

УДК 551.8 (571.513)

*Г.Ю. Ямских, Д.Е. Макарачук, Н.В. Лебедева, О.А. Кузнецова***ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ УСЛОВИЯ ГОЛОЦЕНА В ДОЛИНЕ РЕКИ ИДЖА (ЮЖНО-МИНУСИНСКАЯ КОТЛОВИНА)**

Представлены результаты комплексного изучения торфяной залежи пойменного торфяника, расположенного на левом берегу реки Иджа в пределах Южно-Минусинской котловины. Произведен спорово-пыльцевой и ботанический анализы продатированных торфяных отложений, определен видовой состав ископаемой малакофауны, реконструированы палеоклиматы и палеоландшафты территории второй половины голоцена. Полученные данные показали, что на протяжении второй половины голоцена преобладающим типом растительности в регионе была сосново-березовая и березово-сосновая лесостепь с участием темнохвойных пород, занимающих пространство пойм, первых надпойменных террас долин рек, притоков р. Енисей и горного обрамления котловины. Климат территории в конце атлантического – начале суббореального времени был теплым и влажным. Похолодание и уменьшение увлажнения установлено в суббореальное время, прохладные и переменновлажные условия были характерны для субатлантического времени. Значительное уменьшение осадков в среднесуббореальное время и в начале позднесубатлантического периода явились причиной развития осоково-злаковой и злаково-разнотравной растительности на территории Южно-Минусинской котловины. В отложениях торфяника «Иджа» зафиксировано 1089 ископаемых раковин (с учетом взрослых, ювенильных форм и отдельных обломков) моллюсков. По количественному составу преобладают раковины пресноводных моллюсков, относящиеся к семействам *Lymnaeidae Rafinesque, 1815* и *Planorbidae Rafinesque, 1815*.

*Ключевые слова:* палеогеографические реконструкции, спорово-пыльцевой анализ, ботанический состав торфа, малакофаунистический анализ, поздний голоцен, Южно-Минусинская котловина.

Мировое научное сообщество до сих пор не может прийти к единому мнению о современном глобальном изменении климата. Тренды его изменений не однозначны и существенно отличаются в различных частях планеты [1; 2]. На основании изучения современных климатических условий Южно-Минусинской котловины, также выявлены региональные особенности проявления глобального изменения климата [3; 4]. Для выяснения динамики его изменений, наиболее полную информацию можно получить при изучении палеосреды голоцена. Выявление региональной специфики палеоклиматов и палеоландшафтов на территории Южно-Минусинской котловины даст возможность коррелировать изменения природных событий голоцена в пространстве и во времени, осуществлять географический прогноз на ближайшее будущее. Только на основе комплексного палеогеографического изучения можно получить репрезентативные данные, которые объективно отражают характер изменения природных процессов.

На территории Южно-Минусинской котловины голоценовые отложения имеют повсеместное распространение и представлены различными генетическими типами: аллювиальными, делювиальными, пролювиальными, озёрными, эоловыми и фитогенными. Наибольшей полнотой геологической летописи отличаются субаэральные-фитогенные осадки, представленные преимущественно низинными торфяниками, формирование которых приурочено к позднеатлантическому, суббореальному и субатлантическому времени [5; 6].

**Материалы и методы исследований**

Наиболее полным разрезом органогенных отложений голоцена на территории южной лесостепи является разрез торфяного месторождения «Иджа». Разрез расположен в юго-восточной части котловины в двух километрах восточнее с. Иджа, в пойме одноименной реки – правого притока второго порядка р. Енисей (рис. 1). Протяжённость торфяника составляет около 2,5 км при ширине от 500 до 1000 м. Средняя мощность торфа на болотном массиве – 1,7 м [7; 8].

Торфяная залежь в месте заложения разреза имеет мощность 2,2 м и подстилается старичными гумусированными суглинками, в верхней части оторфованными. Современная поверхность осушенной части болота ровная, сухая, покрыта лугово-разнотравной растительностью, осушительные каналы заросли ивой и захламлены. По всему участку встречаются полосы горелого торфа. На восточной окраине торфяной залежи добыча торфа не проводилась, растительный покров здесь представлен осоково-пушницево-вейниковым фитоценозом [9]. Микрорельеф кочковатый, кочки образованы осокой дернистой – их высота 30-45 см, диаметр 25–35 см [10].

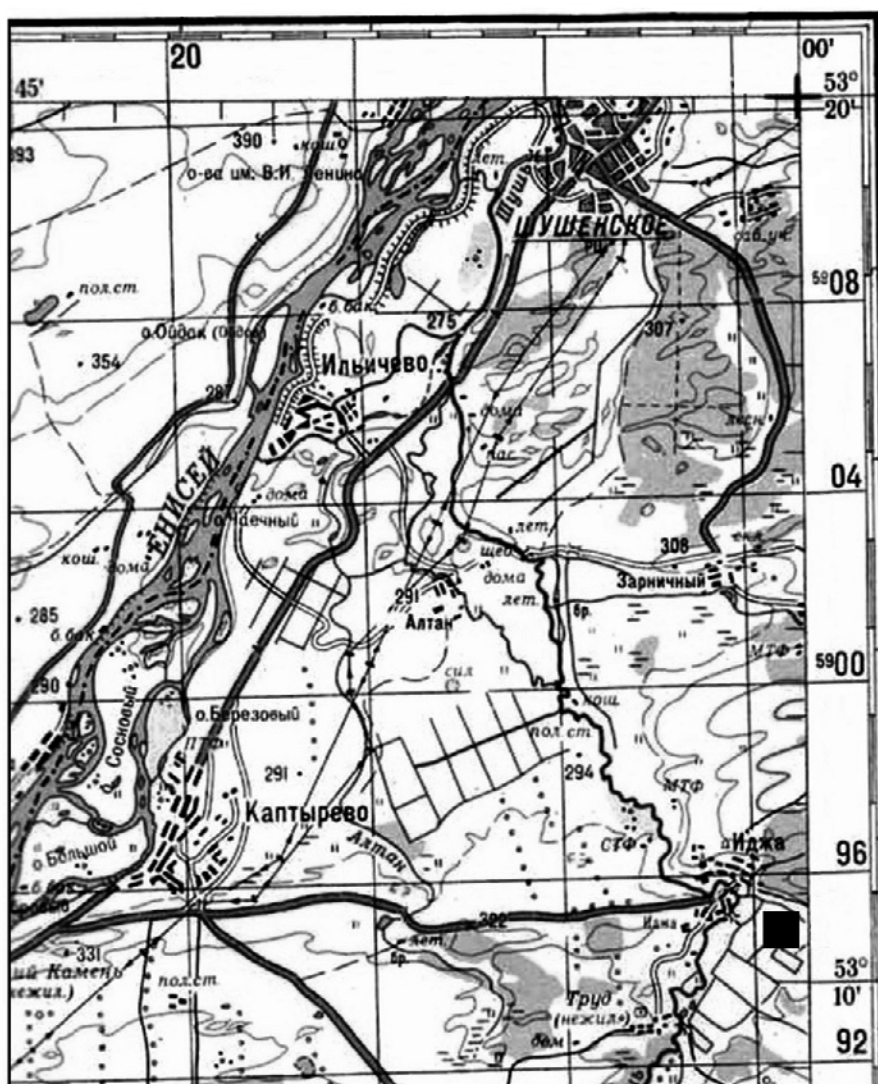


Рис. 1. Фрагмент карты района исследования (N-46-XXVI, М 1 : 200000)  
– месторасположение разреза «Иджа»

Определение абсолютного возраста образцов торфа произведено в Институте геологии и минералогии СО РАН и Геологическом институте РАН (ГИН). Значения радиоуглеродного возраста приведены в табл. 1 с использованием программы CalPal [11]

Таблица 1

**Результаты радиоуглеродного датирования торфяных отложений разреза «Иджа»**

Глубина, см	Некалиброванный возраст $^{14}\text{C}$	Лабораторный номер	Калиброванный возраст, л.н.
30–35	1290 ± 80	СОАН – 5369	1196 ± 83
75–80	2475 ± 90	СОАН – 5370	2552 ± 133
135–140	2630 ± 30	СОАН – 5371	2759 ± 11
150–155	3910 ± 60	ГИН – 4288	4339 ± 81
180–185	5365 ± 85	СОАН – 5373	6143 ± 108

Обработка образцов для палинологического, малакофаунистического анализов и анализа ботанического состава торфа выполнялись по стандартным методикам [12-21]. Количественное выражение результатов спорово-пыльцевого анализа отложений и реконструированных показателей элементов палеоклимата были выполнены на основе расчетных уравнений регрессии [22].

## Результаты и их обсуждение

На основе комплексного изучения торфяных отложений, базальные горизонты которых датированы позднеатлантическим временем, были произведены реконструкции палеогеографических условий в долине р. Иджа. По результатам ботанического анализа установлено, что торфяная залежь представлена древесно-травяным, осоково-травяным и осоковым торфом (доля осок составляет от 50 до 80 %). Среди макроостатков растений в древесно-травяном торфе преобладают береза бородавчатая (до 45 %) и осоки (до 30 %), присутствуют ель сибирская, хвощ болотный и топяной, пушица влагищная и многоколосковая, полевица белая.

В интервале от 2,0 до 0,65 м установлен видовой состав моллюсков, включающий пресноводные виды: *Valvata sibirica* (Middendorf, 18510), *Pisidium urinator* (Clessin, 1877), *Gyraulus gredleri* (Gredler, 1853), *Gyraulus (Armiger) crista* (Linné, 1758), *Lymnaea* sp. (Lamarck, 1799), *Lymnaea (Stagnicola) palustris* (Müller, 1774), *Anisus vortex* (Linné, 1758), *Sibirenauta sibirica* (Westerlund, 1876) и наземные: *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *V. costata* (Müller, 1774), *Euconulus fulvus* (Müller, 1774), *Vertigo modesta* (Say, 1824), *V. antivertigo* (Draparnaud, 1801). В отложениях торфяника по количественному составу преобладают раковины моллюсков, относящиеся к семейству Lymnaeidae Rafinesque, 1815 и семейству Planorbidae Rafinesque, 1815.

На спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 2) выделяются 14 палинологических зон.

Зона I (интервал 2,3–2,0 м) – зона березы, сосны и эфедры. В спектрах наблюдается небольшое преобладание пыльцы древесных пород, принадлежащих в основном сосне и березе. Присутствует пыльца кедра, ели, пихты и лиственницы, но в незначительном количестве. Среди пыльцы трав преобладают злаки, осоки и эфедра. Споровая часть спектра представлена сфагнумами, папоротниками, зелеными мхами. Состав спектров отражает распространение березово-сосновой лесостепи, с участием темнохвойных пород по долинам рек. Склоны возвышенностей были заняты эфедрой.

Зона II (интервал 2,0–1,9 м). Согласно расчетам (по имеющимся радиоуглеродным датировкам) накопление торфа началось около 5 000 л.н. и охватывало конец позднеатлантического – начало суббореального времени. Этот интервал отличается увеличением в общем составе количества пыльцы травянистых растений до 37,3 %, основная роль принадлежала пыльце злаков (20 %), осок (18–22 %) и разнотравья (20–22 %). Состав спор остается таким же, как и в зоне I. В древесной части спектра преобладает пыльца сосны (до 45 %) и березы (30 %) при незначительном участии темнохвойных пород, занимающих пространство поймы и первых надпойменных террас. Климатическая обстановка характеризуется июльскими температурами от 18,2 до 18,6°C, температуры января изменялись от минус 19,4 до 19,7°C, при колебаниях суммы активных температур более 10°C от 1801 до 1882° годовая сумма осадков изменялась от 517 до 530 мм.

Зона III (интервал 1,9–1,75 м) характеризуется увеличением пыльцы древесных пород до 50 %, основная роль принадлежит пыльце сосны и березы (45 и 30 %). Доля пихты и кедра в спектрах составляет соответственно 24,8 и 11,7 %. Травянистая часть спектра представлена пыльцой осок (14–25%), злаков (20–24 %), маревых (9–10 %), на долю полыней приходится 11–12 %. Состав спектров отражает развитие сосново-березовой лесостепи с пихтой и кедром. Увеличение влагообеспеченности способствовало развитию малакофауны. На глубине 2,0 до 1,75 м танатоценоз моллюсков был представлен наземными видами (рис. 3) *Vallonia pulchella*, *V. costata*, *Vertigo modesta*, *V. antivertigo*, *Euconulus fulvus* и пресноводными *Lymnaea* sp., *Lymnaea (Stagnicola) palustris*, *Pisidium urinator*, *Anisus vortex*, *Gyraulus gredleri*, *Sibirenauta sibirica*. Климат характеризовался следующими показателями: температура июля составляла 18,4°, январская -19,9° при продолжительности безморозного периода в 100 дней. Сумма активных температур составляла 1841°, количество годовых осадков не превышало 590 мм.

Зона IV (интервал 1,75–1,65 м) отличается значительным увеличением в спектрах пыльцы травянистых растений (до 43,5 %), главная роль принадлежит пыльце осок (34 %), злаков (30 %), маревых (10 %) и разнотравья (18 %). В общем составе на долю древесных приходится 33 %, причем основная роль, как и в зоне III, принадлежит пыльце березы и сосны (соответственно 32 и 30 %), появляется пыльца лиственницы. Состав спектров отражает развитие осоково-злаковой и злаково-разнотравной растительности. На глубине 1,75 – 1,65 м наблюдается уменьшение количества раковин за счет представителей семейств Lymnaeidae Rafinesque, 1815 и Planorbidae Rafinesque, 1815. Кроме того полностью исчезли раковины, принадлежавшие виду *Gyraulus (Armiger) crista*, который не выносит пересыхания водоемов и является индикатором уменьшения увлажнения. Возможно, произошло временное пересы-

хание, но сильного похолодания быть не могло, так как виды *Lymnaea (Stagnicola) palustris*, *Anisus vortex*, *Sibirenauta sibirica*, *Gyraulus gredleri* достаточно требовательны не только к содержанию влаги, но и к теплу [9], при этом также сохранился и размер раковин. Температура июля составляла 18,5°, при снижении январской до минус 21,3°, безморозный период длился около 107 дней, сумма активных температур составляла 1849°, годовая сумма осадков колебалась от 408 до 419 мм, причем большая их часть выпадала в теплый период года.

Зона V (интервал 1,65–1,55 м) охватывает нижнюю часть сформировавшегося древесно-травяного торфа. В общем составе спектров наблюдается незначительное превышение пыльцы древесных растений над травянистыми (40 % и 36 %). Пыльца древесных представлена в основном сосной и березой, кустарничковой березкой. Среди пыльцы травянистых растений наибольшее распространение получили злаки (30 %) и осоки (18 %). Споровая часть спектра характеризуется присутствием сфагнумов, папоротников и зеленых мхов. Состав спектров указывает на распространение сосново-березовой лесостепи с кустарничковой березкой, развитой в прохладных и влажных климатических условиях. Доказательством этому является и тот факт, что на глубине 1,65-1,55 м отмечается 2-х кратное увеличение количественного содержания раковин. Здесь же наблюдается максимальное развитие малакофаунистического комплекса, представленного наиболее полно качественно и количественно: *Valvata sibirica*, *Pisidium urinator*, *Gyraulus gredleri*, *Gyraulus (Armiger) crista*, *Lymnaea* sp., *Lymnaea (Stagnicola) palustris*, *Anisus vortex*, *Sibirenauta sibirica* и наземных: *Vallonia pulchella*, *V. costata*, *Euconulus fulvus*, *Vertigo modesta*, *V. antivertigo*. Вероятнее всего, это время было наиболее благоприятным с точки зрения соотношения тепла, влаги и трофности среды для развития малакофауны. Температура июля составляла 18,3°C, при понижении температуры января до минус 20,7°C и продолжительности безморозного периода до 97 дней, сумме активных температур 1801°. Годовое количество осадков составляло 466 мм.

Зона VI (интервал 1,55–1,45 м) характеризуется, как и зона IV, преобладанием пыльцы травянистых растений (более 42 %), на пыльцу древесных приходится до 35 % (в основном береза и сосна). Среди травянисто-кустарничковой части спектра ведущую роль занимала пыльца осок (20 %), злаков (30 %) и разнотравья (20-25 %). Споровая часть спектров осталась без изменений. Состав спорово-пыльцевых спектров характеризует развитие осоково-злаковой и разнотравно-злаковой степи. В это время отмечается резкий спад количества раковин моллюсков. Климатические условия характеризовались следующими параметрами: температура июля составляла 18,8°C, январская понижалась до минус 20,6°C, сумма активных температур доходила 1907°, годовое количество осадков не превышало 447 мм, основная их часть выпадала, как и раньше, в теплый период года.

Зона VII (интервал 1,45–1,2 м) отличается незначительным преобладанием пыльцы древесных пород (от 42 до 47 %), содержание пыльцы травянистых растений варьировало от 27 до 37 %. Характерной особенностью этой зоны является 6,2 % содержание в спектрах пыльцы лиственницы и 4,6 % - пыльцы кустарничковой березки. Пыльца березы и сосны составляет соответственно 40 и 50 %. В спектрах отражается растительность, характерная для березово-сосновой лесостепи с лиственницей и кустарничковой березкой, развитой на болотных массивах. На данной глубине продолжается снижение количества раковин, преимущественно за счет видов: *Lymnaea (S.) palustris*, *Euconulus fulvus*, *Valvata sibirica*, *Pisidium urinator*, *Vertigo modesta*, *V. antivertigo*. Температура июля изменялась от 17,8 до 18,5°C при довольно низких январских температурах от -19,6 до -20,8°C, продолжительности безморозного периода от 91 до 105 дней. Сумма активных температур изменялась в широких пределах от 1679 до 1850°. Количество годовых осадков изменялось от 523 до 579 мм. Основная их сумма выпадала в теплый период года.

Зона VIII (интервал 1,2–1,1 м) осоково-травянистого торфа, сформировавшегося в конце поздне-суббореального времени. Отличительной особенностью спорово-пыльцевых спектров этой зоны является 6 % содержание пихты и довольно высокое 12 % содержание кедра. В составе спектров по-прежнему господствует пыльца березы и сосны. Состав травянистых и спор остается прежним. Характер спорово-пыльцевых спектров отражает развитие сосново-березовой лесостепи с пихтой и кедром. Климатические условия были довольно теплыми и переменено-влажными. Температура июля изменялась от 18,5 до 18,6°C, январская не опускалась ниже -19,8°C, хотя продолжительность безморозного периода в среднем составляла 103 дня. Сумма активных температур не превышала 1850°, при колебаниях суммы годовых осадков от 435 до 543 мм, в теплый период года их количество изменялось от 341 до 370 мм.

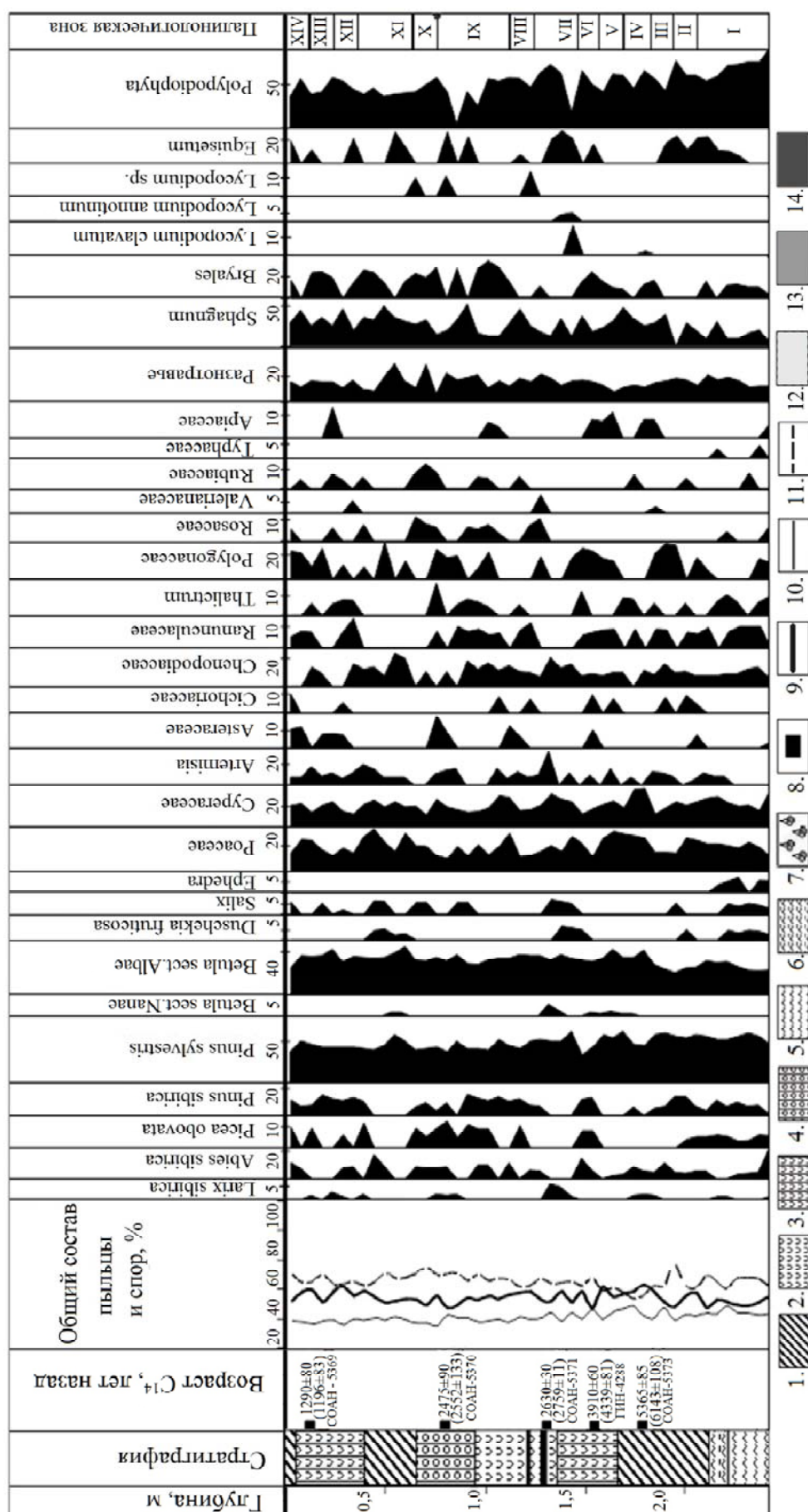
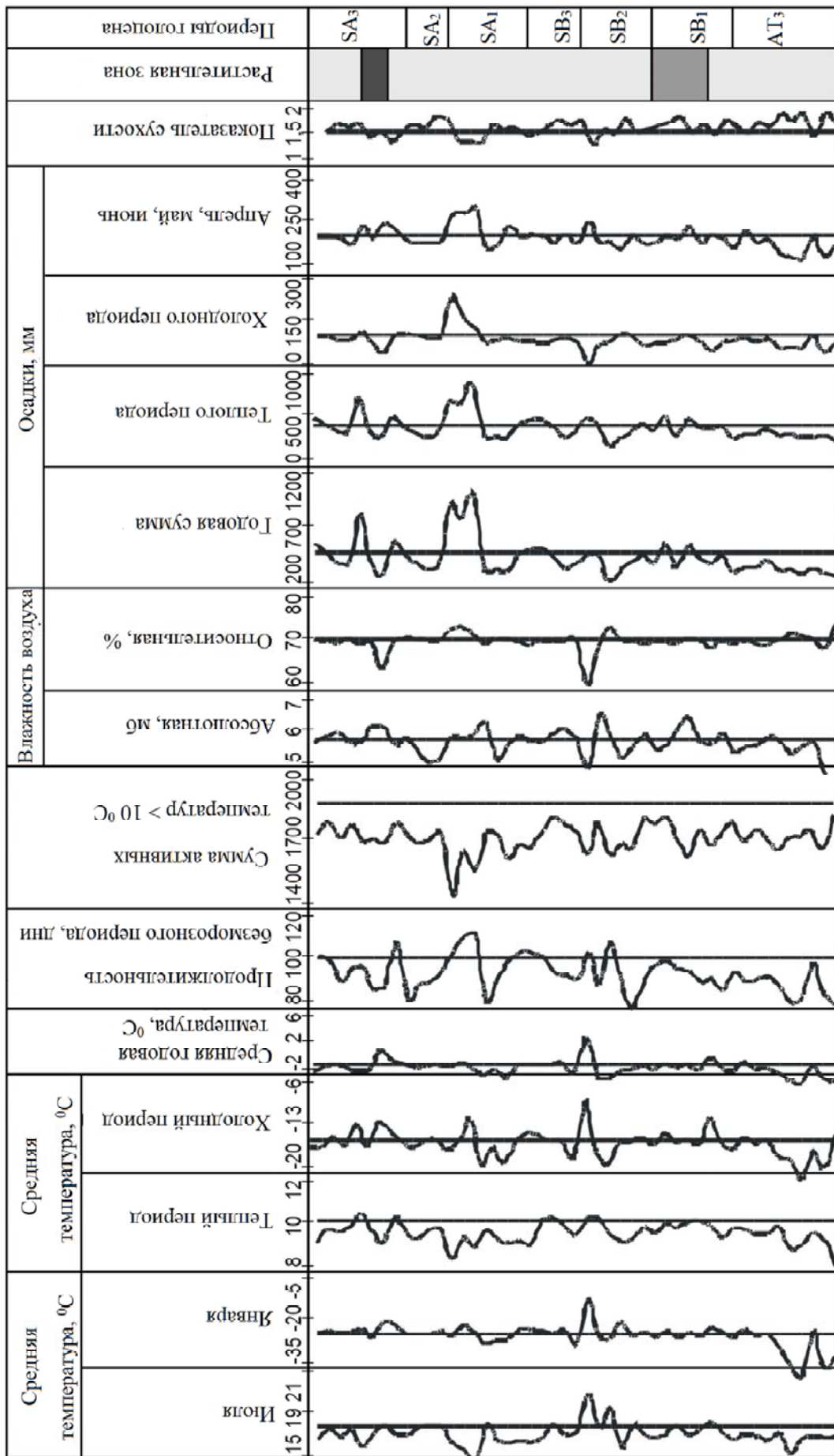


Рис. 2. Спорно-пыльцевая диаграмма, реконструированные элементы палеоклимата и растительные зоны торфяных отложений болота «Иджа».

Условные обозначения: торф: 1 - осоковый, 2 - травяной, 3 - древесно-травяной, 4 - березовый, 5 - оторфованный суглинок, 6 - суглинок, 7 - раковины ископаемых моллюсков, 8 - радиоуглеродная дата (в скобках приведены значения калиброванного возраста, л.н.), 9 - древесные, 10 - травянистые, 11 - споры, 12 - лесостепь, 13- осоково-злаковая и злаково-разнотравная степь, 14 - злаково-разнотравная и полынно-разнотравная степь



Продолжение рис. 2

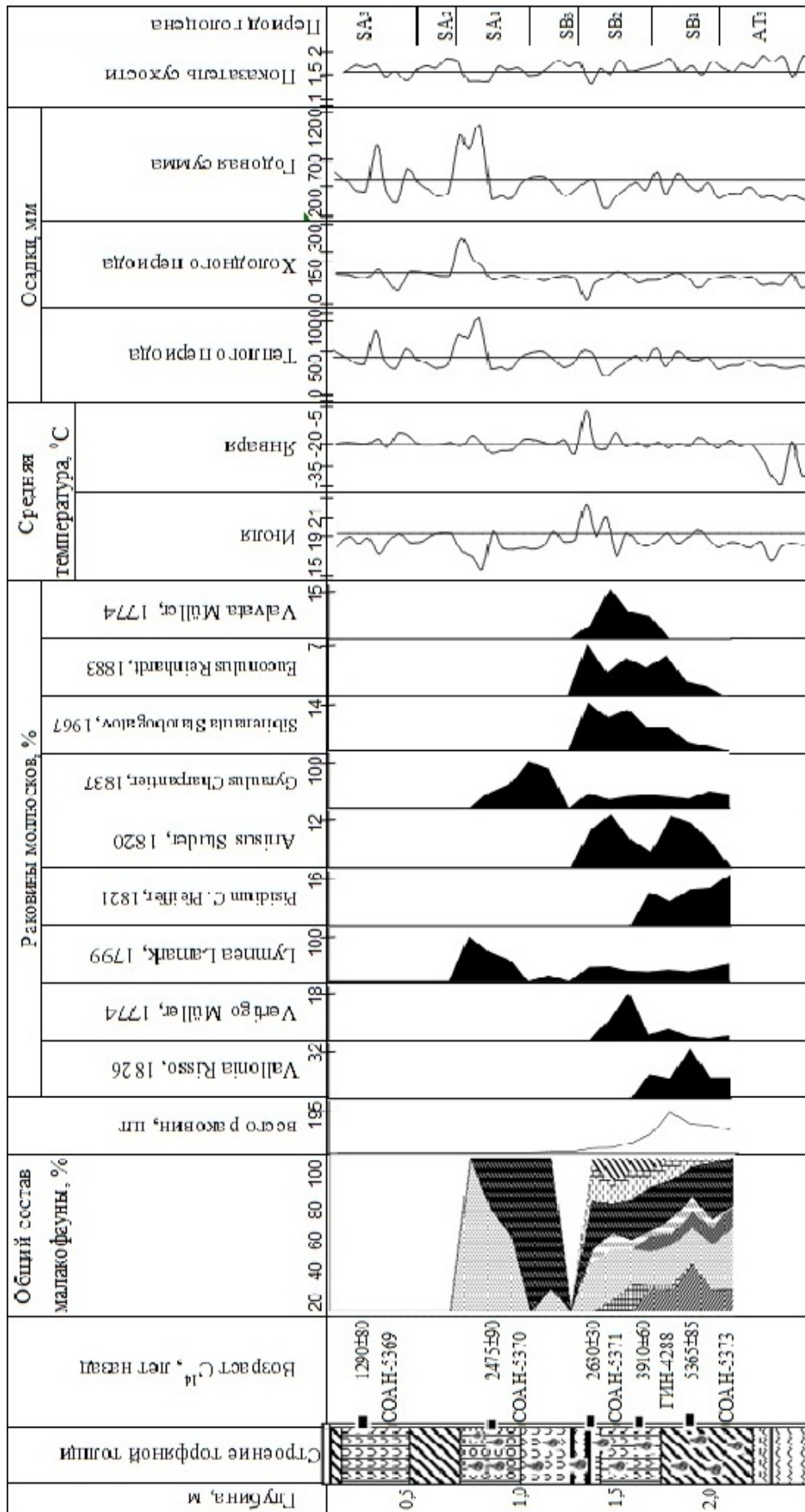


Рис. 3. Малакофаунистический состав отложений разреза «Иджа». Условные обозначения на рис. 2

Зона IX (интервал 1,1–0,7 м) отличается почти равным процентным соотношением пыльцы древесных и травянистых растений (в пределах 40 %). Содержание спор в спектрах доходит до 22 %. Почти в равных долях присутствует пыльца березы и сосны. Появляется в спектрах пыльца ели (13 %) и лиственницы (2,1 %). Спорово-пыльцевой состав спектров отражает развитие березово-сосновой лесостепи с елью и лиственницей. Темнохвойные породы произрастали по долинам рек. Климатические условия характеризовались как относительно прохладные и переменнно-влажные.

На глубине 1,35–0,65 м выявлен резкий спад количества пресноводных раковин моллюсков, что связано, вероятнее всего, с уменьшением обводненности торфяника. В июле температуры поднимались от 18,1 до 18,3°C при довольно низких январских температурах от -19,3 до -19,8°C и продолжительности безморозного периода до 99 дней. Годовая сумма осадков колебалась в пределах от 442 до 462 мм. Основная их масса выпадала в теплый период года.

Зона X (интервал 0,7–0,6 м) характеризуется незначительным преобладанием пыльцы древесных растений. Отмечено максимальное содержание спор – 22 %. Среди древесных главная роль по-прежнему принадлежит пыльце березы и сосны. Отличительной особенностью является 13 % содержание в спектрах пыльцы пихты. Травянистая часть спектров отличается постоянным присутствием злаков (20 %), осок (15 %) и маревых (12 %). Довольно велика роль лесного разнотравья (розоцветных – 10 %, герани – 5 %). Состав спорово-пыльцевых спектров указывает на развитие березово-сосновой лесостепи с пихтой. Климат был теплым и влажным. В это время малакофаунистический танатоценоз полностью исчезает. Температура июля составляла 18,4°C, январская понижалась до -19,3°C, при 104 дневной продолжительности безморозного периода и 1852° суммы активных температур. Максимальное годовое количество осадков доходило до 613 мм, за холодный период года выпадало лишь 177 мм, за вегетационный период (май-июль) их количество не превышало 215 мм.

Зона XI (интервал 0,6–0,3 м) отличается от предыдущей содержанием в спектрах кустарничковой березки и кустарниковой ольхи. Пыльца сосны и березы постоянно присутствует в спектрах. Среди травянистых главная роль принадлежит пыльце злаков (30 %), осок (25 %), маревых (10 %) и полыней (10 %). Споровая часть спектров представлена сфагнумами, папоротниками и зелеными мхами. Состав спектров отражает развитие березово-сосновой лесостепи с кустарничковой березкой и ольховником. Климатические условия были довольно холодными и влажными. Температура июля не поднималась выше 18,2°C, январская не опускалась до минус 21,1°C, продолжительность безморозного периода составляла 101 день, сумма активных температур не превышала 1746°. Годовая сумма осадков составляла 548 мм. За вегетационный период года (май-июль) их выпадало 230 мм.

Зона XII (интервал 0,3–0,2 м) выделяется, по сравнению с предыдущей зоной, увеличением в общем составе пыльцы травянистых растений за счет злаков (18 %), полыней (15 %) и разнотравья (20 %). Состав древесной пыльцы и спор остался без изменений. Спектры отражают развитие злаково-разнотравной и полынно-разнотравной степи. Климатические условия были относительно холодными и сухими. Температура июля составляла 18,2°C, январская опускалась до минус 21,1°C. Продолжительность безморозного периода - 101 день, при сумме активных температур 1746°. Годовая сумма осадков не превышала 429 мм, основная их часть (391 мм) выпадала в теплый период года.

Зона XIII (интервал 0,2–0,1 м) характеризуется незначительным увеличением пыльцы древесных пород. В составе спектров основная роль принадлежит пыльце березы, сосны и кедра. Состав пыльцы травянистых растений остался без изменений как и споровая часть спектров. Анализ состава спорово-пыльцевых спектров позволяет утверждать, что в это время на территории зоны южной лесостепи была развита сосново-березовая лесостепь с кедром, произраставшим в пределах горного обрамления Южно-Минусинской котловины. Климатические условия были прохладными и сухими. Температура июля не поднималась выше 18,2°C при понижении температуры января до -19,7°C. Сумма активных температур более 10°C не превышала 1746°, годовая сумма осадков находилась в пределах 429–468 мм.

Зона XIV (интервал 0,1–1,0 м) отличается от предыдущей незначительным увеличением пыльцы травянистых растений (до 38,1 %). Содержание пыльцы древесных пород не превышает 49 %, главная роль принадлежит пыльце березы и сосны. Пыльцы пихты содержится 12 %, ели – 9,4 %, кедра – 11,1 %. Состав пыльцы травянистых растений остался без изменений. Спорово-пыльцевые спектры характеризуют развитие березово-сосновой лесостепи с кедром и пихтой на окружающих котловину склонах гор. Климатические условия были теплыми и влажными. Температура июля поднималась до 18,6°C, январская не опускалась ниже минус 19,5°C, продолжительность безморозного периода составляла 104 дня, сумма активных температур была на уровне 1908°, годовая сумма осадков не превышала 500 мм.



## Выводы

На основании реконструкций палеогеографических условий при комплексном изучении торфяника в долине реки Иджа было установлено, что на протяжении второй половины голоцена преобладающими типами растительности в Южно-Минусинской котловине были сосново-березовая и березово-сосновая лесостепь с участием темнохвойных пород, занимающих поверхности пойм, первых надпойменных террас и горного обрамления котловины. Климат территории в конце атлантического – начале суббореального времени был теплым и влажным. Сочетание тепло- и влагообеспеченности способствовало развитию малакофаунистического комплекса с большим разнообразием видов и доминированием в его составе влаголюбивой фауны. Похолодание и уменьшение увлажнения отмечены для суббореального времени, прохладные и переменнно-влажные условия были характерны для субатлантического периода, что подтверждается изменением видового состава ископаемых моллюсков, присутствием или исчезновением *Gyraulus (Armiger) crista*. Значительное уменьшение осадков явились причиной развития осоково-злаковой, разнотравно-злаковой степи в среднесуббореальное время и злаково-разнотравной, полынно-разнотравной степи в начале позднесубатлантического времени.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Величко А.А. Эволюционная география. Проблемы и решения: монография. М.: ГЕОС, 2012. 564 с.
2. Кокорин А.О. Изменение климата: обзор Пятого оценочного доклада МГЭИК. М.: Всемирный фонд дикой природы (WWF), 2014. 80 с.
3. Ронжин Н.А., Макарчук Д.Е., Граф Ю.С. Сравнительный анализ изменения годовых сумм осадков в северной и южной лесостепи Приенисейской Сибири во второй половине XX века (на основе данных метеостанций «Красноярск – опытное поле» и «Минусинск – опытное поле») // География и геоэкология на службе науки и инновационного образования: материалы XIII Всерос. с междунар. участием науч.-практ. конф., посвящ. 70-летию Музея геологии и земледования КГПУ им. В.П. Астафьева, 110-летию со дня рождения Михаила Васильевича Кириллова, 110-летию Тунгусского феномена. Красноярск, 20 апреля 2018 г. Красноярск, 2018. Вып. 13. С. 77-80.
4. Ронжин Н.А., Макарчук Д.Е. Сравнительный анализ изменения среднегодовых температур воздуха в северной и южной лесостепи Приенисейской Сибири во второй половине XX века (на основе данных метеостанций «Красноярск – опытное поле» и «Минусинск – опытное поле») // Устойчивое развитие: региональные аспекты: материалы X Междунар. науч.-практ. конф. молодых ученых. Брест, 2018. С. 82-84.
5. Ямских Г.Ю. Возраст торфяных отложений южной лесостепи (Южно-Минусинская котловина) // Современные проблемы геохимии, геологии и поисков месторождений полезных ископаемых: материалы Междунар. науч. конф., посвящ. 110-летию со дня рождения академика Константина Игнатьевича Лукашёва (1907-1987). Минск, 2017. С. 124-127.
6. Ямских Г.Ю. Растительность и климат голоцена Минусинской котловины. Красноярск: Изд-во КГУ, 1995. 180 с.
7. Гренадерова А. В. Развитие болотной экосистемы голоцена в долине р. Иджа // Эволюция жизни на земле: материалы III междунар. симп., 1-3 ноября 2005 г. Томск: Изд-во Томского гос. ун-та, 2005. С. 232-234.
8. Лебедева Н.В., Ямских Г.Ю. Палеоэкологические реконструкции и изменения климата в голоцене в долине р. Иджа (с использованием метода малакофаунистического анализа) // Фундаментальные проблемы квартара: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований. Матер. VI Всерос. совещ. по изучению четв. периода. Новосибирск, 2009. С. 345-346.
9. Лебедева Н.В. Моллюски Голоцена Южно-Минусинской котловины: автореф. дис. ... канд. геол.-мин. наук: 25.00.02. Томск, 2011. 26 с.
10. Гренадерова А.В. Динамика болот Красноярской и Минусинской лесостепей: автореф. дис. ... канд. геогр. наук: 25.00.23. Барнаул, 2005. 23 с.
11. Danzeglocke U. Jöris O., Weninger B. CalPal-2007 [Electronic resource]. 2008. URL: <http://www.calpal-online.de>. (дата обращения: 15.11.2018).
12. Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: ОГИЗ, 1948. 223 с.
13. Домбровская Ф.В., Коренева М.М., Тюремнов С.Н. Атлас растительных остатков, встречаемых в торфе. М.-Л.: Гос. энергет. изд-во, 1959. 90 с.
14. ГОСТ 28245-89 Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения.
15. Жадин В.И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 377 с.
16. Кац Н.Я., Кац С.В., Скобеева Е.И. Атлас растительных остатков в торфах. М.: Недра, 1977. 371 с.
17. Лихарев И.М., Раммельмейер Е.С. Наземные моллюски фауны СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1952. 511 с.
18. Пьявченко Н.И. Степень разложения торфа и методы ее определения. Красноярск: ИЛИД, 1963. 55 с.
19. Стеклов А.А. Наземные моллюски неогена Предкавказья и их стратиграфическое значение. М.: Наука, 1966. 264 с.

20. Шилейко А.А. Фауна СССР. Моллюски. Т.3. Вып.3. Наземные моллюски подотряда Pupillina фауны СССР (Gastropoda, Pulmonata, Geophila). Л.: Наука, 1984. 399 с.
21. Ložek V. Quartermollusken der Tschechoslowakei. Rozpr. Ustred. Ustavu Geol. 1964. 374 p.
22. Ямских Г.Ю. Реконструкция растительности и климата голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири: автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 25.00.23; 25.00.25. Барнаул, 2006. 34 с.
23. Кузнецова О.А., Ямских Г.Ю. Малакофауна позднего голоцена Чулымо-Енисейской котловины // Вестн. Хакасского ун-та им. Н.Ф. Катанова. Изд-во ХГУ, 2012. С. 14-147.

Поступила в редакцию 15.01.2019

Ямских Галина Юрьевна, доктор географических наук, профессор,  
заведующий кафедрой и профессор кафедры географии

E-mail: yamskikh@mail.ru

Макаrchук Дарья Евгеньевна, старший преподаватель, соискатель

E-mail: bolkunova91@mail.ru

Лебедева Наталья Владимировна, кандидат геолого-минералогических наук, доцент

E-mail: fidelika@bk.ru

Кузнецова Ольга Анатольевна, кандидат биологических наук, доцент

E-mail: koa.ksu@bk.ru

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет» (СФУ)

660041, Россия, г. Красноярск, пр. Свободный, 79

**G.Yu. Yamskikh, D.Ye. Makarchuk, N.V. Lebedeva, O.A. Kuznetsova**

**PALEOGEOGRAPHIC CONDITIONS OF THE HOLOCENE IN THE IJA VALLEY  
(SOUTH MINUSINSK BASIN)**

The article presents the results of a comprehensive study of a peat field of the floodplain peatland, located on the left Bank of the Ija River, South-Minusinsk basin. Spore-pollen and botanical analyses of the dated peat deposits were made, the species composition of the fossil malacofauna was determined, paleoclimates and paleolandscapes of the second half of the Holocene were reconstructed. The obtained data showed that during the second half of the Holocene the predominant type of vegetation in the region was pine-birch and birch-pine forest-steppe with the participation of dark coniferous species occupying the space of floodplains and the first floodplain river valleys, tributaries of the Yenisei River. The climate of the territory at the end of the Atlantic-the beginning of the subboreal time was warm and humid. Climate cooling and reducing the moisture established in the Subboreal time, chilly and changeable wet conditions were characteristic of the Subatlantic time. A significant decrease in precipitation in the mid-subboreal and early late sub-Atlantic time was the cause of the development of sedge-grass and grass-herb vegetation in the South Minusinsk basin. In the sediments of the peat "Ija", 1089 fossil shells (including adult, juvenile forms and individual fragments) of mollusks were registered. The quantitative composition is dominated by shells of freshwater mollusks belonging to the family Lymnaeidae Rafinesque, 1815 and Planorbidae Rafinesque, 1815.

**Keywords:** paleogeographic reconstructions, spore-pollen analysis, botanical composition of peat, mollusks records, malacofauna analysis, Late Holocene, South Minusinsk basin.

REFERENCES

1. Velichko A.A. *Evolyutsionnaya geografiya. Problemy i resheniya: monografiya* [Evolutionary geography. Problems and solutions: monograph]. M.: Izd. GEOS, 2012, 564 p. (in Russ).
2. Kokorin A.O. *Izmeneniye klimata: obzor Pyatogo otsenochного doklada MGEIK* [Climate Change: Review of the IPCC Fifth Assessment Report]. M.: Vsemirnyy fond dikoy prirody (WWF), 2014, 80 p. (in Russ).
3. Ronzhin N.A., Makarchuk D.Ye., Graf Yu.S. [Comparative analysis of changes in annual precipitation amounts in the northern and southern forest-steppe of the Yenisey Siberia in the second half of the 20th century (based on the data of the weather stations «Krasnoyarsk – experimental field» and «Minusinsk – experimental field»)] in *Geografiya i geoekologiya na sluzhbe nauki i innovatsionnogo obrazovaniya: materialy XIII Vserossiyskoy s mezhdunarodnym uchastiyem nauchno-prakticheskoy konferentsii, posvyashchennoy 70-letiyu Muzeya geologii i zemlevedeniya KGPU im. V.P. Astaf'yeva, 110-letiyu so dnya rozhdeniya Mikhaila Vasil'yevicha Kirillova, 110-letiyu Tungusskogo fenomena. Krasnoyarsk, 20 aprelya 2018 g.* Krasnoyarsk, 2018, V. 13, pp. S. 77–80. (in Russ).
4. Ronzhin N.A., Makarchuk D.Ye. [Comparative analysis of changes in average temperatures of air in the northern and southern forest Prieniseyskoy Siberia in the second half of the XX century (based weather stations «Krasnoyarsk – experimental field» and «Minusinsk – experimental field»)] in *Ustoychivoye razvitiye: regional'nyye aspekty: materialy X Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii molodykh uchenykh*, Brest, 2018, pp. 82-84. (in Russ).

5. Yamskikh G.Yu. [Age of peat deposits of the southern forest-steppe (South Minusinsk depression)] in *Sovremennyye problemy geokhimii, geologii i poiskov mestorozhdeniy poleznykh iskopayemykh: materialy Mezhdunarodnoy nauchnoy konferentsii, posvyashchonnoy 110-letiyu so dnya rozhdeniya akademika Konstantina Ignat'yevicha Lukashova (1907–1987)*, Minsk, 2017, pp. 124–127. (in Russ).
6. Yamskikh G.Yu. *Rastitel'nost' i klimat golotsena Minusinskoj kotloviny* [Vegetation and climate of the Holocene of the Minusinsk depression], Krasnoyarsk: Izd-vo KGU, 1995, 180 p. (in Russ).
7. Grenaderova A.V. [The development of the Holocene marshland in the valley of the river Ija] in *Evolyutsiya zhizni na zemle: materialy III mezhdunarodnogo simpoziuma, 1-3 noyabrya 2005 g*, Tomsk: Izd-vo Tomskogo gosudarstvennogo universiteta, 2005, pp. 232–234. (in Russ).
8. Lebedeva N.V., Yamskikh G.Yu. [Paleoecological reconstructions and climate change of the Holocene in the valley of the river Ija (using the analysis of malakofauna)] in *Fundamental'nyye problemy kvartera: itogi izucheniya i osnovnyye napravleniya dal'neyshikh issledovaniy. Mater. VI Vseros. soveshch. po izucheniyu chetv. perioda*, Novosibirsk, 2009, pp. 345 – 346. (in Russ).
9. Lebedeva N.V. *Mollyuski Golotsena Yuzhno-Minusinskoj kotloviny* [Holocene Mollusks of the South Minusinsk depression], avtoref. dis. ... kand. geol.-min. nauk: 25.00.02 / Natal'ya Vladimirovna Lebedeva, Tomsk, 2011, 26 p. (in Russ).
10. Grenaderova A.V. *Dinamika bolot Krasnoyarskoj i Minusinskoj lesostepej* [Dynamics of the marshland Krasnoyarsk and Minusinsk forest-steppe], avtoref. dis. ... kand. geogr. nauk: 25.00.23 / Anna Valentinovna Grenaderova. Barnaul, 2005. 23 p. (in Russ).
11. Danzeglocke U. Jöris O., Weninger B. CalPal-2007 [Electronic resource]. 2008. URL: <http://www.calpal-online.de>. (дата обращения: 15.11.2018).
12. Grichuk V.P., Zaklinskaya Ye.D. *Analiz iskopayemykh pyl'tsy i yego primeneniye v paleogeografii* [Analysis of fossil pollen and spores and its application in paleogeography], Moskva: OGIZ, 1948, 223 p. (in Russ).
13. Dombrovskaya F.V., Koreneva M.M., Tyuremnov S.N. *Atlas rastitel'nykh ostatkov, vstrechayemykh v torfe* [Atlas of plant residues found in peat ], M.-L.: Gos. energet. izd-vo, 1959, 90 p. (in Russ).
14. GOST 28245-89 Torf. Metody opredeleniya botanicheskogo sostava i stepeni razlozheniya [Peat. Methods for determining the botanical composition and degree of decomposition]. (in Russ).
15. Zhadin V.I. *Mollyuski presnykh i solonovatykh vod SSSR* [Fresh and saltwater molluscs of the USSR], M.: Izd-vo AN SSSR, 1952, 377 p. (in Russ).
16. Kats N.Ya., Kats S.V., Skobeyeva Ye.I. *Atlas rastitel'nykh ostatkov v torfakh* [Atlas of plant residues in peat], M.: Nedra, 1977, 371 p. (in Russ).
17. Likharev I.M., Rammel'meyyer Ye.S. *Nazemnyye mollyuski fauny SSSR* [terrestrial mollusks of the USSR fauna], M.: Izd-vo AN SSSR, 1952, 511 p. (in Russ).
18. Pyavchenko N.I. *Stepen' razlozheniya torfa i metody yeye opredeleniya* [The degree of decomposition of peat and methods for its determination], Krasnoyarsk, Ildid, 1963, 55 p. (in Russ).
19. Steklov A.A. *Nazemnyye mollyuski neogena Predkavkaz'ya i ikh stratigraficheskoye znacheniye* [Pre-Caucasus neogene terrestrial mollusks and their stratigraphic significance], M.: Nauka, 1966, 264 p. (in Russ).
20. Shileyko A.A. *Fauna SSSR. Mollyuski. T.3. Vyp.3. Nazemnyye mollyuski podotryada Pupillina fauny SSSR (Gastropoda, Pulmonata, Geophila)* [The fauna of the USSR. Mollusks. V.3. Issue 3. Terrestrial mollusks of the suborder Pupillina of the USSR fauna (Gastropoda, Pulmonata, Geophila)], L.: Nauka, 1984, 399 p. (in Russ).
21. Ložek V. [Quartermollusken der Tschechoslowakei], *Rozpr. Ustred. Ustavu Geol.*, 1964, 374 p.
22. Yamskikh G.Yu. *Rekonstruktsiya rastitel'nosti i klimata golotsena vnutrikontinental'nykh territoriy Priyeniyskoj Sibiri* [Reconstruction of the vegetation and climate of the Holocene intracontinental territories of the Yeniseysk Siberia], avtoref. dis. ... d-ra geogr. nauk: 25.00.23; 25.00.25 / Galina Yur'yevna Yamskikh. Barnaul, 2006, 34 p. (in Russ).
23. Kuznetsova O.A., Yamskikh G.Yu. *Malakofayna Golotsena Chulyim-Yenisei kotloviny* [Malakofauna of late Holocene in Chulyim-Yenisei basin], *Bulletin of Khakass State University of the N.F. Katanova*. Publishing house KSU, 2012, pp. 14–147.

Received 15.01.2019

Yamskikh G.Yu., Doctor of Geography, Professor, Head of the Geography Department

E-mail: yamskikh@mail.ru

Makarchuk D.E., Senior Lecturer, Applicant

E-mail: bolkunova91@mail.ru

Lebedeva N.V., Candidate of Geology and Mineralogy, Associate Professor of the Geography Department

E-mail: fidelika@bk.ru

Kuznetsova O.A., Candidate of Biology, Associate Professor at Geography Department

E-mail: koa.ksu@bk.ru

Siberian Federal University

79, Svobodny pr., Krasnoyarsk, Russia, 660041