

551.79.(571.642)

А.А. СВИТОЧ, Н.С. БОЛИХОВСКАЯ, В.А. БОЛЬШАКОВ,
Т.Н. ВОСКРЕСЕНСКАЯ, В.С. ГУНОВА, О.В. ДЕНИСЕНКО, О.Б. ПАРУНИН,
Г.М. ШУМОВА

ОПОРНЫЕ РАЗРЕЗЫ НОВЕЙШИХ ОТЛОЖЕНИЙ САХАЛИНА¹

Новейшие отложения Сахалина изучены неравномерно. Из предложенных схем наиболее известны представленные Г.С.Ганешиным и А.Н. Александровой. Г.С. Ганешин (1970, 1971) первый обосновал солидным фактическим материалом дробное расчленение четвертичных отложений всего Сахалина. В основу схемы А.Н. Александровой (1982), на сегодня наиболее полной и документально обоснованной, положены данные палинологии, и в первую очередь результаты анализа керна опорных скважин в Поронайской и Сусунайской депрессиях. В 1978, 1981—1985гг. на Южном и Среднем Сахалине работали сотрудники Лаборатории новейших отложений МГУ. Из множества естественных обнажений в качестве опорных выбраны разрезы новейших отложений по берегам заливов Анива и Терпения, на побережье Татарского пролива и Поронайской депрессии (рис. 1). Их характеризует хорошая обнаженность, доступность для изучения и, главное, полнота и представительность разрезов, вскрывающих разнообразные в возрастном и генетическом отношении отложения. Комплексные исследования выполнены по всем разрезам с применением большого числа частных методов (таблица) как традиционных, так и редко используемых при анализе новейших отложений (каппаметрия, энтомологический, электроноскопия, рентгенографический, карпологический, археологический и т.д.)².

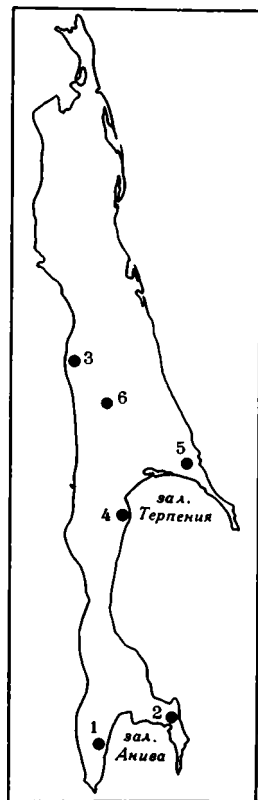
ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗОВ

1. *Разрез Бачинский* расположен на западном побережье залива Анива. В высоком прибрежном увале вскрываются отложения стратотипа усть-бачинской свиты (поздний плиоцен — ранний плейстоцен), представленной мощной (свыше 50 м) ритмично-слоистой толщей преимущественно грубозернистых пород: галечников, песков с подчиненными прослоями алевритов, илов и торфа (рис. 2). Прослеживается до шести циклов осадконакопления, каждый из которых в нижней части сложен галечно-песчаными отложениями, сменяющимися выше более тонким, часто органогенным материалом. Анализ состава песчаников, алевритов, кремнистых и туфогенных пород указывает на относительное постоянство питающей провинции, располагавшейся в глубине Крильонского полуострова.

¹Содержание статьи доложено на заседании Комиссии АН СССР по изучению четвертичного периода в марте 1989 г.

²Помимо авторского коллектива, анализы выполняли А.В. Бахтин, С.В. Киселев, Г.М. Немцова, В.П. Степанов, Н.И. Глушанкова.

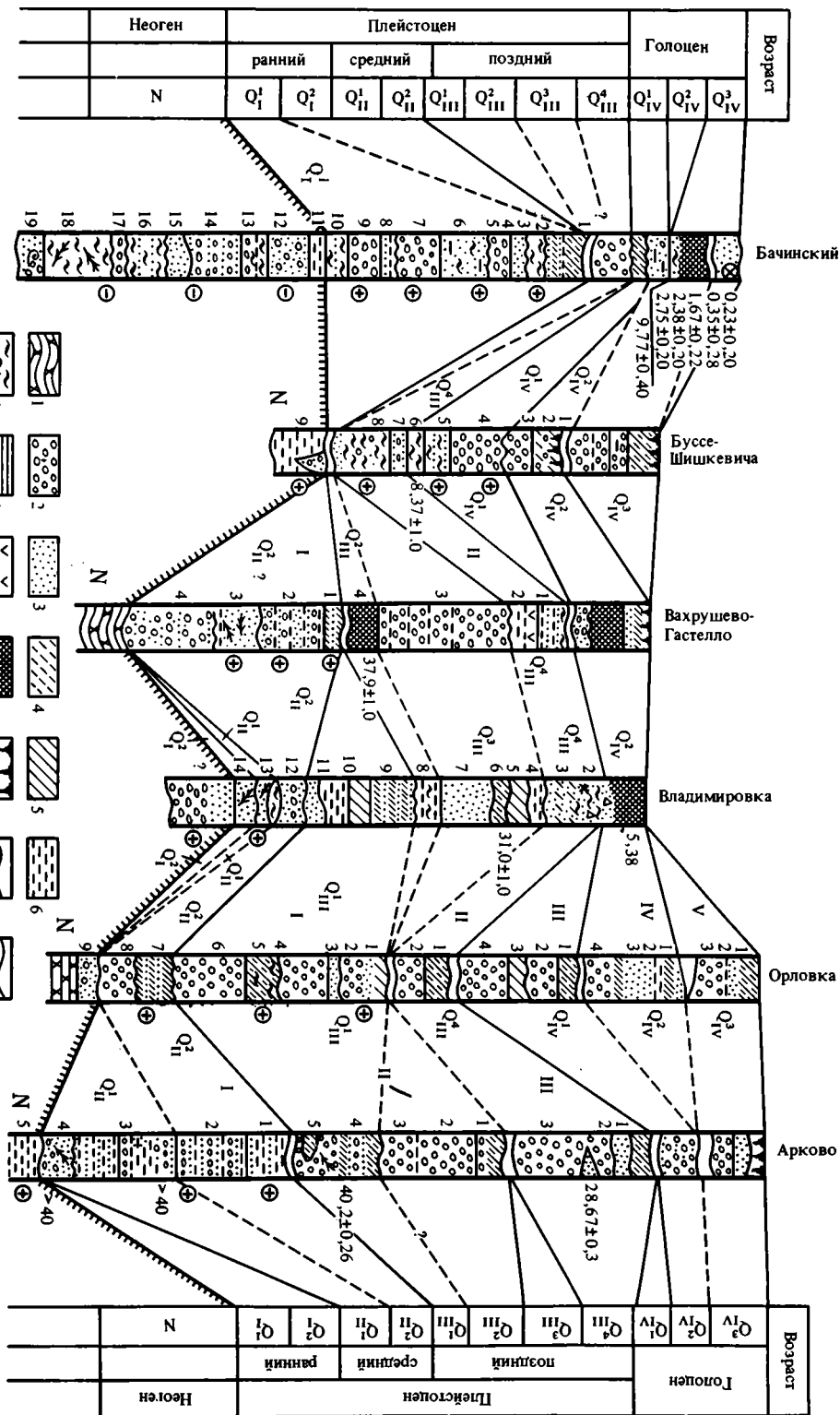
Рис. 1. Схема расположения опорных разрезов плейстоцена Сахалина
Разрезы: 1 — Бачинский; 2 — Буссе-Шишкевича; 3 — Арково; 4 — Вахрушево-Гастелло; 5 — Орловка; 6 — Владимировка



Палеомагнитные исследования показали довольно сложный характер распределения первичной намагниченности. Отложения верхней части разреза до глубины 25 м прямо намагничены. Глубже 25 м идет знакопеременная зона, состоящая как минимум из трех прямомагнитных и двух обратно намагнитных горизонтов. В основании разреза, в плотных оторфованных алевритах зафиксирована обратная полярность. По-видимому, прямомагнитные отложения верхней части разреза относятся к эпохе Брюнес, а отрицательная намагниченность основания разреза обусловлена обратной полярностью геомагнитного поля в эпоху Матуяма.

Комплекс обнаруженных в осадках диатомей имеет смешанный характер. В нем наряду с солоноватоводными (*Diploneis smithii* (Breb.) Cl., *Cocconeis scutelloides* Ehr., *C. in-terrupta* Grun. и др.), морскими (*Talassiosira exentrica* (Ehr.) Cl., *Coccinoidiscus nodulifer* A.S. и др.), пресноводными (*Diatoma vulgare* Bory., *Navicula cryptocephale* Kutz. и др.) видами присутствует много морских вымерших видов (*Hyalodiscus dentatus* O. Korotk., *Cymatosira debyns* Temp. et Brun., *Rouxia peregallii* Brun. et Herib., *Actinocyclus undulatus* Bail., *Stephanopyxis schenkii* Kanaya и др.), очевидно перетолженных. Диатомей нижней части разреза (на глубинах 50—21 м), несомнимые в экологическом и смешанные в возрастном отношении, близки известным в верхних пачках маруямской свиты и характерны для верхнеплиоценовых отложений. Верхняя часть разреза (до глубины около 20 м) характеризуется обедненным составом морских диатомей и содержит пресноводные формы, среди которых многочисленны реофилы и типичные галофобы рода *Eunotia*. Очевидно, что во время их накопления морские условия чередовались с континентальными.

В составе спорово-пыльцевых спектров разреза Бачинский господствуют представители бореальных элементов флоры (*Abies*, *Picea* sect. *Eupicea* et *Omorica*, *Pinus koraiensis* Siebold. et Zucc., P. s.g. *Diploxylon*, *Betula* sect. *Costatae* et *Albae*, *Alnus* *Lycopodium clavatum* L., *L. annotinum* L. и др.), постоянно присутствуют (иногда в значительном количестве) пыльца и споры гипноарктических, а в ряде горизонтов и арктоальпийских родов и видов (*Larix*, *Pinus pumila* Rgl., *Betula* sect. *Nanae*, *Alnaster*, *Botrychium boreale* Milde, *Lycopodium dubium* Zoega). Остатки термофильных растений (*Taxus*, *Corylus*, *Carpinus*, *Tilia*, *Quercus*, *Ulmus*, *Rhus*, *Osmunda cinnamomea* L. и др.) относительно немногочисленны (1—10%) и приурочены к низам разреза. Их наличие, а также присутствие пыльцы *Tsuga diversifolia* (Maxim.) Mast. et *T. canadensis* (L.) Carr. позволяют отнести эти отложения к позднему плиоцену. В верхней части разреза пыльца и споры редки. Среди них в слое 6 преобладает пыльца трав и кустарничков (65%) с доминантами злаками и разнотравьем. В группе пыльцы древесных пород господствуют микрофоссилии *Abies*, *Picea* sect. *Omorica* и др., заметную роль играет пыльца холодостойких кустарничков. В спектрах слоя 3 преобладают споры (40%) — доминанты плауны; пыльца древесно-кустарниковой группы составляет 32% (пихта, ель, кустарниковая береза и ольха). Состав растительности позволяет предполагать, что формирование свиты происходило в конце позднего плиоцена и позже, в раннем плейстоцене.



Изученность опорных разрезов Сахалина методом сопряженного анализа

Вид анализа	Разрезы					
	Бачинский	Буссе-Шишкевича	Владимировка	Вахрушево-Гастелло	Орловка	Арково
Геоморфологический	+	+	+	+	+	+
Литологические	Гранулометрический	+	+	+	+	+
	Минералогический	+	+	+	+	+
	Грубообломочного материала	+	+	+	+	+
	Текстурный	-	-	-	+	-
	Глинистых минералов	-	+	-	-	-
	Геохимический	-	-	-	-	-
Физические	Палеомагнитный	+	+	+	+	+
	Радиоуглеродный	+	+	+	+	+
Палеонтологические	Палинологический	+	+	+	+	+
	Диатомовый	+	+	+	+	+
	Карпологический	-	-	-	+	+
	Термологический	-	-	-	-	+
	Малакологический	+	+	+	+	+
	Энтомологический	-	-	-	-	+
Археологический	+	+	-	-	-	

Результаты палеомагнитного, диатомового и палинологического анализов позволяют отнести отложения усть-бачинской свиты к заключительной эпохе неогеновых трансгрессий Сахалина (конец плиоцена — начало плейстоцена).

Со стороны моря к увалу прислоняются осадки 7—9-метровой террасы залива Анива — песчано-илистые отложения лагун и лиманов, с размывом лежащие на цоколе из морских верхнеплейстоценовых (?) галечников и перекрытые мощным слоем торфа. Формирование их, по данным радиоуглеродного датирования, происходило в начале голоцена ($9,77 \pm 0,4$ тыс. лет, МГУ-875), а торфа — в конце голоцена ($1,67 \pm 0,22$ тыс. лет, МГУ-882; $2,75 \pm 0,25$ тыс. лет, МГУ-879 и др.). Отложения содержат диатомеи, преимущественно пресноводные (господствуют реофилы: *Diatoma vulgare*, *Navicula cypriocerae* и др.) и солоноватоводные, характерные для эстуариев рек и опресненных заливов (*Diploneis smithii*, *Cocconeis scutelloides* и др.); реже встречаются морские диатомеи — *Thalassiosira excentrica*, *Bidulphia aurita* и др. Материалы диатомового анализа свидетельствуют о том, что осадконакопление происходило на границе суша-море под влиянием неоднократных, но незначительных по амплитуде колебаний уровня моря. В конце голоцена на побережье появились стоянки человека охотской культуры; одна из них была обнаружена на низкой морской террасе в устье руч. Бачинского и датирована $0,35 \pm 0,28$ тыс. лет (МГУ-886).

2. Разрез Буссе-Шишкевича приурочен к восточному побережью залива Анива, где широко представлены голоценовые отложения низких террас лагуны Буссе, долины р.Шишкевича и ее притоков. Один из наиболее полных разрезов вскрыт

Рис. 2. Опорные разрезы новейших отложений Сахалина и схема их корреляции

1 — песчаник; 2 — галечник; 3 — песок; 4 — супесь; 5 — суглинок; 6 — алевроит; 7 — ил; 8 — глина; 9 — пепел; 10 — торф, лигнит; 11 — почва; 12 — размыв; 13 — крупный перерыв; 14 — растительные остатки; 15 — раковины моллюсков; 16 — археологические находки; 17 — палеомагнитная характеристика; 18 — ^{14}C -датировки, тыс. лет; 19 — номер слоя; 20 — номер цикла; 21 — предполагаемые сопоставления (а — нижняя граница плейстоцена, б — корреляция)

скважиной на террасе лагуны Буссе; мощность лагунно-морских осадков, накапливающихся в течение большей части голоцена, здесь достигает 15 м. В основании разреза на плиоценовых песчаниках с размывом залегают континентальные делювиально-аллювиальные супеси с щебнем и галькой, охарактеризованные комплексом пресноводных диатомей (*Meridion circulare* Ag., *Navicula mutica* Kütz. и др.) и спорово-пыльцевыми комплексами с преобладанием пыльцы древесных растений, особенно *Alnus*, в меньшей мере — *Abies* и *Picea*. Бореальной эпохе в разрезе соответствуют лагунные алевриты с радиоуглеродной датировкой $8,37 \pm 1,0$ тыс. лет (МГУ-604), содержащие морские диатомеи (*Melosira pummuloides* Bory., *Synedra tabulata* (Ag.) Kiz. и др.). Спорово-пыльцевые комплексы отличаются большим количеством пыльцы (до 56%) древесных пород, среди которой существенна роль широколиственных (до 25%), отличающихся разнообразием видового состава при преобладании дуба (до 16%).

К атлантическому времени относятся алевриты темно-серые до черных, обогаченные тонкораспыленной органикой. Для спорово-пыльцевых спектров наряду с высоким (до 50%) содержанием пыльцы березы характерно значительное участие широколиственных элементов, главным образом дуба (до 20%), и максимальное по разрезу количество неогеновых реликтов (*Juglans*, *Araliaceae*, *Fagus*, *Castanea* и др.).

Отложения суббореальной эпохи представлены алевритами, содержащими морские диатомеи (*Hyalodiscus scoticus* (Kütz) Grun., *Licmophora abbreviata* Ag. и др.) и большое количество пыльцы древесных пород (до 79%), среди которых преобладают темнохвойные (*Abies* — до 48%, *Picea* — до 38%).

Осадки субатлантического периода — аллювиальные супеси с галькой, перекрытые слоем торфа, содержат пресноводный комплекс диатомей с преобладанием *Melosira granulata* (Ehr.) Ralfs., *Stephanodiscus astreae* (Ehr.) Grun. и др. Спорово-пыльцевые спектры отличаются примерно равным содержанием пыльцы темнохвойных и мелколиственных пород: *Betula* — 42%, *Alnus* — 17, *Abies* — 31, *Picea* — 17%. Верхняя часть разреза голоцена представлена аллювием низких террас р.Шишкевича, а также отложениями пляжа и лагуны Буссе. К позднему голоцену относятся обнаруженные у пос. Озерное остатки типичной стоянки охотской культуры (местонахождение Озерск-II).

3. Разрез Арково расположен на западном побережье Сахалина, где в абразионных уступах вскрывается строение разновысотных террас и прибрежных увалов. Наиболее представительный из изученных разрезов — Арково, описанный еще Н.И. Тихоновичем и П.И. Полевым (1915), а впоследствии Г.С. Ганешиным (1959), А.Н. Александровой (1982) и Т.Н. Воскресенской и др. (1982), является стратотипическим для арковского надгоризонта и арковской свиты. В нем обнажается строение четырех различных по возрасту и генезису комплексов отложений: неогеновых, слагающих цоколь высоких террас; арковской свиты, образующей аккумулятивный покров прибрежных увалов высотой свыше 50—60 м (средний плейстоцен); 30—40- и 12—15-метровых террас долины р.Арково (поздний плейстоцен) и низких террас долины р.Арково (голоцен).

Неогеновые отложения — алевриты серые уплотненные и пески с включениями раковин плиоценовых моллюсков — отличаются сравнительно тонким и выдержанным по разрезу составом, хорошей сортировкой материала и следами гидроморфных процессов. Спорово-пыльцевые спектры характеризуются обилием пыльцы древесных пород (57—71%), представленных пыльцой хвойных *Pinus s.g. Haploxyton*, *P.s.g. Dyploxyton* (33%), *Picea sect. Omorica et Eupicea* (до 9%), *Tsuga* (до 6%), *Taxus* (до 9%), а также *Gingo* (до 6%) и *Taxodium* (до 2%). Пыльца широколиственных пород составляет 23% и отличается богатством видов: *Ulmus*, *Quercus*, *Tilia*, *Fagus*, *Juglans*, *Zelkova*, *Pterocarya*, *Carya*, *Rhus*. Из трав отмечается в основном пыльца *Superaceae* и *Ericaceae*, из спор — *Polypodiaceae*. Комплекс харак-

теризует полидоминантные хвойно-широколиственные леса, типичные для плиоцена.

Отложения арковской свиты, составляющей арковский надгоризонт, залегают с глубоким размывом на неогеновых породах и подразделяются на три толщи: верхняя — переслаивание оторфованных алевролитов и песков, средняя — слоистые алевролиты, нижняя — песчано-галечные отложения с крупными древесными остатками. В составе гальки преобладают песчаники, алевролиты, кремнистые и туфогенные породы, слагающие Западно-Сахалинские горы. В минералогическом составе песчаной фракции господствуют ильменит и гранат, что свидетельствует о значительной роли в составе источников сноса подстилающих неогеновых пород.

В спорово-пыльцевых спектрах нижней части разреза по сравнению с неогеновыми существенно уменьшается содержание пыльцы широколиственных пород, выпадают экзотические элементы, в значительных количествах появляется пыльца холодостойких пород. Основу комплекса составляет пыльца темнохвойных пород — *Picea* (до 54%), *Abies* (до 24%) с участием *Pinus* и *Larix*. Значительно участие пыльцы холодостойких растений — кустарниковой ольхи (*Alnaster* до 22%) и березки (*Betula sect. Nanae* до 20%), а также кедрового стланика (*Pinus pumila* до 13%) и ивы (*Salix* до 48%). Эти существенные изменения отражают значительное похолодание климата и косвенно свидетельствуют о продолжительности перерыва осадконакопления.

Выше, в толще слоистых алевролитов, в составе спектров резко сокращается участие пыльцы древесных пород за счет возрастания травянистой (55—68%) растительности, среди которой доминируют *Gramineae* (до 60%) и *Cyperaceae* (до 65%) с примесью богатого разнотравья (*Varia* до 50%) и полыни (*Artemisia* до 14%). Отмечается резкое уменьшение пыльцы хвойных и почти полное отсутствие широколиственных пород. Обильна пыльца мелколиственных — *Betula* (до 32%) и *Alnus* (до 46%) при значительном участии пыльцы их кустарниковых форм — *Alnaster* (до 80%) и *Betula sect. Nanae* (до 18%); в отдельных горизонтах много ивы (*Salix* до 44%). Пыльца хвойных представлена *Larix* (до 15%) и *Picea* (до 16%). Споры имеют разнообразный состав, единично встречается плаунок сибирский — *Selaginella sibirica*.

Накопление отложений арковской свиты происходило в эпоху положительной полнорности Брюнес. Определение радиоуглеродного возраста по растительным остаткам дало запредельные датировки — более 40 тыс. лет (МГУ-650, МГУ-653), свидетельствующие об определенной древности осадков. Учитывая литологические отличия арковской свиты как от пород неогена, так и от перекрывающих верхнеплейстоценовых галечников, а также палинологические данные, мы считаем возможным отнести ее к среднему плейстоцену.

Верхнеплейстоценовые отложения 30—35-метровой террасы р.Арково отличаются исключительно грубым, преимущественно галечниковым составом и делятся на несколько разновозрастных аллювиальных пачек суммарной мощностью до 25 м. В основании, как и в разрезе высокого прибрежного увала, залегают хорошо сортированные галечники с прослоями песка и включениями ископаемой древесины. Перекрываются они пачкой плохо сортированных галечников с мелкими валунами, окрашенной от яркой охристо-бурой внизу до темно-бурой и серойверху.

По петрографическому составу галечник террасы отличается от отложений прибрежного увала и от современного аллювия р.Арково большей ролью алевролитов и кремнистых пород и меньшей — песчаников и туфогенных образований. Аллювий формировался динамичными горными и полугорными речными потоками. Положение верховьев долины р.Арково в активно поднимающейся центральной части Северо-Камышового хребта, а устья этой долины — в условиях неоднократно менявшегося уровня моря предопределило литологические осо-

бенности: пестрый и изменчивый состав гальки, различную степень окатанности, неодинаковую интенсивность процессов минерального новообразования и др.

В палинологических спектрах нижней пачки преобладает пыльца холодостойких кустарников — *Alnaster* (до 26%) и *Betula sect. Nanae* (до 22%), а из трав — *Gramineae* (до 82%). Среди спор обнаружены *Lycopodium pungens* (до 13%). Выше в ожелезненных галечниках по составу спектров выделяются горизонты с повышенным участием пыльцы темнохвойных пород — *Abies* (до 46%) и *Picea* (до 37%), с преобладанием среди пыльцы трав *Gramineae* (до 58%) и *Varia* (до 21%), а среди спор — *Polypodiaceae* (до 64%) и *Osmunda* (до 24%), а также горизонты с большим (до 70%) количеством пыльцы травянистых растений и резким сокращением пыльцы хвойных пород в группе древесных за счет увеличения *Alnaster* (до 11%). Вероятно, в разрезе представлены отдельные фрагменты отложений теплых и влажных ритмов, характеризовавшихся развитием темнохвойной тайги, и холодных сухих эпох с ландшафтами кустарниковой тундры. Отложения террасы прямо намагничены. Принимая во внимание, что в них вложен аллювий 12—15-метровой террасы р. Арково, датированный концом плейстоцена, мы считаем возможным отнести их к первой половине позднего плейстоцена.

Верхнеплейстоценовые отложения 12—15-метровой террасы р. Арково представлены русловыми галечниками, перекрытыми отложениями пойменной фации, возраст которой по растительным остаткам $28,675 \pm 0,3$ тыс. лет (МГУ-651). По петрографическому составу галечники имеют много общих черт с описанными для высокой террасы; в общих чертах сходен и их минералогический состав. В составе пыльцевых спектров преобладает пыльца древесных пород (35—70%), представленная в основном пыльцой мелколиственных пород фригидных форм — *Betula sect. Nanae* (до 49%) и *Alnaster* (до 20%). Из хвойных отмечается пыльца *Picea*, *Abies* и *Larix*, а из широколиственных — *Ulmus* (до 3%). Пыльца трав составляет в основном *Gramineae* (до 72%) с участием *Cyperaceae* (до 22%) и богатого разнотравья — *Varia* (до 40%). В группе спор доминирует *Sphagnum* (до 60%).

Голоценовые отложения представлены разнофациальными осадками 5—7-метровой террасы и поймы р. Арково. Качественный состав минеральных спектров и гальки остается постоянным, однако количественные соотношения компонентов меняются иногда довольно значительно, отражая частичные перестройки источников сноса. Обращает на себя внимание значительное сходство состава гальки современного руслового аллювия и р. Арково и высокого прибрежного увала. Состав спорово-пыльцевых спектров характеризуется некоторым преобладанием пыльцы древесных пород (до 44%), представленной в основном *Alnaster* (до 84%) и *Alnus* (до 48%) с участием хвойных — *Picea* (до 31%) и *Abies* (до 22%). Сумма пыльцы широколиственных пород не превышает 3%, однако отмечается некоторое обогащение ее видов — *Ulmus*, *Quercus*, *Corylus*, *Tilia*. Встречается пыльца древесных берез *Betula* (до 16%) и *Salix* (до 28%). Среди пыльцы трав преобладает *Varia* (до 76%) с участием *Cyperaceae* и *Gramineae*. Примечательно почти полное исчезновение пыльцы трав-ксерофитов — *Artemisia* и *Chenopodiaceae*. В группе спор увеличивается содержание *Lycopodium* (до 40%) нескольких видов за счет сокращения *Bryales* и *Botrychium*. Все это свидетельствует о накоплении голоценовых осадков в условиях потепления климата.

В пределах Поронайской депрессии изучены разрезы Вахрушево-Гастелло в прибрежных и Владимировка и Орловка во внутренней зонах.

4. Разрез Вахрушево-Гастелло расположен на западном побережье залива Терпения. Вдоль берега здесь прослеживаются цокольные террасы высотой 5—8, 12—15 и 50—60 м с покровом отложений соответственно голоценового, позднеплейстоценового и среднеплейстоценового возраста. В цоколе террас выходят песчаники маруямской свиты.

Наиболее древние из плейстоценовых образований, условно отнесенные к

среднему плейстоцену, вскрываются в разрезе 50—60-метровой террасы. Они представлены внизу крупными галечниками с валунами и линзами илов, а выше — пачкой переслаивающихся алевритов, илов и песков, иногда с включениями растительных остатков. В составе гальки преобладают окварцованные породы, туффиты и алевролиты. Палеомагнитные измерения показали, что все образцы намагничены по направлению современного магнитного поля Земли.

Отложения содержат два комплекса диатомовых водорослей, экологически и в возрастном отношении не совместимых. Пресноводные и пресноводно-солонатоводные диатомеи озерно-болотного комплекса представлены 23 видами и разновидностями. Преобладают холодноводные виды: *Eunotia praerupta* Ehr., *E. clevis* Grun., *Achnanthes nodosa* A.Cl., *Pinnularia borealis* и др. Большинство из них галофобы, предпочитающие неглубокие, заболоченные континентальные водоемы; почвенные виды и обрастатели: *Tabellaria flocculosa* (Roth.) Kütz., *Eunotia lunaris* (Ehr.) Grun., *Pinnularia viridis* (Nitzsch.) Ehr., *Navicula contenta* Grun., *Cymbella perpusilla* A.Cl., *C. ventricosa* Kütz., *Hantzschia amphixys* (Ehr.) Grun, и др. Среди морских диатомей, по видимому перетолженных, преобладают формы, характерные для неогена Сахалина, — это вымершие *Melosira plaris* Grun., *V. sulata* (Ehr.) Kütz., *Stephanopyxis schenckii* Kanaya., *Denticulopsis lanta* Bail., *Hyalodisens dantatus* O.Korotk., *Cymatosira debyi* Temp. et Brun., *Actinocyclus ingens* Ratt., *Coscinodiscus marginatus* Ehr. Формирование осадков происходило в заболоченном мелководном континентальном водоеме в условиях холодного климата.

В качестве стратотипа ниже- и верхневахрушевского горизонтов выделен разрез 12—15-метровой террасы. В нижней части он сложен песками, перекрытыми торфом, выше — галечниками с мелкими валунами. Разрез венчается слоистыми супесчано-илистыми осадками с прослоями вишнево-красных туфов и покровным торфом.

В отложениях обнаружено множество пресноводных и пресноводно-солонатоводных диатомовых водорослей, принадлежащих 84 видам и 19 родам. В их составе один планктонный вид (*Tabellaria tenestrata*) и обилие бентосных диатомей — обитателей неглубоких пресных заболоченных водоемов с господством холодноводных видов: *Tetracyclus rupestris*, *Eunotia parallela*, *E. faba*, *E. kocheliensis*, *E. revoluta*, *E. sudetica*, *E. praerupta*, *E. diodon*, *E. lapponica*, *Pinnularia borealis*, *Caloneis silicula v. alpina* и др.

По данным палинологического анализа, песчаные осадки основания разреза формировались в относительно теплом и влажном климате. В их спектрах отмечается господство пыльцы деревьев и кустарников, прежде всего ели аянской и пихты (в сумме до 70%), лиственницы и кустарников березы и ольхи. Выше по разрезу резко сокращается содержание пыльцы ели, отсутствует пыльца пихты. Господствует пыльца ольховника и кустарниковой березки. Среди трав доминирует пыльца верескоцветных, злаков и осок, а среди спор — споры зеленых мхов и плаунов. В галечниках вновь преобладает пыльца древесных пород (ели до 43%, пихты до 22, ольхи до 25%). Выше в слое алевритов и песков господствует пыльца трав и кустарничков, представленная главным образом зернами верескоцветных и осок; среди пыльцы древесно-кустарниковых растений преобладают *Betula* sect. *Nanae* и *Alnaster*. Встречены споры *Lycopodium appressum* и *L. alpinum*.

Радиоуглеродная датировка торфа из основания террасы ($37,95 \pm 1,0$ тыс. лет, МГУ - 166) и палинологические данные позволяют отнести время формирования отложений к эпохе, переходной от второго позднеплейстоценового потепления ко второму (максимальному) позднеплейстоценовому похолоданию.

5. Разрез *Владимировка* вскрывает строение низких водораздельных увалов на восточном побережье залива Терпения западнее устья р.Владимировки. Изученность его относительно высокая (Цыганова и др., 1962; Беспалый, 1963;

Гальцев-Безюк, Полунин, 1975; Александрова, 1982; и др.). Несмотря на множество стратиграфических перерывов, разрез включает отложения всех крупных подразделений плейстоцена и выделен как стратотип владимировского горизонта (конец позднего плейстоцена).

Вскрытые в абразивном обрыве отложения имеют пестрый состав — от илов и лигнита до галечников, неоднократно чередующихся между собой. За исключением покровного торфа, отложения имеют несомненный водный генезис. На это указывают их состав, текстура и ископаемые находки. В то же время отложения в большинстве своем не содержат полного "набора" признаков, неоднозначно свидетельствующих либо об аллювиальном, либо о морском генезисе.

В основании разреза плейстоцена на грубообломочных породах неогена с размывом залегают нижнеплейстоценовые аллювиальные и аллювиально-дельтовые отложения (см. рис. 2, слой 14), содержащие обильные споры (до 60%) и пыльцу древесно-кустарниковой группы (30%), среди которой доминирует пыльца ольхи, ольховника и карликовой березы. Судя по составу спектров, климат в то время был прохладнее, чем современный на юге Поронайской депрессии.

Среднеплейстоценовые отложения (слой 13—12) представлены аллювиальными и озерно-аллювиальными песками и гравийниками с растительными остатками. В спектрах отмечается увеличение доли спор (28—41%); среди пыльцы древесной растительности многочисленны микрофоссилии ольхи (до 20%), хвойных (лиственницы, пихты, ели) и широколиственных пород (граба, дуба, вяза). Это позволяет предполагать широкое развитие лесов из темнохвойных пород с примесью широколиственных, что указывает на потепление и увлажнение климата.

Лежащие выше озерно-болотные алевриты с прослоями лигнитов (слои 11—8) содержат обильные споры сфагновых мхов. Среди разнообразной пыльцы древесно-кустарниковой группы много ольхи, кустарниковой и древесной форм березы, меньше — ели, пихты, корейского кедра, сосны и т.д. Среди пыльцы трав и кустарников преобладают микрофоссилии верескоцветных, осок и полыни. Судя по спектрам, отложения формировались в эпоху господства открытых заболоченных ландшафтов. В растительном покрове сфагновых болот принимали участие эрикоидные кустарнички, кустарниковые формы березы и ольхи. Широкое развитие имели ольшаники. Самые благоприятные места обитания занимали лесные участки из ели, пихты, дуба, граба и лещины. Заметное участие в спектрах пыльцы полыни и присутствие неморально-бореального скального вида *Polypodium virginicum* свидетельствуют о развитии каменных россыпей и скальных обнажений. Климат был прохладнее современного.

Выше по разрезу залегают аллювиальные и озерно-болотные пески, алевриты и лигниты (слои 7—4). Судя по радиоуглеродной датировке ($31,0 \pm 1,0$ тыс. лет, ГИН-415), накопление растительных остатков относится ко второй половине позднего плейстоцена. Разнообразии палиноспектров, среди которых господствуют споры сфагнов (до 99%), и наличие в верхней и нижней частях описываемого интервала разреза многочисленной пыльцы хвойных деревьев (пихты, ели) с примесью широколиственных элементов (граба, дуба и т.д.) свидетельствуют о неоднократной смене климата и растительности: в начале и в конце этого интервала два потепления и существование темнохвойной тайги, разделенные похолоданием.

Верхняя часть разреза (слои 3—2) представляет стратотип владимировских слоев и верхнего горизонта позднего плейстоцена. Здесь преобладают несортированные либо плохо сортированные супесчано-щебнистые образования, накопление которых, по-видимому, осуществлялось временными водотоками на низкой озерно-аллювиальной равнине при начавшемся ухудшении климата. На это указывает состав ископаемых палиноспектров, в которых устанавливается

выпадение пыльцы наиболее термофильных древесных пород (пихты, граба) и обилие пыльцы трав и кустарничков (56—58%) с доминантами — верескоцветными и разнотравьем. В максимум похолодания криоксеротические условия вызвали на прибрежной низменности почти полную деградацию лесных ценозов, сменявшихся открытыми тундровыми ландшафтами.

Венчающие разрез увала залежи покровного торфа формировались на водопоре из плотных илистых грунтов в середине голоцена ($5,38 \pm 0,25$ тыс. лет, МГУ-914) в относительно теплом и влажном климате. На это указывает заметное присутствие в палинологических спектрах пыльцы широколиственных пород: дуба, вяза, граба, ольхи и лещины.

6. *Разрез Орловка*. В долине вскрыто строение четырех надпойменных террас. В цоколе наиболее древней 40—50-метровой IV террасы выходят неогеновые пески и песчаники с фауной морских моллюсков. В аллювии террасы выделяется четыре цикла осадков, разделенных размывами. Каждый цикл в нижней части представлен галечниками в песчаном и гравийном заполнителе, а в верхней — комплексом пойменно-старичных супесчано-илистых образований. Палеомагнитный анализ пойменных фаций показал, что все слагающие их отложения имеют прямую остаточную намагниченность (эпоха Брюнес).

Отложения нижнего цикла отнесены ко второй половине среднего плейстоцена. Они охарактеризованы "холодными" спорово-пыльцевыми спектрами, в которых преобладает пыльца трав (46—60%) с господством Gramineae и участием Suergrassae, Ericaceae и Varia. Пыльца древесных включает в основном Betula и Alnus и их кустарниковые формы. Разнообразны споры, в том числе Lycopodium. Лежащий выше аллювий второго и третьего циклов, по-видимому, накапливался в самом конце среднего — начале позднего плейстоцена. Палинологические спектры этих циклов близки: преобладает пыльца древесных пород Betula, Alnus, встречаются их кустарниковые формы (Betula sect. Nanae и Alnaster), Abies, Picea, Pinus, отмечается пыльца широколиственных пород — Quercus, Corylus, Ulmus. В группе травянистых растений доминирует пыльца Gramineae и Varia с участием ксерофитов Artemisia и Chenopodiaceae. Среди спор много различных Lycopodium. Венчающие разрез террасы пойменные и русловые отложения четвертого цикла содержат обильную пыльцу темнохвойных пород (Abies, Picea и Pinus) со значительным количеством пыльцы широколиственных (Quercus, Corylus, Ulmus и др.). Это свидетельствует, что отложения формировались при климате теплее современного в начале позднего плейстоцена.

Аллювий третьей террасы (15 м), имеющей эрозионно-аккумулятивное строение, относится к концу позднего плейстоцена и образует один цикл — в основании лежат русловые галечники, а выше пойменные супеси. В голоценовом аллювии второй (7—8 м) и первой (5 м) террас выделяются соответственно два и один цикла.

В целом цикличность накопления аллювия в долине р. Орловки, несомненно, отражает сложное взаимоотношение многих факторов на фоне саморазвития долины как сложной гидрологической системы.

Прекрасная обнаженность и полнота разрезов аллювия террас р. Орловки позволяют рассматривать эти разрезы как литотипические, а отложения четвертого цикла высокой террасы считать стратотипом нижнего (орловского) горизонта позднего плейстоцена Сахалина.

КОРРЕЛЯЦИЯ И СТРАТИГРАФИЯ

В основу сопоставления и стратификации опорных разрезов Сахалина положены данные о положении отложений в конкретных и сводных геологических разрезах, геоморфологическая ситуация, палеонтологические материалы, результаты палеомагнитного и радиоуглеродного анализов (см. рис. 2). При расчленении четвертичных отложений и построении региональной стратигра-

фической шкалы нами вслед за Г.С. Ганешиним (1970) и А.Н. Александровой (1982) были использованы климатостратиграфические критерии. В опорных разрезах Сахалина вскрыты отложения верхнеплиоцен-нижнеплейстоценовые, ниже-, средне- и верхнеплейстоценовые и голоценовые (рис. 3), залегающие с разрывом на неогеновых породах.

Верхнеплиоцен-нижнеплейстоценовые образования представлены мощной толщей терригенных, преимущественно ритмично-слоистых прибрежно-морских и лагунных отложений усть-бачинской свиты. В нижней части они имеют обратную остаточную намагниченность (эпоха Матуяма), а в верхней — прямую (эпоха Брюнес). Состав диатомей показывает, что осадконакопление вначале осуществлялось в морских условиях, а позднее — при чередовании морской и континентальной обстановок. По палинологическим данным, климат в конце позднего плиоцена был прохладным, близким современному, а в начале плейстоцена — более теплым.

К концу *раннего плейстоцена*, вероятно, относятся вскрытые в основании разреза Владимировка ожелезненные гравийники с галькой, песком, линзами торфа и многочисленными древесными остатками. Отложения характеризуются палиносpekтрами, в которых главная роль принадлежит пыльце ольхи и кустарников (*Betula sect. Nanae*, *Alnaster*, *Pinus pumila*), что указывает на прохладные климатические условия.

Среднеплейстоценовые отложения, представленные арковской свитой, исследованы по разрезам Арково, Владимировка и Вахрушево-Гастелло. Среди них выделены два горизонта, составляющие арковский надгоризонт. Нижний, преимущественно терригенный, грубого состава, с ископаемой древесиной, охарактеризован спектрами с господством пыльцы термофильных растений. Верхний, более тонкого состава, содержит пыльцу холодостойких растений, указывающую на холодные климатические условия. В разрезе Вахрушево-Гастелло отложения этого возраста содержат многочисленные диатомей холодных озер и болот. Возможно, к концу среднего плейстоцена относится и аллювий нижней части разреза 40—50-метровой террасы р. Орловки.

Верхнеплейстоценовые отложения присутствуют в большинстве изученных разрезов, покрывая водораздельные увалы, слагая аккумулятивный чехол высоких и средневысотных речных и морских (?) террас и цоколь более низких террас. В основании и кровле отмечаются явственные следы перерыва или разрыва. Состав отложений разнообразный, преимущественно галечный и песчано-галечный. В них установлена остаточная прямая намагниченность (эпоха Брюнес) и получены радиоуглеродные датировки: $24,3 \pm 0,45$ (СОАН-619), $27,65 \pm 0,93$ (СОАН-93), $29,675 \pm 0,3$ (МГУ-651), $31,0 \pm 1,0$ (ГИН-415), $37,95 \pm 1,0$ (МГУ-666), $40,3 \pm 0,26$ (СОАН-115) тыс. лет. Зафиксированная в полных разрезах последовательная смена палинологических спектров с учетом положения слоев в разрезах позволила подразделить верхнеплейстоценовые образования на четыре горизонта: орловский, ниже- и верхневахрушинский и владимировский (см. рис. 2,3).

Голоценовые отложения представлены разнообразными фациально-генетическими типами: морскими, лагунными, аллювиальными и др., стратиграфическое положение которых контролируется геоморфологической ситуацией и многочисленными радиоуглеродными датировками. Отложения образуют два разновозрастных уровня: высокий (5—8 м) и низкий (1—3 м). Для высокого уровня характерно развитие органогенных накоплений. В основании разреза обычно фиксируются следы перерыва. Нижняя граница голоцена четко отбивается по палинологическим материалам, позволяющим детально расчленять голоценовые образования. Наиболее широко развиты отложения низкого уровня (пляжа, кос, баров, пересыпей, речных пойм), занимающие значительные площади на побережьях и в депрессиях. К ним часто приурочены памятники охотской культуры,

Возраст	Региональные стратиграфические подразделения						Сводный разрез				Опорные разрезы (стратиграфическая полнота)																																																				
	Надгоризонт	Горизонт	Подгоризонт	Свита	Подсвита	Слои	Колонка	Конкретный разрез	Палеомагнетизм	Абсолютный возраст тыс. лет	Бачинский	Буссе-Шишкевича	Арково	Вахрушево-Гастелло	Владими-ровка	Орловка																																															
Голоцен								Буссе-Шишкевича		5,38 ± 0,2																																																					
			Верхний							8,3 ± 1,0																																																					
			Нижний							9,77 ± 0,4																																																					
Плейстоцен	ранний	Арковский	Вахрушевский	Владимировский			Владимировские	Владими-ровка	Вахрушево-Гастелло	31,0 ± 1,0	37,9 ± 1,0	?																																																			
																	средний	Орловский				Орловские	Орловка	Арково	?																																						
																																	Верхний				Верхняя		?																								
																																																Нижний				Средняя											
																																																														Нижняя	
	поздний								Владими-ровка	Арково	?																																																				
																			Усть-Бачинская							?																																					
																																			Верхняя																												
																																																		Нижняя													
Поздний мезоцен-плиоцен																																																															

Рис. 3. Сводный разрез новейших отложений Сахалина и стратиграфическая полнота разрезов
Условные обозначения см. на рис. 2

датируемые началом II—I тысячелетием до н.э., т.е. началом железного века (Васильевский, Голубев, 1976).

В целом для новейших отложений опорных разрезов Сахалина характерны следующие особенности:

1. Последовательная смена отложений, формировавшихся в относительно

теплых и холодных климатических условиях. Это позволяет использовать климатостратиграфический критерий для расчленения разреза плейстоценовых отложений и выделения стратотипических разрезов в ранге региональных стратиграфических подразделений.

2. Неполнота "геологической летописи", что выражается в выпадении из конкретных разрезов некоторых стратиграфических горизонтов. Наиболее крупные перерывы устанавливаются на границе плиоцена и плейстоцена (исключение — разрез Анива), в конце раннего — начале среднего плейстоцена и между поздним плейстоценом и голоценом.

3. Радикальная смена условий осадконакопления на Сахалине приходится на конец плиоцена — эпоху обмеления и исчезновения неогеновых бассейнов и начала накопления преимущественно континентальных обломочных фаций.

4. Во всех изученных разрезах в разной степени проявляются следы периодичности (повторяемости) осадконакопления — от крупных циклов в аллювии до мелкой ритмичности в озерных отложениях. В формировании крупных серий отложений, несомненно, отразились и тектонические и климатические факторы, в образовании мезоритмов в аллювии — процессы саморазвития речных долин, а в микроритмике озерного типа — сезонность климатических явлений.

ABSTRACT

The results of the complex analysis of some Sakhalin key sections of Quaternary deposits on the Aniva and the Terpenya Gulf coasts, the Tatar Strait and the Poronai depression are discussed. Summary stratigraphic section is described. New stratotypes have been distinguished, incompleteness of geological chronicle has been showed, sedimentation cycles and succession of layers of cold and warm climatic rhythms have been determined.

ЛИТЕРАТУРА

- Александрова А.Н.* Плейстоцен Сахалина. М.: Наука, 1982. 192 с.
- Беспалый В.Г.* Проблема нижней границы четвертичных отложений о. Сахалин // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1963. № 7. С. 94—100.
- Васильевский Р.С., Голубев В.А.* Древние поселения на Сахалине (Сусунайская стоянка). Новосибирск: Наука, 1976. 75 с.
- Воскресенская Т.Н., Алешинская З.В., Шумова Г.М.* Новые данные о строении прибрежных террас Сахалина // Новейшая тектоника, новейшие отложения и человек. М.: Изд-во МГУ, 1982. Сб. 8. С. 146—152.
- Гальцев-Безюк С.Л., Полунин Г.В.* О нижней границе четвертичной системы на Сахалине // Природные ресурсы Сахалина, их охрана и использование. Южно-Сахалинск, 1975. С. 83—93.
- Ганешин Г.С.* Материалы по геоморфологии и четвертичной геологии Сахалина // Четвертичная геология и геоморфология. М.: Недра, 1959. № 15. С. 93—98.
- Ганешин Г.С.* Четвертичная система // Геология СССР. М.: Недра, 1970. Т. 33. С. 255—267.
- Ганешин Г.С., Соловьев В.В.* Развитие рельефа и формирование четвертичных отложений Сахалина // Тр. ВСЕГЕИ. Н. С. Т. 172. 1971. С. 92—98.
- Тихонович Н.Н., Полевой П.И.* Геоморфологический очерк Русского Сахалина // Тр. Геол. ком. Н. С. Петроград, 1915. Вып. 120. 175 с.
- Цыганова Л.И., Захарова М.А., Тарасевич Ю.Н.* К познанию четвертичных отложений побережья залива Терпения // Тр. Сахалин. компл. н.-и. ин-та. Южно-Сахалинск, 1962. Вып. 12. С. 52—57.