

**ИЗМЕНЕНИЕ РАСТИТЕЛЬНОСТИ В ДОЛИНЕ РЕКИ БОМ
(СРЕДНЕЕ ПРИАМУРЬЕ) ПРИ КЛИМАТИЧЕСКИХ КОЛЕБАНИЯХ
ПОЗДНЕГО ПЛЕЙСТОЦЕНА (МИС 4-3)**

Белянин П.С.,

Тихоокеанский институт географии ДВО РАН, г. Владивосток

Аннотация. На основе комплексного изучения разреза IV надпойменной террасы р. Бом (Среднее Приамурье), выполнены реконструкции изменений растительности в позднем плейстоцене (MIS 4 – MIS 3). Результаты палинологического анализа и радиоуглеродного датирования образцов торфа, и древесных остатков показали, что в конце MIS 4 в долине реки преобладали редколесья из *Larix*, *Pinus pumila*, *Betula grandulosa*, *Alnus alnobetula* и сфагновые болота. В начале мегаинтервала MIS 3 распространение получили елово-сосново-березовые леса и лиственничные мари. В оптимум MIS 3 увеличилась роль древесной растительности. В елово-сосново-березовых лесах появились широколиственные растения – ильм, дуб монгольский и орешник. Однако, на заболоченных участках долин сохранялись лиственничные редколесья и сфагновые болота с кустарниковой березкой и ольховником.

Ключевые слова: палинологический анализ, радиоуглеродное датирование, Дальний Восток России, река Бом, поздний плейстоцен, голоцен

**CHANGES IN VEGETATION OF THE BOM RIVER VALLEY (MIDDLE AMUR
REGION) UNDER CLIMATIC FLUCTUATIONS
IN THE LATE PLEISTOCENE (MIS 4-3)**

Belyanin P.S.,

The Pacific Geographical Institute of the FEB RAS

Annotation. Based on the palynological data, obtained from cross-section of the fourth floodplain terrace of the Bom River in the Middle Amur Region the history of vegetation in the Bom River Basin was reconstructed. *Larix*, *Pinus pumila*, *Betula grandulosa*, *Alnus alnobetula* and *Sphagnum* mires predominated during the final phase of the MIS 4. At the beginning of the MIS 3 Megainterval, spruce-pine-birch forests and Larch sparse forests dominated. The role of woody vegetation increased during the Optimum Phase of the MIS 3. Broad-leaved plants, such as *Ulmus*, *Quercus mongolica*, and *Corylus* appeared in the spruce-pine-birch forests. However, *Sphagnum* mires with *Betula grandulosa*, *Betula pubescens*, and sparse forests of *Larix* have still remained in plains and valleys.

Key words: palynological analysis, radiocarbon dating, Russian Far East, River Bom, Late Pleistocene, Holocene

Введение. Крупная река Бом Верхнего Приамурья, типичная горная река бассейна р. Селемджи, течет в широком (до 60 м) и глубоком (высотой до 20-30 м) скалистом коридоре среди цепи острых вершин, соединённых узкими гребнями южного макросклона хребта Джагды. Абсолютная высота центральной части хребта 1100–1400 м. Долина реки большей частью приурочена к Джагдинской зоне Монголо-Охотской складчатой системы, на стыке палеозойских и мезозойских структур. В металлогеническом плане район входит в Джагдинскую структурно-металлогеническую зону Амурской провинции.

Известные россыпи бассейна р. Бом издавна славились своей богатой золотоносностью. Россыпь р. Бом протягивается на 30 км от устья почти до истоков. Все террасовые и пойменные отложения этой реки в разной степени золотоносны [5].

В долине реки выделено четыре уровня аккумулятивных террас. Позднечетвертичная терраса распространена по долинам большинства рек и ручьев бассейна р. Бом. Ее поверхность слабо наклонена в сторону русла и сильно заболочена. Речные террасы прорезаны современным руслом р. Бом, зажатым в узком каньоне, боковые стенки которого местами возвышаются на 20-25 м, а ширина русла не более 2,1 м с серией водопадов. Неслучайно название реки в переводе с эвенкийского языка означает «непроходимый» [7]. Существует также якутское слово «буом» – ущелье, трудный переход, препятствие, крутая скала в ущелье.

На водораздельных пространствах и склонах долины растут лиственница, пихта, ель, осина, ольха, берёза и разнообразные кустарники. Для пойменных террас характерны тополь, ель, пихта, черемуха, рябина, жимолость и различные травы. Их поверхности заболочены, покрыты кочкарником и редкой лиственницей. Северные склоны гор и осевая часть хребта Джагды обычно заняты зарослями кедрового стланика. Повсеместно развит мохово-торфянистый покровный слой мощностью от первых десятков сантиметров до 3-5 м, частично оттаивающий лишь к концу лета.

В настоящей работе, на основе биостратиграфического изучения долинных отложений, реконструируется периодичность их формирования, климатические условия и эволюция растительности в долине р. Бом в позднем плейстоцене (МИС 3) и в голоцене.

Материалы и методы. Опробованный по расчистке разрез локализован вблизи скв. 8 (~53°47'15" с.ш., ~130° 26'33" в. д.) буровой линии 74. Он вскрывает отложения мощностью 9,4 м IV надпойменной террасы в левом борту р. Бом (табл. 1).

Таблица 1

Литология отложений IV надпойменной террасы р. Бом по разрезу 74/8

№ п/п	Интервал, м	Литология
1-8	0,0-0,05	Мох с корешками
	0,05-0,2	Торф буро-коричневый
	0,2-0,3	Суглинок темно-серый
	0,3-0,4	Супесь желтая
	7,6-7,9	Ил серый
	7,9-8,0	Ил с древесными остатками
9-13	8,0-8,5	Ил серый
14-15	8,5-8,7	Торф буро-коричневый
16	8,7-8,8	Торф с древесными остатками
17-19	8,8-9,0	Торф буро-коричневый
20-22	9,0-9,2	Торф с древесными остатками (ветки и пни)
	9,2-9,4	Галечник с илистым заполнением

Палинологическому анализу были подвергнуты 22 пробы, отобранные из мелко- и тонкозернистых насыщенных органическими остатками отложений через 2 см в интервалах глубин 0,0-0,4 м и 7,6-9,4 м. Их подготавливали для анализа по стандартной методике с применением тяжелой жидкости в модификации с раствором йодистого кадмия [6]. Просмотр препаратов осуществлялся под оптическим микроскопом Axio Scope A1. Пыльца и споры определялись по возможности до вида, слабо идентифицируемые микрофоссилии – до рода или семейства. Подсчет таксонов выполнен по группам: пыльца деревьев и кустарников; пыльца трав и кустарничков; споры. Локальные палинозоны выделены по изменению участия древесных и кустарниковых, травянистых, а также споровых растений.

Определение возраста отложений методом радиоуглеродного датирования образцов растительного детрита и почвы проводилось в ИМКЭС СО РАН. Образцы обрабатывались по стандартной методике [1]. Активность измерялась с помощью жидкостного сцинтилляционного счетчика с использованием спектрометра-радиометра Quantulus 1220. Среди полученных радиоуглеродных дат (табл. 2) две оказались за пределами, а одна в пределах возможностей метода, которая была откалибрована с использованием программы OxCal 4.4 с калибровочной кривой «IntCal 20» [9; 10].

Таблица 2

Радиоуглеродные датировки отложений IV надпойменной террасы р. Бом по разрезу в районе буровой линии 74 (скв. 8).

№ п/п	Лабораторный номер (ИМКЭС)	Интервал глубин, м	Датированный материал	Радиоуглеродный возраст, л.н.	Календарный возраст, кал. л.н.
1	2811	9,5-9,2	Ветки и пни	> 55000	-
2	2819	8,67-8,64	Торф	> 55000	-
3	2818	7,93-7,92	Древесные остатки	40550±2600	45033±3081

Результаты и их обсуждение. Полученные палеоботанические данные были скоррелированы с использованием общей стратиграфической шкалы четвертичной системы [3] и приведены в соответствии с интервалами изотопно-кислородных стадий (МИС) [8]. Короткопериодные климатические колебания интерпретируются на основе сибирской стратиграфической шкалы [4].

Анализ таксономического состава спорово-пыльцевых микрофоссилий и их распределения позволил выделить четыре локальные палинозоны (ЛПЗ).

ЛПЗ 4 (инт. гл. 0,4-0,0 м). В группе хвойных растений доминирует пыльца *Picea*. Присутствуют пыльцевые зерна *Pinus s/g Diploxylon* и *Pinus s/g Haploxylon*. Пыльца мелколиственных пород представлены пыльцевыми таксонами *Betula grandulosa*, *Alnus alnobetula*, *Betula pubescens*, *Betula costata*, *Alnus*. Отмечены единичные пыльцевые зерна *Salix*. В группе широколиственных растений присутствуют редкие зерна *Quercus*, *Ulmus* и *Corylus*. В группе трав и кустарничков преобладает пыльца представителей семейств Asteraceae 6,7-85,2%, Cyperaceae и Ericaceae, которым сопутствует пыльца семейств Ranunculaceae, Onagraceae, Chenopodiaceae, Fabaceae и Rosaceae, а также рода *Myriophyllum*. Среди споровых растений преобладают споровые таксоны Polypodiaceae, *Sphagnum* и *Hyperzia*. Отмечены единичные споры *Botrychium*.

ЛПЗ 3 (инт. гл. 8,2-7,9 м). Основной фон в палинозоне создает пыльца хвойных и мелколиственных растений. Среди хвойных пород преобладает пыльца *Picea* (17,8-34,1%) и *Pinus s/g Diploxylon*. В небольшом количестве наблюдается пыльца *Larix* и *Abies*. Пыльцевые таксоны мелколиственных растений играют второстепенную роль. Среди них доминируют пыльцевые зерна *Betula grandulosa* и *Alnus alnobetula*. Им сопутствует пыльца *Betula costata*, *Betula sp.* и *Salix*. Присутствуют единичные пыльцевые зерна *Alnus*. Широколиственные растения представлены редкой пылью *Quercus*, *Ulmus* и *Corylus*. Среди трав и кустарничков доминируют представители семейств Cyperaceae, Asteraceae, Ranunculaceae, и Chenopodiaceae. Им сопутствует пыльца Ericaceae. Встречаются единичные пыльцевые зерна представителей семейств Apiaceae, Poaceae, Onagraceae, Scrophulariaceae, Rosaceae, Valerianaceae и рода *Thalictrum*. Основной фон среди споровых растений создают представители семейства Polypodiaceae, рода *Sphagnum* и вида *Hyperzia serrata*.

ЛПЗ 2 (инт. гл. 8,2-7,6 м). Палиноспектры характеризуются доминированием пыльцы мелколиственных растений: *Betula grandulosa*, *Betula pubescens* и *Alnus*. Им сопутствует пыльца *Betula costata*, *Betula sp.*, *Alnus* и *Salix*. Группа хвойных растений принимает

незначительное участие в палиноспектре. Среди них отмечены редкие пыльцевые зерна *Picea*, *Pinus s/g Haploxylon* и *Pinus s/g Diploxylon*. Пыльца широколиственных растений не выявлена. Среди трав преобладают пыльцевые таксоны представителей семейства *Cyperaceae*, *Asteraceae*, *Ranunculaceae* и *Chenopodiaceae*. Им сопутствуют пыльцевые таксоны семейств *Apiaceae*, *Poaceae*, *Onagraceae*, *Scrophulariaceae*, *Rosaceae*, *Ericaceae*, а также представители рода *Thalictrum*. В группе споровых растений преобладают представители рода *Sphagnum* и семейства *Polypodiaceae*. Присутствуют споры *Hyperzia serrata*.

ЛПЗ 1 (инт. гл. 9,4-8,5 м). Господствующее положение в палиноспектрах палинозоны занимает группа пыльцы темнохвойных растений, среди которых доминирует *Picea*. Сопутствующее положение принадлежит пыльце *Pinus s/g Haploxylon*, *Pinus s/g Diploxylon* и *Larix*. Установлена значительная роль мелколиственных растений. Среди них доминирует *Betula pubescens*, *Betula sp.*, *Betula costata*, *Betula grandulosa* и *Alnus alnobetula*. Им сопутствует пыльца *Salix* и *Alnus*. Широколиственные растения представлены редкой пыльцой *Quercus*, *Ulmus* и *Corylus*. В группе трав преобладают представители семейств *Cyperaceae*, *Asteraceae*. Субдоминирующую позицию занимают представители пыльцевых таксонов семейств и родов *Apiaceae*, *Poaceae*, *Ranunculaceae*, *Chenopodiaceae*, *Polemoniaceae*, *Scrophulariaceae*, *Sanguisorba*, *Rosaceae* и *Thalictrum*. Среди споровых таксонов преобладают представители рода *Sphagnum* и семейства *Polypodiaceae*, которым сопутствуют споры *Hyperzia serrata*. Встречаются единичные споры *Botrychium*.

Изменения таксономического состава выделенных ЛПЗ свидетельствуют о смене природных обстановок в долине р. Бом и позволяет реконструировать развитие растительности, а также установить периодичность накопления долинных отложений и сопоставить полученные результаты с глобальными климатическими колебаниями.

Результаты палинологического анализа, подкрепленные данными радиоуглеродного датирования, показали, что формирование бурого торфа с древесными остатками и илисто-галечного субстрата (интервал глубин 9,4–8,5 м) происходило в завершающую фазу Зырянского оледенения (MIS 4).

В условиях потепления в начале MIS 3, прерывавшегося кратковременным похолоданием, в Восточной Азии активизировались пространственные миграции растений, относительно быстро реагиовавшие на изменение природных условий. Их ареалы синхронно с улучшением природных условий стали смещаться к северу. В Среднем Приамурье увеличилась роль древесной растительности. Доминировавшие во время Зырянского оледенения тундровые и лесотундровые растительные формации заместились елово-мелколиственными лесами с *Pinus koraiensis* и *Pinus sibirica*. Участие ерников в растительности значительно сократилось. В днищах долин сохранялись лиственничные редколесья и сфагновые болота с кустарниковой березкой и ольховником, а на северных склонах – заросли *Pinus pumila*.

В условиях улучшившегося климата в начале MIS 3 в Среднем Приамурье увеличилась роль древесной растительности. Доминировавшие во время Зырянского оледенения тундровые и лесотундровые растительные формации заместились елово-мелколиственными лесами с *Pinus koraiensis* и *Pinus sibirica*. Участие ерников в растительности значительно сократилось. Тундровые и лесотундровые растительные формации в значительной степени заместились елово-мелколиственными лесами с *Pinus koraiensis* и *Pinus sibirica*. В днищах долин сохранялись лиственничные редколесья и сфагновые болота с кустарниковой березкой и ольховником, а на северных склонах – заросли *Pinus pumila*.

В оптимум МИС 3, соответствующему по сибирской климатостратиграфической схеме малохетскому потеплению [2; 4], климат был мягче современного. Границы ареалов растений сместились к северу. Елово-мелколиственные леса с *Pinus koraiensis* и *Pinus sylvestris* получили еще более широкое распространение. В заболоченных днищах долин

сохранялись участки сфагновых болот с кустарниковой березкой и ольхой, а также, лиственничные редколесья, чередовавшиеся с разнотравно-осоковыми лугами. На южных склонах гор встречались появились представители широколиственных растений – дуб монгольский, ильм и лещина.

Выводы. Выявленные изменения таксономического состава в отложениях IV надпойменной террасы р. Бом свидетельствует о значительных изменениях в структуре растительности и климата в завершающую фазу МИС 4 и в мегаинтерстадиал МИС 3. Процесс осадконакопления и эволюция растительности контролировались периодическими климатическими изменениями. В завершающую фазу MIS 4 в долине реки преобладали редколесья из *Larix*, *Pinus pumila*, *Betula grandulosa*, *Alnus alnobetula* и сфагновые болота. В начале мегаинтервала MIS 3 распространение получили елово-сосново-березовые леса и лиственничные мари. В оптимум MIS 3 увеличилась роль древесной растительности. В елово-сосново-березовых лесах появились широколиственные растения – ильм, дуб монгольский и орешник. Однако, на заболоченных участках долин сохранялись лиственничные редколесья и сфагновые болота с кустарниковой березкой и ольховником.

Литература

1. Арсланов Х.А. Радиоуглерод: геохимия и геохронология / Х.А. Арсланов. – Ленинград: ЛГУ, 1987. 300 с.
2. Величко А.А. Средневалдайский, зырянно-сартанский мегаинтервал и климатический ранг его оптимума // Фундаментальные проблемы квартера: итоги изучения и основные направления дальнейших исследований, 2009. Новосибирск, СО РАН. С. 107-109.
3. Жамойда А.И. Состояние и проблемы общей стратиграфической шкалы России // Геология и геофизика, 2015. Т. 56. № 4. С. 655-670.
4. Кинд Н.В. Геохронология позднего антропогена по изотопным данным. М.: Наука, 1974. 255 с.
5. Неронский Г.И. Золото Унья-Бома / Г.И. Неронский, Г.Ю. Громаковский. – Благовещенск: АмурКНИИ ДВО РАН, 2005. 264 с.
6. Покровская И.М. Пыльцевой анализ / И.М. Покровская. М.: Госгеолиздат, 1950. 571 с.
7. Тове Л.Л. Отчет по статистико-экономическому и техническому исследованию золотопромышленности Амуро-Приморского района. СПб.: 1905. Т. 2. Ч. 1. 321 с.
8. Bassinot F.C., Labeyrie, L.D., Vincent, E., et al. The astronomical theory of climate and the age of the Brunnes-Matuyama magnetic reversal. *Earth and Planetary Science Letters*, 1994. 126. P. 91-108.
9. Ramsey C. Methods for Summarizing Radiocarbon Datasets. *Radiocarbon*, 2017. Vol. 59. P. 1-25.
10. Reimer P.J., Austin W.E., Bard E., et al. The IntCal20 Northern Hemisphere radiocarbon age calibration curve (0–55 cal kBP). *Radiocarbon*, 2020. Vol. 62. № 4. P. 725–757.