

Г. Ю. Ямских, Д. Е. Макарчук, Н. В. Лебедева

**ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКИЕ РЕКОНСТРУКЦИИ  
КЛИМАТА И РАСТИТЕЛЬНОСТИ ГОЛОЦЕНА В ДОЛИНЕ РЕКИ ЛУГАВКИ  
(ЮЖНО-МИНУСИНСКАЯ КОТЛОВИНА)**

В статье приводятся результаты реконструкции климата и растительности голоцена в долине реки Лугавка на территории Южно-Минусинской котловины на основе данных спорово-пыльцевого, ботанического и малакофаунистического анализов торфяных отложений болотного массива «Тигрицкое», расположенного на левом пойменном берегу реки Лугавки, в 0,5 км к северо-востоку от села Тигрицкое и в 18 км от поселка Шушенское. Процесс торфонакопления в пределах болотного массива начался во второй половине голоцена, по данным радиоуглеродного датирования, в теплых и переменнo-влажных климатических условиях. На протяжении второй половины голоцена в долине реки Лугавки преобладающее развитие получили степные ландшафты, тип которых в зависимости от климатических условий определялся сочетанием маревых, злаковых, полевых растений и разнотравья. В середине суббореального времени климат территории был холодным и влажным. Потепление и уменьшение увлажнения происходило в конце поздне-суббореального и начале поздне-субатлантического времени. Для конца ранне-субатлантического периода были характерны преимущественно прохладные и переменнo-влажные условия. Результаты малакофаунистического анализа подтверждают палеоботанические данные. Исчезновение моллюсков вида *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774) свидетельствует о похолодании климата в среднесубатлантическое время. Появление раковин *Oxyloma elegans* (Risso, 1826) в начале поздне-субатлантического периода указывает на постепенное увеличение увлажнения. В конце субатлантического времени произошло похолодание и уменьшение увлажнения с одновременным полным исчезновением малакофауны.

*палеогеографические реконструкции; поздний голоцен; спорово-пыльцевой анализ; ботанический состав торфа; ископаемая малакофауна; радиоуглеродное датирование; Южно-Минусинская котловина*

Глобальные и региональные изменения природной среды и климата и их прогноз являются важнейшей проблемой, с которой общество столкнулось в последние десятилетия<sup>1</sup>. Исследование естественной динамики природной среды, окружающей человека, чрезвычайно важно в современной ситуации контрастных изменений климата, проявлений парникового эффекта, усиления антропогенного прессинга на природу. Изменяющийся растительный покров является индикатором климатических условий, что позволяет оценивать и климатические условия прошлых эпох. Понимание процессов динамики растительного покрова в прошлом помогает выявить естественные долговременные процессы изменения современной природной обстановки, что, в свою очередь, дает возможность более обоснованно прогнозировать ее изменения в будущем. Современные природные условия, в том числе и на территории Южно-Минусинской котловины, отличаются динамичностью и региональными особенностями на фоне общих трендов глобальных изменений климата<sup>2</sup>. Для выявления трендов глобальных изменений климата и одновременно растительного покрова наиболее полную информацию можно получить при изучении пыльцы и спор растений, малакофауны голоценовых торфяных отложений. Палеогеографические исследования по выявлению изменений климата и растительности голоцена в течение многих лет проводятся на территории Южно-Минусинской котловины<sup>3</sup>, расположенной в центре евразийского материка. Территория занята лесостепными ландшафтами, развивающимися в

<sup>1</sup> Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / eds. R. K. Pachauri, L. A. Meyer. Geneva (Switzerland), 2014. 151 p.

<sup>2</sup> См.: Павлова Е. В. ГИС-проект экологического каркаса территории Южно-Минусинской котловины как инструмент организации рационального природопользования и сохранения ландшафтов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. 2015. Т. 8, № 6. С. 706–714.

<sup>3</sup> См.: Ямских А. Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. Красноярск : Краснояр. гос. пед. ин-т, 1993. 226 с. ; Ее же. Растительность и климат голоцена Минусинской котловины. Красноярск : Краснояр. гос. ун-т, 1995. 180 с. ; Ее же. Реконструкция растительности и климата голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири : автореф. дис. ... д-ра геогр. наук. Барнаул, 2006. 34 с. ; Лебедева Н. В. Моллюски голоцена Южно-Минусинской котловины : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Томск, 2011. 26 с.

условиях резко континентального климата с мозаичным увлажнением и концентрической зональностью почвенно-растительного покрова.

**Материалы и методы исследований.** Торфяная залежь «Тигрицкое» располагается на заболоченном водоразделе рек Енисея и Амыла, в 2 км к востоку от села Тигрицкое и в 18 км к северо-востоку от села Шушенское (рис. 1).

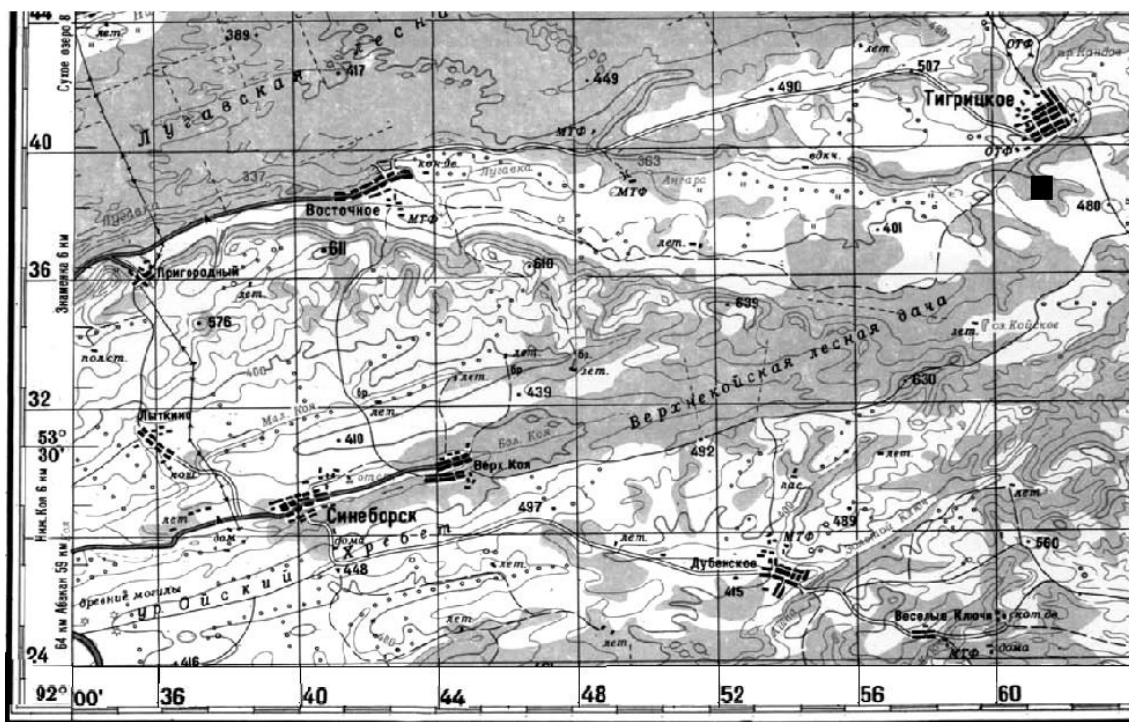


Рис. 1. Месторасположение разреза «Тигрицкое». Фрагмент карты N-46-XXI

С заболоченного водораздела берут начало река Лугавка, правый приток Енисея, и река Джебь — левый приток реки Амыл. Урез реки Енисея на этом участке составляет 260 м<sup>4</sup>. Современная растительность болота представлена разнотравно-осоково-зелено-мошным фитоценозом, в котором доминирует осока волосистоплодная и дрепанокладус глянцеватый. Ближе к руслу реки развиты осоково-хвощовые ассоциации, господствующими видами в которых являются хвощ болотный и хвощ приречный. Правый берег реки ограничен поднятием с абсолютной отметкой высот до 500 м. На узкой правобережной пойме произрастает березово-ивовое и осоково-разнотравное сообщество. Средняя мощность торфа на болотном массиве — 0,7 м.

В центральной части левобережной поймы заложен шурф, торфяная залежь которого имеет мощность 0,96 м и подстилается оторфованными суглинками.

Определение абсолютного возраста образцов торфа произведено в Институте геологии и минералогии Сибирского отделения РАН (СОАН) и Геологическом институте РАН (ГИН). Значения радиоуглеродного возраста приведены в таблице, калиброванный возраст получен с использованием программы CalPal<sup>5</sup>.

Таблица

Результаты радиоуглеродного датирования торфяных отложений болотного массива «Тигрицкое»

Глубина, см	Некалиброванный возраст, <sup>14</sup> C	Лабораторный номер	Калиброванный возраст, л. н.
0,16–0,21	445±40	СОАН–820	498±24
0,30–0,35	1375±75	СОАН–5353	1284±70
0,75–0,80	2380±50	ГИН–3657	2480±112
0,85–0,89	2800±35	СОАН–8201	2908±39

<sup>4</sup> См.: Зубарева Г. Ю. Растительность, климат и стратиграфия голоцена Минусинской котловины : автореф. дис. ... канд. геол.-минерал. наук. Новосибирск, 1990. 21 с.

<sup>5</sup> Q. v.: Danzeglocke U. Jöris O., Weninger B. CalPal-2007. 2008. URL : <http://www.calpal-online.de> (дата обращения: 15.11.2018).

Обработка образцов для палинологического, малакофаунистического анализов и анализа ботанического состава торфа выполнялась по стандартным методикам<sup>6</sup>. Количественное выражение результатов спорово-пыльцевого анализа, реконструкция элементов палеоклимата и палеоландшафтов были выполнены на основе расчетных уравнений регрессии<sup>7</sup>.

**Результаты и их обсуждение.** Палеогеографические реконструкции голоцена в долине реки Лугавки были проведены на основе комплексного изучения торфяных отложений болотного массива «Тигрицкое», базальные горизонты которых датированы раннесуббореальным временем. Торфяная залежь является осоковой и относится к низинному типу, средняя зольность торфа составляет 47,9 %. Ботанический анализ торфа выполнен доктором биологических наук, профессором кафедры ботаники Красноярского государственного педагогического университета имени В. П. Астафьева, А. Н. Васильевым<sup>8</sup>.

*Строение торфяной залежи (сверху вниз):*

1. Торф осоковый (осока дернистая — 50 %, осока волосистоплодная — 50 %) темно-коричневого цвета, средней степени разложения с включением растительных остатков и раковин пресноводных моллюсков. Самый верхний горизонт торфа черного цвета вовлечен в современное почвообразование. Мощность 0,15 м.

2. Торф хвощовый (хвощ — 40 %, осока дернистая — 20 %, береза — 15 %, печеночник — 10 %, тростник южный — 15 %) темно-коричневого цвета, средней степени разложения с редкими включениями щебня. Обнаружено небольшое количество остатков раковин ископаемых наземных моллюсков, относящихся к видам *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Pupilla muscorum* (Linné, 1758), *Oxyloma elegans* (Risso, 1826). На глубине 0,16–0,21 м из слоя почвы получена датировка по  $C^{14}$  — 445±40 л. н. (СОАН–820). Мощность 0,1 м.

3. Торф травяной (полевица белая, частуха подорожниковая, сабельник — по 70 %, осока буроватая — 10 %, хвощ болотный — 20 %) серый с коричневым оттенком, слабой степени разложения. На глубине 0,45–0,55 м от поверхности обнаружены обломки древесины. Многочисленны остатки раковин моллюсков *Lymnaea (Galba) truncatula* (Müller, 1774), *Gyraulus rossmaessleri* (Auerswald, 1851), *Conventus urinator* (Clessin, 1876) и наземных моллюсков *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774), *Pupilla muscorum* (Linné, 1758), *Carychium minimum* (Müller, 1774), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Perpolita hammonis* (Ström, 1765), *Succinea sp.* Возраст торфа на глубине 0,30–0,35 м составил 1375±75 лет (СОАН–5353). Мощность 0,3 м.

4. Торф осоковый (осока буроватая — 20 %, дернистая — 30 % и волосистоплодная — 20 %, сабельник — 10 %, хвощ — 20 %) темно-коричневого цвета, средней степени разложения с включением раковин моллюсков: пресноводные *Lymnaea (Galba) truncatula* (Müller, 1774), *L. (Radix) peregra* (Müller, 1774) *Gyraulus rossmaessleri* (Auerswald, 1851), *Conventus urinator* (Clessin, 1876), наземные *Pupilla muscorum* (Linné, 1758), *Carychium minimum* (Müller, 1774), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Perpolita hammonis* (Ström, 1765), *Succinea putris* (Linné, 1758), *Perpolita petronella* (Pfeiffer, 1853), *Euconulus fulvus* (Müller, 1774). На глубине 0,75 м из слоя почвы мощностью 3–5 см получена датировка по  $C^{14}$  — 2380±50 л. н. (ГИН–3657). Мощность 0,25 м.

5. Торф хвощовый (хвощ — 50 %, гипновые мхи — 10 %, осока дернистая — 30 %, неопределенные остатки — 10 %) серовато-бурого цвета, средней степени разложения с включением раковин моллюсков *Lymnaea (Galba) truncatula* (Müller, 1774), *L. (Stagnicola) palustris* (Müller, 1774), *Gyraulus rossmaessleri* (Auerswald, 1851), *Conventus urinator* (Clessin, 1876), *Pupilla muscorum* (Linné, 1758), *Succinea putris* (Linné, 1758), *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Perpolita hammonis* (Ström, 1765). На глубине 0,85–0,89 м из слоя почвы получена датировка  $C^{14}$  — 2800±35 (СОАН–8201). Мощность 0,1 м.

---

<sup>6</sup> См.: Гричук В. П., Заклинская Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. М.: Географгиз, 1948. 223 с.; ГОСТ 28245-89. Торф. Методы определения ботанического состава и степени разложения: межгос. стандарт: утв. и введ. Пост. Гос. комитета СССР по стандартам от 04 сент. 1989 г. № 2689. М.: Стандартиформ, 1989. 6 с.; Кац Н. Я., Кац С. В., Скобеева Е. И. Атлас растительных остатков в торфах. М.: Недра, 1977. 371 с.; Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. М.: АН СССР, 1952. 377 с.; Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР. М.: АН СССР, 1952. 511 с.; Пьявченко Н. И. Степень разложения торфа и методы ее определения. Красноярск: Ин-т леса и древесины, 1963. 55 с.; Ložek V. Quartermollusken der Tschechoslowakei. Rozpr. Ustred. Ustavu Geol. 1964. 374 p.

<sup>7</sup> См.: Ямских Г. Ю. Реконструкция растительности и климата голоцена внутриконтинентальных территорий Приенисейской Сибири.

<sup>8</sup> См.: Васильев А. Н., Ямских А. Ф., Сухинина Л. А., Зубарева Г. Ю. Стратиграфия торфяников края и ее сельскохозяйственное значение // Природа и хозяйство Красноярского края. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т, 1985. С. 217–221; Васильев А. Н., Ямских А. Ф. Некоторые ископаемые мхи из голоценовых отложений южной части бассейна реки Енисей // Эколого-географические исследования флоры Красноярского края. Красноярск: Краснояр. гос. пед. ун-т, 1986. С. 48–51.

6. Супесь буровато-серого цвета, оторфованная. Контакты с подстилающими и перекрывающими отложениями четкие. Мощность 0,3 м.

7. Суглинок серый, макропористый, с тонкими красновато-бурыми прослоями ожелезнения. Мощность 0,26 м.

8. Суглинок тяжелый, зеленовато-серый с сизым оттенком, с ярко выраженными прослоями ожелезнения. Мощность 0,5 м.

Уровень грунтовых вод располагается на глубине 1,2 м.

В отложениях болотного массива «Тигрицкое» зафиксировано 157 взрослых форм ископаемых раковин моллюсков, ювенильных форм — 27, обломков — 19. По количественному составу преобладают раковины пресноводных моллюсков, относящиеся к виду *Lymnaea (Radix) peregra* (Müller, 1774) и *Vallonia pulchella* (Müller, 1774). Применение палинологического метода и радиоуглеродного датирования позволило реконструировать типы растительности и элементы палеоклимата второй половины голоцена (рис. 2, 3). Было выделено 9 спорово-пыльцевых зон.

Зона I (глубже 1,4 м). Единичное присутствие пыльцевых зерен березы и сосны. Формирование отложений относится к первой половине суббореального времени<sup>9</sup>. Климатические условия этого времени холодные и влажные.

Зона II (интервал 1,4–1,1 м). Главная роль в спектрах принадлежит осокам, маревым и разнотравью. Количество пыльцы древесных и травянистых растений находится почти в равных пропорциях, в пределах 45–50 %. Состав спектров отражает развитие злаково-осоковой и марево-разнотравной степи. Климатические условия холодные и переменено-влажные. Температура июля плюс 17,8 °С, января минус 20,3 °С. Продолжительность безморозного периода 91 день, сумма активных температур 1679 °С, осадков выпадало до 523 мм.

---

<sup>9</sup> См.: Ямских Г. Ю., Лебедева Н. В. Моллюски голоцена Южно-Минусинской котловины и их стратиграфическое положение // Вестник Красноярского государственного педагогического университета имени В. П. Астафьева. 2011. № 1: Науки о Земле. С. 239–247.



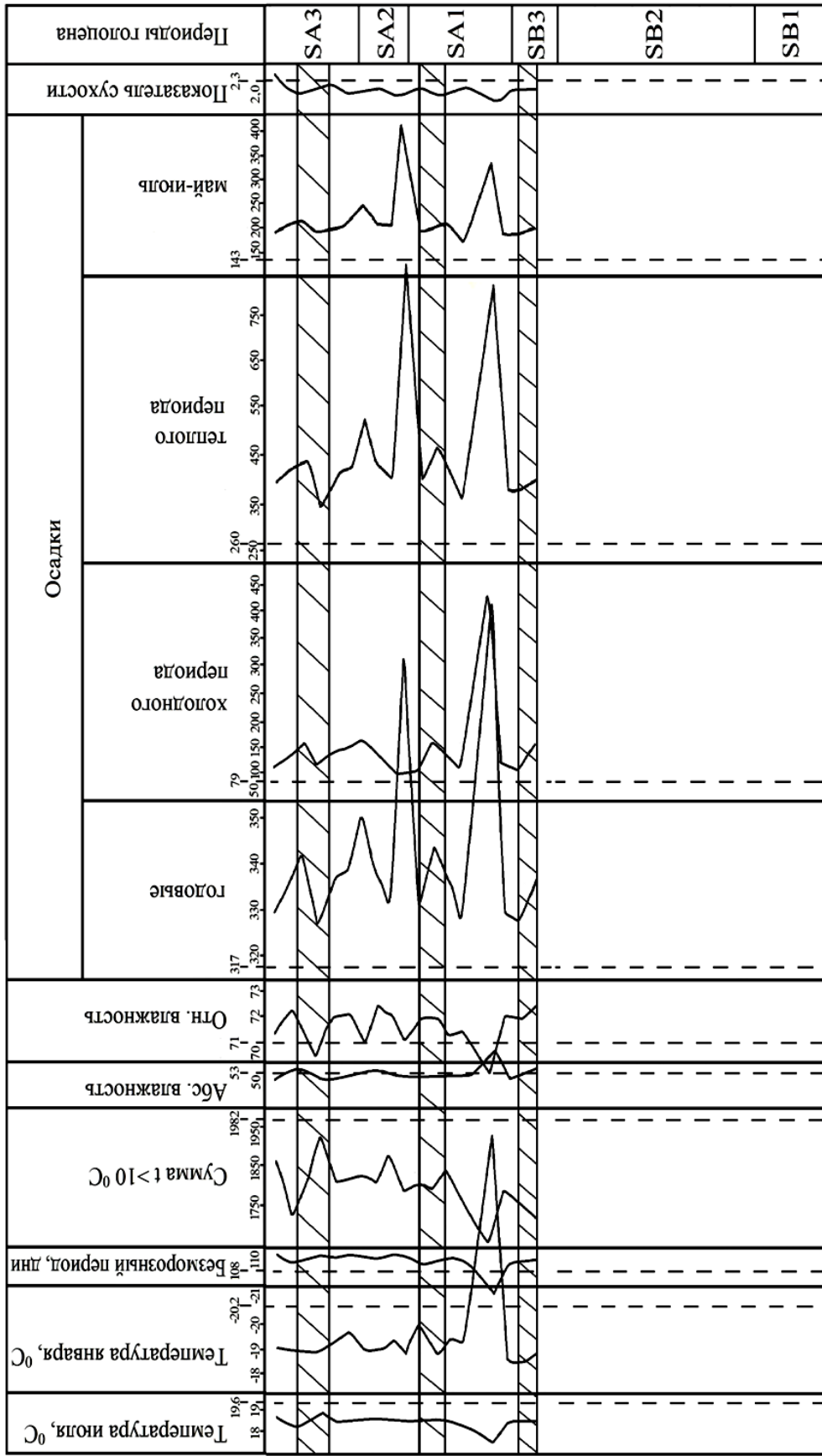


Рис. 3. Реконструированные элементы палеоклимата торфяных отложений болота «Тигрицкое»

Зона III (интервал 1,1–0,9 м). Состав спектров указывает на развитие сосново-березовой лесостепи с кедром (пыльцы березы — 50 %, сосны — 40 %, кедра — 8 %). Климатические условия прохладные, влажные. Температура июля плюс 18,3 °С, января минус 19,8 °С. Продолжительность безморозного периода составляла 100 дней, сумма активных температур до 1769 °С, осадков выпадало до 543 мм.

Зона IV (интервал 0,9–0,85 м). Начальная стадия торфообразования. Содержание пыльцы травянистых и кустарничковых растений составляет 45 % при ведущей роли злаков — до 30 %, осок — 35 % и разнотравья — 15 %. Состав спектров указывает на развитие злаково-полынных и полынно-разнотравных степей. В теплых и переменнo-влажных климатических условиях танатоценоз представлен 4 пресноводными и 4 наземными видами моллюсков (рис. 4) с преобладанием количества раковин наземных видов *Vallonia pulchella* (Müller, 1774) и *Perpolita hammonis* (Ström, 1765).

Зона V (интервал 0,85–0,6 м). Увеличение в составе спектров доли травянисто-кустарничковых растений с преобладанием злаков, полыни и полынно-разнотравных группировок. Среди древесных ведущая роль принадлежит пыльце сосны. Спектры указывают на развитие марево-злаковых и злаково-разнотравных степей. В начале раннесубатлантического времени в составе малакофаунистического комплекса появились *Lymnaea (Radix) peregra* (Müller, 1774), *Perpolita petronella* (Pfeiffer, 1853), *Euconulus fulvus* (Müller, 1774) и *Carychium minimum* (Müller, 1774), что свидетельствует о повышении обводненности болот, причем, согласно результатам ботанического анализа торфа, максимальное увлажнение на территории Южно-Минусинской котловины относится к середине раннесубатлантического времени. Фиксируется максимальное количество раковин ископаемых моллюсков — 157 взрослых форм наземных и пресноводных видов. Климат становится прохладным и переменнo-влажным. Температура июля плюс 18,1 °С, января минус 19,7 °С. Продолжительность безморозного периода доходила до 99 дней при сумме активных температур 1695 °С, осадков выпадало до 488 мм.

Зона VI (интервал 0,6–0,5 м). Отложения границы травяных и осоковых торфов. В спектрах преобладает пыльца полыней, маревых, злаков и разнотравья (в среднем до 70 %). Состав спектров указывает на развитие полынно-маревых и злаково-разнотравных степей. Климатические условия становятся теплыми и влажными. В составе малакофаунистического комплекса фиксируется резкий спад количества раковин холодолюбивого вида *Conventus urinator* (Clessin, 1876). В наземных танатоценозах увеличивается количество раковин влаголюбивых видов, таких как *Vallonia pulchella* (Müller, 1774), *Carychium minimum* (Müller, 1774), *Succinea putris* (Linné, 1758). Температура июля плюс 18,4 °С, января минус 19,7 °С. Продолжительность безморозного периода 104 дня, сумма активных температур 1852 °С, осадков выпадало до 530 мм.

Зона VII (интервал осадков 0,5–0,2 м). Отложения сформировались в конце среднесубатлантического времени. В спектрах преобладает пыльца травянистых растений (маревых, полыней, злаков и разнотравья), кроме этого, в них присутствует пыльца кустарничковой березки (10 %) и плауна альпийского. Основная часть территории занята марево-полынной и злаково-разнотравной степью. Значительную роль в составе растительности играла кустарничковая березка и плаун альпийский. Климат стал прохладнее, чем в предыдущее время, но по-прежнему оставался влажным. Фиксируется исчезновение раковин теплолюбивого вида наземных моллюсков *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774). Танатоценоз представлен исключительно наземными влаголюбивыми формами. Температура июля плюс 18,4 °С, января минус 19,9 °С. Продолжительность безморозного периода была 102 дня, сумма активных температур 1790 °С, осадков выпадало до 537 мм.

Зона VIII (интервал 0,2–0,1 м). Отложения позднесуббореального времени. Развитие марево-злаковых и злаково-разнотравных степей. Появление в позднесубатлантическом периоде единичных раковин *Oxyloma elegans* (Risso, 1826), переносящих долгое пребывание в воде, что указывает на постепенное увеличение увлажнения.



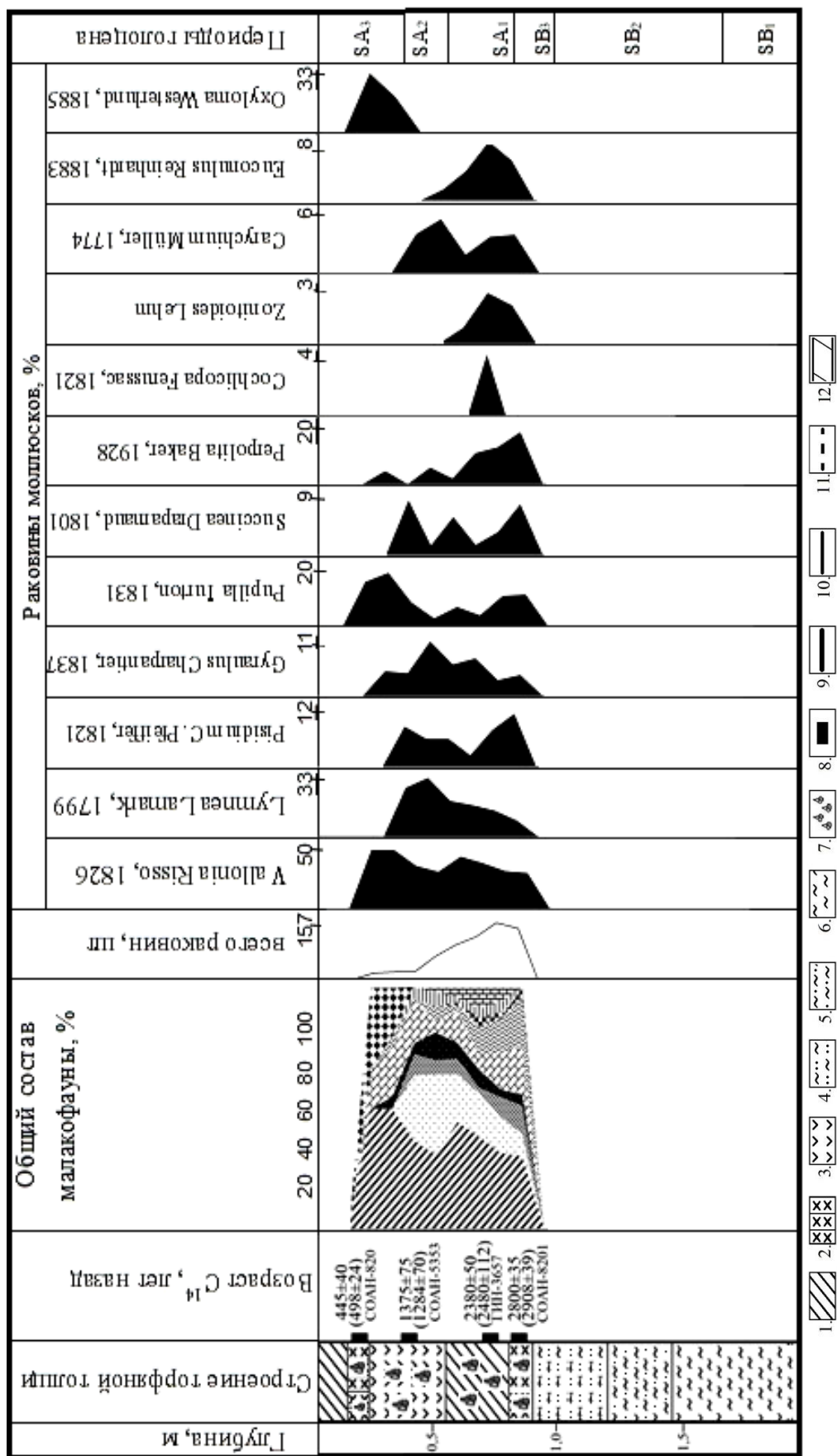


Рис. 4. Малакофаунистический состав торфяных отложений разреза «Тигрицкое»

Условные обозначения — торф: 1 — осоковый, 2 — хвощовый, 3 — травяной, 4 — суслес, 5 — суглинок, 6 — тяжелый суглинок; 7 — раковины ископаемых моллюсков; 8 — радиоуглеродная дата (в скобках приведены значения калиброванного возраста, л. н.); 9 — древесные; 10 — травянистые; 11 — споры; 12 — теплые периоды



Зона IX (интервал (0,1–0,0 м). В спектрах наблюдается некоторое увеличение (до 40–45 %) пыльцы древесных растений за счет присутствия на окружающих территориях главным образом березы и сосны, незначительное увеличение — пыльцы ели (2–3 %) и лиственницы (1 %). Среди травянисто-кустарничковой группы растений по-прежнему преобладают маревые, злаки и разнотравье. Характер спектров указывает на развитие марево-злаково-разнотравной степи. В это время происходит полное исчезновение малакофауны, что связано с изменением климата.

**Выводы.** На протяжении второй половины голоцена в долине реки Лугавки преобладающим типом растительности были степи, тип которых в зависимости от климатических условий определялся сочетанием маревых, злаковых, полынных и разнотравья. В середине суббореального времени климат территории был холодным и влажным. Потепление и уменьшение увлажнения происходило в конце поздне-суббореального и начале поздне-субатлантического времени. Для конца ранне-субатлантического периода были характерны преимущественно прохладные и переменнo-влажные условия. Результаты малакофаунистического анализа подтверждаются палеоботаническими данными. Исчезновение вида *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774) свидетельствует о похолодании климата среднесубатлантического времени, появление в начале поздне-субатлантического периода раковин моллюска *Oxyloma elegans* (Risso, 1826) — о постепенном увеличении увлажнения. В конце субатлантического времени произошло похолодание и уменьшение увлажнения при полном исчезновении малакофауны.

#### СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Васильев А. Н., Ямских А. Ф., Сухинина Л. А., Зубарева Г. Ю. Стратиграфия торфяников края и ее сельскохозяйственное значение // Природа и хозяйство Красноярского края. — Красноярск : Краснояр. гос. пед. ун-т, 1985. — С. 217–221.
2. Васильев А. Н., Ямских А. Ф. Некоторые ископаемые мхи из голоценовых отложений южной части бассейна реки Енисей // Эколого-географические исследования флоры Красноярского края. — Красноярск : Краснояр. гос. пед. ин-т, 1986. — С. 48–51.
3. Гричук В. П., Заклинская Е. Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. — М. : Географгиз, 1948. — 223 с.
4. Жадин В. И. Моллюски пресных и солоноватых вод СССР. — М. : АН СССР, 1952. — 377 с.
5. Кац Н. Я., Кац С. В., Скобеева Е. И. Атлас растительных остатков в торфах. — М. : Недра, 1977. — 371 с.
6. Лихарев И. М., Раммельмейер Е. С. Наземные моллюски фауны СССР. — М. : АН СССР, 1952. — 511 с.
7. Павлова Е. В., Махрова М. Л., Ямских Г. Ю. ГИС-проект экологического каркаса территории Южно-Минусинской котловины как инструмент организации рационального природопользования и сохранения ландшафтов // Журнал Сибирского федерального университета. Серия: Техника и технологии. — 2015. — Т. 8, № 6. — С. 706–714.
8. Пьявченко Н. И. Степень разложения торфа и методы ее определения. — Красноярск : Ин-т леса и древесины, 1963. — 55 с.
9. Ямских А. Ф. Осадконакопление и террасообразование в речных долинах Южной Сибири. — Красноярск : Краснояр. гос. пед. ин-т, 1993. — 226 с.
10. Ямских Г. Ю. Растительность и климат голоцена Минусинской котловины. — Красноярск : Краснояр. гос. ун-т, 1995. — 180 с.
11. Ямских Г. Ю., Лебедева Н. В. Моллюски голоцена Южно-Минусинской котловины и их стратиграфическое положение // Вестник Красноярского государственного педагогического университета имени В. П. Астафьева. — 2011. — № 1 : Науки о Земле. — С. 239–247.
12. Danzeglocke U. Jöris O., Weninger B. CalPal-2007. — 2008. — URL : <http://www.calpal-online.de>. (дата обращения: 15.11.2018).
13. Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change / eds. R. K. Pachauri, L. A. Meyer. — Geneva (Switzerland), 2014. — 151 p.
14. Ložek V. Quartermollusken der Tschechoslowakei. Rozpr. Ustred. — Ustavu Geol., 1964. — 374 p.

#### Сведения об авторах

**Ямских Галина Юрьевна** — доктор географических наук, профессор, заведующая кафедрой географии Сибирского федерального университета.

Сфера научных интересов: палинология, палеогеография, палеоклиматология, палеоландшафтоведение, география почв, экзогенная геоморфология и четвертичная геология.

Контактная информация: моб. тел. 8 (913) 595-41-95; электронный адрес: [yamskikh@mail.ru](mailto:yamskikh@mail.ru)

**Макарчук Дарья Евгеньевна** — старший преподаватель кафедры географии Сибирского федерального университета.

Сфера научных интересов: голоценовая малакофауна, палеогеография, палеоклиматология, палеоландшафтоведение.

Контактная информация: моб. тел. 8 (923) 350-45-60; электронный адрес: [bolkunova91@mail.ru](mailto:bolkunova91@mail.ru)

**Лебедева Наталья Владимировна** — кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры географии Сибирского федерального университета.

Сфера научных интересов: ископаемая малакофауна, палеогеография, четвертичная геология.

Контактная информация: моб. тел. 8 (913) 595-41-95; электронный адрес: [fidelika@bk.ru](mailto:fidelika@bk.ru)

**G. Yu. Yamskikh, D. E. Makarchuk, N. V. Lebedeva**

## **PALEOGRAPHIC RECONSTRUCTION OF HOLOCENE CLIMATE AND VEGETATION IN THE VALLEY OF THE LUGAVKA RIVER (SOUTH-MINUSINSK BASIN)**

The article presents the results of a paleographic reconstruction of Holocene climate and vegetation in the Lugavka River valley at the territory of South-Minusinsk Basin. The paleographic reconstruction is based on spore and pollen, botanical and malacofaunistic analysis of peat deposits in the Tigritskoye swamps, which are situated to the southeast of the village of Tigritskoye, 18 km outside the village of Shushenskoye. According to radiocarbon dating, the process of peat accumulation in the swamp started in the second half of the Holocene in warm and humid climatic conditions. During the second half of the Holocene in the Lugavka River valley steppe-like landscapes prevailed, their type was predetermined by weather conditions and the combination of chenopodiaceous, graminaceous, wormwood plants and miscellaneous herbs. The mid-Subboreal was characterized by cold and wet conditions. The Late Subboreal and the beginning of the Late Subatlantic were warmer and less humid. The end of the Early Subatlantic period had predominantly cool and alternating humid conditions. The results of a malacofaunistic analysis support the paleobotanical data. The disappearance of *Cochlicopa lubrica* (Müller, 1774) is evidence of a cold snap in the Middle of the Subatlantic period, while the appearance of *Oxyloma elegans* (Risso, 1826) in the beginning of the Late Subatlantic attests to a gradual humidification. The end of the Subatlantic was characterized by colder and less humid conditions and the total disappearance of malacofauna.

*paleographic reconstruction; Late Holocene; spore and pollen analysis; botanical composition of peat; fossil malacofauna; radiocarbon dating; South-Minusinsk Basin*

### REFERENCES

1. Vasil'ev A. N., Jamskih A. F., Suhinina L. A., Zubareva G. Ju. Peat Stratigraphy and Its Agricultural Significance. *Priroda i hozjajstvo Krasnojarskogo kraja* [Nature and Economy of the Krasnoyarsk Region]. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University Publ., 1985, pp. 217–221. (In Russian).
2. Vasil'ev A. N., Jamskih A. F. Some Holocene Moss Fossils at the Southern Part of the Yenisei River Basin. *Jekologo-geograficheskie issledovanija flory Krasnojarskogo kraja* [Geographical Ecological Research of the Flora of the Krasnoyarsk Region]. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University Publ., 1986, pp. 48–51. (In Russian).
3. Grichuk V. P., Zaklinskaja E. D. *Analiz iskopaemyh pyl'cy i spor i ego primenenie v paleogeografii* [Analysis of Fossils Spores and Pollen Grains and its Importance for Paleogeography]. Moscow, Geografiz Publ., 1948, 223 p. (In Russian).
4. Zhadin V. I. *Molljuski presnyh i solonovatyh vod SSSR* [Mollusks in Fresh and Brackish Waters of the USSR]. Moscow, Academy of Sciences of the Soviet Union Publ., 1952, 377 p. (In Russian).
5. Кас N. Ja., Кас S. V., Skobeeva E. I. *Atlas rastitel'nyh ostatkov v torfah* [Atlas of Plant Remains in Peat Sediments]. Moscow, Depths Publ., 1977, 371 p. (In Russian).
6. Liharev I. M., Rammel'mejer E. S. *Nazemnye molljuski fauny SSSR* [Terrestrial Mollusks of the USSR]. Moscow, Academy of Sciences of the Soviet Union Publ., 1952, 511 p. (In Russian).
7. Pavlova E. V., Mahrova M. L., Jamskih G. Ju. GIS-based Ecological Framework Project of South-Minusinsk Basin as a Tool for Organizing Rational Nature Management and Landscape Preservation. *Zhurnal Sibirskogo federal'nogo universiteta. Serija: Tehnika i tehnologii* [Journal of Siberian Federal University. Engineering and Technologies Series]. 2015, vol. 8, no. 6, pp. 706–714. (In Russian).
8. P'javchenko N. I. *Stepen' razlozhenija torfa i metody ee opredelenija* [Methods for the Determination of the Degree of Peat Decomposition]. Krasnoyarsk, Institute of Forestry and Wood Publ., 1963, 55 p. (In Russian).

9. Jamskih A. F. *Osadkonakoplenie i terrasobrazovanie v rechnyh dolinah Juzhnoj Sibiri* [Sediment Deposition and Terrace Formation in River Basins of Southern Siberia]. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State Pedagogical University Publ., 1993, 226 p. (In Russian).
10. Jamskih G. Ju. *Rastitel'nost' i klimat golocena Minusinskoj kotloviny* [The Vegetation and Climate of the Holocene in the Minusinsk Basin]. Krasnoyarsk, Krasnoyarsk State University Publ., 1995, 180 p. (In Russian).
11. Jamskih G. Ju., Lebedeva N. V. Holocene Mollusks of the South-Minusinsk Basin and its Stratigraphic Position. *Vestnik Krasnojarskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta imeni V. P. Astaf'eva* [Bulletin of Krasnoyarsk State Pedagogical University named for V. P. Astafyev]. 2011, no. 1: Earth Sciences, pp. 239–247. (In Russian).
12. Danzeglocke U. Jöris O., Weninger B. CalPal-2007, 2008, URL : <http://www.calpal-online.de>. (Accessed: 15.11.2018).
13. Pachauri R. K., Meyer L. A. (eds.) *Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva (Switzerland), 2014, 151 p.
14. Ložek V. Quatermollusken der Tschechoslowakei. *Rozpr. Ustred, Ustavu Geol.*, 1964, 374 p. (In German).

#### *Information about the authors*

**Yamskikh Galina Yuryevna** — Doctor of Geography, Professor, Head of the Department of Geography at Siberian Federal University.

Research interests: palynology, palaeogeography, paleoclimatology, paleolandscape, geography of soils, exogenous geomorphology and geological quarterly.

Contact information: Mobile No.: 8 (913) 595-41-95; e-mail: [yamskikh@mail.ru](mailto:yamskikh@mail.ru)

**Makarchuk Darya Eugenyevna** — Senior Teacher in the Department of Geography at Siberian Federal University.

Research interests: Holocene malacofauna, paleogeography, paleoclimatology, paleolandscape.

Contact information: Mobile No.: 8 (923) 350-45-60; e-mail: [bolkunova91@mail.ru](mailto:bolkunova91@mail.ru)

**Lebedeva Natalya Vladimirovna** — Candidate of Geology and Mineral Sciences, Associate Professor in the Department of Geography at Siberian Federal University.

Research interests: fossil malacofauna, paleogeography, geological quarterly.

Contact information: Mobile No.: 8 (913) 595-41-95; e-mail: [fidelika@bk.ru](mailto:fidelika@bk.ru)

*Поступила в редакцию 20.06.2019*

*Received 20.06.2019*