90517	52.19296	Левый берег, сл. 8, низ, 3-я генерация	14331	2990±50	3075—3233
35	V10—10	61.90458	52.19501	Левый берег, сл. 9, низ	14329	1360±30	1277—1303
36	V10—8	61.90329	52.19845	Левый берег, Сторожевск—Тимасикт, сл. 3, низ, 3-я генерация	14325	2750±130	2746—3007
37	V10—9	61.90266	52.20121	Левый берег, сл. 7, низ	14328	1720±60	1562—1698
38	06—V01	61.80980	54.88547	Мыёдинский торфяник, подшоша	14227	6300±30	7179—7260
39	06—V04	61.74856	54.91697	Мыёдинский Курьядор, сл. 2, низ, 2-я генерация	14229	1980±30	1891—1950
40	06—V22	61.70402	54.89883	Кытыдлом, сл. 6, низ, 7-я генерация	14230	8580±40	9521—9556
41	06—V28	61.66960	54.92386	Правый берег выше Усть-Нема, сл. 4, низ, 6-я генерация	14231	6030±40	6843—6937
42	06—V31	61.62028	54.85110	Усть-Нем, сл. 7, низ, 3-я генерация	14234	2900±30	2973—3071
43	06—V39	61.56969	54.61636	Седвад, верхний рог, верхняя линза, верх	13955	330±40	349—410
44	06—V39	61.56969	54.61636	Седвад, верхний рог, нижняя линза, низ	13958	2680±40	2752—2797
45	06—V38	61.56698	54.59945	Седвад, нижний рог, верхняя линза, верх	13951	1170±40	1057—1152
46	06—V38	61.56698	54.59945	Седвад, нижний рог, нижняя линза, низ	13954	3570±40	3829—3926

Примечание. * Жирным шрифтом выделены валидные даты.

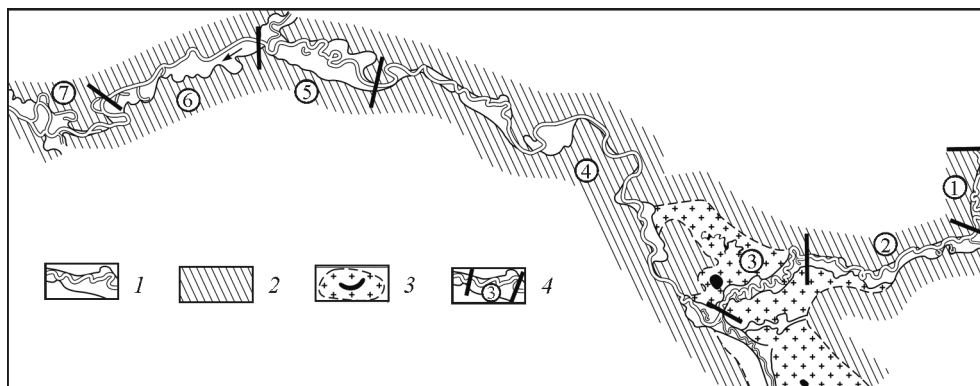


Рис. 1. Морфологически однородные участки верхней и средней Вычегды.

1 — русло и пойма (в том числе староречье в котловине оз. Донты), 2 — террасы и коренные берега, 3 — котловина спущенного приледникового озера и современные озера (Донты, Кадомское и Екишавад), 4 — границы морфологически однородных участков и их номера.

гда можно выделить промежуточные пойменные поверхности, маркирующие собой локальные этапы переформирований отдельных участков русла, или следы существования в нем пойменных протоков.

На поверхности I надпойменной террасы выделение генераций возможно только там, где процесс болотообразования, выравнивающий пойменный рельеф, еще не завершен и позволяет «рассмотреть» сквозь торфяную подушку элементы первичного пойменного рельефа. Такие условия сейчас существуют на левобережной террасе средней Вычегды напротив и ниже устья р. Вишеры.

Первый участок (длиной 23 км, от с. Мыёлдино до устья р. Нем) относится к верхнему течению реки. Долина асимметричная, русло на протяжении почти 40 % длины участка располагается под уступом высокого правого берега. Пойма сегментно-гривистая, шириной 2—3 км, к концу участка расширяется до 3—4 км. Высота поймы в среднем равна 4—5 м над меженным уровнем. На днище долины выделяется 6 генераций поймы и I надпойменная терраса высотой 5—7 м над урезом (рис. 2). Ее возраст определяется концом бёллинга—средним дриасом, т. е. 15.6—13.4 кал. т. л. н. [2].

Во время формирования поймы 6-й генерации — 8.8—7.6 тыс. л. н. (раннеатлантический период голоцена) русло р. Вычегды, как и современное, было извилистым, но тогда формировались относительно крупные и пологие излучины. Измерения кривизны, шага и степени развитости древних излучин¹ показали, что средний радиус кривизны излучин русла составлял тогда 350 м (у современного русла на данном участке — 240—270 м), шаг излучин был около 650 м (сейчас 700 м), степень развитости древних излучин не превышала 1.5 (сейчас степень развитости некоторых излучин превышает 2.3 при средней — 1.7) (табл. 2).² Восстановление положения русла того времени показало его асимметричное положение относительно современного (выделен-

¹ Отношение длины по изгибу старицы, ложбины или гривы, сохранившейся от древней излучины русла, к ее шагу (спрямляющей линии).

² Далее все параметры древних излучин русла на каждой пойменной генерации и на каждом морфологически однородном участке приведены в табл. 2.

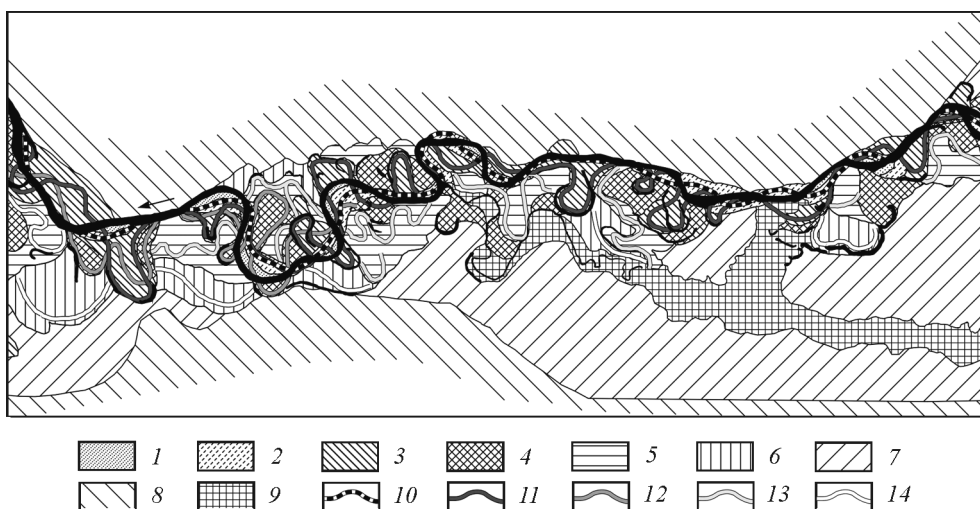


Рис. 2. Геоморфологическая карта дна долины верхней Вычегды и восстановленные положения русла во время формирования пойменных генераций.

1 — пойма 1-й генерации, 2 — пойма 2-й генерации, 3 — пойма 3-й генерации, 4 — пойма 4-й генерации, 5 — пойма 5-й генерации, 6 — пойма 6-й генерации, 7 — I надпойменная терраса, 8 — II надпойменная терраса, 9 — пойма притока (р. Лемью); положение русла во время формирования: 10 — 2-й генерации, 11 — 3-й генерации, 12 — 4-й генерации, 13 — 5-й генерации, 14 — 6-й генерации.

ного черным цветом) — там, где современное русло прижимается к правому высокому коренному берегу, сохранившиеся фрагменты 6-й генерации тяготеют к левой части русла и, наоборот, в местах отклонения современного русла влево следы 6-й генерации находятся под крутым правым берегом.

Иной характер имело русло верхней Вычегды на следующем этапе своего развития, когда формировалась группа пойменных сегментов, объединенных в 5-ю пойменную генерацию. На этой генерации, возникшей в позднеатлантический—суббореальный период (6.1—4.7 кал. тыс. л. н.), прослеживается много следов небольших крутых сегментных, даже петлеобразных излучин. Частая встречаемость крутых пойменных сегментов и стариц на поверхности 5-й генерации свидетельствует о высокой изменчивости положения русла на этом этапе его развития. Вероятнее всего, это связано со снижением значений руслоформирующих расходов воды по сравнению с предыдущим этапом развития реки.

Первичный рельеф поймы 4-й возрастной генерации свидетельствует о новом изменении характера русловых деформаций. Излучины русла, существовавшего в суббореальном периоде голоцена (5.0—3.7 кал. тыс. л. н.), стали крупнее и положе. Подобное увеличение параметров излучин отражает возрастание водности р. Вычегды в этот период. Однако на следующем этапе эволюции русла р. Вычегды условия его формирования вновь изменились. На поверхности поймы, отнесенной к 3-й генерации, сохранились следы небольших излучин очень высокой кривизны. Данный этап развития русла датируется поздним суббореалом (3.4—2.7 кал. тыс. л. н.). Так же, как и на 5-й генерации, пойменная поверхность представлена большим количеством крутых петлеобразных и омеговидных круто изогнутых ложбин и стариц — следов блуждания русла в период формирования поймы. Все это указывает на оче-

Таблица 2

Средние параметры стариц и ложбин, образованных излучинами русла р. Вычегды во время формирования различных генераций поймы и I надпойменной террасы

Параметры стариц на разных пойменных генерациях	Радиус кривизны стариц и ложбин, м						Шаг изогнутых стариц и ложбин, м						Степень искривленности стариц и ложбин (соответствует степени развитости излучин формировавшихся на той или иной генерации поймы)					
	I терра- са ¹	6-я	5-я	4-я	3-я	Совре- менное русло	I терра- са	6-я	5-я	4-я	3-я	Совре- менное русло	I терра- са	6-я	5-я	4-я	3-я	Совре- менное русло
Генерации — Участки русла																		
Д. Мыёллино—устье р. Нема		350	190	300	180	270		640	340	600	400	700		1.5	1.7	1.6	2.0	1.7
Устье р. Нема— с. Шерьяг		670	360	500	420	950		1410	660	1000	860	1400		1.7	2.0	1.7	2.0	1.2
С. Шерьяг—устье	$\frac{460}{400}$	—	400	420	420	550	$\frac{900}{740}$	—	700	780	750	1100	$\frac{1.58}{1.78}$	—	1.9	1.6	2.1	1.5
р. Северной Келтьмы																		
Устье р. Северной		—	720	670	400	700		—	860	1230	840	1500		—	2.3	1.7	1.9	1.6
Келтьмы—с. Новик																		
С. Новик—устье р. Ви- шеры		640	470	620	670	750		1180	850	1330	1330	1480		1.6	1.8	1.6	1.7	1.8
Устье р. Вишеры— пос. Приозёрный		—	840	940	720	—			1600	1940	1240	—			1.9	1.6	1.6	—
Пос. Приозёрный— пос. Корткерос		900	730	1150	550	1060		1770	1500	2340	1550	2470		1.7	1.7	2.0	1.8	1.6

Примечание. ¹ Числитель — параметры излучин в левобережном древнем русле, знаменатель — параметры изгибов оз. Донгы.

редное снижение водности р. Вычегды в данный период и вместе с тем на интенсификацию горизонтальных деформаций русла, быстрое достижение излучинами предельной кривизны и их последующее спрямление.

2-я пойменная генерация тяготеет к современному руслу, образуя чаще всего внешние (прирусловые) гривы на шпорах современных излучин. Лишь в некоторых местах ко 2-й генерации относятся днища изогнутых ложбин-стариц — следов недавно спрямившихся излучин основного русла. В целом, исключая такие места, конфигурация положения русла, восстановленного по рельефу 2-й генерации, отвечает положению современного русла на более ранних стадиях его развития. Возраст торфяно-илистых отложений, маркирующих начало отмирания стариц или смещения русла по мере дальнейшего искривления излучин, составляет 2.4—1.8 кал. тыс. л. н. (ранний субатлантический период).

1-я пойменная генерация формируется современным руслом. Она представлена молодыми гривами, еще не до конца закрепившимися растительностью; межгривные понижения часто еще заняты водой. Конфигурация грив и понижений повторяет очертания современного русла. Возраст фрагментов молодой поймы не превышает первого тысячелетия (920—860 кал. тыс. л. н.); некоторые ее гривы возникли во время проведения исследований в 2008—2013 гг.

Поверхности 2-й и 1-й пойменных генераций относятся к современному руслу, параметры излучин которого, соответствующие современной водности и гидрологическому режиму р. Вычегды, отличаются большими размерами, чем предыдущие.

Ниже устья р. Нема начинается среднее течение р. Вычегды. На нем до с. Корткерос можно выделить шесть морфологически однородных участков долины. На втором участке (продолжая нумерацию) до пос. Шерьяг длиной 42 км долина р. Вычегды огибает с юга Тиманский кряж, однако характер долины, поймы и русла остается почти неизменным. Доля относительно прямолинейных отрезков русла под высоким правым (Тиманским) коренным берегом составляет 33 % от длины участка, однако левобережная пойма на всем протяжении участка сохраняется сегментно-гривистой. Подобный рельеф прослеживается и в приречной части 1-й надпойменной террасы высотой 7—10 м.

На пойме р. Вычегды сохраняются все 6 выделенных выше по течению пойменных генераций. Увеличение параметров излучин по сравнению с вышележащим участком объясняется возросшей водностью р. Вычегды ниже слияния с Немом и Мылвой. Выявленные на верхнем отрезке периодические закономерности изменения кривизны древних излучин русла сохраняются и на данном участке, однако в этих изменениях проявляется своя специфика: здесь, в частности, отмечено продолжительное направленное искривление некоторых излучин, захватывающее как минимум два этапа развития русла с разной водностью. Такие излучины начинали свое формирование при высокой водности (руслоформирующих расходов воды) и продолжали его без прерыва и кардинальных перестроек при ее последующем снижении.

Так, некоторые излучины, начавшие свое развитие в составе 6-й пойменной генерации при высокой водности раннеатлантического периода, не спрямились в конце этапа, а продолжали искривляться уже в условиях снижения руслоформирующих расходов, становясь меньше по своим параметрам. В рельефе поймы этот процесс зафиксирован в виде увеличения кривизны и

уменьшения шага грив в вершинах сегментов 6-й, а затем 5-й пойменных генераций.

Аналогичная картина отмечена и в рельефе 4-й и 3-й пойменных генераций. Во время формирования 4-й генерации поймы параметры развивающихся в то время излучин вновь возросли, что говорит о возможном увеличении руслоформирующих расходов воды в этот период. Однако в ряде мест пойменные гривы с большим шагом и радиусом кривизны, сформировавшиеся на 4-й пойменной генерации, сохранились в центральных частях пойменных сегментов, но ближе к старицам, замыкающим сегменты, они последовательно, но с искривлением переходили в гривы 3-й пойменной генерации. В результате, если степень развитости излучины на этапе формирования 4-й генерации составляла 1.5—1.7, то к окончанию развития излучины перед ее спрямлением уже на этапе 3-й пойменной генерации она возрастала до 2.7 или даже до 3.0, а сама излучина приобретала омеговидную форму.

Излучины, сформировавшиеся только на этапе 3-й пойменной генерации, вновь становятся меньше и круче, чем большая часть излучин периода 4-й генерации.

На третьем, 18-километровом, участке — от пос. Шерьяг до устья Северной Келтмы, долина наследует широкую озерную котловину, синхронную периоду таяния московского оледенения и ставшую сейчас поверхностью долинного зандра; ширина котловины достигает 20 км, в своей южной части она распространяется в долину Северной Келтмы, а в северной занята озерами Кадам, Шер-Кадам, Донты. Современное русло р. Вычегды образует непрерывную серию из 18 смежных излучин, развивающихся в пойменных берегах; пойма двусторонняя, сегментно-гривистая, с большим количеством стариц. Поверхность спущенного озера, сейчас соответствующая I надпойменной террасе, снижается в котловине до высоты всего 5—7 м над меженью р. Вычегды, она ровная и занята торфяником. Однако в двух местах среди болот хорошо читаются следы старых доголоценовых русел р. Вычегды, дренировавших котловину, — в северной, правобережной части остатки древнего русла заняты оз. Донты, имеющим в плане нетипичную для озер извилистую форму, в южной, левобережной части котловины они выражены в виде извилистой ложбины, окруженной сегментно-гривистой поймой.

Изгибы оз. Донты можно определить как остатки излучин древнего русла р. Вычегды, существовавшего здесь в маловодную криоксеротермическую фазу среднего дриаса (14.6—13.4 кал. тыс. л. н.) [2]. Напротив, следы доголоценового русла в южной части котловины — цепочка извилистых старореций, окруженных изогнутыми гривами, сформировались здесь в многоводном аллереде (13.4—12.8 кал. тыс. л. н.) [2].

Визуальный анализ голоценовой поймы показывает, что излучины, следы которых сохранились на пойме на всех этапах ее развития, отличались по степени развитости: кривизна излучин русла во время формирования 5-й и 3-й генераций была выше, чем во время формирования 4-й генерации и на современном этапе развития реки.

Четвертый участок начинается непосредственно ниже устья р. Северной Келтмы, продолжается до д. Новик и имеет длину 127 км. Здесь долина реки выходит из озерной котловины и ее характер резко изменяется — днище сужается с 20 до 2 км, в то время как само русло расширяется со 130 до 230 м. Происходит смена морфологии и динамики русла — оно описывает крупные адаптированные и врезанные излучины, вогнутые берега которых

опираются на коренные борта долины или цоколи высоких террас. Между ними в расширениях долины существуют и развиваются свободные сегментные излуины. Пойма сохраняет гравистый рельеф, но распространение ее становится фрагментарным — в расширениях сохраняются мозаичные сегментно-гравистые пойменные массивы со старицами, на адаптированных излуинах пойменные массивы составляют шпоры, расположенные в шахматном порядке, а в шпорах врезанных, наиболее крупных излуин пойма протягивается узкими полосами вдоль выпуклых берегов или может вообще отсутствовать. Иногда всю шпору занимает 1-я надпойменная терраса, которая также распространена фрагментарно. Поверхность ее здесь или заболочена (на удалении от русла) или занята массивами песчаных дюн вблизи русла.

Визуальный анализ пойменного рельефа позволяет утверждать, что здесь сохраняют свои позиции 6 пойменных генераций, однако из-за сужения поймы их распространение более мозаично; древние генерации, особенно 6-я, сохранились плохо, так как в процессе последующих миграций русла они были размыты.

В расширениях дна долины р. Выгегда интенсивно меандрировала: пойменные сегменты, принадлежащие 5, 4 и 3-й генерациям, хаотично чередуются друг с другом. Тем не менее морфологические особенности пойменного рельефа на каждой пойменной генерации здесь сохраняются такими же, как и на других участках реки, — излуины русла, сформировавшего 5-ю пойменную генерацию, были меньше и круче, чем на этапе развития 4-й генерации, а те в свою очередь — больше, чем у формировавших пойму 3-й генерации.

На этом участке сохраняется повышенная продолжительность формирования некоторых излуин и их пойменных шпор: начав свое развитие на этапе 4-й генерации, они продолжили его без заметных перерывов и на третьем этапе, в результате чего такие излуины достигли перед своим спрямлением больших размеров (шага и стрелы прогиба), но приобрели почти петлеобразную форму со степенью развитости $(l/L) > 2.0$.

В сужениях днища долины, там, где шпоры врезанных и адаптированных излуин заняты первой надпойменной террасой, горизонтальные русловые деформации на протяжении всего голоцена не проявлялись и русло было очень устойчивым во времени.

Пятый, морфологически однородный, участок р. Выгегды длиной 35 км начинается у д. Новик и продолжается до устья р. Вишеры. Этот участок можно назвать приустьевым, так как морфология поймы подчеркивает многократные и интенсивные блуждания р. Выгегды перед впадением р. Вишеры. Днище долины расширяется до 5—7 км, хорошо развита пойма и I терраса. Пойма, большей частью левобережная, представлена хаотичной мозаикой разноориентированных сегментов, тыловая часть дна долины занята такой же мозаикой сегментов I надпойменной террасы.

Левобережная пойма р. Выгегды представлена здесь очень дробной мозаикой сегментов 6-й и 5-й пойменных генераций; подобный рисунок свидетельствует о большем, чем сейчас, влиянии в первой половине голоцена р. Вишеры на р. Выгегду; возможно, р. Выгегда в фазы половодий и паводков часто находилась в подпоре водами Вишеры [11].

Позже горизонтальные деформации русла р. Выгегды стали превалировать над деформациями р. Вишеры, подчинив их себе: во время формирования поймы 4-й и 5-й генераций сегментная излуина р. Выгегды заходила своей вершиной далеко (на расстояние до 5 км) в долину р. Вишеры, оттесняя

последнюю, — слияние происходило в вершине вычегодской излучины. Во время формирования 3-й и современных пойменных генераций к устью р. Вишеры сместилась новая вычегодская излучина, ориентированная вершиной влево, в результате чего устье р. Вишеры оказалось в нижнем крыле этой излучины, а ее длина за этот счет увеличилась на 5.3 км.

Своеобразие шестого участка реки между устьем р. Вишеры и пос. Приозёрск (длиной 34 км) — резко асимметричный характер долины. Относительно прямолинейное русло почти на всем протяжении (исключая крутую излучину, вписанную в долину малого притока р. Вычегды — р. Нёбью) прижато к правому коренному берегу. Молодая пойма сопровождает современное русло, формируя зачаточные (очень пологие) излучины, а зрелая сегментно-гривистая пойма и I терраса располагаются исключительно на левом берегу. Здесь отчетливо выражены следы крутых сегментных излучин и стариц, по которым относительно недавно протекал основной поток р. Вычегды. Ширина левобережной поймы составляет 3—5 км, ширина террасового массива в левобережной тыловой части днища долины достигает 3—6 км; на ней отчетливо просматриваются элементы первичного пойменного рельефа — такие же изогнутые гривы, занятые в настоящее время дюнами, межгривные понижения и ложбины, заполненные торфом. По их конфигурации на поверхности террасы также можно выделить от двух до трех генераций, сформировавшихся в разное время.

Указанная асимметрия долины р. Вычегды объясняется относительно недавней (произошедшей в позднем суббореальном периоде голоцена) крупной перестройкой русла, запечатленной в пойменном рельефе. Русло реки почти на всем протяжении этого участка относительно прямолинейное, прижато к правому высокому берегу. Однако конфигурация и рельеф сегментов более ранних пойменных генераций указывают на то, что во время их формирования на протяжении большей части голоцена русло р. Вычегды было сильноизвилистым. Все сегменты зрелой поймы р. Вычегды были созданы крутыми сегментными и петлеобразными излучинами (рис. 3). Наличие сильно обводненных стариц на месте спрямленных излучин не только 3-й, но и 4-й генерации, по которым и в настоящее время в периоды половодий происходит сток воды, свидетельствует об очень быстром спрямлении излучин, при котором входные части стариц не успели занестись русловыми наносами.

В целом здесь сохраняется существующая закономерность в распределении кривизны и размеров излучин, формировавших пойму в разное время: размеры и кривизна излучин периода 5-й и 3-й генераций меньше аналогичных параметров периода 6-й и 4-й генераций и современного русла. Исключение составляет степень развитости излучин 4-й и 3-й генераций, которые близки друг к другу. Однако такое несоответствие, возможно, объясняется недостатком выборки — на участке сохранились всего три пойменных сегмента, относящихся к 3-й генерации.

На шестом участке в нескольких местах удалось выделить на дне долины 7-ю генерацию, переходную между поймой и I террасой. Ее абсолютный возраст — 8.5—9.5 кал. тыс. л. н., позволяет восполнить недостающий раннеголоценовый промежуток в хронологии флювиального рельефообразования в долине р. Вычегды и подтвердить непрерывность формирования флювиальных поверхностей на ее дне в позднеледниковье и голоцене от I надпойменной террасы (в ряде мест многоступенчатой) к пойме. Однако фрагментар-

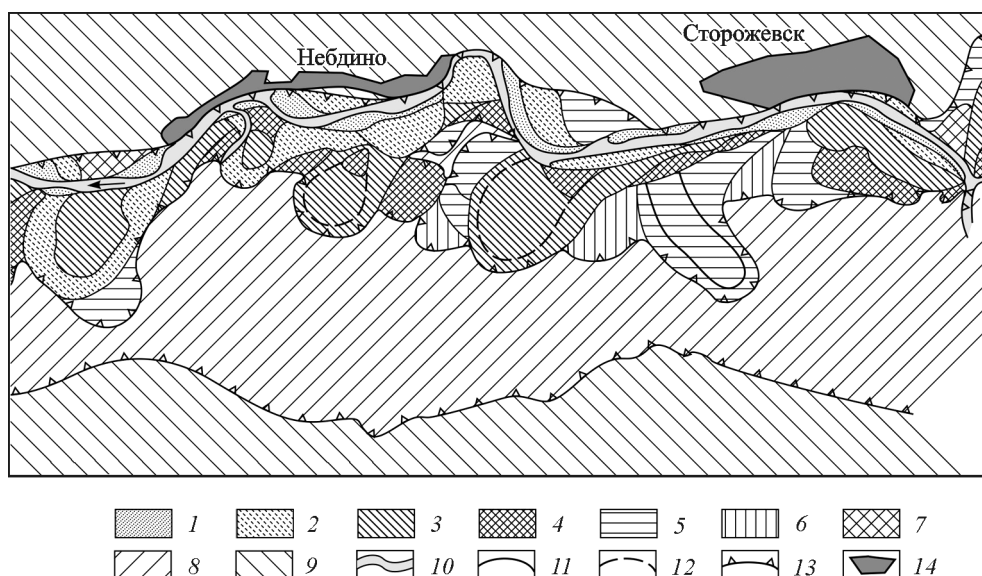


Рис. 3. Геоморфологическая карта дна долины средней Вычегды на участке между устьем р. Вишеры и пос. Важкурья (Приозёрный).

1 — пойма 1-й генерации, 2 — пойма 2-й генерации, 3 — пойма 3-й генерации, 4 — пойма 4-й генерации, 5 — пойма 5-й генерации, 6 — пойма 6-й генерации, 7 — пойма 7-й генерации, 8 — I надпойменная терраса, 9 — II надпойменная терраса, 10 — современное русло и старицы; границы: 11 — пойменных генераций, 12 — старичных ложбин, 13 — подошвы уступов надпойменных террас; 14 — населенные пункты.

ность ее распространения делает невозможным определение по ее местоположению конфигурации древнего русла р. Вычегды.

На поверхности I надпойменной террасы, не затронутой еще полностью болотообразованием, прослеживаются следы разветленно-извилистого русла, когда относительно пологие излучины в своих вершинах и/или на перегибах осложнены островами. Их возраст определяется как 13.4—11.5 кал. тыс. л. н., т. е. относится к теплomu и влажному аллерёду и позднему дриасу с его похолоданием и развитием мерзлоты, повышающей коэффициент стока [2].

На седьмом участке длиной 32 км, продолжающемся до с. Корткерос, долина приобретает четковидный характер: начинается участок расширением поймы до 5.8 км (Приозёрное расширение); в средней части — выше устья р. Локчима, пойма резко сужается до 1.7 км, хотя на уровне I террасы ширина долины не изменяется; ниже устья р. Локчима пойма вновь расширяется до 7 км (Пезмогское расширение); русло опять становится извилистым. Характерно, что в настоящее время на этом участке существует пойменно-русловое разветвление, представленное двумя извилистыми рукавами [12]. Пойма сегментно-гривистая.

Начиная с поверхностей 6-й и более поздних генераций гривистые участки, ложбины и старицы позволяют восстановить положения русла р. Вычегды во время их формирования.

Кривизна пойменных грив и ложбин, отнесенных к 6-й генерации поймы, показывает, что извилистость основного русла на данном этапе развития была относительно невысокой (рис. 4) [12]. Кривизна русла, формировав-

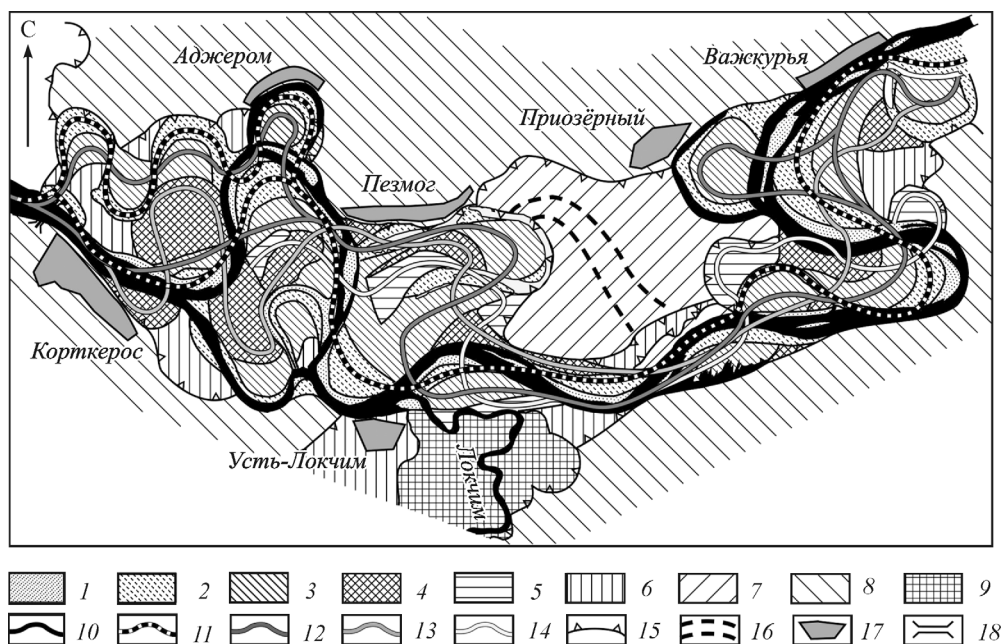


Рис. 4. Разновозрастные пойменные генерации и восстановленные положения русла во время формирования пойменных генераций на 7-м участке — между устьем п. Важкур'я (Приозёрный) и пос. Корткерос.

1 — пойма 1-й генерации, 2 — пойма 2-й генерации, 3 — пойма 3-й генерации, 4 — пойма 4-й генерации, 5 — пойма 5-й генерации, 6 — пойма 6-й генерации, 7 — I надпойменная терраса, 8 — II надпойменная терраса, 9 — пойма р. Локчим, 10 — современное русло и старицы; положение русла во время формирования: 11 — 2-й генерации, 12 — 3-й генерации, 13 — 4-й генерации, 14 — 5-й генерации; границы: 15 — подошвы уступов надпойменных террас; 16 — ложбины на I надпойменной террасе; 17 — населенные пункты; 18 — мост.

шегося во время образования следующей 5-й пойменной генерации, как на верхнем, так и на нижнем извилистых отрезках была больше, чем на предыдущем этапе. Особенно это заметно в верхнем — Приозёрном расширении поймы.

Начиная с 4-й пойменной генерации, можно проследить развитие русла р. Вычегды вплоть до наших дней более детально. Обращает на себя внимание, что излуины русла в Приозёрном расширении поймы были относительно пологими, с большими шагами и радиусами кривизны. На нижнем извилистом отрезке русла, наоборот, в то время три из шести смежных излуин уже достигли критической кривизны.

В период формирования 3-й пойменной генерации русло р. Вычегды отличалось максимальной извилистостью. Его положение отчетливо прослеживается в виде сильноизогнутых стариц и ложбин как в Приозёрном, так и в Пезмогском расширениях днища долины. В Пезмогском расширении долины ниже устья р. Локчима, начиная с этапа развития 3-й пойменной генерации, появился новый тип русла — пойменно-русловые разветвления. Ранее на всех вышележащих участках верхней и средней Вычегды этот тип ни в пойменном рельефе, ни в современном русле не выделялся. Здесь же, на уровне 3-й генерации, т. е. 3.4—2.7 кал. тыс. л. н., зафиксировано несколько поймен-

но-русловых разветвлений — извилистые рукава того времени прослеживаются в нынешней Пезмогской старице, на месте ее спрямления, произошедшего тогда же, и под левым бортом долины, где развитие серии излучин продолжается и сейчас. Ниже с. Пезмог система извилистых рукавов в это же время развивалась в правой части долины у пос. Аджером.

В завершение позднебореального этапа формирования русла (этап 3-й генерации) началось отмирание систем наиболее извилистых рукавов пойменно-русловых разветвлений. В это время спрямились и превратились в старицу Пезмогская и вышележащая смежная с ней излучины. Вместе с тем существование пойменно-русловых систем сохранялось и на уровне 2-й пойменной генерации, т. е. 2.4—1.8 кал. тыс. л. н. Продолжался сток по Аджеромской системе извилистых рукавов, основной сток проходил по ныне существующей системе излучин в центральной части дна долины, продолжала активно развиваться система левобережных рукавов, где происходили внутренние деформации русла (спрямление крутой излучины).

Современный этап развития русла р. Вычегды можно рассматривать как продолжение развития предыдущего 2-го этапа. Аджеромская система правобережных извилистых рукавов прекратила свое существование, но в настоящее время между устьем р. Локчим и с. Корткеросом продолжают разрабатка левобережной системы рукавов и быстрое отмирание правосторонней крутой излучины.

Природная среда долины р. Вычегды в позднеледниковье и голоцене. Проведенные реконструкции положения и конфигурации русла верхней и средней Вычегды в позднеледниковье и голоцене совместно с привлеченными данными смежных видов палеогеографического анализа позволили восстановить картину природных условий различных периодов позднеледниковья и голоцена и их изменений во времени (рис. 5).

Формирование I надпойменной террасы происходило в холодных условиях среднего и позднего дриаса, прерываемых более теплыми и водными фазами (аллерёд), в интервале 14.6—11.5 кал. тыс. л. н. [2]. В это время она была занята разреженными участками леса, ее поверхность активно перерабатывалась ветром, о чем свидетельствует массовое распространение эоловых дюн вдоль всех бывших когда-то прибрежными террасовых массивов. Малая кривизна излучин, сохранившихся на поверхности I надпойменной террасы в котловине оз. Донты, свидетельствует об относительно невысокой водности реки в раннем дриасе. Однако увеличение кривизны стариц на более поздних по возрасту поверхностях I надпойменной террасы или вообще трансформация извилистого русла в разветвленно-извилистое указывает на увеличение водности реки, вызванное увлажнением климата в аллерёде на фоне сохраняющегося высоким коэффициенте стока из-за распространения мерзлых грунтов в бассейне реки.

По единичным находкам участков 7-й генерации (11.2—9.5 кал. тыс. л. н.) восстановить положение русла и кривизну его излучин невозможно. На массивах 6-й пойменной генерации кривизна глив и стариц относительно небольшая, что свидетельствует о преобладании в русле во время формирования этой пойменной генерации (8.8—7.6 кал. тыс. л. н. — раннеатлантическое время) относительно пологих излучин. Выплаживание излучин на данном этапе указывает в первую очередь на направленное потепление климата в первой половине голоцена, которое способствовало снижению силы ветров, росту облесенности нынешней поверхности I надпойменной террасы, о чем

свидетельствует состав синхронных спорово-пыльцевых комплексов, и затуханию эоловых процессов. Дюны покрывались сосновыми лесами [1].

Вместе с тем крупные размеры и небольшая кривизна излучин р. Вычегды, зафиксированные в рельефе 6-й генерации (8.8—7.6 кал. тыс. л. н.), возможно, являются следствием не только увеличения общего увлажнения климата и увеличения стока, но высокого коэффициента стока и его объема в половодья, причиной чего было сохранение в бассейне реки мерзлоты: благодаря ей просачивание воды в грунт было минимальным [9].

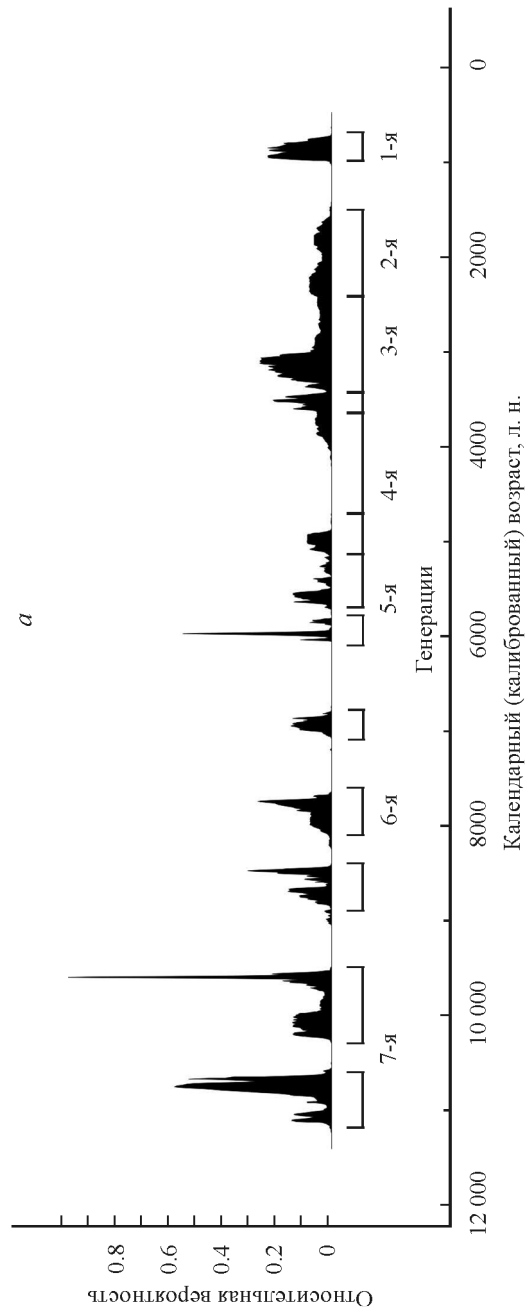
В бореальный и раннеатлантический периоды коэффициент стока снизился из-за оттаивания реликтовой мерзлоты и перехода части стока в подземный. Поэтому в период атлантического оптимума, когда формировалась поверхность 5-й пойменной генерации (6.1—4.7 кал. тыс. л. н.), произошло снижение руслоформирующих расходов воды, что и отразилось на увеличении кривизны излучин и затем пойменных глив.

После полного оттаивания мерзлоты влияние на изменения параметров русла горизонта вечномерзлых пород в бассейне реки исключается; они объясняются только колебаниями стока, вызванными изменением количества осадков и их внутригодовым перераспределением. В середине суббореального периода (5.2—3.5 кал. тыс. л. н.) начался этап увеличения водности реки, отразившийся в выполаживании излучин Вычегды во время формирования 4-й пойменной генерации как на верхней, так и на средней Вычегде. Такое поведение русла можно объяснить увеличением стока воды в реке, последовавшим за ростом увлажнения климата. По другим данным (уровням озер и спорово-пыльцевым спектрам) количество осадков возросло с 600—700 до 700—800 мм в год, среднегодовые расходы воды увеличились с 670 до 1270 м³/с, а среднемаксимальные — с 6700 до 7700 м³/с [16]. Пойменные массивы 4-й генерации с крутыми гривами, распространенные в конце исследуемого участка реки, зафиксировали, вероятно, конечный этап развития серии смежных излучин, опиравшихся на вынужденную излучину выше с. Корткерос и спрямившихся уже на следующем этапе развития реки.

На следующем этапе, когда в поздне-суббореальное относительно сухое время (3.4—2.7 кал. тыс. л. н.) формировалась 3-я генерация поймы, произошла существенная перестройка всего русла как верхнем, так и в среднем течении реки. В начале этого периода русло р. Вычегды отличалось максимальной за все время существования поймы извилистостью — его положение в то время прослеживается в рельефе большинства сегментов поймы этого периода.

Однако, вероятно, уже в конце формирования массивов поймы 3-й генерации стало происходить массовое спрямление крутых излучин с небольшим шагом и стрелой прогиба. Особенно это оказалось заметным на участке реки между устьем р. Вишера и пос. Приозёрным, где спрямились все крутые излучины (за исключением Нёбдинской вписанной излучины). Русло здесь приобрело относительно прямолинейную конфигурацию вполне естественным путем, хотя причины подобного массового спрямления до конца не понятны.

На нижнем участке спрямились Приозёрная, Пезмогская и Аджеромская излучины. Вместе с тем ниже устья р. Локчим в конце этапа формирования 3-й пойменной генерации на фоне спрямления излучин возник новый для верхней и средней Вычегды тип русла — пойменно-русловые разветвления, когда длительное время сохранялась примерно равная водность спрямляющего и спрямляемого рукавов, или когда русло было представлено двумя



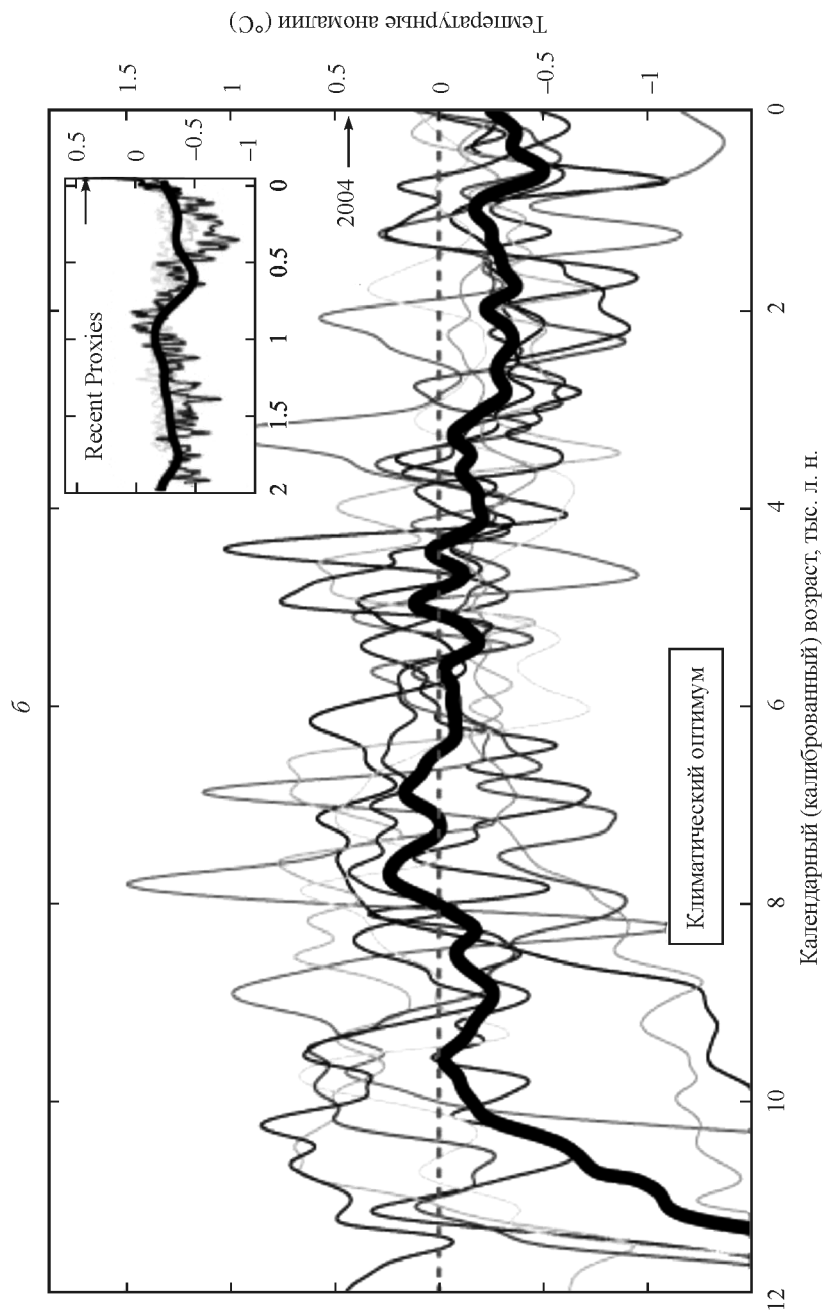


Рис. 5. Календарный (калиброванный) возраст пойменных генераций р. Вычегды (а), сопоставленный с климатической кривой голоцена (б) (<http://www.ncdc.noaa.gov/data-access/paleoclimatology-data/datasets>). Группы дат представлены как сумма вероятностей нахождения возраста в определенном временном интервале (согласно калибровочной программе OxCal v. 3.10 [13–15]). Калибровались только даты, прошедшие фильтрацию (табл. 1).

или несколькими системами изогнутых рукавов. Подобные изменения русла могли быть связаны с возрастающей водностью реки.

Окончательно процесс спрямления крутых излучин с небольшим шагом завершился уже на этапе формирования 2-й пойменной генерации в период малого климатического оптимума (2.3—1.5 кал. тыс. л. н.), когда потепление климата в условиях северной части умеренного климатического пояса вызвало усиление роста осадков и стока. На этом этапе спрямились почти все крутые излучины, развивавшиеся на протяжении двух предыдущих этапов, за исключением крутых излучин в депрессии рельефа — котловине оз. Донты выше устья р. Северной Кельтмы, и вынужденных излучин у пос. Приозёрный и с. Корткерос.

На современном этапе развития русла р. Вычегды формируются новые пойменные массивы у выпуклых берегов современных излучин русла или одиночные острова в его расширениях. Ниже устья р. Локчим продолжается спрямление крутой правосторонней излучины в процессе разработки извилистого спрямляющего рукава в ее левой корневой части; здесь еще со времени формирования 3-й генерации сохранилось пойменно-русловое разветвление.

Проведенная реконструкция положений и конфигурации русла р. Вычегды и последующая ее палеогеографическая интерпретация позволяют провести обобщенный прогноз возможных изменений гидрологического и руслового режима р. Вычегды (и других крупных и средних рек на равнинах севера умеренного пояса) при различных сценариях глобального изменения климата в этих широтах, а также решать более узкие палеогеографические и исторические задачи.

Список литературы

- [1] Голубева Ю. В. Палеогеография и палеоклимат позднеледниковья и голоцена в северной и средней подзонах тайги Тимано-Печоро-Вычегодского региона (по палинологическим данным). Автореф. дис. ... канд. г.-м. наук. Сыктывкар, 2010. 19 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. Вычегды // Докл. Академии наук. Сер. Геология. 2014. Т. 455, № 1. С. 52—57.
- [3] Карманов В. Н., Чернов А. В., Зарецкая Н. Е., Панин А. В., Волокитин А. В. Опыт применения данных палеорусловедения в археологии на примере изучения средней Вычегды (европейский северо-восток России) // Археология, этнография и антропология Евразии. 2013. № 2(54). С. 83—93.
- [4] Назаров Н. Н., Копытов С. В., Чернов А. В. Пространственно-временные особенности формирования разновозрастных генераций поймы Верхней Камы // Географический вестник. 2014. № 4(31). С. 4—7.
- [5] Национальный атлас России. Т. 2. Природа и экология. М.: ФСГК, 2007.
- [6] Палеоклиматы и палеоландшафты внетропического пространства Северного полушария. Поздний плейстоцен—голоцен. Атлас-монография / Под ред. А. А. Величко. М.: ГЕОС, 2009.
- [7] Попов И. В. Деформации речных русел и гидротехническое строительство. Л.: Гидрометеиздат, 1965. 328 с.
- [8] Руслловые процессы и водные пути на реках бассейна Северной Двины / Под ред. Р. С. Чалова. М.: Журнал «РТ», 2012. 492 с.

- [9] Сидорчук А. Ю., Борисова О. К., Ковалюх Н. Н., Панин А. В., Чернов А. В. Палеогидрология нижней Вычегды в позднеледниковье и голоцене // Вестн. МГУ. Сер. 5. Геогр. 1999. № 5. С. 34—41.
- [10] Чалов Р. С. Историческое палеорусловедение: предмет, методы исследований и роль в изучении рельефа // Геоморфология. 1996. № 4. С. 13—18.
- [11] Чернов А. В. Развитие узлов слияния различных по водности рек в голоцене при меняющихся природных условиях // XXIX Пленарное межвузовское координационное совещ. по проблеме эрозионных, русловых и устьевых процессов. Доклады и сообщения. Ульяновск: Ульяновский гос. пед. ун-т, 2014. С. 135—137.
- [12] Чернов А. В., Зарецкая Н. Е., Карманов В. Н., Панин А. В. История развития средней Вычегды в позднеледниковье и голоцене // Древние и современные долины и реки: история формирования, эрозионные и русловые процессы. Волгоград: Перемена, 2010. С. 181—190.
- [13] Bronk Ramsey C. Comment on «The Use of Bayesian Statistics for ^{14}C dates of chronologically ordered samples: a critical analysis» // Radiocarbon. 2000. V. 42, N 2. P. 199—202.
- [14] Bronk Ramsey. Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal program // Radiocarbon. 1995. V. 37, N 2. P. 425—430.
- [15] Reimer P. J., Baillie M. G. L., Bard E. et al. IntCal10 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0—50 000 years cal BP // Radiocarbon. 2009. V. 51, N 4. P. 111—1150.
- [16] Sidorcuk A. Yu., Panin A. V., Borisova O. K., Kovaluykh N. N. Lateglacial and Holocene paleohydrology of the Vichегда river, Western Europe // River basin sediment systems: Archives of environmental change. A. A. Balkema Publishers, 2001. P. 265—295.
- [17] Zaretskaya N. E., Hartz S., Terberger Th. et al. Radiocarbon chronology of the Shigir and Gorbunovo archaeological bog sites, Middle Urals, Russia // Radiocarbon. 2012. V. 54, N 3. P. 783—794.

Поступило в редакцию
19 февраля 2015 г.

Evolution and dynamics of upper and middle Vychегда in Holocene

© A. V. Chernov*,¹ N. E. Zaretskaya**,² A. V. Panin*,³

* Moscow State University, Geographical Faculty

** Geological Institute of RAS

E-mail: ¹ alexey.chernov@inbox.ru

² n_zaretskaya@inbox.ru

³ a.v.panin@yandex.ru

The paper reveals the history of the Vychегда river valley in its upper and middle courses in the Late Glacial and Holocene. The main methods of investigation were palaeo-channel analysis and radiocarbon dating. Palaeo-channel analysis lies in reconstructing the position of the Vychегда channel using the floodplain and oxbow patterns on different floodplain generations, which are dated back using radiocarbon dating.

Over the upper and middle Vychегда (ca. 240 km) the floodplain is divided into six different age generations. The pattern of ridges and oxbow lakes on each of them allowed reconstructing the river bed position during their formation. In the Late Glacial and Holocene the oscillatory changes of conditions for-

ming the channel and floodplain occurred, as those of the amount of precipitation and water discharge during the flooding.

These fluctuations can be traced in details since the early Atlantic time when the 6—th floodplain generation has been formed. At that time, the water content in the river during floods and the runoff coefficient were more than modern ones, and the large flat curves have been formed. During the Atlantic optimum the runoff coefficient decreased due to the end of permafrost thawing; at the same time the amount of precipitation decreased and at the level of the 5 th generation steep curves with a small step began to form. Further increase in water content of the river during the floods happened in the middle Subboreal: Vychegda curves again became flatter, with a large step and radius. In the dry late Subboreal time the water content dropped again, and the curves decreased and became more abrupt. In early Subatlantic time in some sections of the river major restructuring of the bed underwent: many curves straightened, new channels appeared. This is related to another increasing of water content of the river. Currently the Vychegda channel parameters correspond to those of Subatlantic time. Less-scaled runoff fluctuations of the floodplain do not appear in the relief.

Key words: The river Vychegda, palaeochannel analysis, floodplain generations, radiocarbon dating, the Holocene.

References

- [1] *Golubeva Yu. V.* Paleogeografia i paleoklimat pozdnelednikov'ya i golozena v severnoi i srednei podzonah taigy. Timano-Pechoro-Vychegodskogo regiona (po palinologicheskim dannym). Avtoref. dis. ... kand. g.-m. nauk. Syktyvkar, 2010. 19 s.
- [2] *Zaretskaya N. E., Panin A. V., Golubeva Yu. V., Chernov A. V.* Sedimentazionnie obstanovki i geochronologia perehoda ot pozdnego pleistozena k dolozenu v doline r. Vychegda // *Doklady Akademii Nauk. Seria geologia*. 2014. T. 455, N 1. S. 52—57.
- [3] *Karmanov V. N., Chernov A. V., Zaretskaya N. E., Panin A. V., Volokitin A. V.* Opyt primeneniya dannykh paleoruslovedeniya v archeologii na primere izucheniya srednei Vychegdy (evropeiskiy severo-vostok Rossii) // *Archeologia, etnografia i antropologia Evrazii*. 2013. N 2(54). S. 83—93.
- [4] *Nazarov N. N., Kopytov S. V., Chernov A. V.* Prosyantstvenno-vremennye osobennosti formirovaniya raznovozrastnykh generatsiy poimy Verkhnei Kamy // *Geograficheskiy vestnik*. 2014. N 4(31). S. 4—7.
- [5] *Nazionalniy atlas Rossii. T. 2. Priroda iecologia. M.: FSGK, 2007.*
- [6] *Paleoklimaty i paleolandshafty v netropicheskogo prostranstva Severnogo polusharia. Pozdnyy pleistozen—golozen. Atlas-monografia / Pod red. A. A. Velichko. M.: GEOS, 2009.*
- [7] *Popov I. V.* Deformatsii rechnykh rusel i gidrotehnicheskoe stroitelstvo. L.: Gidrometeoizdat, 1965. 328 s.
- [8] *Ruslovie prozessy i vodnie puti na rekah basseina Severnoi Dviny / Pod red. R. S. Chalova. M.: Zhurnal «RT», 2012. 492 s.*
- [9] *Sydorchuk A. Yu., Borisova O. K., Kovaliukh N. N., Panin A. V., Chernov A. V.* Paleogidrologiya nizhney Vychegdy v pozdnelednikov'e i golozene // *Vestnik Mosk. Un-ta. Ser. 5. Geogr.* 1999. N 5. S. 34—41.
- [10] *Chalov R. S.* Istoricheskie i paleoruslovedenie: predmet, metody issledovaniy i rol v izuchenii reliefa // *Geomorfologia*. 1996. N 4. S. 13—18.
- [11] *Chernov A. V.* Razvitiye uzlov slivaniya razlichnykh po vodnosti rek v golozene pri meniyaniyakh prirodnykh usloviyakh // XXIX Plenarnoe mezhdunarodnoye koordinatsionnoye soveshanie po probleme erozionnykh, ruslovykh i ust'evykh prozessiv. *Doklady i soobsheniya*. Ulianovsk: Ulianovskiy gos. Ped. Un-t, 2014. S. 135—137.
- [12] *Chernov A. V., Zaretskaya N. E., Karmanov A. V., Panin A. V.* Istoriya razvitiya srednei Vychegdy v pozdnelednikov'e i golozene // *Drevnie i sovremennye doliny i reki: istoriya formirovaniya, erozionnye i ruslovyye prozessy*. Volgograd: Peremena, 2010. S. 181—190.

- [13] *Bronk Ramsey C.* Comment on «The Use of Bayesian Statistics for ^{14}C dates of chronologically ordered samples: a critical analysis» // *Radiocarbon*. 2000. V. 42, N 2. P. 199—202.
- [14] *Bronk Ramsey C.* Radiocarbon calibration and analysis of stratigraphy: the OxCal program // *Radiocarbon*. 1995. V. 37, N 2. P. 425—430.
- [15] *Reimer P. J., Baillie M. G. L., Bard E. et al.* IntCal09 and Marine09 radiocarbon age calibration curves, 0—50 000 years cal BP // *Radiocarbon*. 2009. V. 51, N 4. P. 1111—1150.
- [16] *Sidorcuk A. Yu., Panin A. V., Borisova O. K., Kovaluykh N. N.* Laterglacial and Holocene paleohydrology of the Vichегда river, Wester Europe // *River basin sediment systems: Archives of environmental change*. A. a. Balkema Publishers, 2001. P. 265—295.
- [17] *Zaretskaya N. E., Hartz S., Terberger Th. et al.* Radiocarbon chronology of the Shigir and Gorbunovo archaeological bog sites, Middle Urals, Russia // *Radiocarbon*. 2012. V. 54, N 3. p. 783—794.

Изв. РГО. 2015. Т. 147, вып. 5

ОПЫТ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ПОЛОЖЕНИЯ ГОРОДОВ ЦЕНТРАЛЬНОЙ РОССИИ

© И. П. СМЕРНОВ,¹ А. А. ТКАЧЕНКО²

Тверской государственный университет
E-mail: ¹ ilya.geo2012@yandex.ru
² socgeo2@mail.ru

Экономико-географическое положение рассматривается как важнейшее условие развития и функционирования городов. Выделены две его составляющие: транспортно-географическое положение и метрополитенское положение. Предложена методика оценки положения. Определены оценки для всех 229 городов нестоличных областей Центральной России. Проанализированы различия в положении городов по областям и группам людности.

Ключевые слова: города Центральной России, экономико-географическое положение, компоненты положения, транспортно-географическое положение, метрополитенское положение, методика оценки положения.

Работа посвящена оценке экономико-географического положения (ЭГП) городов Центральной России. Исследованием охвачены все 229 городов, расположенных в 16 нестоличных областях Центрального и Центрально-Черноземного районов. ЭГП рассматривается как важнейшее условие их функционирования и развития.

Экономико-географическое положение — одна из основных категорий отечественной социально-экономической географии [5]. Под ЭГП обычно понимается положение некоторого объекта (страны, района/региона, населенного пункта, предприятия) по отношению к другим объектам, имеющим определенное экономическое, социальное или культурное значение. Положение здесь трактуется исключительно в пространственном, позиционном смысле и никак не связано с экономической, социальной или какой-нибудь иной ситуацией. «Экономико-» уже давно не полностью отражает содержание понятия,