

УДК 551.89:599.61(571.6)

ПРИРОДНАЯ СРЕДА *MAMMUTHUS TROGONTHERII* НА ЮГЕ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА РОССИИ В СРЕДНЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

© 2024 г. П. С. Белянин*, Н. И. Белянина

Представлено академиком РАН А.В. Лопатиным 15.07.2024 г.

Получено 15.07.2024 г.

После доработки 29.07.2024 г.

Принято к публикации 31.07.2024 г.

Палинологические данные, полученные по отложениям, включающим первую находку фрагмента бивня трогонтериевого слона (*Mammuthus trogontherii*) в Приморском крае, позволили реконструировать среду обитания этого вида на юге Дальнего Востока России в среднем плейстоцене. Восстановленные растительные формации отражают более теплые и сухие климатические условия во время существования *Mammuthus trogontherii*, чем современные. Экосистемы отличались более сложным строением. В них широко были представлены неморальные растения. Основной облик ландшафтов составляли мезофильные сосново-еловые леса с участием широколиственных пород и лиственнично-березовые редколесья. Берега озер и равнины занимали сообщества кустарниковой березки и ольховника, сфагновые болота и редкостойные лиственнично-березовые леса.

Ключевые слова: Приморский край, Нижнебикинская впадина, Лучегорский буроугольный разрез, спорово-пыльцевой анализ, палиноспектры, климатические изменения, палеораствительность

DOI: 10.31857/S2686739724120125

ВВЕДЕНИЕ

Наиболее часто в литературе встречается упоминание о *Mammuthus primigenius* (шерстистом мамонте). О среде обитания его близкого родственника — *Mammuthus trogontherii* (трогонтериевого мамонта) известно гораздо меньше. Этот вид являлся одним из звеньев эволюции отряда хоботных (Proboscidea) в Евразии, представляя промежуточную эволюционную форму между более теплолюбивым *Mammuthus meridionalis* (южным мамонтом) и более холодоустойчивым *Mammuthus primigenius* [1].

Ареал *Mammuthus trogontherii* охватывал большую часть области умеренного климата Северной Евразии [2]. Это был наиболее крупный вид среди мамонтов, когда-либо существовавших на Земле. Масса тела *Mammuthus trogontherii* при высоте на уровне плеч около 4 м, достигала 10.5 т. Бивни у самцов вырастали до 5 м, однако были не столь закрученными, как у *Mammuthus primigenius* [3].

Наиболее древние костные останки *Mammuthus trogontherii* возрастом около 1.7 млн л. и 1.66 млн л.

соответственно, найдены в китайской провинции Хэбэй [4] и в Нихеванском бассейне [5]. Близкие по возрасту (1.2–0.8 млн л.) костные останки этого животного известны и в Северо-Восточной Сибири [1]. В Северном Китае и на территории Восточной Евразии, *Mammuthus trogontherii* существовал до конца позднего плейстоцена [5], а на Японских островах встречался 1.2–0.65 млн л.н. [6]. В Западной Европе возраст костных останков *Mammuthus trogontherii* оценивается в 780–191 тыс. л. [7].

Несмотря на то, что в России костные останки *Mammuthus trogontherii* встречаются часто, в музеях хранится лишь 9 относительно полных скелетов слонов данного вида. Большинство местонахождений костных останков *Mammuthus trogontherii* находятся в Европейской части России. В Азиатской части они в основном расположены в Южной Сибири [8, 9] и в Якутии.

На Дальнем Востоке известно 6 находок костных останков отряда Proboscidea (хоботных), среди которых почти нет изученных. Одна из таких находок была сделана в 1946 г. на юге Хабаровского края. В глиняном карьере, вскрывшем отложения третьей надпойменной террасы р. Уссури (47°33' с. ш., 134°43' в. д.) около ст. Вяземская [10], были найдены части скелета *Mammuthus*

Тихоокеанский институт географии Дальневосточного отделения Российской Академии наук, Владивосток, Россия
*E-mail: pavelbels@yandex.ru

trogontherii [11], значительная часть, которых находилась на месте гибели животного [10].

Палиноспектры по отложениям, включающих костные остатки *Mammuthus trogontherii* показали, что их захоронение происходило при более холодном и сухом климате, чем современный в конце среднелейстоценового межледникового [12]. В растительности преобладали лиственнично-березовые лесостепи и сухие полынные степи [13]. Иные палинологические данные из этих же отложений были получены Л.Л. Казачихиной [14]. Согласно им, этот вид жил в более теплом, близком к современному климату юга Приморья. Широкое развитие имела уссурийская тайга более южного облика, с участием *Carpinus cordata*, *Betula schmidtii* и *Betula chinensis*. Подтвердить эти

данные не было возможности, ввиду отсутствия новых местонахождений останков *Mammuthus trogontherii* на Дальнем Востоке России.

Цель настоящего исследования — на основе палинологических данных, полученных по отложениям, включающим первую находку костных останков *Mammuthus trogontherii* в Приморском крае, реконструировать природную среду его обитания в регионе.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

В 1989 г. в обнажении 6203 Лучегорского бурогоугольного карьера-1 (46.28° с. ш.; 134.15° в. д.) (рис. 1), Р.С. Климовой (ПГО “Приморгеология”) был найден фрагмент бивня мамонта. Фрагмент

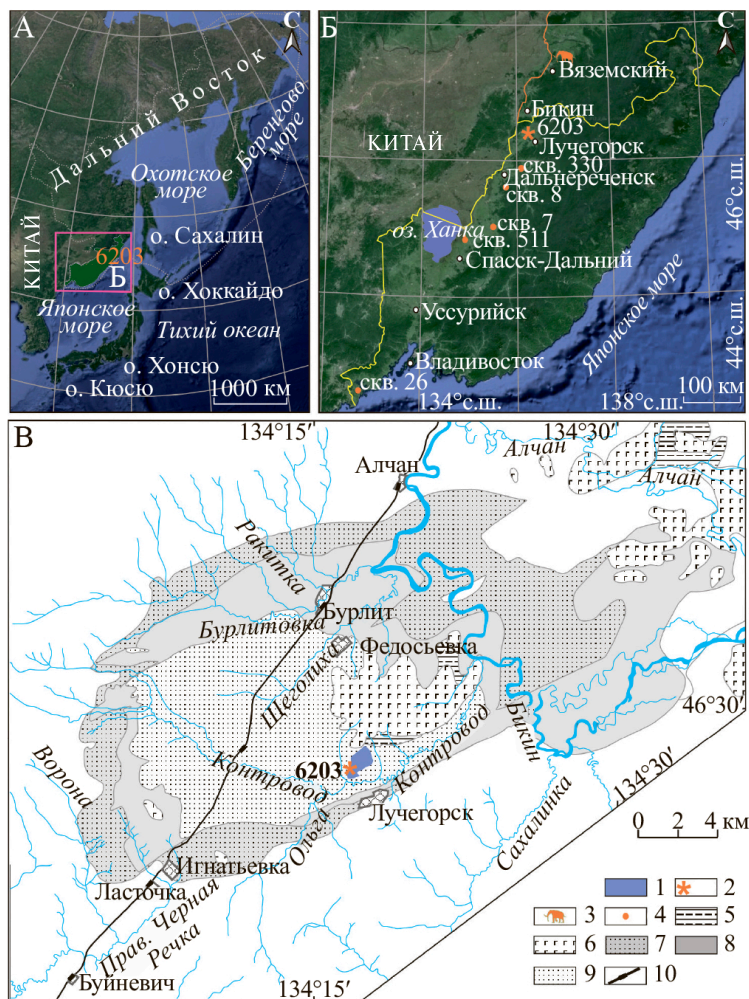


Рис. 1. Расположение обнажения 6203, вскрывшего фрагмент бивня *Mammuthus trogontherii* (а), скважин, вскрывающих отложения среднего плейстоцена на юге Дальнего Востока (б), и геологическая карта Нижнебикинской впадины (в) [16]. 1 — Лучегорский бурогоугольный разрез, 2 — обнажение 6203, 3 — первое местонахождение костных останков *Mammuthus trogontherii*; 4 — скважины вскрывающие отложения среднего плейстоцена, 5 — плиоценовые галечники, 6 — плиоцен-четвертичные плато-базальты. Свиты эоцен-нижнеолигоценовых континентальных отложений: 7 — контроводская, 8 — лучегорская, 9 — бикинская; 10 — железная дорога.

бивня залегал в линзе буровато-серого илистого песка (интервал 8.5–8.1 м), включенного в песчано-галечниковую толщу аллювия р. Контровод, перекрытую сверху бурыми глинами. Находка была передана Э.А. Вангенгейм (ГИН РАН), которая определила принадлежность фрагмента бивня к *Mammuthus trogonterii* и сделала вывод о его возможном существовании на юге Дальнего Востока России в среднем плейстоцене [15].

Река Контровод – левый приток р. Бикин, дренирующий Нижнебикинскую впадину (см. рис. 1 а, б). В ее центре, в обрамлении низкогорных хребтов на абсолютной высоте 60–100 м, расположена заболоченная равнина. Она сложена терригенными отложениями с пластами бурого угля палеогенового возраста [16], разрабатываемых в Лучегорском буроугольным карьере (см. рис. 1 в).

В сентябре 2020 г., авторами было проведено измерение и описание фрагмента бивня *Mammuthus trogonterii*, экспонирующегося в музее Приморского филиала ФБУ “Территориального фонда геологической информации по Дальневосточному федеральному округу” (ТФГИ по ДФО) (рис. 2 а). Из слабосцементированного буровато-серого илистого песка, заполняющего альвеолярная полость левого торца фрагмента бивня (рис. 2 б), был отобран образец на спорово-пыльцевой анализ, проведенный по стандартной методике. Полученный палиноспектр был проанализирован и сопоставлен с палинологическими данными по аналогичным отложениям подстилающих и включающих фрагмент бивня.

РЕЗУЛЬТАТЫ

Биометрические параметры фрагмента бивня

Было установлено, что длина фрагмента бивня *Mammuthus trogonterii* составляет 176 см, диаметр менее 19 см, длина между краями – 158 см, а радиус между ними – 32 см (см. рис. 2 а). Альвеолярная полость левого торца заполнена слабосцементированным буровато-серым илистым песком (рис. 2 б). Растрескавшаяся поверхность бивня покрыта тонким слоем вивианита (рис. 2 в). Правый торец имеет признаки свежего отделения от другой части бивня – острый излом светло-бежевого цвета (рис. 2 г).

Таксономическая структура палиноспектров

Результаты палинологического анализа позволяют выделить две фазы развития растительности.

Фазу развития растительности 1 характеризует палиноспектр из подстилающего фрагмент бивня буровато-серого илистого песка на глубине 9.2 м (рис. 3). В нем преобладает пыльца хвойных пород, среди которых доминирует *Pinus* s/g *Haploxylon*, включая мелкие пыльцевые зерна сосны, не растущей сейчас в Приморье. Сопутствующее положение занимают *Picea* и *Abies*. Доля широколиственных деревьев составляет 8.4%. Среди них преобладает пыльца *Quercus* и *Ulmus*. Отмечены пыльцевые зерна *Corylus* и *Fagus*. Мелколиственные деревья представлены пыльцой *Duschekia*, *Betula* sect. *Albae*, *Betula* sp., *Alnus* и *Salix*. Группу трав и кустарничков представляет пыльца разнотравья и водных растений – семейства Hydrocharitaceae и рода *Nelumbo* (лотос). Среди споровых растений присутствуют рода *Sphagnum*, *Osmunda*, *Lycopodium* и семейство Polypodiaceae.

Фазу развития растительности 2 описывают палиноспектры по пяти пробам из линзы буровато-серого илистого песка, включающего фрагмент бивня в интервале 8.5–8.1 м. В их структуре возрастает участие бореальных растений. В их числе доминирует пыльца хвойных деревьев – *Picea*, *Abies*, Cupressaceae, а также *Pinus* s/g *Haploxylon*, среди которой встречается мелкая пыльца. Присутствуют пыльцевые зерна *Pinus* s/g *Diploxylon*. Более чем в два раза снизилось содержание пыльцы широколиственных пород. Они представлены *Quercus mongolica*, *Ulmus*, *Corylus*, *Tilia* и *Fagus*. В группе мелколиственных деревьев доминируют *Betula* sect. *Albae*, *Betula* sp., *Betula* sect. *Nanae* и *Duschekia*. Им сопутствует пыльца *Alnus*, *Salix* и *Betula* sect. *Costatae*. В группе трав и кустарничков основной фон создают представители семейства Cyperaceae и рода *Artemisia*. Встречаются представители семейств Ranunculaceae, Saxifragaceae, Liliaceae, Caryophyllaceae, Valerianaceae, Poaceae, Scrophulariaceae, Ericaceae родов *Thalictrum* и *Ilex*. Присутствуют водные растения семейства Hydrocharitaceae, родов *Sparganium*, *Nuphar* и *Nelumbo*. В группе споровых растений преобладают споры *Sphagnum* и Polypodiaceae. Присутствуют споровые таксоны Ophioglossaceae, *Cryptogramma*, *Osmunda*, *Botrychium* и *Huperzia serrata*.

Палиноспектр по извлеченному из альвеолярной полости фрагмента бивня образцу буровато-серого илистого песка, имеет таксономический состав схожий с палиноспектрами по отложениям, включающих фрагмент бивня (фаза развития растительности 2). Основной фон в нем создает пыльца хвойных пород. Среди них наиболее часто встречаются пыльцевые зерна

Picea и *Pinus* s/g *Haploxyton*. Присутствует пыльца *Cupressaceae*, *Pinus* s/g *Diploxylon* и *Larix*. Сумма пыльцы широколиственных пород (*Quercus mongolica*, *Ulmus*, *Corylus*, *Tilia* и *Fagus*) составляет 3.6%. Мелколиственные деревья представлены пыльцой *Duschekia*, а также кустарниковых и древесных берез (*Betula* sp. и *Betula* sect. *Costatae*). В группе трав и кустарничков основную долю составляет пыльца семейств *Cyperaceae*, *Asteraceae* и *Ericaceae*. Присутствуют пыльцевые зёрна *Ranunculaceae*, *Poaceae*, *Scrophulariaceae*, *Thalictrum*, *Liliaceae*, *Nelumbo* и *Sparganium*. Среди споровых растений доминируют представители семейств *Polypodiaceae* и рода *Sphagnum*. Сопутствующее положение занимают представители родов *Lycopodium* и *Osmunda*, а также семейства *Ophioglossaceae*.

растения бореальной флоры — *Duschekia*, *Betula* sect. *Nanae*, *Alnus* и *Picea*.

Палиноспектры по образцам буровато-серого илистого песка, включающего фрагмент бивня *Mammuthus trogontherii*, отражают более сложное строение экосистем. Возрастание доли пыльцы ели говорит о более прохладных и влажных условиях, по сравнению с палиноспектром из отложений, подстилающих фрагмент бивня. Основной облик ландшафтов представляли мезофильные леса с преобладанием ели, сосен подрода *Haploxyton* и лиственнично-березовые редколесья. Встречались сосны подрода *Diploxylon* и широколиственные деревья. Равнинные участки покрывали сфагновые болота, ерниковые заросли с кустарниковой березкой, ольховником,

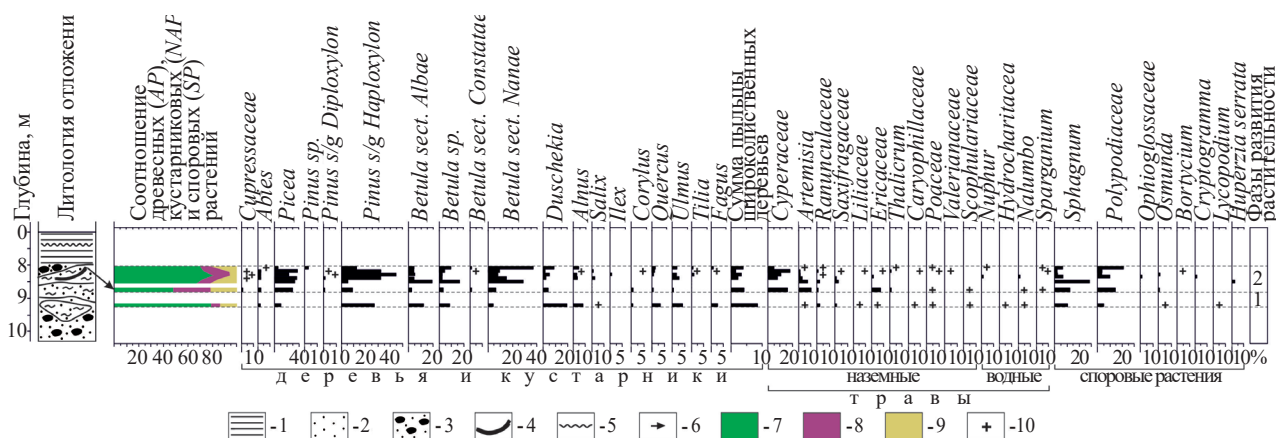


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма по отложениям Нижнебикинской впадины из обнажения 6203. Палиноспектры из буровато-серого илистого песка: а — вмещающего и перекрывающего ниже фрагмент бивня *Mammuthus trogontherii*, б — извлеченного из альвеолярной полости фрагмента бивня. 1 — бурые глины, 2 — пески, 3 — пески и галечники, 4 — фрагмент бивня *Mammuthus trogontherii*, 5 — перерыв в осадконакоплении, 6 — точка отбора отложений из альвеолярной полости фрагмента бивня. Соотношение групп растений: 7 — деревьев и кустарников, 8 — трав и кустарничков, 9 — спор, 10 — содержание пыльцы и спор в палиноспектрах менее 2%.

ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты палинологического анализа свидетельствуют, что во время седиментации буровато-серого песка, подстилающего фрагмент бивня, основной облик растительности Нижнебикинской впадины представляли сосново-березовые леса с елью, пихтой и представителями семейства *Cupressaceae*. Заметное участие в них принимали широколиственные растения (см. рис. 3). Среди них присутствовали представители рода *Ilex*, современный ареал которого охватывает север о. Хонсю, юг о. Хоккайдо, о. Сахалин и Курильские острова [17]. Субдоминантами являлись

вереском и березово-лиственничными редколесьями. Наличие пыльцы водных растений указывает на существование в Нижнебикинской впадине озер.

В растительности присутствовали не встречающиеся в настоящее время в Приморье сосны подрода *Haploxyton*, продуцировавшие мелкую пыльцу, представители рода *Ilex*, и, возможно рода *Fagus*, пыльца которого могла переноситься с сопредельных территорий, например, из приустьевой части р. Туманной [18]. Современный ареал рода *Fagus* охватывает теплоумеренные и субтропические области Корейского п-ова [19],

о-вов Хонсю, Кюсю и Сикоку [17]. Подобная растительность реконструируется и по отложениям, извлеченным из альвеолярной полости фрагмента бивня, что может указывать на захоронение животного на месте гибели. Об этом же говорит и отсутствие следов окатанности на фрагменте бивня.

Схожие палиноспектры были получены и из прослоев темно-серых песков среди галечников этого же уровня на другом участке разреза “Лучегорск-1” [16]. Подобная растительность восстанавливается и по межледниковым отложениям среднего плейстоцена в устье р. Туманной [18], в долине р. Уссури и в Приханкайской впадине (см. рис 1 б). Стоит отметить, что в лесных экосистемах *Mammuthus trogontherii* существовал и в долине Иртыша [8], в Англии, где его костные останки найдены в слоях торфа с остатками лесных растений [3], а также на Японских островах, где в среднем плейстоцене преобладали леса [6].

Вероятно, разные интерпретации климатических условий и растительности во время захоронения костных останков *Mammuthus trogontherii* в карьере у ст. Вяземская [10] и найденных в карьере Лучегорского бурогоугольного карьера-1 связаны с их разным возрастом. В первом случае их захоронение произошло в начале или конце одного из среднеплейстоценовых межледниковий, а захоронение фрагмента бивня из Лучегорского бурогоугольного карьера-1 при более теплом климате, ближе к оптимуму межледниковья.

ВЫВОДЫ

Палинологические данные полученные по отложениям, включающим первую находку костных останков *Mammuthus trogontherii* в Приморском крае, свидетельствуют, что растительность юга Дальнего Востока России во время жизни *Mammuthus trogontherii* заметно отличалась от современной. Преобладающие в настоящее время в Нижнебикинской впадине сосново-широколиственные и дубовые леса отсутствовали. Широкое распространение на склонах имели мезофильные сосново-еловые леса с участием широколиственных пород и лиственнично-березовые редколесья. На переувлажненных равнинах были развиты ерники и редкостойные лиственнично-березовые леса. В экосистемах присутствовали растения бореальной, неморальной и теплоумеренной флор.

БЛАГОДАРНОСТИ

Авторы благодарят директора Приморского филиала ФБУ “ТФГИ по Дальневосточному федеральному округу”

А. В. Бурмистрова за консультации и помощь при описании бивня *Mammuthus trogontherii* и отборе проб.

ИСТОЧНИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ

Работа выполнена в рамках государственного задания ТИГ ДВО РАН, проект № 122020900184-5.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Lister A. M., Sher A. V., Essen H. et al. The pattern and process of mammoth evolution in Eurasia // Quaternary International. 2005. V. 126–128. P. 49–64. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2004.04.014>
2. Pawłowska K., Greenfield H., Czubla P. “Steppe” mammoth (*Mammuthus trogontherii*) remains in their geological and cultural context from Bełchatów (Poland): A consideration of human exploitation in the Middle Pleistocene // Quaternary International. 2014. V. 326–327. P. 448–468.
3. Lister A. M., Stuart A. J. The West Runton mammoth (*Mammuthus trogontherii*) and its evolutionary significance // Quaternary International. 2010. V. 228. № 1–2. P. 180–209. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2010.07.032>
4. Tong H. New materials of *Mammuthus trogontherii* (Proboscidea, Mammalia) of Late Pleistocene from Yuxian, Hebei // Quaternary Sciences. 2010. V. 30. № 2. P. 307–318.
5. Wei G. B., Hu S. M., Yu K. F. et al. New materials of the steppe mammoth, *Mammuthus trogontherii*, with discussion on the origin and evolutionary patterns of mammoths // Science China Earth Sciences. 2010. V. 53. P. 956–963. <https://doi.org/10.1007/s11430-010-4001-4>
6. Yoshikawa S., Kawamura Y., Hiroyuki T. Land bridge formation and proboscidean immigration into the Japanese Islands during the Quaternary // Journal of Geosciences. 2007. V. 50. P. 1–6.
7. Lister A. Mammoth evolution in the late Middle Pleistocene: The *Mammuthus trogontherii*–*primigenius* transition in Europe // Quaternary Science Reviews. 2022. V. 294. Paper 107693. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2022.107693>
8. Косинцев П. А., Бобковская Н. Е., Бородин А. В. и др. Трогонтериевый слон Нижнего Иртыша. Екатеринбург: Волот, 2004. 260 с.
9. Мащенко Е. Н., Андреев А. А., Воскресенская Е. В. и др. Палеоэкологические условия формирования местонахождения *Mammuthus trogontherii* в Оханском районе Пермского края // Пути эволюционной географии. Выпуск 2. М.: Институт географии РАН, 2021. С. 233–237.

10. Баранов А. Ф. Находка остатков мамонта близ станции Вяземской // Вопросы географии Дальнего Востока. Сборник 1. Хабаровск: Дальневосточное государственное издательство, 1949. С. 144–145.
11. Громов В. И. Палеонтологическое и археологическое обоснование стратиграфии континентальных отложений четвертичного периода на территории СССР (млекопитающие, палеолит) // Труды Института геологических наук АН СССР. 1948. Вып. 64. Геологическая серия. № 17. М.—Л.: АН СССР, 1948. 520 с.
12. Ганешин Г. С., Смирнов А. М. К стратиграфии четвертичных отложений приморского края и прилегающих территорий // Геология и геофизика. 1960. № 5. С. 28–39.
13. Никольская В. В. О нахождении костей трогонтериевого слона в четвертичных отложениях юга Советского Дальнего Востока // Проблемы физической географии. М.: АН СССР. 1951. Выпуск 17. С. 224–228.
14. Казачихина Л. Л. Палинологические комплексы из отложений, содержащих кости вымерших млекопитающих // Проблемы изучения четвертичного периода. Хабаровск, 1968. С. 41–45.
15. Климова Р. С., Феоктистов Ю. М. Определение возраста комплексов микрофауны палеозоя-среднего мезозоя, флоры верхнего мела-палеогена Центрального и Западного Приморья. Книга V // Литология и флора кайнозойских отложений Нижнебикинской и Павловской впадин. 1989. 87 с.
16. Голозубов В. В., Донг У. Л., Касаткин С. А. и др. Тектоника кайнозойской Нижнебикинской угленосной впадины (Северное Приморье) // Тихоокеанская геология. 2009. Т. 28. № 3. С. 74–89.
17. Ohwi J. Flora of Japan. Switsonian Institute, Washington, 1965. 1067 pp.
18. Белянина Н. И., Белянин П. С. Палеорастительность аккумулятивной равнины р. Туманная (Туманган) в среднем неоплейстоцене // Тихоокеанская геология. 2014. Т. 33. № 4. С. 110–116.
19. Lee T. B. Illustrated flora of Korea. Seoul: Hyangmunsa, 1980. 1000 p.
20. Короткий А. М., Караулова Л. П., Троицкая Т. С. Четвертичные отложения Приморья: стратиграфия и палеогеография. Новосибирск: Наука, 1980. 234 с.

NATURAL ENVIRONMENT OF THE *MAMMUTHUS TROGONTherii* IN THE SOUTH OF THE RUSSIAN FAR EAST IN THE MIDDLE PLEISTOCENE

P. S. Belyanin[#], N. I. Belyanina

Presented by Academician of the RAS A.V. Lopatin on July 15, 2024.

Pacific Geographical Institute Far Eastern Branch of the Russian Academy of Sciences, Vladivostok, Russian Federation

[#]E-mail: pavelbels@yandex.ru

Palynological data obtained from sediments that include the first find of the tusk fragment — *Trogontherii* elephant (*Mammuthus trogontherii*) in the Primorsky krai allowed us to reconstruct its living environment in the Middle Pleistocene. The reconstructed plant formations indicate warmer and drier climatic conditions during the existence of *Mammuthus trogontherii* in the southern Russian Far East than the modern ones. The ecosystems of the region had a more complex structure. Nemoral plants were more widely represented in them. Mesophilic pine-spruce forests with broadleaf trees and larch-birch sparse forests are presented the main appearance of landscapes. Shrubby birch and alder thickets, sparse larch-birch forests and sphagnum mires occupied plains and lakeshores.

Keywords: Primorsky krai, Nizhnebikinskaya Depression, Luchegorsky Coal Strip Mine, spore-pollen analysis, palynospectra, climate changes, paleovegetation