

УДК [56:574+902.652](470.53)"627"

ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДОВ ПАЛЕОЭКОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ДЛЯ РЕКОНСТРУКЦИИ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ ГОЛОЦЕНА

© 2019 г. С. С. Трофимова^{а, *}, Н. Е. Зарецкая^{б, с}, Е. Г. Лаптева^а, Е. Л. Лычагина^д, А. В. Чернов^е

^аИнститут экологии растений и животных УрО РАН, Россия 620144 Екатеринбург, ул. 8 Марта, 202

^бИнститут географии РАН, Россия 119017 Москва, Старомонетный пер., 29

^сГеологический институт РАН, Россия 119017 Москва, Пыжевский пер., 7

^дПермский государственный гуманитарно-педагогический университет, Россия 614990 Пермь, ул. Сибирская, 24

^еМосковский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Россия 119991 Москва, Ленинские горы, 1

*e-mail: svetlana.trofimova@ipae.uran.ru

Поступила в редакцию 12.03.2019 г.

После доработки 10.04.2019 г.

Принята к публикации 15.04.2019 г.

По результатам комплексного анализа с использованием данных палеоруслового, палинологического, палеокарпологического и радиоуглеродного методов реконструированы изменения палеоландшафта, растительности и климатических условий голоцена Верхнего Прикамья. Выбор методов определен задачей реконструкции условий природной среды обитания человека в данном районе. Параллельное использование естественно-научных и археологических методов доказало свою результативность, а сопоставление полученных данных позволило выявить пространственные закономерности в распределении разновозрастных археологических памятников и детализировать условия природной среды голоцена.

Ключевые слова: палеоэкология, палинологический, палеокарпологический, радиоуглеродный, палеорусловый методы, голоцен, археология, Пермский край

DOI: 10.1134/S036705971906012X

Восстановление природной среды прошлого — сочетание таких взаимосвязанных факторов, как растительность, палеоландшафты, климатические условия, — наиболее достоверно происходит при комплексном использовании естественно-научных методов, при их взаимной верификации и дополнении друг друга. Изучение эффективности и границ применения методов для отложений разного возраста и генезиса не теряет своей актуальности, так как количество исследованных подобным образом объектов невелико. В настоящей работе на основании обобщенных данных, полученных с помощью палеоэкологических методов из отложений торфяников, реконструированы естественные условия природной среды голоцена Верхнего Прикамья. С 2012 г. коллективом авторов проводятся совместные палеоэкологические, геоморфологические, геохронологические и археологические исследования в Чашкинском районе.

Территория проведенных исследований — Чашкинский район — находится в южной части Соликамского района в пригороде г. Березники Пермского края и представляет собой крупное

пойменное образование из протоков палеорусел р. Камы, соединенное с ее основным руслом (см. рис. 1). Многолетние археологические исследования [1, 2] показали, что эта территория активно осваивалась человеком в голоцене. Высокая концентрация археологических памятников от мезолита до средневековья предполагает существование благоприятных условий для хозяйственной деятельности людей. Для реконструкции природной среды голоцена Верхнего Прикамья и были привлечены палеоэкологические методы. В этой статье мы рассматриваем сопряженность данных палеоруслового, палинологического, палеокарпологического и радиоуглеродного методов при проведении палеоэкологических реконструкций. Подробное описание полученных результатов перечисленных методов и детальное описание их методик было сделано ранее в серии статей [3–7]. Цель настоящей работы — оценить эффективность синтеза выбранных нами методов для реконструкции природной среды на примере Чашкинского района.

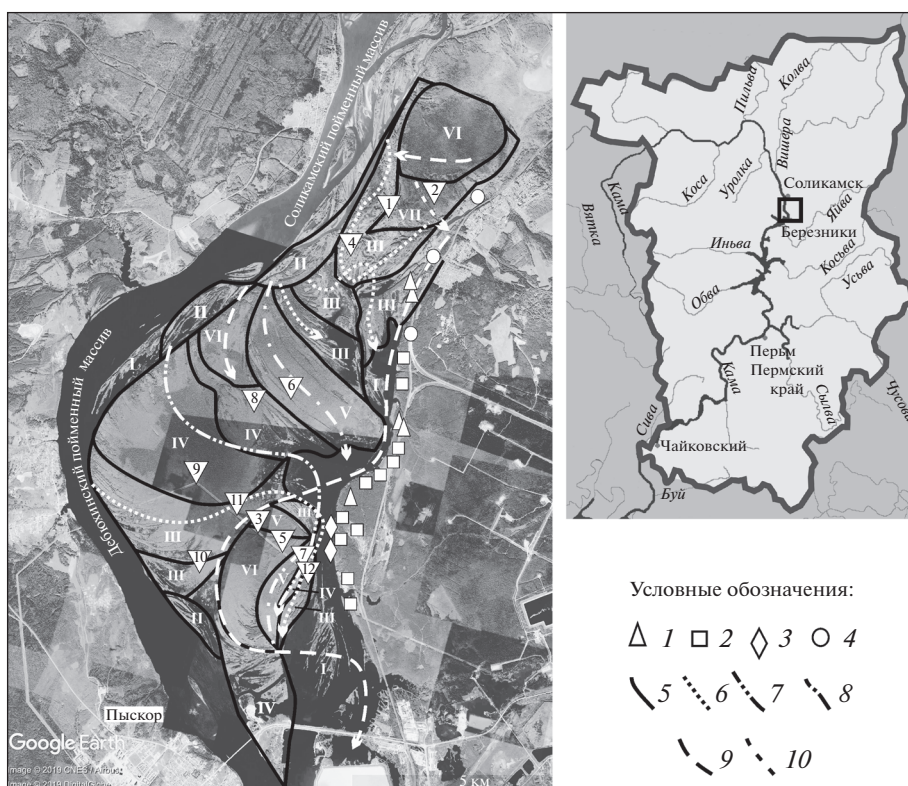


Рис. 1. Расположение района исследований и археологических памятников в Чашкинском районе: 1 — мезолитических, 2 — неолитических и постнеолитических, 3 — энеолитических, 4 — средневековых, 5 — границы пойменных генераций; 6–10 — палеорула пойменных генераций: 6 — 3-й, 7 — 4-й, 8 — 5-й, 9 — 6-й, 10 — 7-й; арабскими цифрами обозначены скважины ручного бурения, римскими — пойменные генерации.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В ходе археологических исследований было установлено, что памятники разных эпох имеют определенное расположение относительно современной долины р. Камы. Возникла необходимость выяснить, насколько отличалось положение палеорула Камы от ее современной конфигурации. Для восстановления положения палеорула на разных этапах его развития был применен палеоруловый метод, так как рисунок древнего русла сохраняется в первичном рельефе поймы в виде изогнутых грив и стариц, которые маркируют положение излучин перед их спрямлением [8].

Радиоуглеродное датирование органогенных отложений из основания старичных толщ позволило установить время начала зарастания стариц, т.е. верхний предел времени спрямления излучин, достигших предельной кривизны. Сопоставление кривизны излучин и времени их спрямления позволило выявить положения русла реки на разных этапах голоцена. Таким образом было соотнесено расположение археологических памятников в период их функционирования с определенными этапами формирования речной долины.

Как маркер климатических изменений нами использовалась растительность. Детализация ре-

конструкций растительных сообществ достигнута благодаря комплексному анализу палеоботанических данных. С помощью палинологического метода реконструирована растительность регионального ранга — биоклиматические зоны, биомы. Локальные изменения растительных сообществ, ход естественных сукцессий восстановлены с привлечением палеокарпологического метода. Основные результаты палинологических исследований Чашкинского микрорегиона опубликованы ранее [6, 9], в настоящей работе приведены обобщенные палеоботанические данные с учетом результатов применения палеокарпологического метода. Ранее палеокарпологические исследования голоценовых отложений на территории Пермского края не проводились.

Пробы на радиоуглеродное датирование и палеоботанические анализы были отобраны из заполнений палеорусл с помощью ручного бура системы Eijkelcamp с учетом поставленных задач (рис. 1). Пробы для радиоуглеродного датирования отбирали из подошвы органогенных отложений (нижние 10 см). Пробы на спорово-пыльцевой анализ отобраны из дублирующих скважин по всей глубине кернов через каждые 5 см для формирования непрерывной палинологической летописи. Пробы с макроостатками растений по-



Рис. 2. Таксономический состав растительных макроостатков отложений керна Андреевской скважины (59°32' с.ш., 56°42' в.д.; Соликамский пойменный массив): 1 – торф; 2 – оторфованный суглинок; 3 – суглинок; 4 – количество остатков от 1 до 5; 5 – количество остатков от 6 до 11.



Рис. 3. Таксономический состав растительных макроостатков отложений керна ДЕД-4 (59°28' с.ш., 56°40' в.д.; Дедюхинский пойменный массив). Условные обозначения см. на рис. 2.

лучены из отложений, маркирующих изменения в литологическом составе, что в свою очередь связано с изменениями условий палеосреды.

Данные палеоруслового метода позволили выделить внутри изученного участка долины р. Камы два пойменных массива: верхний Соликамский и нижний Дедюхинский, внутри которых было выявлено 7 пойменных генераций разного возраста по результатам бурения 12 скважин (см. рис. 1). Материал для палеоботанических исследований был отобран из отложений пяти скважин этих пойменных массивов [6, 9]. По всей глубине керна проведено палеокарпологическое (далее по тексту ПК) исследование отложений скважины

ДЕД-4 (см. рис. 3). Локальные палеофлоры с территории Дедюхинского массива получены из скважин ДЕД-5, ДЕД-7, ДЕД-8 из основания заполнения палеорусел (см. табл. 1) и с территории Соликамского массива из отложений Андреевской скважины (рис. 2). Карпограммы (см. рис. 2, 3) выполнены с помощью программы POLPAL [10, 11].

РЕЗУЛЬТАТЫ

По результатам комплексного исследования были выделены четыре основных этапа развития природной среды Чашкинского микрорегиона.

Первый этап отразил период заселения человеком Чашкинского района в период с ~8500 до 8000 кал. л.н., когда были распространены смешанные леса таежного типа из ели, сосны и березы [6, 9]. Данный этап соответствует первой фазе атлантического периода голоцена [12] и рубежу раннего и среднего голоцена около 8200 кал. л.н. с зафиксированным резким глобальным похолоданием [13, 14]. Для достоверного утверждения о проявлении и амплитуде этого события в Верхнем Прикамье данных пока собрано недостаточно. Палеорусловым методом установлено, что это был маловодный этап развития р. Камы, что могло быть связано с похолоданием. Наиболее древняя 7-я пойменная генерация сохранилась фрагментарно в северной части Соликамского массива. Ее возраст определяется полученными ^{14}C датами: 8000 ± 110 (ГИН-15322) и 7490 ± 90 (ГИН-15321) [9]. С развитием 7-й пойменной генерации связано существование мезолитических памятников на восточном берегу Чашкинского озера (см. рис. 1). По ПК данным вокруг мезолитических стоянок существовал относительно разреженный лес из березы и ели (см. рис. 2); присутствие кубышки *Nuphar lutea*, растущей в условиях спокойной воды на глубине 80–200 см, предполагает существование водоема с открытой водой. Водоем, в окрестностях которого могли селиться люди, зарастал по краям озерным камышом и мелководной растительностью, что говорит о процессе обмеления и заболачивания. Все мезолитические памятники располагались на 1-й и 2-й надпойменных террасах на некотором расстоянии от основного русла реки, на берегах мелких рек и ручьев, впадавших в р. Каму. Это могло быть следствием заболаченности поймы основного русла. Главным занятием населения в это время была охота, прямых свидетельств наличия рыболовства не обнаружено [15, 16].

Второй этап охватывает период формирования лесов с участием широколиственных видов и распространение неолитических стоянок. В интервале 8000–6900 кал. л.н. в Чашкинском районе происходит увеличение облесенности территории. По спорово-пыльцевым спектрам установлено, что в составе таежных и подтаежных лесов появились пихта и широколиственные породы — липа, вяз [6]. По ПК данным зафиксированы их спутники — калина, рябина, черемуха, шиповник (см. рис. 2). Происходило постепенное заболачивание пониженных участков (увеличивается количество пыльцы осоковых *Cyperaceae* и макроостатков осок *Carex*, сабельника *Comarum palustre*), зарастание поймы ольхой. Широколиственно-хвойные леса с вязом и липой сформировались в период от ~6900 до 6300 кал. л.н., что может быть связано с проявлением климатического оптимума голоцена, с которым совпадает и распространение неолитических стоянок, в основном располагавших-

ся на поверхности 1-й террасы р. Камы (сейчас это высокий восточный берег Чашкинского озера) [17].

Изменения русла р. Камы, восстановленные по фрагментам 6-й пойменной генерации, были вызваны увеличением ее водности и, как следствие, спрямлением излучин (см. рис. 1). По пробам из палеорусел 6-й генерации были получены ^{14}C даты 6150 ± 40 (ГИН-15049), 5700 ± 40 (ГИН-15324) и 5220 ± 100 (ГИН-15045) [9]. Макроостатки околоводных и водных видов из отложений палеорусел 6-й пойменной генерации Дедюхинского массива указывают на существование старичного водоема (см. табл. 1). Основным занятием населения были охота и различные способы рыбной ловли. Второй по значению была деятельность, связанная с обработкой дерева [18]. В интервале 6300–5900 кал. л.н. произошло кратковременное похолодание, вызвавшее выпадение широколиственных пород из состава древостоя. В период 5900–4800 кал. л.н. широколиственные породы восстановили утраченные позиции, в Чашкинском районе получили распространение вязово-липово-еловые леса [6].

Третий этап характеризует активное распространение широколиственных пород в темнохвойных формациях. В интервале с 4800 до 3400 кал. л.н. в Чашкинском районе преобладали липово-еловые леса с участием вяза, дуба, сосны и березы, пик распространения которых произошел в среднесуббореальном термическом максимуме [6]. По рисунку 5-й и 4-й пойменных генераций (см. рис. 1) установлено, что русло р. Камы вновь стало искривляться. Возраст 5-й генерации лежит в диапазоне ~5200–4750 ^{14}C лет, 4-й — от 4750 до 3150 ^{14}C лет [9]. Снижение водности реки, в частности снижение уровня ее половодий, зафиксировано на этапе формирования палеопоймы между 5-й и 4-й генерациями. Скорее всего, именно по этой причине стоянки эпохи энеолита располагались в непосредственной близости от воды на поверхности поймы и низких террасах реки. По ПК данным в этом временном интервале зафиксировано наличие небольших мелководных, скорее всего сезонных, водоемов и следы пожара (см. табл. 1). Около 4200 кал. л.н. фиксируется минимальное содержание пыльцы широколиственных пород [6]. Это могло быть проявление глобального кратковременного похолодания в интервале 4200–3800 кал. л.н. на границе среднего и позднего голоцена [13]. Строительство долговременных жилищ-полуземлянок с крытыми переходами могло быть ответной реакцией населения на это климатическое событие. Ведущую роль в хозяйственных занятиях населения в данный период играло рыболовство [2].

Четвертый этап охватывает процесс формирования растительности и пойменного ландшафта

Таблица 1. Таксономический состав растительных макроостатков отложений кернов Дедюхинского пойменно-го массива (v — вегетативные макроостатки растений; fr — фрагменты семян)

Биотопическая приуроченность таксонов	Скважина	ДЕД-7	ДЕД-5	ДЕД-8
	Координаты	59°28' с.ш., 56°39' в.д.	59°30' с.ш., 56°39' в.д.	59°28' с.ш., 56°40' в.д.
	Глубина отбора пробы, см	140–155	195–220	255–270
	¹⁴ C, возраст, тыс. лет	2610 ± 50 ГИН-15048	4750 ± 60 ГИН-15046	6150 ± 40 ГИН-15049
	Таксоны			
Лес (деревья, кустарники)	<i>Picea obovata</i> Ledeb.	32, 1149v	24v	8, 194v
	<i>Pinus sylvestris</i> L.	2, 3v	6v (2 обугл.)	10, 27v
	<i>Abies sibirica</i> Ledeb.	1v	—	—
	Pinaceae	—	1	—
	<i>Betula sect. Albae</i>	211, 96v	2, 1v	290, 100v
	<i>Alnus</i> sp.	49	—	2
Береговая линия водоемов, мелководье	<i>Rubus idaeus</i> L.	—	6	4
	<i>Sparganium</i> sp.	—	—	7
	<i>Alisma plantago-aquatica</i> L.	—	—	150
	Alismataceae	—	1	—
	<i>Hippuris vulgaris</i> L.	—	1	5
	<i>Caltha palustris</i> L.	—	—	6
	<i>Typha</i> sp.	—	—	2
	<i>Rorippa palustris</i> (Leyss.) Bess.	—	—	1
	<i>Ranunculus lingua</i> L.	—	—	7
	<i>Carex</i> cf. <i>pseudocyperus</i> L.	—	—	23
	<i>Scirpus</i> sp.	—	—	1
	<i>Carex</i> sp. sp.	146	276	133
	<i>Mentha</i> sp.	—	—	6
	? <i>Sium latifolium</i> L.	—	—	5
Болота, заболоченные берега водоемов	<i>Menyanthes trifoliata</i> L.	3, 22fr	4	4
	<i>Comarum palustre</i> L.	—	—	44
	<i>Carex vesicaria</i> L.	1	—	30
Сырые луга	<i>Ranunculus</i> cf. <i>repens</i> L.	1	—	—
	<i>Valeriana officinalis</i> L.	8	—	—
	<i>Cicuta virosa</i> L.	—	—	2
	<i>Filipendula ulmaria</i> (L.) Maxim.	25	—	4
	<i>Naumburgia thyrsiflora</i> (L.)	—	—	8
	<i>Lycopus europaeus</i> L.	—	—	2
Водоемы	<i>Lemna trisulca</i> L.	—	—	5
	Potamogetonaceae	—	—	6
Нарушенные почвы	<i>Urtica dioica</i> L.	—	—	2
Не определено	Lamiaceae	3	—	2
	<i>Ranunculus</i> sp.	—	—	1
Реконструируемый тип биотопа		Переувлажненный березово-еловый лес с участием сосны, пихты и ольхи	Заболоченный сосново-еловый лес с березой, мелкие водоемы; следы пожара	Лес из ели, березы и сосны на берегу водоема с медленно текущей или стоячей водой

современного типа. Очередное спрямление серии излучин произошло в период формирования поймы 3-й генерации (см. рис. 1), для которой получены даты 3150 ± 40 (ГИН-15317), 2610 ± 50 (ГИН-15048) и 2380 ± 80 (ГИН-15043) [9]. В то время русло р. Камы стало двухрукавным с рядом поперечных протоков (см. рис. 1), а в заселении берегов озера начался большой перерыв. К концу этапа произошло обмеление реки, и образовались многочисленные острова. Позднесуббореальное похолодание (3400–2600 кал. л.н.) привело к уменьшению роли широколиственных пород в составе древостоя и формированию формаций из ели и пихты, близких к современным [6]. Во второй половине суббореального периода на территории Соликамского массива произрастал разреженный лес из ели и березы с травянистым покровом из осок (см. рис. 2). В составе березово-еловых лесов Дедюхинского массива в конце суббореала встречались сосна и пихта (см. табл. 1). Начиная с 2000 кал. л.н., в древостое доминантом становится сосна [6]. В диапазоне от 1110 до 980 ^{14}C л.н. в северной части Чашкинского района появилось средневековое население [4]. Все памятники этого времени приурочены к речкам и ручьям, впадающим в озеро, а не к самому озеру. Основу хозяйственных занятий населения составляли земледелие и домашнее скотоводство, охота и рыболовство имели второстепенную роль.

ОБСУЖДЕНИЕ

Разрешающая способность методов была опробована коллективом авторов при проведении многолетних работ по Чашкинскому району [1, 6, 9]. Применение в исследованиях ПК метода на данной территории выявило некоторую его специфику.

Палеоботанические данные показали, что в голоцене на исследованной территории существовал лесной тип растительности. История голоценовых лесных формаций Урала — это в основном динамика видового состава древесной растительности, что хорошо отражают пыльцевые спектры. Видовой состав травянистого яруса наиболее полно выявлен по ПК данным — он соответствует современной флоре района исследований [19]. Голоценовые комплексы макроостатков в силу своего генезиса отражают растительность болотных и прибрежно-водных фитоценозов. Данные ПК метода показали в основном историю палеоводоемов и окружающей их растительности, но именно по берегам водоемов происходило расселение людей, а выбор места определялся функциональностью водоема и потенциальными ресурсами его окрестностей.

В процессе проведенных исследований мы подошли к границе эффективного использования ПК метода, так как таксономический состав мак-

роостатков торфяных отложений голоцена лесной зоны средней широты оказался стабильным во времени и соотношение эколого-ценотических групп незначительно колебалось в сторону увеличения или уменьшения влажности. Аналогичное изучение ПК методом голоценовых торфяников высоких широт северных районов Евразии позволило получить ценную информацию о динамике границы древесной растительности [20, 21]. Одним из эффективных методов палеоэкологических реконструкций природных условий четвертичного периода является палеоэнтомологический метод. Привлечение его к исследованиям при изучении скважины ДЕД-4 [5] не позволило выявить какой-либо динамики в составе энтомофауны, которую можно было бы связать с климатическими или сукцессионными изменениями. Для изучения голоценовых торфяников лесной зоны данного района этот метод оказался малоинформативным.

Макроостатки широколиственных деревьев в ПК комплексах Чашкинского района нами не были обнаружены по целому ряду причин: эти породы продуцируют намного меньше семян по сравнению с пыльцой, их семена являются кормом для млекопитающих, птиц и насекомых. Кроме того, широколиственные породы даже в периоды своего максимального распространения значительной доли в древостое данного района не имели [6, 9]. Однако было выявлено, что именно в периоды экспансии широколиственных пород в ПК комплексах проявляются их виды-спутники — калина, рябина и пр.

Одна из особенностей, которую необходимо учитывать при интерпретации палинологических данных, — высокая летучесть пыльцы. Характерной чертой современных темнохвойных лесов Предуралья является значительное участие в древостое пихты *Abies sibirica* [22]. По спорово-пыльцевым данным, пихта получила широкое распространение в позднесуббореальное похолодание (3200–2500 ^{14}C лет [12]) [6]. Относительно массовые находки макроостатков пихты, в том числе хорошо сформированные семена, встречаются в отложениях Дедюхинского массива начиная с 3320 ± 40 ^{14}C лет (см. рис. 3). Основная масса семян хвойных древесных видов (до 90%) распространяется на безлесном участке на расстояние до 100 м [23], что позволяет говорить о произрастании пихты в то время в районе исследования. Таким образом, ПК данные подтвердили ранее обозначенный по палинологическим данным период распространения *Abies sibirica* в изученном районе, даже несмотря на то, что дальность заноса ветром пыльцы пихты может составлять 1250–1300 км [24].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Комплексное использование методов дает возможность провести взаимную верификацию данных, полученных разными методами, что позволяет более полно и адекватно отразить происходящие взаимосвязанные изменения природной среды. Отсутствие прямых следов некоторого события при применении комплекса методов позволяет использовать его косвенные проявления при условии верификации данными других методов. В процессе подобных исследований происходит проверка возможных границ эффективности использования методов в зависимости в каждом случае от материала исследований, что приводит к совершенствованию методик.

Параллельное использование палеоэкологических, геоморфологических, геохронологических и археологических методов в наших исследованиях показало свою эффективность в ключевых моментах при реконструкции природной среды голоцена Верхнего Прикамья:

1. Установлена связь между расположением археологических памятников определенных эпох относительно палеорула реки и изменением ее гидрологического режима в прошлом (повышение или снижение уровня водности).

2. Изменения гидрологических условий палеоводоемов коррелируют с климатическими изменениями в голоцене, нашедшими отражение в палинологических спектрах. Связанные с похолоданиями изменения в спорово-пыльцевых спектрах предшествуют или совпадают со снижением уровня водности водоемов.

3. Наличие водных видов в комплексах макроостатков растений совпадает с этапами высокой водности, выделенными палеорусловым методом.

В целом совместное использование естественно-научных и археологических методов позволило реконструировать картину взаимодействия человека и природы в голоцене на конкретной территории Верхнего Прикамья.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 17-46-590037) и в рамках государственного задания Института экологии растений и животных УрО РАН; исследование палеоархивов пойменных отложений проводилось в рамках ГЗ ИГ РАН № 0127-2019-0008, радиоуглеродный анализ — в рамках ГЗ ГИН РАН № 0135-2019-0059.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Крыласова Н.Б., Лычагина Е.Л., Белавин А.М., Скорнякова С.В. Археологические памятники Чашкинского озера. Пермь: Книжный формат, 2014. 565 с.
2. Лычагина Е.Л., Сарапулов А.Н. Орудия рыболовного промысла на археологических памятниках Чаш-

кинского микрорегиона // Самарский научн. вестн. 2018. Т. 7. № 4. С. 177–182.

3. Зарецкая Н.Е., Чернов А.В. Палеорусловой и радиоуглеродный анализы Чашкинского геоархеологического микрорегиона // Крыласова Н.Б., Лычагина Е.Л., Белавин А.М., Скорнякова С.В. Археологические памятники Чашкинского озера: Приложение. Пермь: Изд-во ПГГПУ, 2014. С. 492–496.
4. Лычагина Е.Л., Зарецкая Н.Е. Итоги радиоуглеродного анализа археологических памятников Чашкинского геоархеологического района // Вестн. Пермского ун-та. 2015. № 1. С. 132–140.
5. Лычагина Е.Л., Зарецкая Н.Е., Чернов А.В. и др. Палеоэкологические исследования в районе Чашкинского озера (Среднее Предуралье) // Седьмые Берсовские чтения: Мат-лы всерос. научно-практич. конф. с междунар. участием. Екатеринбург: Квадрат, 2016. С. 294–302.
6. Лантева Е.Г., Зарецкая Н.Е., Косинцев П.А. и др. Первые данные о динамике растительности Верхнего Прикамья в среднем и позднем голоцене // Экология. 2017. № 4. С. 267–276. [Lapteva E.G., Zaretskaya N.E., Kosintsev P.A. et al. First Data on the Middle to Late Holocene Dynamics of Vegetation in the Upper Kama Region // Rus. J. of Ecology. 2017. V. 48. № 4. P. 326–334. doi 10.1134/S1067413617040099] <https://doi.org/10.7868/S0367059717040096>
7. Lychagina E., Zaretskaya N., Chernov A., Lapteva E. Interdisciplinary studies of the Cis-Ural Neolithic (Upper Kama basin, Lake Chashkinskoe): palaeoecological aspects // Documenta Praehistorica. 2013. V. XL. P. 209–218.
8. Чалов Р.С. Русловедение: теория, география, практика. Русловые процессы: факторы, механизмы, формы проявления и условия формирования речных русел. М.: Изд-во ЛКИ/URSS, 2007. Т. 1. 608 с.
9. Зарецкая Н.Е., Лычагина Е.Л., Лантева Е.Г. и др. Реконструкция среды обитания древних и средневековых сообществ Среднего Предуралья // Российская археология. 2019, в печати.
10. Nalepka D., Walanus A. Data processing in pollen analysis // Acta Palaeobot. 2003. V. 43(1). P. 125–134.
11. Walanus A., Nalepka D. POLPAL. Program for counting pollen grains, diagrams plotting and numerical analysis // Acta Palaeobot. 1999. Suppl. 2. P. 659–661.
12. Хотинский Н.А. Радиоуглеродная хронология и корреляция природных и антропогенных рубежей голоцена // Новые данные по геохронологии четвертичного периода. М.: Наука, 1987. С. 39–45.
13. Walker M.J.C., Berkelhammer M., Björck S. et al. Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy) // J. of Quaternary Science. 2012. V. 27. № 7. P. 649–659.
14. Борисова О.К. Ландшафтно-климатические изменения в голоцене // Изв. РАН. Серия географ. 2014. № 2. С. 5–20.
15. Митрошин Е.Н., Лычагина Е.Л., Поплевко Г.Н., Цыглицева Т.А. Комплексный анализ каменного инвентаря мезолитической стоянки Чашкин-

- ское Озеро XI // Поволжская археология. 2017. № 3. С. 26–47.
16. Митрошин Е.Н., Лычагина Е.Л. Характеристика хозяйственных занятий населения Верхнего Прикамья в эпоху мезолита (по результатам трасологического анализа) // XXI Уральское археол. совещ.: Мат-лы Всерос. науч. конф. с междуна. участием. Самара: Изд-во СГСПУ; ООО “Порто-Принт”, 2018. С. 51–53.
17. Зарецкая Н.Е., Лычагина Е.Л. Радиоуглеродная хронология археологических памятников Чашкинского микрорегиона // Археологические памятники Чашкинского озера. Пермь: Изд-во ПГГПУ, 2014. С. 497–501.
18. Лычагина Е.Л., Митрошин Е.Н., Поплевко Г.Н. Сравнительная характеристика каменного инвентаря неолитических памятников Верхнего и Среднего Прикамья // Археология, этнография и антропология Евразии. Новосибирск: Изд-во ИАЭТ СО РАН, 2017. Т. 45. № 4. С. 24–33.
19. Овеснов С.А. Конспект флоры Пермской области. Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 1997. 252 с.
20. Панова Н.К., Трофимова С.С., Антипина Т.Г. и др. Динамика растительности и экологических условий в голоцене на Южном Ямале (по данным комплексного анализа отложений реликтового торфяника) // Экология. 2010. № 1. С. 22–30. [Panova N.K., Trofimova S.S., Antipina T.G. et al. Holocene dynamics of vegetation and ecological conditions in the southern Yamal Peninsula according to the results of comprehensive analysis of a relict peat bog deposit // Rus. J. of Ecology. 2010. V. 41. № 1. P. 20–27. doi 10.1134/S1067413610010042]
21. Корона О.М., Трофимова С.С., Лантева Е.Г. Первые реконструкции позднеледниковых растительных сообществ полуострова Ямал на основе растительных макроостатков // Док. РАН. 2014. Т. 455. № 1. С. 110–113.
22. Овеснов С.А. Местная флора. Флора Пермского края и ее анализ: Учеб. пос. по спецкурсу. Пермь: Изд-во ПГГПУ, 2009. 171 с.
23. Санников С.Н., Санникова Н.С., Петрова И.В. Очерки по теории лесной популяционной биологии. Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2012. 272 с.
24. Сладков А.Н. Введение в спорово-пыльцевой анализ. М.: Наука, 1967. 270 с.