

УДК 551.89:551.794 (571.63)

## ПАЛЕОГЕОГРАФИЯ ПОБЕРЕЖЬЯ ЗАЛ. ОЛЬГИ (ВОСТОЧНОЕ ПРИМОРЬЕ) В СРЕДНЕМ ГОЛОЦЕНЕ

Микишин Ю.А, Гвоздева И.Г.

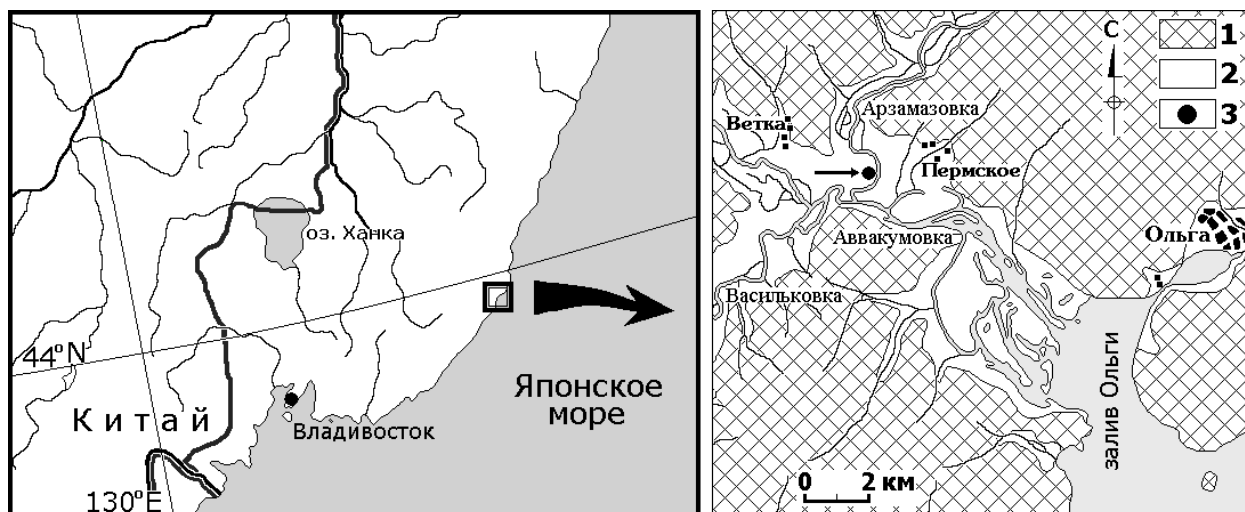
Дальневосточный геологический институт ДВО РАН, Владивосток, 690022

*На основе комплексного изучения отложений низкой аккумулятивной террасы рассмотрена история побережья зал. Ольги (Восточное Приморье) в среднем голоцене. В позднем атлантике, в оптимальных климатических условиях при максимуме послеледниковой трансгрессии Мирового океана около 6000 л.н., побережье залива в нижнем течение р. Аввакумовки занимал морской залив. Вершина залива находилась на расстоянии до 9 км от современного берега Японского моря. В раннем суббореале, во время глобального похолодания климата, на его месте сформировалось озеро.*

**Ключевые слова:** голоцен, поздний атлантик, ранний суббореал, послеледниковая трансгрессия океана, спорово-пыльцевой комплекс, солоноватоводно-морские диатомеи

Изучение четвертичных отложений Приморья показало широкое распространение на его побережье комплекса морских и аллювиально-морских осадков, формирование которых было связано с колебаниями уровня Японского моря в голоцене [4, 126; 5, 27; 11, 163]. Палеогеографические исследования на побережье зал. Ольги показали существование в долине р. Аввакумовки ингрессионного залива, сформировавшегося в среднем голоцене при максимуме послеледниковой трансгрессии океана до абсолютной высоты +3 м [3, 47]. Снижение уровня моря до современного положения, по данным вышеупомянутых авторов, связывалось с похолоданием климата около 5400–5600 радиоуглеродных л.н. В более позднее время, 4800–5400 л.н., на месте лагуны образовалась низкая морская терраса высотой 3–6 м с опреснёнными болотами, осушение которых произошло около 4700 л.н, во время регрессии моря до уровня –4 м. Комплексное изучение отложений этой террасы, проведённое нами в последнее время, позволило существенно уточнить палеогеографию побережья зал. Ольги в среднем голоцене.

**Природные условия** района исследования определяются его положением в южной части восточного побережья Приморья, на стыке окраины горной системы Сихотэ-Алиня и Японского моря. В рельефе преоб-



**Рис. 1. Схема расположения изученного разреза голоценовых отложений аккумулятивной террасы на побережье зал. Ольги**

1 – горы, 2 – комплекс низких аккумулятивных террас, 3 – разрез «Арзамазовка»

ладают крутосклонные горные массивы высотой 400–600 м, реже 800–1100 м. В нижней части долины р. Аввакумовка, пересекающей горы, развиты низкие (1–6 м) аккумулятивные террасы морского, аллювиально-морского и аллювиального генезиса (рис. 1).

Климат района умеренный муссонный, с холодным сухим зимним, и тёплым влажным летним периодами. Средняя температура января – самого холодного месяца, составляет  $-12,4^{\circ}\text{C}$ , самого тёплого месяца – августа –  $18,9^{\circ}$ . Средняя годовая температура достигает  $3,6$ . За год выпадает в среднем 940 мм осадков [6, 129].

Растительность невысоких гор прибрежной части Японского моря образована дубовыми лесами из дуба монгольского. На отдалённых от побережья на 15–30 км территориях хребта Сихотэ-Алинь произрастают широколиственные леса из липы, клёна, дуба монгольского, с участием кедра корейского, сменяющиеся широколиственно-кедровыми и кедровыми лесами [1, 1]. Надпойменные террасы в долине р. Аввакумовка занимают широколиственными лесами с преобладанием ильма, реже ясеня, бархата, клёна и мелколиственных деревьев – ивы, ольхи, берёзы. Открытые участки, образовавшиеся на надпойменных террасах в результате хозяйственной деятельности человека, заняты осоковыми и разнотравными лугами.

Таблица 1

Состав субфоссильных спорово-пыльцевых спектров района зал. Ольги, %

№ пробы	1	2	3	4	5	6	7	8	
Генезис	почвенный			озёрный	речной	морской			
Число изученных зёрен	455	204	866	797	670	676	531	486	
Общий состав	Пыльца деревьев	87.5	84.8	43.9	51.7	63.7	79.9	71.4	80.0
	Пыльца трав	6.8	9.3	45.1	47.7	22.7	4.1	10.3	6.8
	Споры	5.7	5.9	11.0	0.6	13.6	16.0	18.3	13.2
<i>Abies</i>	0.8	1.2	1.1	0.7	0.9	3.5	0.8	1.8	
<i>Picea</i>	4.6	1.2	4.6	2.7	4.0	14.4	4.0	6.5	
<i>Larix</i>	–	–	0.5	–	0.7	–	–	–	
Cupressaceae	–	–	–	0.2	0.7	–	–	0.3	
<i>Pinus</i> s/g Haploxyton	24.9	6.4	14.4	12.4	11.0	58.0	38.5	55.3	
<i>Pinus</i> s/g Diploxyton*	2.3	1.1	2.9	2.2	1.9	1.1	0.5	1.5	
∑ <i>Betula</i>	10.0	12.3	35.7	19.6	21.7	5.0	13.0	7.6	
<i>Betula</i> sect. <i>Nanae</i>	–	–	9.5	0.7	1.2	–	0.5	0.2	
<i>Alnaster</i>	–	–	–	0.2	–	0.2	0.3	0.8	
<i>Alnus</i>	0.5	1.2	9.2	8.2	9.1	0.9	2.4	1.8	
<i>Salix</i>	1.0	11.7	0.5	6.2	9.1	0.4	1.6	1.3	
<i>Quercus</i>	56.9	15.8	18.1	39.7	17.2	15.0	33.9	21.1	
<i>Ulmus</i>	1.3	21.6	4.3	5.7	21.7	0.4	3.4	0.8	
<i>Tilia</i>	–	–	0.3	0.2	0.5	0.4	0.3	0.5	
<i>Fraxinus</i>	0.2	–	–	1.2	0.2	0.2	–	0.2	
<i>Juglans</i>	–	0.6	0.5	1.2	0.7	0.7	0.5	0.5	
<i>Phellodendron</i>	–	1.1	–	–	0.2	–	–	–	
<i>Carpinus</i>	–	–	–	–	0.2	–	–	–	
<i>Syringa</i>	–	–	–	0.2	–	–	–	–	
<i>Corylus</i>	–	0.6	1.1	0.5	0.5	0.6	0.8	0.2	
<i>Viburnum</i>	–	26.3	–	–	0.5	–	–	–	
<i>Acer</i>	–	–	–	–	–	0.2	–	–	

\*Участие пыльцы древесных таксонов подсчитано без *Pinus* s/g Diploxyton

**Субфоссильные спорово-пыльцевые спектры**, необходимые для интерпретации данных палеопалинологических исследований, изучены в восьми образцах почвенного, речного, озёрно-старичного и морского генезиса (табл. 1).

В спектрах почвенных проб, отобранных в дубовом и долинном лесах, а также на лугу, чаще доминирует пыльца широколиственных деревьев. Она занимает в среднем почти половину спектра (49 %). Первое место среди неё обычно принадлежит дубу (в среднем 30 %), реже ильму (9) и другим породам, обильным в долинном лесу (табл. 1 – пр. № 2). На втором месте

стоит пыльца мелколиственных деревьев, составляющая в среднем 30 %. Преобладание её наблюдается лишь в спектре луговой почвы (пр. № 3), среди которой доминируют берёзы (19 %), намного реже встречается ольха. Пыльца хвойных пород, занимающая в среднем третье место (22 %), представлена, в основном, кедром – корейской сосной (15 %), намного реже елью, пихтой, сосной подрода *Diploxylon* и лиственницей, которые в сумме составляют всего 3.5–9 % спектра (табл. 1).

Преобладание пыльцы широколиственных деревьев также отмечается в речных и озёрных отложениях (42–49 %), отобранных среди долинного леса. В первых из них доминирует ильм, во вторых – дуб; другие широколиственные породы, несмотря на разнообразие, чаще всего встречаются в количестве не превышающим 1 %. Пыльца мелколиственных пород, с преобладанием берёз занимает в этих отложениях второе место (35–41 %), почти не уступая в аллювии р. Аввакумовка широколиственным деревьям. Роль пыльцы хвойных деревьев, занимающих третье место, здесь близка к аналогичной в почвенных образцах (18–19 %). Преобладает среди неё кедр; другие хвойные, к которым добавляются можжевельники, немногочисленны (табл. 1).

В отложениях морского генезиса, накапливающихся в прибрежной зоне Японского моря (пробы отобраны со дна зал. Кит, лежащего несколько южнее зал. Ольги) преобладает пыльца хвойных деревьев, составляя в среднем 62 % (табл. 1). В ней доминирует кедр, реже отмечаются ель (8 %) и пихта 2 %. На втором месте стоит пыльца широколиственных пород, занимающая в среднем почти 27 %. Среди них преобладает дуб, остальные породы отмечаются в очень малом количестве, за исключением ильма, достигающего в отдельной пробе немногим более 3 %. Пыльца мелколиственных деревьев, представленная, в основном, берёзами, как и в наземных отложениях, составляет в спектрах морских проб в среднем 12 %.

Пыльца травянистых растений во всех типах отложений чаще всего представлена осоками, полынью и злаками, реже разнотравьем; споры – папоротниками *Polypodiaceae* и, в меньшей степени – *Osmunda*.



**Рис. 2. Обнажение аккумулятивной террасы на правом берегу р. Арзамазовки в районе изученного разреза**

Таким образом, субфоссильные спорово-пыльцевые спектры отложений большей частью хорошо соответствуют широколиственным лесам с преобладанием дуба, растущим на морском побережье восточного Приморья, хотя и несут локальные черты растительности, наиболее выраженные в пробах аллювия р. Аввакумовки и луговой почвы. Пыльцевые спектры морского генезиса в большей степени отражают растительность внутренних районов прилегающей суши с преобладанием кедрово-широколиственных и кедровых лесов, нежели дубовых лесов побережья.

**Восстановление природных условий** района в среднем голоцене проводилось на основе изучения отложений аллювиально-морской аккумулятивной террасы на участке между пос. Ветка и Пермское (рис. 1). Относительная высота террасы составляет 4 м, абсолютная – 6–7 м. Отложения террасы вскрываются на правом берегу р. Арзамазовка, левого

Таблица 2

Радиоуглеродные датировки отложений низкой аккумулятивной террасы р. Аввакумовки

Геоморфологическая позиция, географическое положение	Глубина отбора, см	Материал	Лабораторный номер	Абсолютный возраст, л.н.	
				радиоуглеродный	календарный
4-х м терраса на правом берегу р. Арзамазовка, в 1 км к западу от с. Пермское. Разрез «Арзамазовка» – 43°45'35,5"с.ш., 135°09'22,2"в.д.	350–363	древесина	СОАН-6166	5225±105	6022±133
	286–290	древесный уголь	СОАН-6167	6025±135	6906±178
Та же терраса, в 0,6 км к юго-востоку от с. Ветка	40–45	торф	СОАН-6168	810±80	774±80

\* калибровка радиоуглеродных дат выполнена в программе quickcal2007 ver.1.5 [15]

притока р. Аввакумовки (рис. 2). В расчистке «Арзамазовка» сверху вниз вскрываются следующие отложения, в см:

- 0–3 – супеси с корнями трав – дерновый горизонт современной почвы;
- 3–106 – супеси горизонтально-слоистая, серовато-жёлтая;
- 106–203 – глины серовато-бурые твёрдой консистенции с включениями железомарганцевых конкреций;
- 203–309 – глины светло-серые тугопластичные, в верхней части буровато-серые полутвёрдой консистенции, с обилием минерала колофана, в интервале 203–214 см – сильно ожелезнённые, в интервале 286–290 см – обогащённые мелкими угольками;
- 309–355 – пески мелкозернистые светло-серые, переслаивающиеся с алевритами мощностью 10 см;
- 355–372 – глины алеврито-пелитовые, чёрные, с прослоем серого цвета в интервале 359–362 см, с включениями обломков древесины и скоплений листьев деревьев;

- 372–410 – пески мелко- и среднезернистые синевато-серые, с прослоями алеврито-пелитовых глин серого цвета мощностью 10–13 см и включениями стеблей трав.

Отложения террасы изучены спорово-пыльцевым (37 проб, из которых 12 – в интервале 10–270 см оказались пустыми), диатомовым (15 проб, 10 – пустые) и радиоуглеродным (три даты) анализами (табл. 2).

В основании разреза, в интервале 300–410 см, описан спорово-пыльцевой комплекс (Ar-1), относящийся к лесному типу, с преобладанием в общем составе пыльцы древесных растений. Среди неё наблюдается доминирование широколиственных деревьев с обилием дуба и участием ореха, ильма, в меньшей степени других пород. Пыльца мелколиственных деревьев с преобладанием берёз занимает в спектре второе место. Пыльца хвойных деревьев стоит на третьем месте и представлена, в основном кедром. Комплекс отчётливо подразделяется на два подкомплекса, фиксирующих изменения в палеорастительности территории, прилегающей к побережью зал. Ольги (рис. 3).

Подкомплекс Ar-1 а заключён в нижней части цоколя террасы (340–410 см), сложенного лагунно-морскими песками с глинистыми прослоями и глинами. Он отличается господством пыльцы разнообразных широколиственных пород, насчитывающих 14 таксонов. Основная роль принадлежит дубу (18–59 %), ильму (4–19 %), ореху (8–10 %), сирени (0,6–4,7 %), лещине (0,3–2,6 %) и грабу (до 0,5 %). Меньшая роль у пыльцы мелколиственных пород, образованной в основном берёзами (16–53 %), намного реже – её кустарниковыми формами и ольхой. Пыльца хвойных пород представлена в спектрах слабо, не превышая в среднем 4 % (кедр, единично ель). Среди пыльцы травянистых растений преобладает полынь, составляя в среднем 43 %, реже осоки и злаки, имеющие равное значение (20 %).

Вышележащие отложения, в интервале 300–340 см, представленные ла-

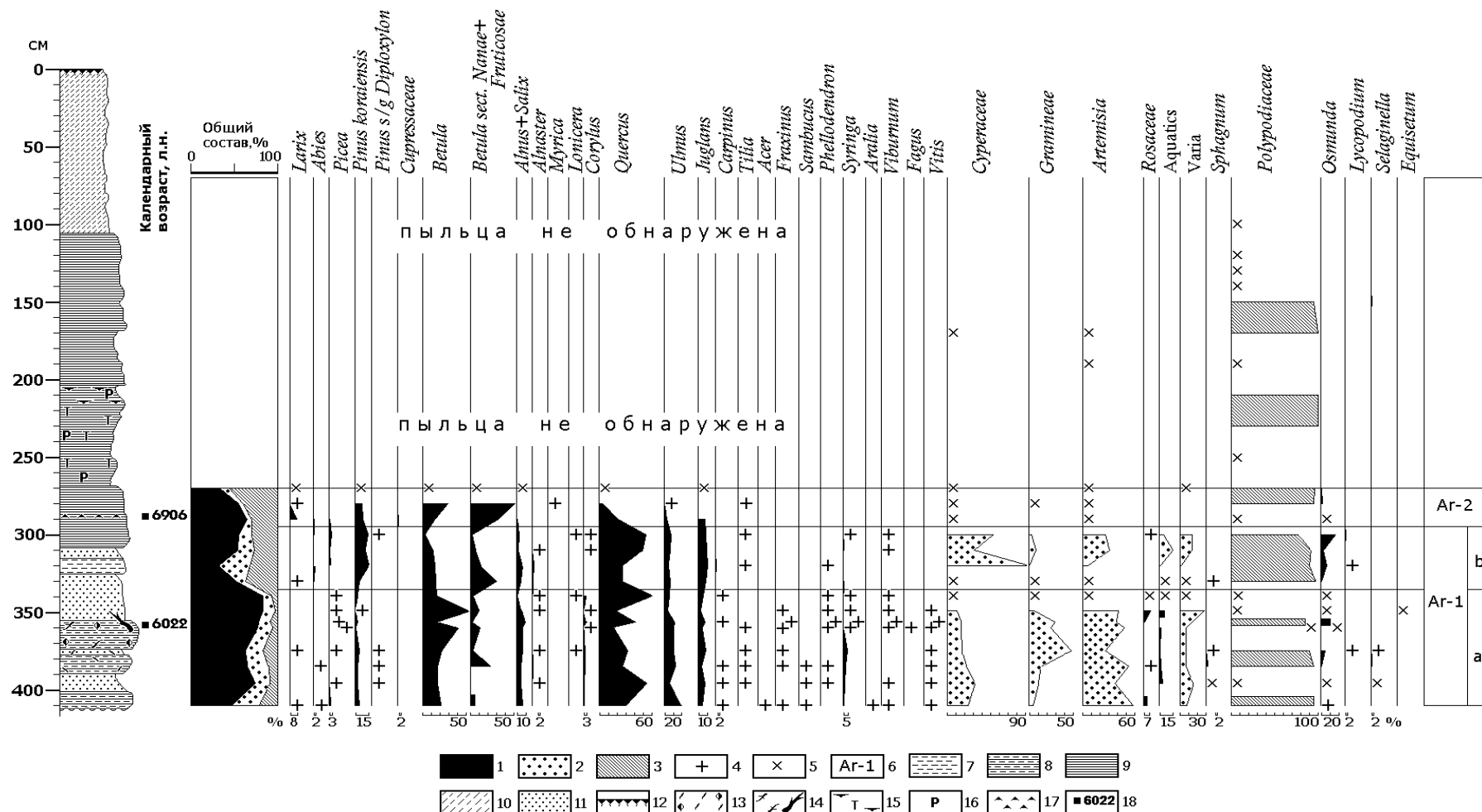


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений разреза «Арзамавка»

Пыльца и споры: 1 – пыльца деревьев и кустарников, 2 – пыльца трав и кустарничков, 3 – споры, 4 – содержание пыльцы менее 1%, 5 – процентное содержание таксонов не подсчитывалось из-за малого содержания пыльцы и спор, 6 – спорово-пыльцевые комплексы. Литология: 7 – алеврит, 8 – алеврито-пелит, 9 – глина, 10 – супесь, 11 – песок мелкий и средний, 12 – дерновый горизонт современной почвы, 13 – листья деревьев, стебли трав, 14 – ветки и стволы деревьев, 15 – железнение, 16 – минерал колофан, 17 – древесные угольки, 18 – место отбора образцов на радиоуглеродное датирование.



гунно-морскими песками, переслаивающимися с алевролитами и подошвой озёрных глин, содержат спорово-пыльцевой подкомплекс Ar-1 b. В нём сохранилась прежняя лидирующая роль широколиственных деревьев, но возросло значение пыльцы хвойных пород (рис. 3). Среди пыльцы деревьев и кустарников, несмотря на падение их разнообразия до 9 таксонов, по-прежнему преобладают дуб (27–54 %), реже орех (8–10 %), ильм (5–8 %) и лещина (< 1 %). Пыльца мелколиственных пород стала встречаться реже: берёза (3–15 %), ольха (2–7 %). Возросло участие пыльцы кустарниковой берёзы (1–30 %) и появился ольховник. Содержание пыльцы хвойных деревьев увеличилось в среднем в четыре раза: кедра до 5–16 %, ели – до 3 % а также пихты, почти не отмечавшейся в интервале 34–410 см. В составе пыльцы травянистых растений стали преобладать осоки (58 %), снизилась роль полыни (21 %) и злаков (4 %). Намного чаще стала отмечаться пыльца водных растений *Sparganium*, *Myriophyllum*, *Potamogeton* (7 %). Среди спор, как и в предыдущем комплексе, доминируют папоротники *Polypodiaceae* (77–97 %) и происходит возрастание значения *Osmunda* (до 17 %).

Пачка озёрных глин содержит пыльцу и споры лишь в нижней части слоя, в интервале 270–300 см. Спорово-пыльцевой комплекс Ar-2, описанный в ней, отличается доминированием пыльцы мелколиственных пород в среднем до 62 % (рис. 3). Среди неё преобладает кустарниковая берёза (31–51 %); высокоствольная берёза встречается в два раза реже (14–28 %), появляется восковник (*Myrica*). Содержание пыльцы широколиственных пород снижается в несколько раз, с 39 % в нижнем горизонте, до 5 % – в верхнем. Среди неё преобладает дуб (4–22 %), намного реже отмечаются орех (до 8 %), ильм (до 3 %) и липа (менее 1 %). Среди пыльцы хвойных деревьев, происходит уменьшение роли кедра (до 8–9 %), ели (менее 1 %) на фоне возрастания лиственницы (до 8 %). Среди трав отмечается пыльца осоковых, полыни, реже злаковых. Споры по-прежнему представлены папоротниками с господством *Polypodiaceae*.

В вышележащих слоях озёрных глин (106–270 см) из микрофоссилий содержатся лишь споры папоротников, и очень малое количество пыльцы деревьев (рис. 3), не позволяющее дать им палеоботаническую характеристику. Литологические особенности осадков и обильное присутствие фосфорсодержащего минерала колофана, образующегося из костей рыб, подтверждает озёрную обстановку осадконакопления, несмотря на отсутствие диатомей.

**Анализ спорово-пыльцевых комплексов,** диатомей и радиоуглеродные датировки позволяют провести следующие реконструкции палеоландшафтов в районе побережья зал. Ольги в среднем голоцене.

1. Время накопления осадков в интервале 340–410 см. На месте современной приустьевой зоне р. Аввакумовки существовал морской залив, вершина которого, судя по распространению лагунно-морских отложений, находилась на расстоянии около 9 км от современного берега зал. Ольги. Уровень моря, определяемый по положению кровли лагунно-морских отложений, превышал современный на 3–4 м, отвечая максимуму послеледниковой трансгрессии океана. Изменения в составе диатомовой флоры говорят о нарастании солёности воды в палеозаливе, свидетельствуя о повышении уровня моря в период накопления отложений. Если в нижнем горизонте (400–410 см) содержание солоноватоводных и солоноватоводно-морских диатомей *Thalassiosira bramaputrae*, *Diploneis smithii*, *D. interrupta*, *Navicula peregrina*, *N. humerosa*, *Actinocyclus sp.*, *Campylodiscus echeneis*, *Nitzschia apiculata*, *Achnanthes brevipes* лишь немного превышает половину всех встреченных створок (52 %), то в вышележащем (340–356 см) слое они получают более широкое развитие. Основными видами становятся диатомовые водоросли *Thalassiosira bramaputrae*, *Navicula jarrensis*, *Nitzschia sigma* и появляются новые: *Rhopalodia musculus*, *Gyrosigma dissimilis*, последняя из которых была впервые обнаружена в верхнеплейстоценовых отложениях побережья юго-западного Приморья [7, 106].

Растительность территории, прилегающей к побережью зал. Ольги была представлена многопородными широколиственными лесами, роль которых в восточном Приморье была больше современной. Она хорошо отражается подкомплексом Ar-1 a, имеющим характерные черты спорово-пыльцевых спектров отложений побережья Приморья, сформировавшихся в оптимуме голоцена [4, 138]. Кедр корейский принимал небольшое участие в широколиственных лесах, скорее всего, лишь в верхнем поясе гор. Крайне низкая встречаемость пыльцы кедра в спорово-пыльцевых спектрах свидетельствует против представлений о преобладании кедрово-широколиственных лесов в горах выше 600 м, занятых в настоящее время тёмнохвойной тайгой [2, 108; 4, 203]. Климатические условия были намного благоприятнее современных, отвечая максимальному потеплению климата в голоцене. Полученная радиоуглеродная датировка 5225 л.н. (6022 календарных л.н.) не противоречит составу спорово-пыльцевых спектров, позволяя отнести время формирования отложений к позднеатлантической фазе оптимума голоцена (табл. 2). На юго-западе Приморья она происходила 5200–5600 л.н. (6000–6450 календарных л.н.) и привела к наивысшему подъёму уровня Японского моря в послеледниковое время [8, 18; 10, 198; 13, 67; 14, 88].

2. Время накопления осадков в интервале 300–340 см. Морской залив на месте современной приустьевой зоны р. Аввакумовки на побережье зал. Ольги сохранялся, что подтверждается составом диатомовой флоры, аналогичной верхним горизонтам нижележащей пачки. Спорово-пыльцевой подкомплекс Ar-1 b отразил развитие многопородных широколиственных лесов с доминированием дуба, по-прежнему преобладавших на территории восточного Приморья. В среднем поясе гор сформировались кедрово-широколиственные леса, роль которых была всё ещё меньше современной. Среди мелколиственных пород возросло участие кустарниковой берёзы. Климатические условия стали прохладнее, чем в предыдущий отрезок

времени и приблизились к современным показателям. Данное событие можно сопоставить с небольшим похолоданием климата конца позднего атлантика 4800–5200 л.н. (5500–6000 календарных л.н.), обнаруженным на юго-западе Приморья [8, 18; 14, 88].

3. Время накопления осадков в интервале 270–300 см. В результате регрессии Японского моря морской залив отступил с территории современной приустьевой зоны долины р. Аввакумовки, и на его месте образовалось озеро. Как показали исследования отложений террасы, вскрытых осушительными каналами, оно занимало, по меньшей мере, северо-западную часть днища долины, между сёлами Ветка и Пермское. Спорово-пыльцевой комплекс Ar-2 отразил большие изменения в растительном покрове территории, прилегающей к побережью зал. Ольги. Широколиственные леса сменились берёзово-лиственничными формациями с кустарниковыми берёзами и, вероятно, кедровым стлаником (учитывая фригидный характер растительности) в подлеске. Широколиственные деревья встречались редко, и были представлены дубом, ильмом и липой. Климат стал намного холоднее и суше, чем в настоящее время. Снижение среднегодовых температур воздуха составило не менее 5°C. Столь кардинальные изменения в растительности могли быть вызваны сильным похолоданием климата Земли в раннесуббореальное время [12, 163]. Похолодание наступило после тёплого периода в позднем атлантике и отмечалось, в том числе, и в Приморье [2, 108; 5, 138]. В то же время радиоуглеродная дата 6025 л.н. (6906 календарных л.н.), полученная из этого слоя террасы, показывает даже более древний возраст, чем у нижележащих лагунно-морских осадков (табл. 2). Дата противоречит спорово-пыльцевым спектрам озёрных отложений и явно не отвечает времени их накопления. Событие, скорее всего, происходило в раннем суббореале, тем более что для этого времени на юге Приморья в отложениях с абсолютным возрастом

около 4472 л.н. (5120 календарных л.н.) была описана близкая по характеру растительность – берёзовые леса с участием ольховника [9, 45].

Озеро просуществовало в приустьевой зоне р. Аввакумовки по-видимому, несколько сот лет, учитывая значительную, около 2 м, мощность осадков, накопившихся в нём. Спуск озёрного водоёма произошёл, скорее всего, в середине суббореала, после чего начал формироваться современный морфологический облик аккумулятивной террасы. Накопление пойменного аллювия на её поверхности (интервал 0–106 см) происходило в последние 1–2 тысячи лет, что подтверждается результатом датирования верхних горизонтов террасы западнее разреза «Арзамазовка», указывающим на среднесубатлантический возраст отложений (табл. 2).

Таким образом, в позднем атлантике при максимуме послеледниковой трансгрессии океана, около 6000 л.н., на побережье зал. Ольги, в нижнем течение р. Аввакумовки располагался морской залив, вершина которого находилась на расстоянии до 9 км от современного берега Японского моря. В растительном покрове территории преобладали многопородные широколиственные леса с доминированием дуба, развивавшиеся в наиболее тёплых климатических условиях в голоцене. В раннем суббореале, при глобальном похолодании климата и после регрессии моря, на месте морского залива образовалось озеро. Растительность территории была образована берёзово-лиственничными лесами. Низкая аккумулятивная терраса, развитая в долине нижнего течения р. Аввакумовки, сформировалась к середине суббореального периода, на 1–1,5 тыс. лет позже, чем предполагалось ранее.

**Исследование выполнено при финансовой поддержке интеграционного проекта ДВО РАН-СО РАН, № 12-II-CO-08-024.**

#### Список литературы

1. Геоботаническая карта Приморского края. М 1:500000 / Д.П. Воробьёв, И.Т. Иванова, Б.П. Колесников, Г.Э. Куренцова, Т.М. Покровская, В.А. Розенберг. Под ред. Б.П. Колесникова: АН СССР. – Владивосток: Дальневост. филиал им. В.Л. Комарова, почвенно-ботанический отдел, 1956. – 2 с.

2. Голубева Л.В., Караулова Л.П. Растительность и климатостратиграфия плейстоцена и голоцена юга Дальнего Востока. – М: Наука, 1983. – 144 с.
3. Короткий А.М., Вострецов Ю.Е. Особенности развития природной среды в позднем вюрме-голоцене в нижнем течении р. Аввакумовки и на сопредельных территориях / Синие скалы – археологический комплекс: опыт описания многослойного памятника / Отв. ред. Ж.В. Андреева. – Владивосток: Дальнаука, 2002. – С. 45–72.
4. Короткий А.М., Караулова Л.П., Троицкая Т.С. Четвертичные отложения Приморья: Стратиграфия и палеогеография. – Новосибирск: Наука, 1980. – 234 с.
5. Короткий А.М., Худяков Г.И. Экзогенные геоморфологические системы морских побережий. – М.: Наука, 1990. – 216 с.
6. Научно-прикладной справочник по климату СССР. Серия 3. Многолетние данные. Ч. 1–6. Вып. 26, Приморский край. – Л.: Гидрометеиздат, 1988. – 416 с.
7. Микишин Ю.А. Новый вид *Gyrosigma dissimilis* из четвертичных отложений юга Приморского края // Ботанический журнал. Т. 76, № 1, 1991. – С. 106–109.
8. Микишин Ю.А., Петренко Т.И., Гвоздева И.Г., Попов А.Н., Кузьмин Я.В., Горбаренко С.А., Раков В.А. Голоцен побережья юго-западного Приморья // Научное обозрение, № 1, 2008. – С. 8–27.
9. Павлюткин Б.И., Пушкарь В.С., Белянина Н.И. Оковитая Н.А., Лобанова Л.А. Голоценовые отложения бассейна р. Раздольной (юго-западное Приморье) // Палеогеографические рубежи и методы их изучения. – Владивосток: ДВНЦ АН СССР, 1984. – С. 43–53.
10. Попов А.Н., Микишин Ю.А. Природа и человек в неолите Приморья / Неолит и Неолитизация бассейна Японского моря: человек и исторический ландшафт. Материалы Международ. археолог. конф. посв. 100-летию со дня рожд. А.П. Окладникова / Отв. ред. А.Н. Попов. – Владивосток: изд-во Дальневост ун-та, 2008. – С. 194–204.
11. Развитие природной среды юга Дальнего Востока (поздний плейстоцен-голоцен) / Короткий А.М., Плетнёв С.П., Пушкарь В.С. и др. – М.: Наука, 1988. – 240 с.
12. Хотинский Н.А. Голоцен Северной Евразии. – М.: Наука, 1977. – 199 с.
13. Mikishin Yu.A., Popov A.N., Petrenko T.I., Rakov V.A., Orlova L.A., Jull A.J.T. Development of coastal environments of Boisman bay (Peter the Great bay, southern Primorye) during the Holocene // Reports of the International Workshop on the Global Change Studies in the Far East. Vladivostok, Sept. 7–9, 1999. – Vladivostok: Dalnauka, 2001. Vol. 1. – P. 58–71.
14. Mikishin Yu.A., Petrenko T.I., Gvozdeva I.G., Popov A.N. Evolution of landscapes in Khasansky District (southern Primorye) in Late Pleistocene-Holocene // International Symposium Human Ecosystem Changes in the Northern Circum Japan Sea Area (NCJSA) in Late Pleistocene (22–23 November, 2008). – Tokyo: The University of Tokyo, 2008, p. 82–94.
15. Weninger B., Jöris O., Danzeglocke U. Cologne radiocarbon calibration & paleoclimate research package. CALPAL\_A (Advanced) in the Ghost of Edinburgh Edition, 2002. Universitat zu Köln, Institut für Ur-und Frühgeschichte, Radiocarbon Laboratory. Weyertal 125, D-50923. – Köln., 2005, 2007. [Электронный ресурс] – режим доступа: <http://www.calpal-online.de>