

съемки. Он отличается от аналога тем, что наблюдения становится возможным выполнять посредством одного датчика (или несколькими обособленными) путем последовательного измерения в последующих точках наблюдений. Осуществление этого становится возможным за счёт того, что изменение температуры во время съемки предлагается учитывать с помощью измерения вариаций температуры станциями, позволяющими производить автоматические режимные измерения температуры.

Таким образом, в сущности, для учета изменения температуры во времени предлагается применять подходы для учета вариаций магнитного и гравитационного полей. Ограничения для съемки теплового поля с сопутствующим ей измерением вариаций температуры посредством автономных станций те же, что и для съемки магнитных, гравитационных и магнитотеллурических полей: это синхронность колебаний измеряемого параметра на всей исследуемой площади и независимость его амплитуды каждого источника от координат на площади – см., например, [5].

Приращение значения температуры за время $\Delta \tau_i = \tau_i - \tau_0$ равно: $\Delta T_{\tau_i} = T_{\tau_i} - T_{\tau_0}$, где T_{τ_0} – значение измеряемой температуры в исследуемой точке в исходный момент времени τ_0 ; T_{τ_0i} – то же в момент времени τ_{0i} .

В той же точке приращение значения температуры по автономной режимной станции за время $\Delta \tau_{\tau_i} : \Delta n_{\tau_i} \varepsilon = (n_{\tau_i} - n_{\tau_0}) \varepsilon$, где n_{τ_0} и n_{τ_i} – отсчеты по вариационной режимной станции соответственно в исходной точке и в точке измерения; ε – цена деления.

Очевидно, что при правильной методике и градуировке аппаратуры должно выполняться соотношение $\Delta T_{\tau_i} = \Delta n_{\tau_i} \varepsilon$.

Графики температуры на пикетах съемки сопоставляют с соответствующими участками кривых на вариограмме, на которой выбирают условное значение T_{τ_0} , при котором величина вариации равна нулю. В наблюдаемые значения температуры вводится поправка, равная изменению температуры в промежуток времени $\Delta \tau_i = \tau_i - \tau_0$: $T_{\tau_i} - \Delta T_{\tau_i} = T_{\tau_0}$.

В случае однородных поверхностных условий на территории съемки достаточно использовать один пункт для измерения вариаций температуры. Если же поверхностные условия сложные, то такие пункты должны устанавливаться в пределах участков с характерными для точек съемки условиями теплообмена на поверхности.

Литература

1. Хуторской М.Д. Введение в геотермию. – М.: Изд-во РУДН, 1996.
2. Lasky B.H. World Oil. – 1967. – V. 164, № 5. – P. 92–99.
3. Чекалюк Э.Б., Федорцов И.М., Осадчий В.Г. Полевая геотермическая съемка. – Киев: Наукова думка, 1974. – 102 с.
4. Ахметшин А.А. Один из подходов к усовершенствованию нефтегазопоисковой геотермосъемки // Тезисы докл. республиканской конф. науч. молодежи «Эрэл-95». – Якутск, 1995. – С.106.
5. Магниторазведка: справочник геофизика/ Под ред. В.Е. Никитского, Ю.С. Глебовского. – 2-е изд. перераб. и доп. – М.: Недра, 1990. – 470 с.

Поступила в редакцию 07.11.2011

УДК 561:569.614

Реконструкция растительности периода жизни Хромского мамонта

А.В. Протопопов, Е.И. Троева, В.В. Плотников

Проведена апробация нового флористического метода реконструкции позднплейстоценовой растительности на территории Якутии по данным спорово-пыльцевого анализа из захоронения детеныша мамонта на р. Хрома. Метод основан на пространственном анализе современных ареалов индикаторных видов растений и соответствующих климатических условий их произрастания.

Ключевые слова: реконструкция, плейстоцен, споро-пыльцевой анализ, индикаторные виды, ГИС.

A new floristic method of the Late Pleistocene vegetation reconstruction on the territory of Yakutia based on the spore-pollen analysis data from the find site of the mammoth calf on The Khroma river has

ПРОТОПОПОВ Альберт Васильевич – к.б.н., с.н.с. отдела изучения мамонтовой фауны АН РС(Я), a.protopopov@mail.ru; ТРОЕВА Елена Ивановна – к.б.н., н.с. ИБПК СО РАН, etroeva@mail.ru; ПЛОТНИКОВ Валерий Валерьевич – с.н.с. отдела изучения мамонтовой фауны АН РС(Я).

been tested. The method is based on the spatial analysis of modern distribution areas of indicator species and relevant climatic conditions of their growth.

Key words: reconstruction, pleistocene, spore-pollen analysis, indicator species, GIS.

Введение

История находки

Туша детеныша мамонта была обнаружена в вечномёрзлых породах на р. Хрома (Аллаиховский улус) в октябре 2009 г. жителем п. Чокурдах И. Лебедевым. Совместная экспедиция Министерства науки и профессионального образования РС (Я) и Музея мамонта ФГНУ «Институт прикладной экологии Севера» произвела раскопки, в результате которых был извлечен монолит мерзлых пород весом 350 кг, включающих труп детеныша мамонта, который был доставлен в г. Якутск в мае 2010 г.

Краткая характеристика современной растительности и геолого-тафономические условия захоронения

Согласно геоботаническому районированию (Андреев и др., 1987), растительность в районе захоронения детеныша мамонта относится к Индигирскому округу Яно-Колымской субарктической подпровинции подзоны субарктических тундр. Здесь широко распространены влагищнопушицевые тундровые и болотные комплексы на мерзлотных формах микрорельефа, относительно слабо развиты кустарники и мхи.

Захоронение детеныша мамонта расположено на склоне правого берега р. Хрома на высоте около 9 м от уровня воды в реке. В разрезе, вмещающего захоронение пород, обнажаются отложения едомной свиты с лессовидными суглинками, коричневатой-серой супесью и жильными льдами, датированные поздним плейстоценом. Туша детеныша лежала в вертикальном положении в верхней части ледяного горизонта. Судя по положению тела в захоронении, животное утонуло в небольшой лужайке с илистым дном. Внутренние органы, по всей вероятности, были частично размыты.

Датировка возраста Хромского мамонтенка, произведенная во Франции летом 2010 г., показала превышение границ датировки по изотопу углерода (выше 50 тыс. лет). Предположительный период времени, когда жил Хромской мамонтенок, относится к каргинскому межледниковью.

Проблемы реконструкции растительности

Одним из наиболее информативных методов изучения природной среды прошлых эпох является флористический анализ данных спорово-пыльцевого исследования проб из вмещающих отложений, позволяющий реконструировать раститель-

ный покров. В.В. Украинцева (2002) считает, что список растений, полученный в результате палинологических исследований, правомерно рассматривать как местные более или менее полно реконструированные флоры. Их интерпретация должна основываться на принципе актуализма, для чего необходимо тщательное изучение современной растительности и флоры, и не только района исследований, а всех тех районов, где теоретически могут быть сходные условия. В таких работах существенное место занимает субъективный подход исследователя, зависящий от его знаний, интуиции, логического аппарата и верности применяемых методов. В то же время страдает объективность полученных результатов.

Для преодоления данной проблемы авторами предлагается методика реконструкции растительности, основанная на прямой или косвенной зависимости распространенности того или иного вида растения (границы ареала) от различных климатических факторов. Данная работа является пионерной и находится на стадии апробации.

Материал и методика

Реконструкция растительности проходит две последовательные стадии: спорово-пыльцевой анализ, позволяющий составить список видов растений, и сравнительные флористико-геоботанические и агроклиматические методы.

Спорово-пыльцевой анализ был проведен в палинологической лаборатории ЦГЛ ГУГГП РС (Я) «Якутскгеология». Проанализированы две пробы, одна проба (№1) представляет собой соскоб туши мамонтенка, вторая проба (№2) взята с лессовидного суглинка, вмещающего останки трупа. Определение пыльцы проводили Н.Т. Бакулина, зав. палинологической лабораторией ЦГЛ ГУГГП РС (Я) и старший методист Л.В. Фартунатова.

Химико-технологическую обработку образцов для палинологического анализа проводили на основе сепарационного метода В.П. Гричука (Гричук, Заклинская, 1948; Пыльцевой анализ, 1950). Дополнительно применялся ацетолитический метод. Для определения пыльцы и спор были использованы имеющиеся в литературе данные (таблицы, атласы), коллекция постоянных препаратов современных и ископаемых пыльцы и спор, находящаяся в палинологической лаборатории ЦГЛ «Якутскгеология». Пыльцевые зерна, по возможности, определялись до семейства, рода, в оптимальном случае — до вида. Ввиду трудности определения до вида пыльцы злаковых *Poacea*, осоковых

Cyperaceae, ивовых *Salicaceae* (большое морфологическое сходство родов и видов внутри семейств) определение произведено в основном только до семейства.

Для определения широтного типа ареала рассмотренных видов растений использованы факторно-множества Интегрированной ботанической информационной системы IBIS (верс. 6.1, Зверев, 2007), в основе которых лежит классификация географических (зональных) элементов, предложенная Н.А. Секретаревой (2004).

Картирование и пространственный анализ проводились в ГИС-среде. Для растрового анализа экологических факторов и ареалов распространения видов растений использовался программный пакет IDRISI 32 (ClarkLabInc., USA). Построение карт ареалов видов и растительности производилось с использованием ArcView 3.2a (ESRIInc., USA). При этом применялись следующие материалы:

1) растровые карты агроклиматических факторов (средние температуры января, июля, гидротермический коэффициент), взятые из Агроэкологического атласа России (2008);

2) векторные карты границы Якутии и рек – из Digital Chart World 2000 (ESRIInc., USA);

3) оцифрованная геоботаническая карта Якутии масштаба 1:5 000 000 (Атлас..., 1989);

4) оцифрованные карты ареалов исследованных видов, опубликованные во Флоре Сибири (1988, 1992, 1996).

Пространственный анализ экологических факторов состоял из следующих этапов:

1) определения значений вышеуказанных экологических факторов для каждого включенного в анализ вида путем обработки растровых карт факторов и ареалов видов;

2) выявления районов, характеризующихся сочетанием выявленных экологических параметров с использованием макросного программирования;

3) выделения контуров современной растительности, соотносящихся с полученными районами;

4) интерпретации полученных данных с учетом результатов споро-пыльцевого анализа.

Анализ основан на том положении, что особенности растительного покрова того или иного региона во многом определяются характерным для него комплексом экологических факторов, прежде всего температурных. Поскольку смена геологических эпох всегда сопровождалась колебательными изменениями климатических параметров, это позволяет полагать о существовании синхронных изменений и в структуре растительности, что и подтверждается многочисленными палеоботаническими исследованиями.

Таким образом, зная современные климатические характеристики района произрастания видов

и основываясь на результатах споро-пыльцевого анализа, мы можем, придерживаясь актуалистических принципов, реконструировать примерную растительность района находки мамонтенка на момент его смерти.

Результаты и обсуждение

Таксономический и количественный состав выявленных спорово-пыльцевых спектров приведен в табл.1–3. Участие каждого таксона выражено в процентах от суммы всех пыльцевых зерен и спор, принимаемой за 100%.

Спорово-пыльцевой спектр, полученный из образца №1, по всем параметрам сходен со спектром образца №2, определенным из лессовидных суглинков, вмещающих труп мамонтенка.

Для реконструкции растительности на месте находки мамонтенка в момент его смерти был проведен флористический анализ видов, перечисленных в споро-пыльцевых спектрах с образцов, взятых со шкуры животного. В анализ вошли 19 растений, определенных до вида, и 7, определенных до рода, включая мхи.

Анализ широтных (зональных) элементов 19 видов сосудистых растений (рис. 1) показал преобладание арктобореально-монтанных (*Duschekia fruticosa*, *Stellaria jacutica*, *Selaginella rupestris*, *Betuladivariata*) и бореальных (*Picea obovata*, *Betulapendula*, *Valerianaaletrnifolia*, *Diphasiastrum complanatum*) элементов флоры. По два вида – представители гипоаркто-монтанной (*Valeriana capitata*, *Lycopodium dubium*), арктобореальной (*Betula exilis*, *Sanguisorba officinalis*) и бореально-степной флоры (*Lychnis sibirica*, *Silene repens*). Остальные элементы представлены в одинаковых пропорциях.

Для пространственного анализа отобраны 4 вида арктобореально-монтанной и бореальной флор с имеющимися картами ареалов распространения, из которых *Betula divaricata*, *Selaginella rupestris*, *Valeriana alternifolia* в настоящее время не встречаются в районе находки, а *Duschekia fruticosa* произрастает в достаточно специфических экотопах, не относящихся к зональным типам растительности. *Betula pendula* и *Picea obovata*, хотя и не были проанализированы ввиду довольно грубой карты ареала, но в то же время в интерпретации данных учитывается, что границы их распространения находятся гораздо южнее и западнее района находки. Перечисленные виды мы отнесли к индикаторным.

Для анализа были отобраны следующие экологические параметры как важные для формирования растительного покрова: средние температуры января и июля, гидротермический коэффициент. Совмещение растров данных экологических факторов с растровыми картами ареалов в среде

РЕКОНСТРУКЦИЯ РАСТИТЕЛЬНОСТИ ПЕРИОДА ЖИЗНИ ХРОМСКОГО МАМОНТА

Т а б л и ц а 1

Таксономический состав травяно-кустарничковой группы

Таксономический состав пыльцы и спор	Соскоб с труп		Суглинок	
	кол-во зерен	процентное содержание	кол-во зерен	процентное содержание
<i>Papaveraceae</i> gen. sp.	1	0,05		
<i>Ranunculaceae</i> sp.	5	0,3	4	0,4
<i>Thalictrum</i> sp.	2	0,1	1	0,1
<i>Caryophyllaceae</i> gen. sp.	34	2,3	13	1,1
<i>cf. Lychnis sibirica</i> L.	3	0,2	2	0,2
<i>cf. Minuartia arctica</i> (Stev.) Asch.	2	0,1	2	0,2
<i>cf. Stellaria jacutica</i> Schischk.	2	0,1	4	0,4
<i>cf. Silene repens</i> Patr.	2	0,1	2	0,2
<i>Chenopodiaceae</i> gen. sp.	2	0,1		
<i>Polygonaceae</i> gen. sp.	8	0,5	3	0,3
<i>Polygonum</i> sect. <i>Bistorta</i> = <i>Bistorta</i> sp.	2	0,1	2	0,2
<i>Rumex</i> sp.	2	0,1		
<i>Saxifragaceae</i> gen. sp.	3	0,2	3	0,3
<i>Cruciferae</i> sp.	1	0,05	3	0,3
<i>Ericales</i>	12	0,8	48	4,2
<i>Ledum</i> sp.			4	0,4
<i>Rosaceae</i> gen. sp.	4	0,3	5	0,4
<i>Sanquisorba officinalis</i> L.	1	0,05		
<i>Potentilla</i> sp.	2	0,1		
<i>Leguminosae</i> gen. sp.= <i>Fabaceae</i>	1	0,05		
<i>Geraniaceae</i> gen. sp.			1	0,1
<i>Onagraceae</i> sp.	3	0,2	2	0,2
<i>Chamaenerium</i> sp.	2	0,1	4	0,4
<i>Epilobium</i> sp.			2	0,2
<i>Polemonium</i> sp.	2	0,1	5	0,4
<i>P. cf. boreale</i> Adams.	1	0,05	2	0,2
<i>Phlox cf. sibirica</i> L.			1	0,1
<i>Labiatae</i> gen. sp. = <i>Lamiaceae</i>	1	0,05		
<i>Valeriana capitata</i> Pall.	30	2,0	33	2,9
<i>Valeriana officinalis</i> L.= <i>V. alternifolia</i> Ledeb.	3	0,2	2	0,2
<i>Cichoriaceae</i> gen. sp.	2	0,1	4	0,4
<i>cf. Taraxacum</i> sp.			1	0,1
<i>Asteraceae</i> gen. sp.	137	9,8	85	7,4
<i>cf. Senecio</i> spp.	2	0,1	13	1,1
<i>Artemisia tilesii</i> Ledeb.	3	0,2	2	0,2
<i>Artemisia cf. vulgaris</i> L.			10	0,9
<i>Artemisia jacutica</i> Lrob.			10	0,9
<i>Artemisia</i> sp. (мелк.)	52	3,6	35	3,1
<i>Cyperaceae</i> gen. sp.	30	2,0	10	0,9
<i>cf. Carex</i> spp.	10	0,7	4	0,4
<i>cf. Eriophorum</i> sp.	10	0,7	2	0,2
<i>Poaceae</i> gen. sp. (крупнозер., с уплотненной порой)	20	1,4	18	1,6
<i>Poaceae</i> gen. sp. (мелкозернистая, плотная)	14	1,0	18	1,6
<i>Poaceae</i> gen. sp. (крупная, средняя, плотная)	280	19,0	170	15,0
<i>Poaceae</i> gen. sp. (крупная, тонкая, смятая)	130	8,8	59	5,2
<i>Poaceae</i> gen. sp. (крупная, мелкая, тонкая)	170	11,6	103	9,0
<i>Liliaceae</i> gen. sp.			2	0,2
Всего трав и кустарничков	991	67,3	668	59,3

Т а б л и ц а 2

Таксономический состав древесно-кустарничковой группы

Таксономический состав пыльцы и спор	Соскоб с труп		Суглинок	
	кол-во зерен	процентное содержание	кол-во зерен	процентное содержание
<i>Picea obovata</i> Ledeb.	1	0,05		
<i>Larx</i> sp.	7	0,45	5	0,4
<i>Pinus pumila</i> (Pall.) Rgl.	5	0,3	6	0,5
Всего хвойных пород	13	0,8	11	0,9
<i>Alnus</i> sp.	1	0,05	4	0,4
<i>Alnaster fruticosa</i> Rupr.= <i>Duschekia fruticosa</i> (Rupr.) Pouzar	32	2,2	84	7,5
<i>Betula</i> sect. <i>Albae</i>	1	0,05	3	0,3
<i>B. platyphylla</i> Sukacz.= <i>B. pendula</i> Roth.	4	0,3	14	1,2
<i>B. sp.</i> (крупная)	8	0,5	13	1,1
<i>B. exilis</i> Sukacz.	6	0,4	20	1,8
<i>B. middendorffii</i> Tr. et Mey.= <i>B. divaricata</i> Ledeb.	30	2,1	38	3,4
<i>B. sp.</i>	14	1,0	61	5,4
<i>Salix</i> spp.	12	0,8	23	2,0
Всего мелколист-венных пород	108	7,4	260	23,1

Т а б л и ц а 3

Таксономический состав группы споровых растений

Таксономический состав пыльцы и спор	Соскоб с труп		Суглинок	
	кол-во зерен	процентное содержание	кол-во зерен	процентное содержание
<i>Hepaticae</i>	4	0,3	3	0,3
<i>Riccia</i> spp.	12	0,8	7	0,6
<i>Sphagnum</i> spp.	11	0,7	14	1,2
<i>Bryales</i>	319	21,8	125	11,1
<i>Meesia</i> spp.	2	0,1	3	0,3
<i>Sellaginella sibirica</i> (M) H. = <i>S. Rupestris</i> (L.) Spring	6	0,4	1	0,1
<i>Lycopodium complanatum</i> L. = <i>Diphasiastrum complanatum</i> (L.) Holub.	1	0,05		
<i>L. pungens</i> La. Pyl.	1	0,05	5	0,4
<i>L. sect. Selago</i>	1	0,05		
<i>Equisetum</i> sp.	1	0,05	2	0,2
<i>Polypodiaceae</i> gen. sp.	2	0,1	2	0,2
Всего спор	360	24,5	162	14,4

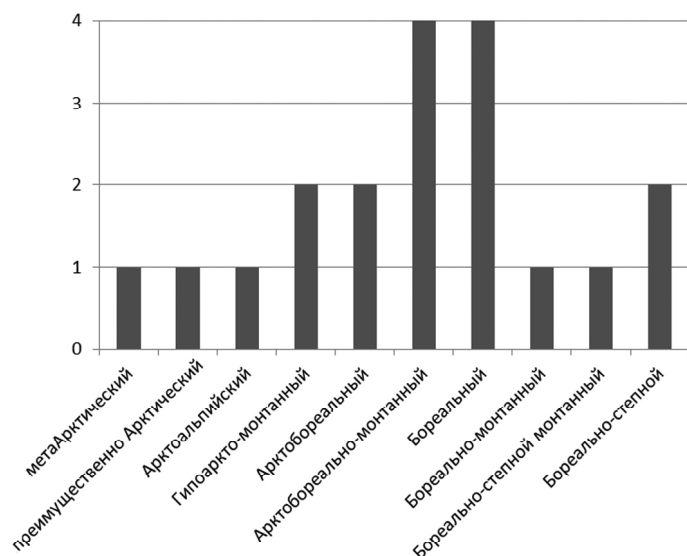


Рис. 1. Распределение широтного элемента среди видов сосудистых растений, определенных по анализу пыльцы

Таблица 4

Средние значения климатических параметров, характерных для ареалов исследуемых видов

Вид	Тср января, °С	Тср июля, °С	GTK
<i>Betula divaricata</i>	-33,3 ... -46,6	11,7 ... 17,3	0,9 ... 2,5
<i>Duschekia fruticosa</i>	-32,5 ... -46,5	11,3 ... 17,8	0,9 ... 2,7
<i>Selaginella rupestris</i>	-33,0 ... -40,4	12,3 ... 17,7	1,0 ... 1,6
<i>Valeriana alternifolia</i>	-42,0 ... -44,0	16,6 ... 18,6	0,7 ... 1,4

IDRISI дало интервалы значений факторов, при которых произрастает тот или иной вид (табл.4).

Таким образом, для выявления областей с климатическими характеристиками, благоприятными для всех вышеуказанных видов растений в пределах Якутии, из данной таблицы выбраны следующие диапазоны значений:

Средняя температура января: -33,3 ... -44,0°C

Средняя температура июля: 16,6 ... 17,3°C

Гидротермический коэффициент: 1,0...1,4

Путем макросного программирования в IDRISI определены области с вышеуказанными климатическими параметрами. Наложением созданной карты с геоботанической картой Якутии выделили контура растительности, произрастающей в определенных нами климатических условиях. При этом исключили попавшие в анализ полигоны горных ландшафтов как не характерных для района исследования, а также сухих сосновых лесов и среднетаежных лесов в сочетании с аласными ландшафтами, поскольку данные типы растительности очень своеобразны и их распространение тесно связано со специфическими орографическими факторами.

На месте находки мамонтенка в период его жизни могли быть распространены следующие типы растительности (рис.2).

Растительность речных долин и водоразделов

С преобладанием северотаежных лиственныхников:

хвощовые (*Equisetum arvense*), зеленомошные (*Aulacomnium turgidum*, *Hylocomium splendens*) и сфагновые (*Sphagnum balticum*, *Sph. fimbriatum*) в сочетании с ивняками, лугами и травяными болотами.

С преобладанием среднетаежных лиственныхников:

с сосной и березой голубично-брусничные зеленомошные (*Aulacomnium turgidum*, *Tomenthypnum nitens*) в сочетании с вейниковыми (*Calamagrostis langsдорffii*) и осоковыми (*Carex juncella*) лугами;

с сосной, елью, березой брусничные и травяные (*Aconitum barbatum*, *Filipendula palmata*) в сочетании



Рис.2. Место захоронения мамонтенка и ареалы распространения современных типов фитоценозов, которые могли быть распространены в районе находки

с зарослями кустарников (*Salix viminalis*, *Swida alba*) и бобово-злаковыми лугами;

брусничные и травяные (*Calamagrostis langsdorffii*, *Poa pratensis*, *Equisetum pratense*) в сочетании с твердоватоосоковыми степями;

с елью бруснично-багульниковые в сочетании со злаковыми (*Calamagrostis langsdorffii*, *Bromopsis pumPELLIANA*) и осоковыми (*Carex juncella*) лугами.

С преобладанием лугов:

вейниковые (*Calamagrostis langsdorffii*) и осоковые (*Carex juncella*) с участками ерников (*Betula fruticosa*).

Бореальные болота

Пушицевые (*Eriophorum polystachion*) в сочетании с кустарничковыми (*Ledum palustre*, *Vaccinium*) листовенничными редианами и кустарничковыми (*Chamaedaphne calyculata*) сфагновыми (*Sphagnum balticum*, *Sph. angustifolium*) болотами.

Осоково-пушицевые (*Carex juncella*, *Eriophorum vaginatum*, *E. polystachion*) с ерником (*Betula exilis*) в сочетании с листовенничными кустарничковыми зеленомошными лесами.

Подавляющее преобладание в споро-пыльцевом спектре пыльцы злаковых видов, сложноцветных и гвоздичных, а также небольшая доля осок позволяют предполагать наличие долинных лугов мезофитной-ксеромезофитной природы с небольшой долей переувлажненных сообществ (с пушицей и гигрофильными мхами) в районе находки мамонтенка на момент его смерти. Учитывая вышеуказанные типы растительности и их пространственное распределение, можно предположить существование луговых ценозов, подобных таковым в бассейнах рек Лена (среднее течение), Алдан, Амга, Вилюй, Олекма.

Таким образом, растительность в долине р. Хрома, где обнаружены останки мамонтенка, может быть представлена следующими сообществами (вдоль градиента повышения рельефа): заболоченные луга или мари с участием осок и пушицы > заочкаренные осоково-вейниковые луга > мезофитные, ксеромезофитные злаково-разнотравные луга > ерники > листовенничники с высоким участием ерника в подлеске > брусничные зеленомошные листовенничники. Данные типы растительности характерны для современной Центральной Якутии и соответствуют его агроклиматическим показателям.

Заключение

Предлагаемый метод может стать одним из основных методов реконструкции среды обитания ископаемых животных и климатических изменений в позднем плейстоцене и голоцене. Для этого необходимо выполнение ряда условий. Прежде

всего, максимально полное выявление таксономического состава (до видов) локальных палеофлор, что для современных методов споро-пыльцевого анализа достаточно проблематично. С этих позиций большие перспективы имеет генетический анализ ископаемого растительного материала, содержащегося в прилегающих отложениях и геологических слоях.

В ходе реконструкции растительности необходимо учитывать данные таких научных направлений, как стратиграфия, геофизика, геоморфология, климатология, фитогеография, почвоведение, палеонтология, зоогеография, физиология, генетика и мерзотоведение.

Еще одним важным моментом является обоснованное выделение индикаторных видов, т.е. тех видов растений, на примерах которых и можно вести работы по реконструкции растительности. В нашем случае это не характерные для современной зональной флоры района исследования *Betula divaricata*, *Selaginella rupestris*, *Valeriana alternifolia* и *Duschekia fruticosa*. В работе также учитывались экологические особенности и географическое распространение еще 22 видов высших растений и мхов.

Литература

- Андреев В.Н., Галактионова Т.Ф., Перфильева В.И., Щербаков И.П. Основные особенности растительного покрова Якутской АССР. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 56 с.
- Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – М.: ГУ-ГИК, 1989. – 116 с.
- Афонин А.Н., Грин С.Л., Дзюбенко Н.И., Фролов А.Н. Агроэкологический атлас России и сопредельных государств: экономически значимые растения, их вредители, болезни и сорные растения [Интернет-версия 2.0]. 2008 <http://www.agroatlas.ru>.
- Гричук В.П., Заклинская Е.Д. Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. – М.: ОГИЗ, 1948. – 224 с.
- Зверев А.А. Информационные технологии в исследованиях растительного покрова: учебное пособие. – Томск: ТМЛ-Пресс, 2007. – 304 с.
- Пыльцевой анализ / Под ред. И.М. Покровской. – М.: Гостеоиздат, 1950. – 572 с.
- Секретарева Н.А. Сосудистые растения Российской Арктики и сопредельных территорий. – М.: Товарищество научных изданий КМК, 2004. – 131 с.
- Украинцева В.В. Растительность и климат Сибири эпохи мамонта. – Красноярск: Поликом, 2002. – 192 с.
- Флора Сибири. Lycopodiaceae-Hydrocharitaceae / Сост. Л.И. Кашина, И.М. Красноборов, Д.Н. Шауло и др. – Новосибирск: Наука, 1988. – 200 с.
- Флора Сибири. Salicaceae-Amaranthaceae / Сост. М.Н. Ломоносова, Н.М. Большаков, И.М. Красноборов и др. – Новосибирск: Наука, 1992. – 312 с.
- Флора Сибири. Solanaceae-Lobeliaceae / Сост. А.В. Положий, С.Н. Выдрин, В.И. Курбатский и др. – Новосибирск: Наука, 1996. – 208 с.

Поступила в редакцию 23.12.2011