

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ ИЗУЧЕНИЯ ПРИРОДЫ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ

УДК 911.2

DOI: 10.21782/GIPR0206-1619-2019-2(85-94)

Н.Е. РЯБОГИНА*, **И.А. ИДРИСОВ****, **А.В. БОРИСОВ*****, **А.С. АФОНИН***, **Э.П. ЗАЗОВСКАЯ******

*Тюменский научный центр СО РАН, 625003, Тюмень, а/я 2774, Россия,
nataly.ryabogina@gmail.com, hawk_lex@list.ru

**Институт геологии ДНЦ РАН, 367010, Махачкала, ул. Ярагского, 75, Россия, idris_gun@mail.ru

***Институт физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН,
142290, Пушкино, ул. Институтская, 2, Россия, a.v.borisovv@gmail.com

****Институт географии РАН, 119017, Москва, Старомонетный пер., 29, Россия, zaszovsk@gmail.com

БОЛОТА ВОСТОЧНОГО КАВКАЗА КАК ВЫСОКОРАЗРЕШАЮЩИЕ АРХИВЫ ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Рассмотрены региональные условия формирования болот в различных геоморфологических позициях, характеристики особенностей их возникновения, питания и функционирования в среднегорной зоне Дагестана. Базой для комплексных исследований стал самый крупный ареал болот, расположенный при переходе от склона хр. Аржута к Хунзахскому плато на высотных отметках около 1860 м. Исследован профиль низинного торфяника Шотота (1,5 м), его возраст оценен по 14 радиоуглеродным датировкам, на их основе создана возрастная модель. Установлено, что травяное болото непрерывно развивалось в геоморфологически стабильных условиях на протяжении более 7400 лет. Отмечено, что, судя по скорости аккумуляции в торфяной части профиля (в среднем 1 см за 62 года), отложения болота Шотота могут стать первым высокоразрешающим длиннопериодичным природным архивом северо-восточной части Кавказа. Определено, что развитие этого торфяника и подстилающих отложений охватывает большую часть голоцена, в том числе и периоды интенсивного земледельческого освоения человеком территории горного Дагестана с неолита. Полученные данные об изменениях в составе торфа, скорости аккумуляции, степени разложения и зольности выявили крупные вехи в изменении увлажнения региона. Подчеркивается, что дальнейшее исследование палеоэкологической летописи в профиле Шотота позволит детально реконструировать ландшафтно-климатические условия голоцена и получить принципиально новую информацию о развитии природы и освоения людьми территории Восточного Кавказа.

Ключевые слова: торфяник, Дагестан, голоцен, возрастная модель, состав торфа, скорость аккумуляции.

N.E. RYABOGINA*, **I.A. IDRISOV****, **A.V. BORISOV*****, **A.S. AFONIN***, **E.P. ZAZOVSKAYA******

*Tyumen Scientific Center, Siberian Branch, Russian Academy of Sciences,
625003, Tyumen, POB 2774, Russia, nataly.ryabogina@gmail.com, hawk_lex@list.ru

**Institute of Geology, Dagestan Scientific Center, Russian Academy of Sciences,
367010, Makhachkala, ul. Yaragskogo, 75, Russia, idris_gun@mail.ru

***Institute of Physicochemical and Biological Problems of Soil Science, Russian Academy of Sciences,
142290, Pushchino, ul. Institutskaya, 2, Russia, a.v.borisovv@gmail.com

****Institute of Geography, Russian Academy of Sciences,
119017, Moscow, Staromonetnyi per., 29, Russia, zaszovsk@gmail.com

SWAMPS OF EAST CAUCASUS AS HIGH RESOLUTION ARCHIVES OF PALEO GEOGRAPHICAL INFORMATION

We examine the regional conditions for swamp formation in different geomorphological settings and characteristics of their emergence, water feed and functioning in the middle mountain zone of Dagestan. Comprehensive investigations used, as the

basis, the largest area of swamps located at the transition from the slope of the Arzhuta ridge to the Khunzakh plateau at altitudes of about 1860 m. We investigated the 1.5 m profile of the Shotota lowland swamp, estimated its age using 14 radiocarbon datings and developed the age-depth model. It is established that the grass marsh was continuously evolving in geomorphologically stable conditions for more than 7400 years. It is pointed out that according to the accumulation rate in the peat layer of the profile (averaging 1 cm per 62 years), the Shotota peat deposits may well become the first high resolution long-period natural archives of the northeastern part of Caucasus. It is determined that the development of this peat deposit and underlying sediments encompasses most of the Holocene, including periods of intense agricultural land use of the mountain zone of Dagestan starting in the Neolithic. Data obtained for changes in the peat composition, accumulation rate, degree of decomposition and ash content revealed large phases of change in the region's moisture content. It is emphasized that a further study of the paleoecological records in the Shotota profile will permit a detailed reconstruction of the Holocene landscape-climatic conditions to provide fundamentally new information on the evolution of nature and development of the territory of East Caucasus by humans.

Keywords: *peat deposit, Dagestan, Holocene, age-depth model, peat composition, accumulation rate.*

ВВЕДЕНИЕ

Реконструкции природных условий горных стран всегда были непростой задачей и в силу природных особенностей этих территорий преимущественно базировались на изучении ледников и связанных с ними объектов. Однако в восточной части Кавказа ввиду повышенных температур и малого количества осадков ледников практически нет, ограниченно распространены и ледниковые формы рельефа, что существенно затрудняет палеогеографические исследования голоцена и позднего плейстоцена горного Дагестана методами, которые используются в других частях Кавказа.

В этих условиях единственными источниками палеогеографической информации становятся озерные и болотные отложения как долговременные архивы данных с комплексами высокочувствительных индикаторов изменений природной обстановки. Однако, несмотря на хорошую изученность озерно-болотных архивов в западной, центральной частях Кавказа и в Закавказье [1–7], в восточной части Кавказа подобные работы не проводились. Таким образом, для этой обширной территории невозможно применить современные методы реконструкции истории растительности и климата (например, метод аналогов [8], выделения функциональных типов растительности растений и биомов [9], а также моделирования [10]).

В климатическом плане Восточный Кавказ чрезвычайно сложный регион — это периферийная зона действия азиатского антициклона, периодическое усиление которого препятствует проникновению средиземноморских и атлантических циклонов. Ввиду повышенной чувствительности к глобальным климатическим флуктуациям Восточный Кавказ выступает как ключевая территория для объективных палеоклиматических и прогнозных моделей. Однако в уже проведенных широкомасштабных реконструкциях изменений растительности и климата позднего плейстоцена–голоцена Северной Евразии [11, 12] данные по региону отсутствуют для всех пространственно-хронологических срезов.

Еще один немаловажный аспект палеогеографического изучения Восточного Кавказа — его земледельческая история [13]. Изолированные районы горного Дагестана не только являются центром видообразования ксерофитной флоры Кавказа, но и входят в ареал формирования важнейших культурных растений, первичная domestикация которых происходила на базе местной флоры. По причине того, что начало культивирования не зависело от интродукции, здесь локализовался один из древнейших очагов земледелия на территории России [14].

В связи с этим исследование природной среды региона имеет большое значение для изучения развития древних обществ и соответствия их хозяйства меняющимся условиям окружающей среды. Кроме того, несмотря на следы древнего масштабного земледельческого освоения [15], отсутствие долгосрочных палеоэкологических записей в горном Дагестане не позволяет рассматривать этот регион при оценке последствий землепользования в прошлом и выявить антропогенные изменения ландшафтов и регионального климата через обратные связи [16].

Путем целенаправленных поисков и исследований высокоразрешающих природных архивов голоцена впервые выявлена группа объектов, характеризующих динамику развития природной среды горной части Восточного Кавказа. В данной работе приводятся первые результаты изучения торфяных болот среднегорного Дагестана с периодом торфонакопления, охватывающим большую часть голоцена.

ОБЪЕКТ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Восточный Кавказ занимает наиболее широкую часть Кавказа, протягиваясь почти на 300 км с северо-запада на юго-восток. Наши исследования сосредоточены во внутригорном (известняковом) Дагестане. Рельеф региона формируют протяженные антиклинальные хребты с плоскими поверхно-

стями высотой от 1800 до 2800 м; синклинальные хребты и плато высотой от 1200 до 2300 м или долины 600–1500 м; в случае прорезания хребтов долинами крупных рек образуются котловины с отвесными бортами и высотой днища 400–1000 м.

Развитие бронирующих и стойких к эрозии толщ известняков и тектонически обусловленных форм рельефа (плато и хребтов) в благоприятной обстановке привело к формированию участков с резко ослабленной эрозией, которые хорошо подходят для накопления мелкозема и образования болот. Подобные условия характерны, например, для западной части самого крупного в регионе Хунзахского плато [17, 18].

Следует отметить, что болота или заболоченные луга в горном Дагестане встречаются крайне редко и локально, они не обозначены на карте растительности Дагестанской АССР [17], их приуроченность, строение и состав слагающих растительных сообществ ранее не исследовались. По данным полевых работ 2016–2017 гг. нами выделено четыре варианта локализации болот (табл. 1).

Основной комплекс аналитических результатов получен на торфянике около с. Шотота Хунзахского района (рис. 1). Болото образовалось в месте перехода долин малых рек, прорезающих склон близлежащего хр. Аржута на плоские участки Хунзахского плато. Заболоченная территория покрывает около 30 % северо-западной части плато. Болото Шотота занимает склон и осевую центральную часть плато между высотами 1870 и 1830 м, будучи самым обширным болотным массивом на Восточном Кавказе. Из болота к северо-западу вытекает водоток, который относится к бассейну р. Андийское Койсу. В юго-западной части болота с абс. выс. 1860 м сохранились дрены от разработок торфа, которые велись здесь до середины XX в. Это позволило полноценно обследовать строение торфяной залежи в разных частях болота и провести отбор проб.

Климатические условия характеризуются по данным метеостанции Хунзах: годовое количество осадков — 577 мм, среднегодовая температура — 6,1 °С, июля — 16,1 °С, января — -4,4 °С. Примечательно, что за пять холодных месяцев (ноябрь–март) фиксируется всего 54 мм осадков, поэтому устойчивый снеговой покров не образуется, основная их часть выпадает в виде сильных летних ливней.

Флора относительно бедная, ее можно характеризовать как лугово-нагорно-ксерофитно-опушечную [19]. Участок расположен ниже верхней границы леса, которая проведена на северном склоне Большого Кавказа на уровне 2200 м над ур. моря [20]. Тем не менее Хунзахское плато почти безлесно, сосновые редколесья встречаются только на северных склонах, основной фон растительности формирует пестрое сочетание различных ассоциаций субальпийских лугов. На плато развиты плодородные горно-луговые черноземовидные почвы, это обусловило его интенсивное освоение и практически полную распахку в прошлом, следы которой остались в виде многочисленных земледельческих террас.

Простирание и мощность торфа тестировались стальным лавинным зондом, обследование строения толщи проведено буром Eijkelkamp. Описание стратиграфии и отбор проб выполнены при зачистке стенки мелиоративной траншеи до глубины 2,5 м на наиболее репрезентативном участке.

Таблица 1

Типы болот Восточного Кавказа

Тип	Особенности локализации и характера заболачивания
I	Торфяники, сформированные в тектонически обусловленных формах рельефа, приуроченные к практически плоским поверхностям крупных плато. Как правило, это обширные участки без выраженных бортов котловин, с мощностью торфа от 0,5 до 2 м, занятые осоково-тростниковыми или хвощевыми сообществами, по периферии с участием луговых видов. Встречаются в среднегорной зоне. Пример — болото Шотота
II	Подпрудные озера, которые после накопления значительной мощности озерных отложений трансформировались в болота. Как правило, они заболачиваются по сплавинному типу, имеют отчетливые борта, в некоторых случаях в центре сохраняется открытая вода и торфяная сплавина отделена от нижней озерной части осадков водяной линзой. Заняты осоковыми сообществами, с редким участием тростника. Разведанная мощность осадков составляет до 10 м и более, ее изменение обусловлено формой котловины. Встречаются как в среднегорной, так и в высокогорной зоне
III	Болота в зонах перехода от широких плоскодонных долин к прилегающим хребтам. Развиваются в условиях дополнительного поступления влаги в местах разгрузки пресных грунтовых вод, приурочены к склонам до 5° и более. Заняты осоково-хвощевыми и осоково-тростниковыми сообществами, мощность торфа — до 1,5 м. Подобные болота распространены в высокогорной зоне и схожи с болотами высокогорий Западного и Центрального Кавказа
IV	Болота в карстовых воронках. Встречаются в комплексах с озерами и характеризуются небольшими размерами (протяженностью до 200 м) и округлой формой и хорошо выраженными бортами. Тип залежи — низинный, растительность осоково-хвощевая, торф мощностью до 1,5 м подстилается озерными отложениями. Болота этой группы развиты на хребтах Аракмеэр и Андийском на границе Дагестана и Чечни

Радиоуглеродные датировки профиля торфяника Шотота (горный Дагестан)

Глубина, см	Материал	Радиоуглеродный возраст, л. н.	Калиброванный возраст, л. н.*	Лабораторный номер
10	Торф	107,34 ± 2,12 % 1,073 ± 0,021***	120 ± 104**	IGAN5540
22		310 ± 60	373 ± 82	IGAN5541
32		1810 ± 70	1736 ± 85	IGAN5542
42		2330 ± 70	2381 ± 134	IGAN5543
48		2890 ± 60	3029 ± 87	IGAN5544
58		5430 ± 70	6208 ± 89	IGAN5545
68		3780 ± 60	4164 ± 102	IGAN5546
78		4130 ± 80	4658 ± 110	IGAN5547
88		4330 ± 70	4939 ± 114	IGAN5548
98		5220 ± 80	6009 ± 111	IGAN5549
108		5410 ± 80	6181 ± 99	IGAN5550
118		5880 ± 90	6701 ± 114	IGAN5551
128		6430 ± 110	7341 ± 106	IGAN5552
138	Почва	6980 ± 110	7814 ± 101	IGAN5553

* Radiocarbon calibration program CALIB REV7.1.0, по [26].
 ** Откалибрована с использованием калибровочной кривой Bomb13NH1 в программе OxCal 4.3.
 *** Дата представлена по формуле ВР/рМС/F14С (возраст, % от современного углерода (рМС percent of modern carbon)/ фракционирование углерода F14С).

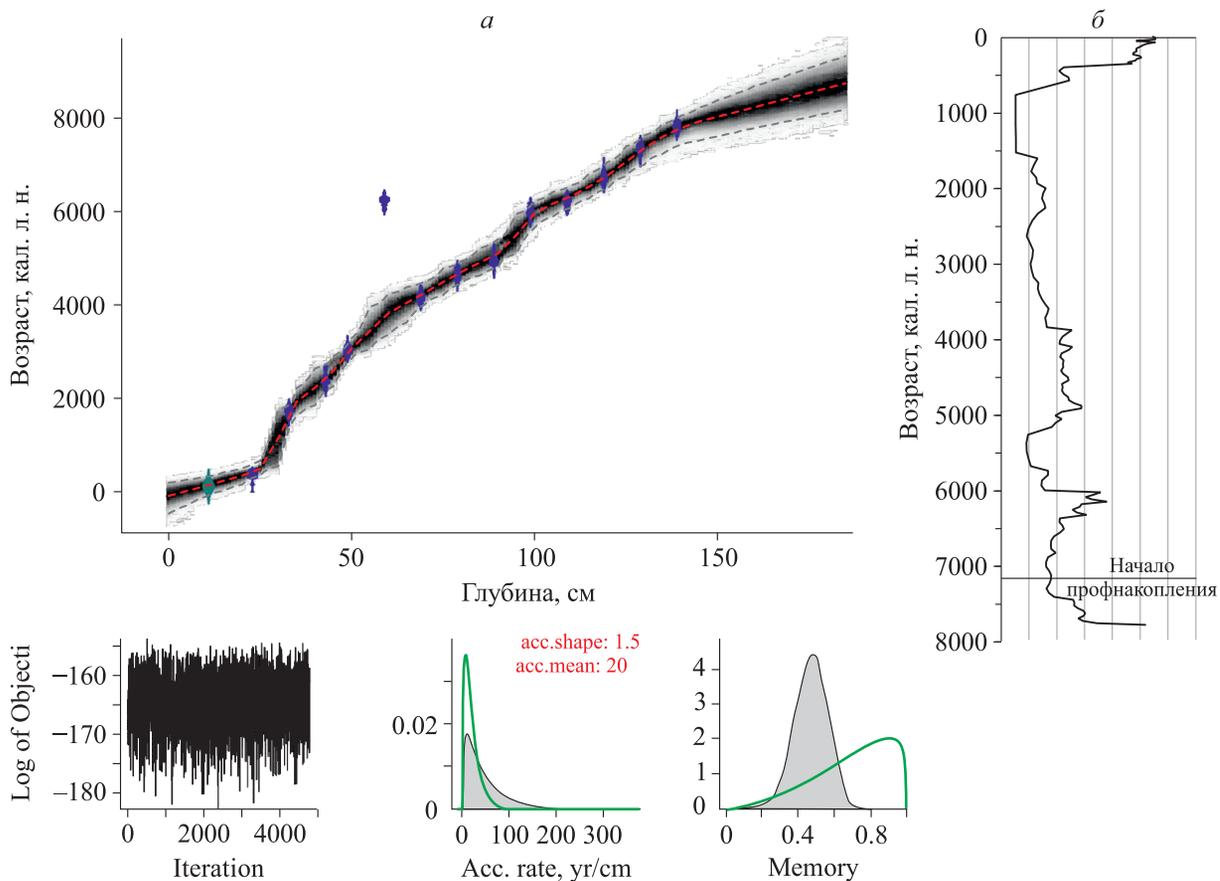


Рис. 2. Возрастная модель (Басон v2.2) (а) и хронология скорости торфонакопления (б) профиля Шотота.

Верхняя часть профиля сложена низинным торфом (см. рис. 3; табл. 3), после резкой границы ниже 1,3 м он переходит в пластичные темноокрашенные глины, а с 1,7 м — в глеевый горизонт, который подстилается щебнистым элювием известняков. По структуре и обилию органики пластичный базальный слой торфяника похож на трансформированный гумусовый горизонт, и отсутствие среди макроостатков водных растений или микроостатков водорослей не позволяет предполагать озерную стадию в начале формирования залежи. Заболачивание участка началось около 7400 кал. л. н., а с 6800 кал. л. н. началось отложение торфа. Вероятно, подстилающие почвенные отложения формировались с начала голоцена.

Показатели степени разложения торфа в профиле средние или высокие (см. рис. 3). Вероятно, водно-воздушный режим, благоприятный для разложения органики, формировался около 550–3800 и 5900–6500 кал. л. н. Отложения, в которых выявлены более низкие показатели разложения торфа, формировались при более высоком уровне грунтовых вод в последние 500 л. н., 4200–5100 и более 6500 кал. л. н.

Показатели индекса влажности и разложения торфа в целом согласуются и свидетельствуют, что около 4200–5900 и 6800–7700 кал. л. н. при высокой влажности болота (индекс 7,6–8,1) степень разложения не превышала 30 %. Наиболее сухой период индицируется по составу торфообразователей на глубине 0,3 м и приходится на максимум степени разложения торфа в интервале 550–1500 кал. л. н. и на этап наиболее медленного торфонакопления в профиле.

Примесь терригенного материала в отложениях профиля минимальна, ее доля возрастает ниже 1,3 м, подтверждая визуальную границу между минеральной и органогенной частями профиля (см. рис. 3). В норме зольность низинного торфа составляет менее 20 %, однако минеральное вещество уже свыше 10 % является наносным и не входит в состав торфообразующих растительных тканей. Поэтому увеличение зольности до 26–32 % в интервале 0,34–0,44 м может свидетельствовать об активизации ветровой эрозии, в том числе в результате более сильного промерзания грунта при отсутствии снега или антропогенном нарушении почвенного покрова.

Таблица 3

Стратиграфическое строение отложений торфяника Шотота

Глубина, см	Расчетный возраст, кал. л. н.	Особенности строения
0–25	0–490	Темно-коричневый тростниково-вейниковый торф с постепенным увеличением остатков осок и нарастанием показателей степени разложения до 40–50 % в подошве слоя. В верхней части рыхлый, сложен корнями современных растений
25–48	490–2800	Более светлый коричневый тростниково-осоково-вейниковый торф, однородный, плотный, низкой степени разложения (не более 15–20 %), с черной прослойкой на глубине 42–45 см
48–60	2800–3820	Черный осоково-тростниковый с включениями вейника торф, плотный, средней степени разложения, с мелкоземом
60–70	3820–4250	Более светлый серо-коричневый осоково-тростниковый торф с остатками листьев тростника. Степень разложения около 40 %
70–120	4250–6770	Черно-коричневый тростниково-осоковый торф с включениями хвощей. Очень плотный. Верхняя и средняя часть сильно разложилась, но к подошве слоя степень разложения уменьшается и возрастает доля мелкозема. Встречаются слои неразложившихся листьев тростника
120–130	6770–7380	Переходный темно-серый органоминеральный слой, средней степени разложения, с темными листьями тростника, особенно по нижней границе, с заметной примесью песка и мелкозема
130–170	7380–~8430*	Темно-серый со стальным блеском, пластичный минеральный слой. Пронизан корнями, в верхней части с единичными остатками тростника, осок, хвощей и мятлика. С заметной примесью песка, мелкозема и мелких фрагментов известняка
170–185	8430–~8740*	Сине-сизый глеевый горизонт с включением мелких обломков известняков

*Возраст почвенной части профиля, рассчитанный по возрастной кривой Васон, имеет значительные отклонения. Здесь приведены значения медианы.

Слои торфа черного цвета (0,42–0,45, 0,48–0,6 и 0,7–1,2 м) содержат множество очень мелких угольков, на микроуровне они представлены обугленными фитолитами трав-торфообразователей. Анализ не выявил концентрированных скоплений угольных прослоек — в темноокрашенных слоях угольные частицы распределены относительно равномерно, не найдено крупных угольков, принадлежащих кустарниковым или древесным формам растительности. По-видимому, горение сухой травяной массы было частым и регулярным, но верховым и не затрагивало основную часть торфяной массы.

Источники палеогеографических данных об изменении растительности и климата Кавказа в голоцене по-прежнему немногочисленны. Хотя торфяные отложения Кавказа и ранее использовались для палеоэкологических построений, как правило, они охватывали лишь вторую половину голоцена — торфяник Салканала 3890 ± 70 л. н., Безенги-1 4250 ± 80 л. н. [1], Луганское болото 4200 ± 80 л. н. [6]. В более ранние периоды голоцена развитие болот в высокогорной зоне Центрального и Западного Кавказа было исключено в силу широкого развития оледенений. Для сопредельных регионов характер изменений природной среды в голоцене был другим. В частности, в ходе недавних исследований торфяника Ваневан около высокогорного оз. Севан в Армении [4] получен профиль отложений с датировками в диапазоне от 4580 ± 30 до 9860 ± 380 л. н., но без верхней части отложений голоцена. Примечательно, что анализ углей в профиле торфяника Ваневан также не дал возможность реконструировать историю пожаров, так как в большей части профиля выявлены следы горения трав и лишь эпизодически — древесины. В целом колонки торфяных отложений Закавказья характеризуются сложным чередованием болотных и озерных стадий, а следовательно, возможными перерывами осадконакопления или резкими скачками скорости аккумуляции.

Изучение донных осадков озер Кавказа более перспективно и может дать длинные высокоразрешающие летописи. Однако опыт бурения моренных озер региона [7] показал резко прерывистый характер отложений и выпадение из разреза обширных хроноинтервалов. Наиболее полная колонка донных отложений, охватывающая 12 500 кал. л. н., получена по оз. Паравани в Джавахетском нагорье [3]. Однако средняя скорость аккумуляции по возрастной модели профиля составила 120 лет на 1 см осадка, что в два раза превышает аналогичный показатель для профиля болота Шотота.

Полученные данные о свойствах торфа и особенностях его аккумуляции в разрезе Шотота в основном согласуются между собой. К сожалению, из-за низкого разнообразия растительных остатков и отсутствия мхов, выступающих важными палеогидрологическими индикаторами, достоверность оценки изменения индекса влажности по торфу вызывает сомнения и нуждается в уточнении, например по спорово-пыльцевым данным. Инверсия датировки на глубине 0,58 м и ее чрезмерно древний возраст, возможно, связаны с активизацией размыва более древних слоев торфяника, примыкающих к болотному водотоку, с последующим их переотложением.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам проведенного исследования болота Восточного Кавказа выступают как наиболее полные архивы палеогеографической информации не только Кавказа, но и обширной прилегающей территории. Во внутриворонном Дагестане встречается по меньшей мере четыре типа торфяников. Первый приурочен к практически плоским поверхностям крупных плато и, по всей видимости, обладает наибольшим палеогеографическим потенциалом. Как показало изучение болота Шотота, торфообразование здесь продолжалось в течение 7400 кал. л. н., а вместе с подстилающими отложениями профиль охватывает большую часть голоцена. В этом природном архиве хранится палеогеографическая информация об изменениях климата горной части Восточного Кавказа на высотах около 1900 м. Важная особенность торфяника Шотота — непрерывный длинный период его функционирования в геоморфологически стабильных условиях и накопление однотипных отложений — низинного торфа. Как следствие, отсутствуют временные лакуны или колебания скорости аккумуляции, связанные с накоплением других типов отложений. Имеющиеся данные о составе торфа, изменениях в степени разложения, индексе влажности, зольности и скорости прироста пока индицируют лишь крупные вехи в изменении увлажнения региона. Однако исследование состава пыльцевой летописи в каждом сантиметре осадков в профиле Шотота позволит не только детально реконструировать природные условия в этом регионе, но и сопоставить их с материалами ближайших археологических памятников, выявив эпизоды антропогенного преобразования ландшафтов террасированием.

Работа выполнена в рамках проекта Российского научного фонда (17–18–01406).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Серебрянный Л.Р., Гей Н.А., Джиноридзе Р.Н., Ильвес Э.О., Малясова Е.С., Скобеева Е.И. Растительность Центральной части высокогорного Кавказа в голоцене // Бюл. по изучению четверт. периода. — 1980. — № 5. — С. 123–137.
2. Connor S.E., Kvavadze E.V. Modelling late Quaternary changes in plant distribution, vegetation and climate using pollen data from Georgia, Caucasus // *Journ. of Biogeography*. — 2008. — N 36. — P. 529–545.
3. Messenger E., Soumaya B., Grafenstein U. von, Nomade S., Ollivier V., Voinchet P., Puaud S., Courtin-Nomade A., Guillou H., Mgeladze A., Dumoulin J.-P., Mazuya A., Lordkipanidze D. Late Quaternary record of the vegetation and catchment-related changes from Lake Paravani (Javakheti, South Caucasus) // *Quaternary Science Reviews*. — 2013. — N 77. — P. 125–140.
4. Leroyer C., Joannin S., Aoustin D., Ali A.A., Peyron O., Ollivier V., Tozalakyan P., Karakhanyan A., Jude F. Mid Holocene vegetation reconstruction from Vanevan peat (south-eastern shore of Lake Sevan, Armenia) // *Quaternary International*. — 2016. — N 395. — P. 5–18.
5. Kvavadze E.V. Redeposited pollen in recent and Holocene sediments of the Caucasus mountains // *Grana*. — 1996. — N 35. — P. 33–37.
6. Квavadze Э.В., Ефремов Ю.В., Букреева Г.В., Акатов В.В. Палинологическая характеристика серии озерных и болотных отложений голоцена в истоках р. Закан (Западный Кавказ) // *Сообщ. АН Грузии*. — 1994. — Т. 150, № 1. — С. 177–184.
7. Соломина О.Н., Калугин И.А., Александрин М.Ю., Бушуева И.С., Дарин А.В., Долгова Е.А., Жомелли В., Иванов М.Н., Мацковский В.В., Овчинников Д.В., Павлова И.О., Разумовский Л.В., Чепурная А.А. Бурение осадков оз. Караколь (долина р. Теберда) и перспективы реконструкции истории оледенения и климата голоцена на Кавказе // *Лед и снег*. — 2013. — № 2. — С. 102–111.
8. Overpeck J.T., Webb T. III, Prentice I.C. Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the method of modern analogs // *Quaternary Research*. — 1985. — N 23. — P. 87–108.
9. Tarasov P.E., Webb T. III, Andreev A.A., Afanas'eva N.B., Berezina N.A., Bezusko L.G., Blyakharchuk T.A., Bolikhovskaya N.S., Cheddadi R., Chernavskaya M.M., Chernova G.M., Dorofeyuk N.I., Dirkson V.G., Elina G.A., Filiponova L.V., Glebov F.Z., Guiot J., Gunova V.S., Harrison S.P., Jolly D., Khomutova V.I., Kvavadze E.V., Osipova I.M., Panova N.K., Prentice I.C., Saarse L., Sevastyanov D.V., Volkova V.S., Zernitskaya V.P. Present-day and mid-Holocene biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from the former Soviet Union and Mongolia // *Journ. of Biogeography*. — 1998. — N 25. — P. 1029–1053.
10. Sugita S. Theory of quantitative reconstruction of vegetation II: all you need is LOVE // *The Holocene*. — 2007. — N 17. — P. 243–257.
11. Tarasov P.E., Volkova V.S., Webb T. III, Guiot J., Andreev A.A., Bezusko L.G., Bezusko T.V., Bykova G.V., Dorofeyuk N.I., Kvavadze E.V., Osipova I.M., Panova N.K., Sevastyanov D.V. Last glacial maximum biomes reconstructed from pollen and plant macrofossil data from northern Eurasia // *Journ. of Biogeography*. — 2000. — N 27. — P. 609–620.
12. Binney H., Edwards M., Macias-Fauria M., Lozhkin A., Anderson P., Kaplan J. O., Andreev A., Bezrukova E., Blyakharchuk T., Jankovska V., Khazina I., Krivonogov S., Kremenets K., Nield J., Novenko E., Ryabogina N., Solovieva N., Willis K., Zernitskaya V. Vegetation of Eurasia from the last glacial maximum to present: Key biogeographic patterns // *Quaternary Science Reviews*. — 2017. — N 157. — P. 80–97.
13. Амирханов Х.А. Чохское поселение: человек и его культура в мезолите и неолите горного Дагестана. — М.: Наука, 1987. — 224 с.
14. Вавилов Н.И. Происхождение мирового земледелия в свете современных исследований. — М.; Л.: Гос. техн.-теорет. изд-во, 1932. — 15 с.
15. Борисов А.В., Идрисов И.А., Коробов Д.С., Ельцов М.В., Савицкий Н.М., Плеханова Л.Н. Земледельческие террасы с межевыми откосами в горном Дагестане // *Изв. Дагестан. пед. ун-та. Сер. Естественные и точные науки*. — 2016. — Т. 10, № 4. — С. 85–97.
16. Gaillard M.-J., Sugita S., Mazier F., Trondman A.-K., Brostrom A., Hickler T., Kaplan J. O., Kjellstrom E., Kokfelt U., Kunes P., Lemmen C., Miller P., Olofsson J., Poska A., Rundgren M., Smith B., Strandberg G., Fyfe R., Nielsen A.B., Alenius T., Balakauskas L., Barnekow L., Birks H.J.B., Bjure A., Bjorkman L., Giesecke T., Hjelle K., Kalnina L., Kangur M., Van Der Knaap W.O., Koff T., Lageras P., Latalowa M., Leydet M., Lechterbeck J., Lindbladh M., Odgaard B., Peglar S., Segerstrom U., Stedingk H. von, Seppa H. Holocene land-cover reconstructions for studies on land cover-climate feedbacks // *Climate in the Past*. — 2010. — N 6. — P. 483–499.
17. Карта растительности Дагестанской АССР / Отв. ред. Е.В. Шиффере. — М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1962. — 96 с.
18. Физическая география Дагестана / Отв. ред. Б.А. Акаев. — М.: Школа, 1996. — 383 с.
19. Омарова С.О. Сравнительный анализ флоры локальных платообразных поднятий внутреннегорного Дагестана: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. — Махачкала, 2005. — 16 с.
20. Гвоздецкий Н.А. Физическая география Кавказа. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1954. — Вып. 1. — 461 с.
21. Куликова Г.Г. Краткое пособие по ботаническому анализу торфа. — М.: Изд-во Моск. ун-та, 1974. — 94 с.
22. Глаголев А.А. Морфо-гранулометрический анализ массивных агрегатов (горные породы, сплавы, керамика). — Алма-Ата: Изд-во АН Казах. ССР, 1950. — 48 с.

23. **Елина Г.А., Юрковская Т.К.** Методы определения палеогидрологического режима как основы для объективизации причин сукцессий растительности болот // Бот. журн. — 1992. — Т. 77, № 7. — С. 120–124.
24. **Blaauw M., Christen J.A.** Flexible paleoclimate age-depth models using an autoregressive gamma process // Bayesian Analysis. — 2011. — Vol. 6, N 3. — P. 457–474.
25. **R Core Team.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2017 [Электронный ресурс]. — <https://www.R-project.org/> (дата обращения 18.10.2017).
26. **Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Bronk Ramsey C., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., Friedrich M., Grootes P.M., Guilderson T.P., Hafliðason H., Hajdas I., Hatte C., Heaton T.J., Hogg A.G., Hughen K.A., Kaiser K.F., Kromer B., Manning S.W., Niu M., Reimer R.W., Richards D.A., Scott E.M., Southon J.R., Turney C.S.M., Van Der Plicht J.** IntCal13 and MARINE13 radiocarbon age calibration curves 0–50 000 years calBP // Radiocarbon. — 2013. — Vol. 55, N 4. — P. 1869–1887.

Поступила в редакцию 19.10.2017

После доработки 19.10.2017

Принята к публикации 27.12.2018