

Т. Н. КАПЛИНА, Р. Е. ГИТЕРМАН, О. В. ЛАХТИНА,  
Б. А. АБРАШОВ, С. В. КИСЕЛЕВ, А. В. ШЕР

### ДУВАННЫЙ ЯР — ОПОРНЫЙ РАЗРЕЗ ВЕРХНЕПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ КОЛЫМСКОЙ НИЗМЕННОСТИ

Значительная часть обширной территории Приморской низменности Якутии сложена крайне своеобразным комплексом осадков. Это мощная (до 50 м) толща довольно монотонных алевроитов с полигонально-жильными льдами, составляющими от 30 до 70% объема породы. Эта уникальная толща слагает так называемую «едому» — основной геоморфологический уровень Приморской низменности — и известна в литературе с конца прошлого столетия. Существует ряд прекрасных разрезов этой толщи, из которых наиболее известны Мус-Хая на Яне, Воронцовский яр на Индигирке, Ойгосский яр на берегу пролива Дм. Лаптева. Вскрывающиеся в этих разрезах осадки получили названия мусхаинской, воронцовской, ойгосской свит. Эти названия по существу синонимы, так как относятся к одной и той же толще, изученной в разных частях низменности. А. П. Васьковский (1963) назвал эти осадки едомой свитой, упомянув в качестве типичных разрезов обнажения по правобережью Колымы между устьями Омолона и Анюя, из которых наиболее крупный — рассматриваемый в настоящем сообщении Дуванный яр. В Центральной Якутии сходные толщи было предложено называть «ледовым комплексом» (Соловьев, 1962). Это название используют и некоторые исследователи Приморской низменности.

Вопросам генезиса и возраста ледового комплекса уделяется в последние годы значительное внимание. Большинство исследователей считает эти осадки аллювием (А. И. Попов, Е. М. Катасонов, Ю. А. Лаврушин и др.). Однако некоторые авторы настаивают на их эоловом происхождении (С. В. Томирдиаро, В. К. Рябчун). По-разному интерпретируется и ландшафтная обстановка времени накопления ледового комплекса — от заболоченных тундр до аридных ландшафтов тундростепного типа. Наконец, представления о возрасте рассматриваемой толщи также различны — от среднего плейстоцена до сартанского времени.

Такие расхождения во взглядах объясняются в значительной мере неполнотой фактического материала и, прежде всего, отсутствием детальных комплексных исследований опорных разрезов.

На Колымской низменности наиболее полный и мощный разрез ледового комплекса вскрыт в обнажении Дуванный яр, расположенном на правом берегу р. Колыма в 35—43 км ниже по течению от устья р. Омолон. Этот разрез давно известен в литературе (Баранова, 1957; Бискэ, 1957; Шер, 1971), однако подробного освещения он не получил. В настоящем сообщении представлены результаты полевых исследований этого обнажения<sup>1</sup>, проведенных Т. Н. Каплиной, О. В. Лахтиной и

<sup>1</sup> В полевых работах принимали участие И. Л. Кузнецова и В. И. Паиышин.



Рис. 1. Фрагмент обнажения Дуванный яр

Б. А. Абрашовым в 1972 и в 1974 гг. (Абрашов, Лахтина, 1975), и последующей обработки собранных материалов. Проведенные исследования показали, что в Дуванном яру хорошо вскрыты не только отложения ледового комплекса, имеющие здесь мощность до 50 м (рис. 1), но и подстилающие их осадки. Это позволяет рассматривать Дуванный яр как опорный разрез верхнеплейстоценовых отложений Колымской низменности.

На участке Дуванного яра Колыма крутой излучиной подрезает высокую поверхность, называемую Омолон-Ануйской едомой. Поверхность эта возвышается над урезом Колымы на 70—100 м и расчленена глубокими (до 40 м) термокарстовыми котловинами.

Благодаря интенсивному разрушению обрывов, на бечевнике у Дуванного яра скапливается огромное количество костей млекопитающих. На основании изучения около 400 костных остатков А. В. Шер (1971) пришел к выводу, что в обнажении вскрываются только осадки верхнего плейстоцена. В 1974 г. здесь было собрано еще около 350 остатков млекопитающих, среди которых по-прежнему определены лишь верхнеплейстоценовые формы, несмотря на то, что в последние годы особенно интенсивно размываются нижние горизонты яра. Это позволяет думать, что вся вскрытая здесь толща, включая осадки, подстилающие ледовый комплекс, формировалась в верхнем плейстоцене. Широко развитые в районе Дуванного яра голоценовые отложения аласов в настоящей статье не рассматриваются.

В разрезе Дуванного яра выделено несколько горизонтов, различающихся по литологии и криогенному строению, которые показаны на

рис. 2 римскими цифрами. Ниже приводится характеристика этих горизонтов снизу вверх по разрезу.

*Горизонт I.* Голубовато-серые алевроиты, слагающие основание разреза. На протяжении 6 км от верхнего по течению конца яра выходы этих алевроитов размываются рекой на бечевнике, а в середине яра кровля их поднимается до высоты 8—9 м над урезом. В нижней по течению части яра этот горизонт отсутствует; неровное залегание кровли, по-видимому, свидетельствует о перерыве в осадконакоплении и размыве описываемого горизонта.

Наиболее характерные отличительные признаки осадков этого горизонта: голубовато-серый цвет, отсутствие полигонально-жильных льдов и наличие системы псевдоморфоз по ледяным жилам. Породы большей частью неслоисты или в них отмечается неясная горизонтальная слоистость по цвету от палевого до серого; в них встречаются включения вивинита и разбросанные мелкие растительные остатки — обрывки мхов, корни трав.

Гранулометрический состав голубовато-серых алевроитов характеризуется однородностью. В них резко преобладают алевроитовые частицы, составляющие 77—83% (рис. 3, А1). Породы не засолены (рис. 3, Б, В1).

Криотекстуры голубовато-серых алевроитов наблюдались лишь в их верхних слоях. Здесь от их кровли вниз на протяжении одного метра среднесетчатая, среднешиповая криотекстура быстро сменяется неполносетчатой, среднеслоистой, тонкошиповой и затем массивной. Влажность изменяется от 50 до 37%. Эти криотекстуры свидетельствуют об эпигенетическом промерзании голубовато-серых алевроитов сверху.

Очень яркая, повсеместно выраженная особенность горизонта — присутствие системы псевдоморфоз по полигонально-жильным льдам. В верхней по течению части яра, где голубовато-серые алевроиты слагают обширный бечевник, прекрасно отпрепарирована полигональная сеть структур облекания. Размеры полигонов составляют 6—9 м.

Возраст отложений горизонта I определяется исходя из следующих данных. Среди множества костных остатков, собранных на бечевнике Дуванного яра, несколько костей можно довольно уверенно связывать с горизонтом I. Так, нижняя челюсть лошади, найденная на участке бечевника, где обнажаются алевроиты горизонта I, отличается от костей из ледового комплекса более темной окраской и присутствием вивинита в углублениях зубов. По размерам она не выходит за пределы всей серии челюстей с Дуванного яра (13 экз.), хотя и приближается к наиболее крупным экземплярам. Вместе с тем она отличается от всех остальных челюстей большой высотой в переднем отделе и некоторыми деталями рисунка эмали. Эти особенности сближают ее со среднеплейстоценовой кабаллоидной лошастью из уткинских слоев р. Малый Аноу (Шер, 1971), хотя последняя значительно крупнее. Можно предполагать, что эта челюсть принадлежит форме, представляющей промежуточное звено между средне- и верхнеплейстоценовыми лошадьми. Но, учитывая небольшие размеры и значительную близость к лошадям из ледового комплекса, ее, по всей вероятности, надо все же относить к верхнему плейстоцену, хотя и к более ранней фазе его, чем ледовый комплекс.

Среди изолированных верхних зубов с бечевника имеются отдельные экземпляры, обнаруживающие признаки, характерные для аноуйской лошади. По-видимому, они принадлежат той же форме, что и описанная выше нижняя челюсть; это подчеркивается и их сохранностью.

В спорово-пыльцевых спектрах голубовато-серых алевроитов (см. рис. 2; 4, разрез А) преобладает пыльца травянистых растений, среди которых господствуют злаки (до 50%), значительный процент составляют полыни (до 20%) и разнотравье (сложноцветные, гвоздичные).

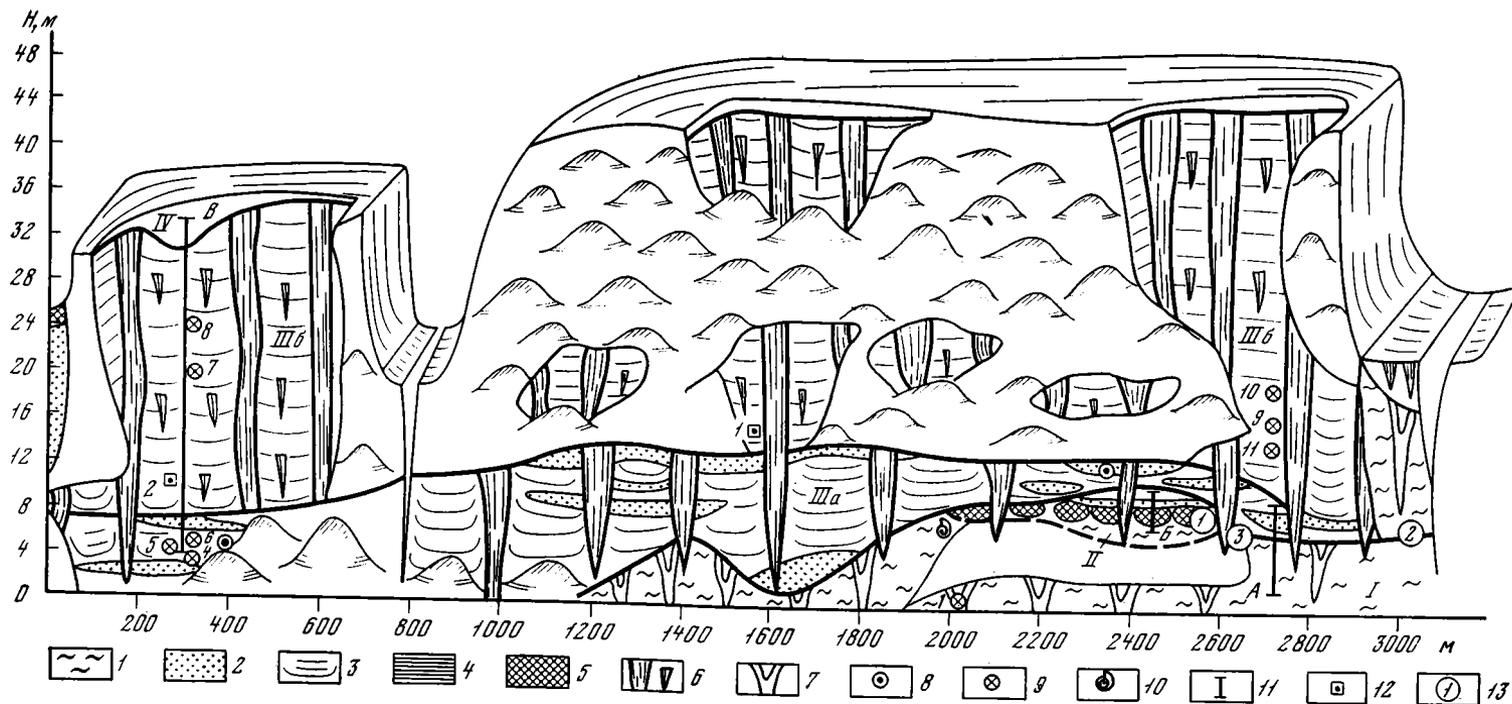


Рис. 2. Схема строения нижней по течению части Дуванного яра

I—IV — основные горизонты разреза, описанные в тексте. 1 — серо-голубые алевриты; 2 — пески; 3 — серо-коричневые алевриты ледового комплекса; 4 — покровные отложения; 5 — торф; 6 — ледяные жилы; 7 — псевдоморфозы по ледяным жилам; 8 — норы сусликов; 9 — образцы фауны насекомых и их номер; 10 — точка находки малакофауны; 11 — разрезы отбора образцов для спорово-пыльцевого анализа и их индекс; 12 — точка находки костей млекопитающих и ее номер; 13 — точки отбора образцов для датировки по радиоуглероду и их номер

Встречается в небольшом количестве пыльца лебедовых (1—2%). Среди спор господствует *Selaginella sibirica*. Пыльца древесных пород и кустарников представлена единичными зернами лиственницы, сосны (*P. pumila*), березы (древовидной и кустарниковой), ольховника. Спорово-пыльцевые спектры отражают безлесные тундрово-степные ассоциации, существовавшие в условиях холодного и сухого климата.

В верхней части горизонта I (см. рис. 2) найдены остатки следующих видов пресноводных моллюсков: *Valvata confusa*, *Pisidium aff. pusillum* Gmelin., *Galileja aff. pulchella* Jenins., *G. aff. crassa* Jenins., *G. heuslovana karetovensis* Star. et Strel. По заключению В. И. Курсаловой, определявшей фауну, большинство этих видов — обитатели мелких стоячих водоемов с илистым дном. В. И. Курсалова полагает, что климатические условия, в которых существовала данная малакофауна, были более суровыми, чем современные, что хорошо согласуется с характером спорово-пыльцевых спектров.

Из псевдоморфоз на бечевнике собраны остатки насекомых (см. рис. 2; табл., обр. 1 и 2). Наибольшее число их принадлежит жуку *Moguchus aeneus* Fabr., который в настоящее время обитает в лесной зоне на песчаных отмелях по берегам рек. Обилие остатков этого жука характерно для отложений холодных фаз плейстоцена Колымской низменности, что Дж. Мэттьюз склонен объяснить широким распространением участков, лишенных растительности (Matthews, 1974). Среди прочих ископаемых остатков преобладают принадлежащие тундровым видам, причем количественно доминируют остатки обитателей ксероморфных биотопов (кустарничково-разнотравные склоны и т. п.), особенно жужелицы *Amaga alpina* Payk. Обитатели влажных тундровых стадий представлены жужелицами *Pterostichus* (*Cryobius*) sp. и стафилином *Tachinus apterus* Mäekl. Встречены также остатки степных насекомых *Pterostichus* (*Derus*) sp., долгоносик *Stephanocleonus eruditus* Faust.; присутствуют долгоносики *Sitona ovipennis* Hoch., *Phytonomus ornatus* Cap., связанные с бобовыми растениями, и навозник *Aphodius* (*Alocoderus*) sp., распространенный в настоящее время в пустынной и степной зонах. Совместное нахождение тундровых и степных форм, по-видимому, позволяет восстанавливать ландшафт как сухие тундры с локальными остепненными участками, и таким образом, реконструкция ландшафтов по фауне насекомых совпадает с реконструкцией их по спорово-пыльцевым спектрам.

Распределение экологических группировок насекомых по разрезу Дуваный яр, %

№ образца	Общее число особей	Тундровая		Степная				Околоводная		<i>Moguchus aeneus</i> Fabr.	Прочие
		зональных тундр	ксероморфных биотопов	полюнно-разнотравных степей	полюнных ассоциаций	остепненных злаковых лугов	сумма степных	древесно-кустарничковая	водная и околоводная		
1, 2	33	9,1	24,2	3,0	3,0	—	6,0	—	—	45,5	15,2
4—6	50	10,0	4,0	2,0	2,0	—	4,0	—	—	70,0	12,0
7, 8	119	3,4	23,6	4,2	1,7	19,3	25,2	1,7	—	27,6	18,5
9—11	103	12,6	21,4	1,0	3,9	1,9	6,8	2,9	1,0	39,8	15,5
13—16	40	17,5	2,5	—	—	—	—	—	42,5	7,5	30,0

Следует, однако, учитывать, что насекомые, изученные в пробах из псевдоморфоз, могут относиться к более поздним осадкам, чем вмещающие алевролиты, охарактеризованные спорово-пыльцевыми спектрами.

Литологические особенности голубовато-серых алевролитов, их криогенное строение и фауна пресноводных моллюсков позволяют предполагать, что горизонт I сложен, главным образом, осадками озерного про-

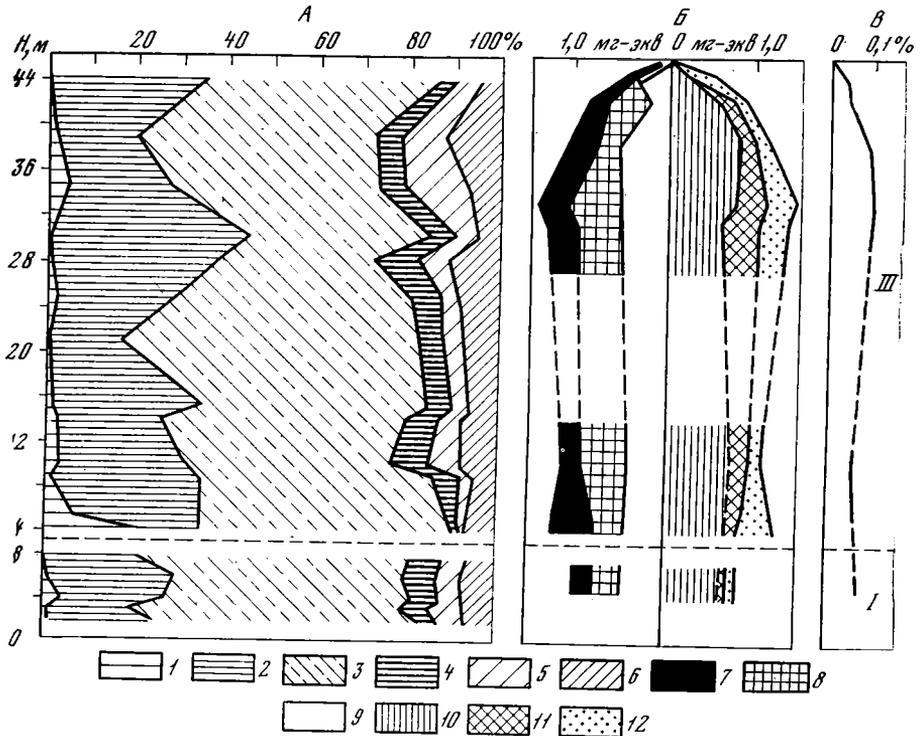


Рис. 3. Гранулометрический состав (А), результаты анализов водных вытяжек (Б) и степень засоленности (В) грунтов по разрезу Дуванного яра

1—6 — диаметр частиц, мм: 1—1,0—0,1, 2—0,1—0,05, 3—0,05—0,01, 4—0,01—0,005, 5—0,005—0,002, 6—<0,002; 7—12 — ионный состав: 7— $\text{Na}^+ + \text{K}^+$ , 8— $\text{Mg}^{2+}$ , 9— $\text{Ca}^{2+}$ , 10— $\text{HCO}_3^-$ , 11— $\text{Cl}^-$ , 12— $\text{SO}_4^{2-}$ . I — голубовато-серые алевриты (горизонт I), III — ледовый комплекс (горизонт III)

исхождения, по-видимому, с участием таберальных, то есть протаявших в результате термокарста и уплотненных осадков (термин Л. М. Демидюк).

На кровле алевритов горизонта I во многих местах были зафиксированы древесные остатки. Большой частью они обнажались в загибах пород к крупным ледяным жилам, проникающим сюда из вышележащего ледового комплекса. По загибам древесные остатки поднимаются местами на 1,5—2 м по сравнению с их коренным залеганием. По древесине из загибов к ледяным жилам с высоты 6 м над урезом (см. рис. 2, обр. 3) была получена радиоуглеродная датировка  $\geq 45\,000$  лет (МГУ-578). Другими данными по этому слою, отражающему фазу облесенности территории, последовавшую за накоплением горизонта I, мы не располагаем, в связи с чем в качестве самостоятельного горизонта слой с древесиной мы не выделяем.

**Горизонт II.** Озерно-болотные отложения — торфяник и подстилающие его голубовато-серые глинистые алевриты. Последние близки по облику к алевритам горизонта I и в большинстве случаев переходят в них постепенно, поэтому нижняя граница горизонта проводится условно.

Торфяник имеет мощность до 1,5 м, залегает на высотах 8—10 м над урезом и выходит на протяжении 0,6 км отдельными линзами, не образуя сплошного массива. Кроме того, отдельные линзы торфа разбиты на блоки размером 5—7 м ледяными жилами, проникающими сюда из вышележащей толщи ледового комплекса.

Нижние 0,4—0,5 м торфяника состоят почти полностью из веток и корней кустарников и кустарничков, содержат много крупных древесных остатков, принадлежащих березе и лиственнице; здесь захоронено много шишек лиственницы хорошей сохранности. Древесный торф перекрыт слоем мохового (0,3—0,4 м), а над ним лежит слой травяного (осокового) торфа мощностью 0,4—0,5 м. Самые верхние 0,2—0,3 м представляют переслаивание торфа с алевроитом и знаменуют смену болотного режима осадконакопления на аллювиальный.

Обильные остатки древесины, в том числе березы, обнаружены на уровне торфяника в основании разреза, вложенного в едому аласа (см. рис. 2, разрез ДЯА).

Из основания торфяника получена радиоуглеродная датировка  $36\,900 \pm 300$  лет (МГУ-469; см. рис. 2, обр. 1). Древесина березы из основания разреза аласа была датирована  $37\,600 + 1100$  лет (МГУ-468, обр. 2). Близость дат МГУ-469 и МГУ-468, полученных для разных точек «древесного» слоя, позволяет считать эти данные достаточно достоверными.

Состав спорово-пыльцевых спектров в торфянике, а также в подстилающих и перекрывающих его осадках, выделяемых нами в качестве горизонта II (см. рис. 2, II, разрез Б), резко отличается от спектров в алевроитах горизонта I обилием пыльцы древесно-кустарниковой группы (рис. 4, 5).

На пыльцевой диаграмме (рис. 5) выделяются три фазы. Первая фаза (обр. 11—7) характеризуется примерно равным содержанием пыльцы группы древесных пород и кустарников и группы недревесных растений (в среднем по 45—50%). Первая группа представлена лиственницей, кедровым стлаником, кустарниковой березой, ольховником. В группе недревесных много пыльцы верескоцветной, осок, а также пыльцы водных и болотных растений *Potamogeton*, *Sparganium*, *Menyanthes trifoliata*. Это указывает на влажные климатические условия во время формирования подстилающих торфяник алевроитов и нижних слоев торфа. Вторая фаза (обр. 6—3) характеризуется увеличением количества пыльцы древесных пород и кустарников (до 70%), состав которых не меняется. В составе недревесных по-прежнему много пыльцы осок; содержание пыльцы *Menyanthes trifoliata* достигает 10—15%. Эта фаза, видимо, соответствует оптимальным условиям климата. Третья фаза (обр. 1—2), по-видимому, характеризует начавшееся похолодание климата: количество пыльцы древесных пород и кустарников несколько сокращается, увеличивается количество пыльцы недревесных растений (верескоцветных, злаков, полыни) и спор (*Selaginella sibirica*).

В целом спорово-пыльцевая диаграмма горизонта II отражает растительность редкостойных лиственничных лесов с кедровым стлаником, зарослями ольховника, кустарниковых берез и ив, т. е. растительность эпохи накопления торфяника была, по-видимому, аналогичной современной растительности района Дуванного яра.

Следует заметить, что торфяники, подстилающие ледовый комплекс, являются обычным членом разреза Омолон-Ануйской едомы. В частности, аналогичный блоковый торфяник в полностью тождественных условиях залегания был зафиксирован В. И. Паньшиным, Т. Н. Каплиной и Б. А. Абрашовым в разрезе Антохинского яра на р. Б. Ануй.

**Горизонт III.** Ледовый комплекс (см. рис. 2, III). Его подошва на большей части протяженности яра находится на высоте 6—8 м над урезом Колымы, в нижней по течению части яра она располагается ниже уровня бечевника. Вскрытая в обрывах яра мощность ледового комплекса составляет 40—50 м (см. рис. 1). Ледовый комплекс Дуванного яра

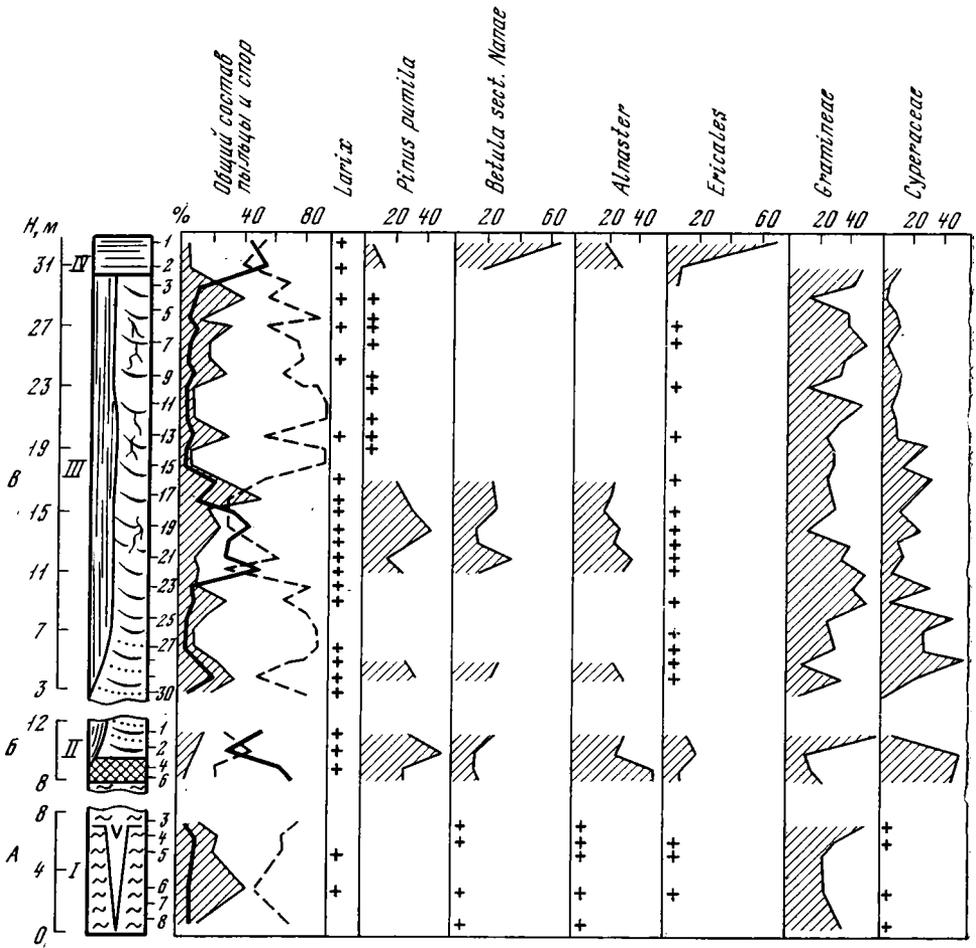


Рис. 4. Спорно-пыльцевая диаграмма по разрезу Дуванного яра

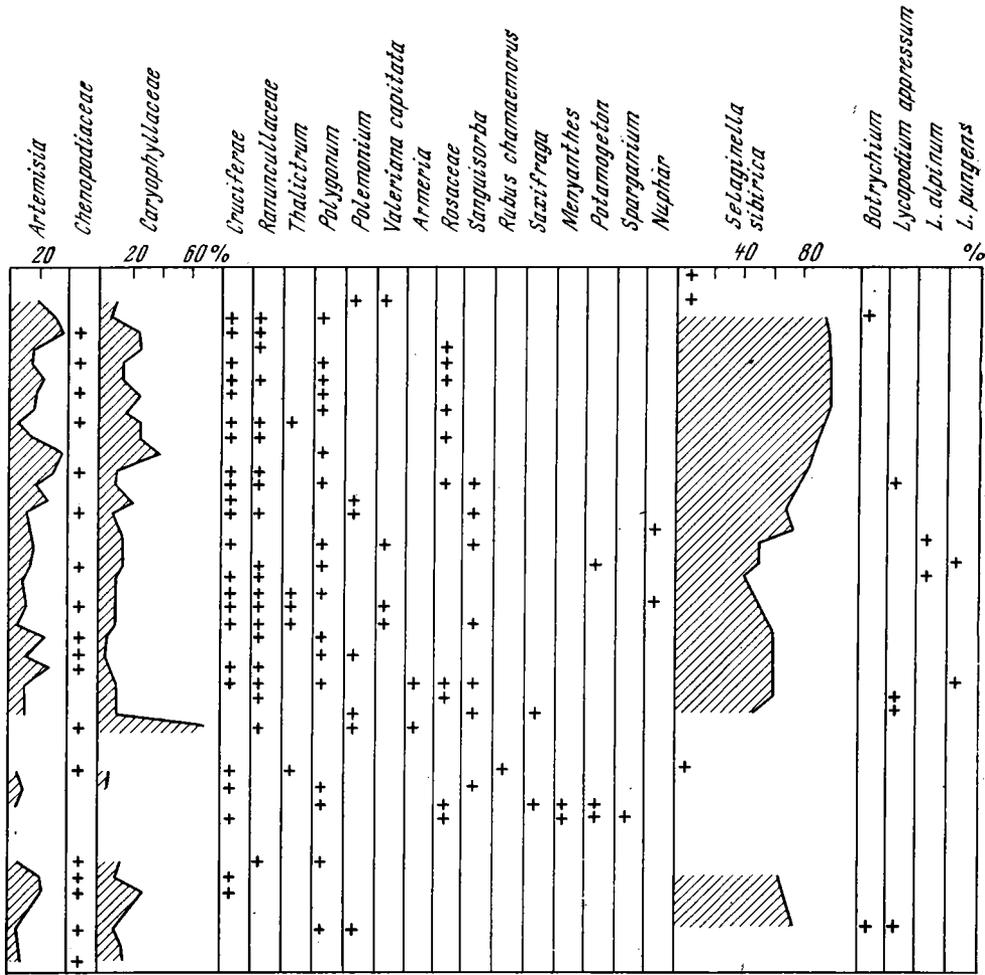
А, Б, В — точки отбора, обозначенные на рис. 2.

1 — пыльца древесных пород и кустарников; 2 — пыльца недревесных растений; 3 — споры. Остальные обозначения см. на рис. 2

при общем его единстве разделяется по литологическим особенностям на два подгоризонта.

Нижний подгоризонт (см. рис. 2, IIIa) имеет мощность от 5 до 10 м. В нем наблюдается отчетливое переслаивание песков и алевроитов. В самой верхней по течению части яра все основание разреза от пляжа до высоты 10—12 м сложено переслаиванием мелкозернистых желтых и пылеватых серых песков с мощностью слоев 0,2—0,5 м. Вниз по течению на 2 км нижний подгоризонт представлен переслаиванием серо-коричневых алевроитов (0,5—2 м), такого же цвета пылеватых песков (0,5—1,0 м) и ярко-желтых мелко- или даже среднезернистых песков (0,1—0,5 м). Местами здесь видно, что в желтых среднезернистых песках разбросан гравий и даже мелкая галька (до 1—1,5 см диаметром).

Внутри желтых песков слоистость не выражена. В серо-коричневых песках и алевроитах слоистость выражена весьма отчетливо, особенно в более светлых пачках, где она представлена мелкой слоистостью косоволнистого типа, создаваемой шлихом темноцветных минералов и реже



очень мелким растительным детритом. В более темных пачках слоистость горизонтальная серийно-ритмическая, мелкая и очень мелкая или пологоволнистая. Оба типа слоистости создаются цветовыми различиями слоев и плотностью упаковки зерен внутри них. В результате этого на выветрелой стенке всегда видна некоторая ребристость. В породах с косоволнистой слоистостью содержится много измельченного растительного детрита, иногда некрупные веточки. В алевроитах с горизонтальной слоистостью обильны корешки трав, захороненные *in situ*, столь обычные для пород ледового комплекса.

В нижнем подгоризонте присутствуют также слои темно-коричневых оторфованных алевроитов мощностью 0,3—0,5 м. Порода обычно оторфована равномерно или по ней разбросаны пятна почти неразложившегося торфа типа захороненных кочек. Оторфованные алевроиты почти везде залегают линзообразно во внутриполигональных блоках между ледяными жилами. Эти алевроиты — осадки высокой поймы с заболоченными полигонами.

Таким образом, нижний подгоризонт ледового комплекса имеет все черты аллювиальных отложений с достаточно богатым набором фаций — от русловых до пойменных.

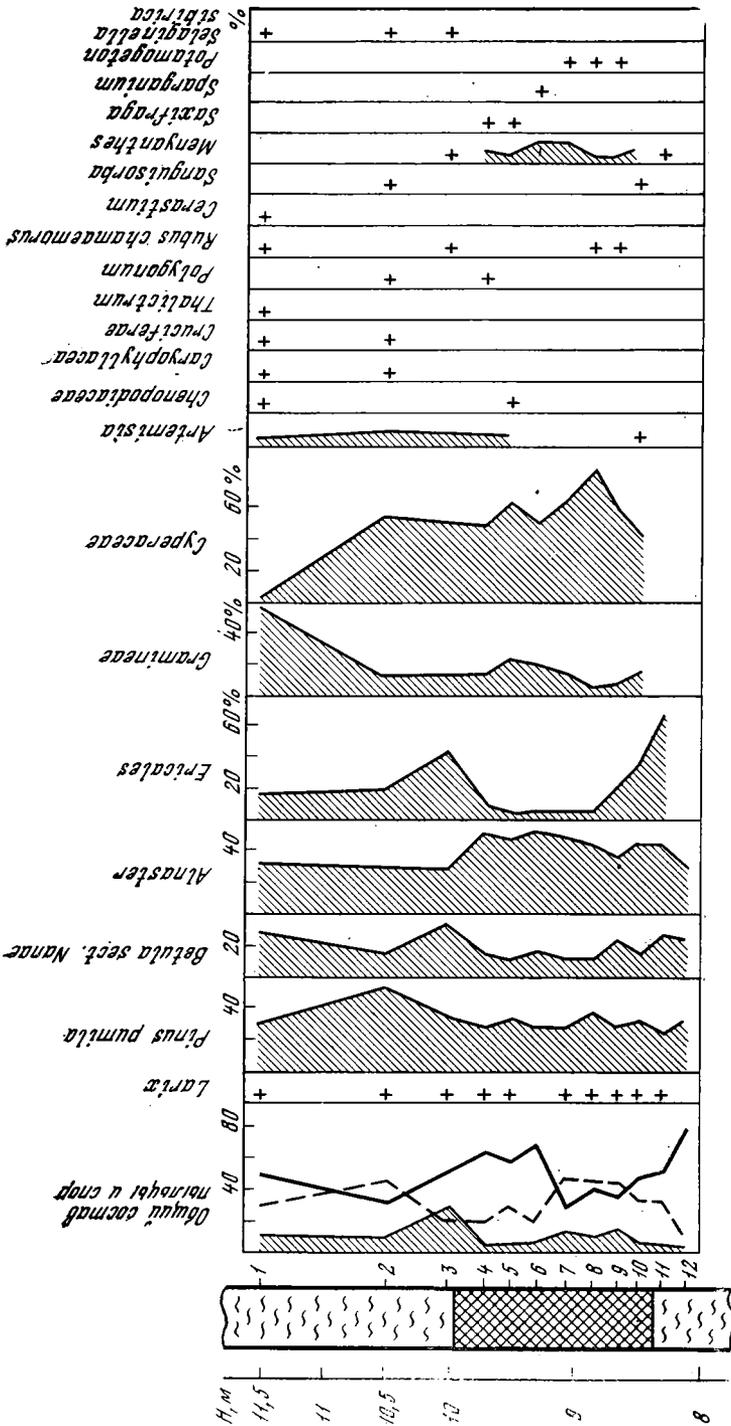


Рис. 5. Спорно-пыльцевая диаграмма горизонта II (разрез Б на рис. 2)  
Условные обозначения см. рис. 2 и 4

Особенности криогенного строения нижнего подгоризонта заключаются в его весьма высокой льдистости за счет конституционных льдов и в присутствии частей решетки достаточно крупных полигонально-жильных льдов. Чрезвычайно высокой льдистостью отличаются русловые пески. Им свойственны массивные текстуры (часто базального типа) и сетчато-слоистые частые тонкошлировые текстуры; влажность мелких и среднезернистых песков достигает 75—85%. В алевритах и заиленных песках спектр криотекстур разнообразен. Здесь встречаются текстуры от массивных до сложных двухпорядковых или как их часто называют «поясковых». Часто наблюдается ритмичное переслаивание пород с атакситовой криотекстурой с неполнослоистой, частой, тонкошлировой текстурой (слои по 3—7 см). Суммарная влажность грунтов в таких пачках, достигающих мощности 1—2 м, составляет 80—100%.

Основная система ледяных жил образована жилами шириной 2—4 м, расположенными на расстоянии 9—10 м друг от друга. На нее наложена система жил меньшего размера — шириной 0,15—0,4 м, разбивающих межполигональные блоки основной системы. Описанная система превосходит по густоте расположения и ширине жил системы, развивающиеся в настоящее время на поймах Колымы и ее притоков в осадках такого же состава.

Для системы ледяных жил нижнего подгоризонта характерны признаки их перестроек. Причины перестроек, вероятно, связаны с фациальными сменами осадков по разрезу.

Ледяные жилы нижними эпигенетическими концами внедряются в описанный выше торфяник и даже в голубовато-серые алевриты. Около жил наблюдаются загибы слоев вверх иногда на 1,5—2 м.

В нижнем подгоризонте в алевритовых слоях было обнаружено несколько нор, принадлежащих, по-видимому, сусликам (см. рис. 2). Норы представляют собой округлые или вытянутой формы (в виде ходов) полости, выложенные обломками стеблей трав. Диаметр полостей в поперечном срезе около 10 см, вытянутые ходы можно было наблюдать на протяжении до 1 м. Норы были полностью заполнены льдом. В одной из них был обнаружен неполный скелет обского лемминга (*Lemmus obensis* Brants; определение В. С. Зажигина). Как известно, лемминг является обитателем тундры и лесотундры.

Верхний подгоризонт ледового комплекса имеет видимую мощность до 30 м (см. рис. 2, IIIб). Он хорошо вскрывается в верхней и нижней по течению частях отрезка яра, изображенного на рис. 2, и, кроме того, в ряде цирков, имеющих отвесные стенки и располагающихся на разных высотах над урезом.

Верхний подгоризонт отличается значительной однородностью как по разрезу, так и по простиранию. Он сложен серо-коричневыми алевритами. На рис. 3, А (III) видно, что в гранулометрическом составе резко преобладают алевритовые частицы, т. е. по составу верхний подгоризонт не отличается от горизонта голубовато-серых алевритов. Как и в последнем, породы не засолены (рис. 3, БВ)<sup>1</sup>.

Повсеместно для осадков верхнего подгоризонта характерна горизонтальная слоистость. Переслаиваются темные и светлые пачки мощностью соответственно от 3 до 30 см и от 5 до 50 см. Цветовые различия определяются разным содержанием органического вещества и отражают разную степень преобразования породы почвенными процессами. Наиболее характерны из растительных остатков как в темных, так и в светлых пачках, корешки трав, захороненные *in situ*. На этом фоне спо-

<sup>1</sup> Эти данные опровергают утверждение С. В. Томирдиаро (1975) о том, что породы ледового комплекса повсеместно характеризуются повышенной засоленностью.

радикаски выделяются линзы еще более темного, почти черного цвета, содержащие большое количество слабо разложившейся органики — корешков трав, локально кустарничков, мхов. Эти линзы имеют мощность 0,2—0,3 м, достаточно четко очерчены и занимают средние части внутрипolygonальных блоков, а к ледяным жилам выклиниваются.

В светлых пачках часто видна горизонтальная слоистость, образуемая выделяющимися по плотности тонкими (1—2 мм) слойками, что хорошо видно на выветрелых стенках байджарахов. Местами такие слойки группируются в серии мощностью по 4—6 см, отличающиеся по оттенку коричневого цвета. Локально мы наблюдали тонкие слойки, выделяющиеся лишь по плотности, которые образуют линзовидно-волнистую слоистость с протяженностью линз до 10 см. Для полноты картины следует упомянуть об одном единственном случае, когда был зафиксирован четкий срез серии косых слойков серией горизонтальных слойков. Этот серый шов был обнаружен в байджарахе на высоте 27—28 м над урезом.

Приведенное выше описание свидетельствует, на наш взгляд, о том, что в верхней части ледового комплекса участвуют русловой и пойменный аллювий. Наличие косых срезов и полого-волнистой слоистости связано с текучей водой. Горизонтальное напластование и оторфованность отражают скорее пойменный режим. Именно на пойме осадконакопление периодически замедлялось, что позволило развиваться почвенным процессам. Эпизодически возникали полигоны с вогнутыми центрами, в которых шло заторфовывание. Однако такие периоды в ходе формирования рассматриваемого разреза были кратковременными.

Для преобладающей части верхнего подгоризонта типична слабая дифференциация породы на грунт и лед. Обычные для него криотекстуры — массивные и разной частоты текстуры, образованные тонкими (0,3—2 м) короткими (3—5 мм) линзочками льда. Последние местами создают сгущения. Часто наблюдается ритмическое чередование слоев со сгущениями линзочек и слоев с массивной криотекстурой. При осмотре многих цирков было отмечено только две линзы с атакситовой или сетчато-слоистой криотекстурой на высотах около 27 и 20 м. Мощность их составляла 0,5 и 0,8 м. При всех видах криотекстур алевриты имеют высокую влажность. Для массивных криотекстур характерны значения влажности от 40 до 60%, для линзовидных (в зависимости от густоты линзочек) — от 55 до 100%.

Верхний подгоризонт ледового комплекса Дуванного яра формировался в условиях достаточного содержания влаги, по крайней мере в основании СТС, о чем говорит высокая льдистость пород. В то же время существенной миграции влаги в ходе промерзания не происходило. Отсюда напрашивается объяснение, что быстрая фиксация влаги связана с большой скоростью промерзания СТС снизу, т. е. с крайне низкими температурами многолетнемерзлых пород.

Это предположение подтверждается характером решетки polygonально-жилых льдов. Основная система состоит из ледяных жил шириной 1,3—2,0 м, образующих полигоны размером 8—12 м. Эти полигоны повсеместно заключают более мелкую решетку с размером polygonов 4—6 м, образуемую жилами шириной 0,3—0,5 м. Эти две системы присутствуют повсеместно. Локально наблюдается решетка третьего порядка, часто неполная. Ее размеры 2—2,3 м, образующие ее жилки имеют ширину 0,1—0,3 м. Трактовка этой сложной системы представляется такой: постоянно, видимо ежегодно, происходило растрескивание по основной системе размером 8—12 м. Такие размеры характерны для современной polygonальной решетки высокой поймы Колымы и других рек Колымской низменности. Реже, но тоже систематически, шло рас-

трескивание по сгущенной решетке размером 4—6 м. В настоящее время решетка таких размеров наблюдается на участках едомы в зоне тундры, откуда сдувается снежный покров и где среднегодовые температуры пород не выше  $-9^{\circ}$  (Каплина, 1976). Система третьего порядка современных аналогов не имеет и свидетельствует об особо суровых зимних условиях, а формирование по ней ледяных жил — о чрезвычайно низких среднегодовых температурах. Первая попытка реконструкции среднегодовых температур пород по решетке ледяных жил и ширине элементарных жилок (Каплина, Кузнецова, 1975) дала среднегодовые температуры пород не выше  $-15^{\circ}\text{C}$  и среднегодовые температуры воздуха не выше  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Таким образом, криогенное строение свидетельствует об экстремально холодных климатических и геокриологических условиях эпохи накопления верхнего подгоризонта ледового комплекса Дуванного яра.

Анализ строения ледяных жил дает основание еще для одного важного вывода. Дело в том, что ледяные жилы имеют относительно небольшую ширину (до 2—2,5 м), а составляющие их элементарные ледяные жилки, напротив, характеризуются значительной для этих форм шириной — до 1,5—2 см.

Небольшая ширина жил может определяться двумя условиями. Во-первых, не ежегодный прирост. Это условие мало вероятно, поскольку наличие еще двух систем ледяных жил такую возможность практически исключает. Во-вторых, быстрое осадконакопление. Простой расчет, в котором учитывается ширина жил основной решетки, ширина элементарных жилок и возможная вертикальная протяженность последних (3—5 м), показывает, что верным является второе допущение и что для формирования ледяных жил вертикальной протяженностью 30—40 м, а следовательно, и для накопления ледового комплекса той же мощности достаточно нескольких десятков тысячелетий. В сопоставлении с радиоуглеродными датировками из подстилающего торфяника эти соображения приводят к выводу о молодости и относительно краткости эпохи накопления ледового комплекса в рассматриваемом разрезе.

Результаты палинологического анализа и анализа фауны насекомых подтверждают вывод о суровых климатических условиях эпохи накопления ледового комплекса. Однако, как растительность, так и фауна насекомых испытывали на протяжении этой эпохи некоторые изменения.

На пылевой диаграмме (см. рис. 2, разрез *B*; рис. 4, *III*) по характеру спорово-пыльцевых спектров выделяются четыре фазы, соответствующие изменениям в составе растительных ассоциаций и климатических условий.

*Фаза 1* характеризуется содержанием пыльцы древесных пород и кустарников (лиственницы, кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника, ивы) в среднем до 15%. В составе недревесных много пыльцы осок, меньше злаков, пыльца полыней составляет меньше 10%. В большом количестве встречаются споры плаунка *Selaginella sibirica*.

*Фаза 2* характеризуется увеличением содержания пыльцы недревесных растений: злаков, осок; пыльца полыней составляет до 35%, много пыльцы разнотравья (*Caryophyllaceae*, *Cruciferae*, *Valeriana capitata*, *Thalictrum*, *Armeria*).

*Фаза 3* — содержание пыльцы древесных пород и кустарников значительно возрастает (в среднем до 35%), но состав их тот же, что и в спектрах фазы 1 (лишь несколько возрастает количество пыльцы верескоцветных). В составе пыльцы недревесных растений по сравнению с фазой 2 уменьшается количество пыльцы полыней. Среди спор меньше *Selaginella sibirica*.

Для фазы 4, занимающей значительную верхнюю часть разреза ледового комплекса, характерно резкое увеличение пыльцы разнотравья, особенно Caryophyllaceae. Этой фазе присуще наибольшее количество спор *Selaginella sibirica*. Пыльца древесных пород и кустарников практически отсутствует (единичные пыльцевые зерна лиственницы, кедрового стланика, кустарниковой березы, ольховника).

Как показывают палинологические данные, во время накопления ледового комплекса в истории растительности сменяются две относительно теплые (1 и 3) и две холодные (2 и 4) фазы. Фаза 1 отражает незначительное потепление климата и распространение, на фоне господства тундрового ландшафта, лесотундровых ассоциаций. Фаза 3 свидетельствует о более значительном улучшении климатических условий и более широком развитии в исследованном районе лиственничных редколесий с кедровым стлаником и кустарниками (березой, ольховником).

Похолодание климата и распространение тундровых и тундростепных ассоциаций отражено в фазах 2 и 4. Причем наибольшему похолоданию и сухости климата соответствует фаза 4, в течение которой господствовали безлесные тундростепные сообщества со значительным участием злаков и полыней.

Аналогичные колебания отмечаются и в фауне насекомых. Были проанализированы три группы образцов. Из нижней части ледового комплекса было исследовано три образца (обр. 4—6, см. рис. 2, табл.), причем один из них отобран из норы суслика. В фауне насекомых резко преобладает *Moguchus aeneus*. Сравнительно обильны тундровые гигрофилы *Pterostichus (Cryobius) sp.* Единично встречены обитатели ксероморфных биотопов тундр — *Amara alpina*, а также степные формы — *Pterostichus (Derus) sp.* и *Stephanocleonus eruditus* Faust. Образцы 9—11 были отобраны в верхней по течению части обнажения, представленного на рис. 2. По уровню они соответствуют отраженному в спорово-пыльцевой диаграмме возрастанию древесно-кустарниковой группы (фаза 3). Как и в предыдущих образцах, здесь весьма обилён *Moguchus aeneus*. Сравнительно высока численность обитателей ксероморфных биотопов тундр, в частности — *Amara alpina*, но в то же время ощутима роль *Pterostichus (Cryobius) spp.*, приуроченного обычно к влажным тундровым биотопам. Степных насекомых очень мало — найдены единичные остатки *Pterostichus (Derus) sp.* и долгоносиков *Stephanocleonus eruditus*, *Coniocleonus ferrugineus* F.—W., а также клопа *Aelia frigida* Kir., который в настоящее время встречается на злаках и распространен по степным участкам Центральной Якутии и высокогорным остепненным лугам на Алтае. Сравнительно обилён здесь долгоносик *Lerygus nordenskjoldi* Faust., связанный с ивовыми кустарниками.

Из более высоких слоев, которые на пыльцевой диаграмме соответствуют травянистой фазе 4 (см. рис. 4), проанализированы образцы 7 и 8 (см. рис. 2, табл.). В них наряду с *Moguchus aeneus* доминируют степные виды, в частности *Aelia frigida*, *Pterostichus (Derus) sp.* и *Stephanocleonus sp.* Сравнительно высокой численности здесь достигают обитатели травянистой растительности, например, долгоносик *Phytonomus ornatus* Cap., связанный с бобовыми и навозник *Aphodius (Alocoderus) sp.* Из тундровых жуков обильна ксерофильная *Amara alpina*. Таким образом, фауна насекомых отражает ксерофитизацию климата при сохранении холодных условий. Обилие навозников хорошо согласуется с обилием костных остатков травоядных животных (см. ниже).

К ледовому комплексу относится подавляющая часть костей млекопитающих, собранных на пляже. Основанием для этого утверждения служат отдельные находки костей *in situ*.

На высоте 15,5 м над урезом в отложениях ледового комплекса най-

ден частично разрушенный череп лошади (см. рис. 2, обр. 1). Он принадлежит мелкой форме *Equus caballus*. Черепа такого размера и более мелкие известны главным образом из верхнего плейстоцена севера Сибири. Пропорции черепа, особенности его строения и морфология зубов имеют ярко выраженный прогрессивный характер и обычны для поздних кабаллоидных лошадей. Другие фрагменты с бечевника обладают сходными особенностями. Среди многочисленных изолированных верхних коренных зубов лошадей преобладают зубы того же типа, что и на черепе: мелкие с очень длинным протоконом. Многочисленные нижние челюсти с бечевника имеют размеры, приближающиеся к минимальным из известных для ископаемых лошадей. Как форма челюстей, так и строение зубов типичны для мелкой верхнеплейстоценовой лошади севера Сибири.

То же можно сказать и о метаподиях лошадей. На высоте 10 м над урезом воды (см. рис. 2, обр. 2) найдена метакарпальная кость, размеры и пропорции которой близки к средним значениям, характерным для метакарпальных костей лошадей едомной свиты (Шер, 1971). Там же найдена метатарсальная кость мелкой лошади. Метаподии, собранные на бечевнике, по размерам и пропорциям близки к соответствующим костям, найденным в разрезе.

Таким образом, многочисленные остатки лошадей с Дуванного яра принадлежат форме, типичной для верхнего плейстоцена севера Сибири — очень мелкой лошади с ярко выраженными кабаллоидными признаками. Следует отметить, однако, что она все же была крупнее, чем лошадь из аleshкинской свиты низовьев Колымы, относящейся к самому концу верхнего плейстоцена. Это отчетливо проступает как в сравнении черепов, найденных *in situ* в Дуванном яре и в аleshкинской свите и имеющих одинаковый индивидуальный возраст, так и при сопоставлении костей посткраниального скелета.

Зубы мамонта с бечевника Дуванного яра (9 экз.) имеют частоту пластин 10—12 на 10 см на последних молярах и 9—10 — на предпоследних и, несомненно, принадлежат мамонту позднего типа.

Другие животные, кости которых имеются в коллекции, также типичны для позднеплейстоценовой фауны, однако, строго говоря, не дают точных указаний на геологический возраст. Среди них такие массовые виды, как бизон и северный олень, виды, остатки которых встречаются реже благодаря низкой численности этих животных (носорог, овцебык, различные хищники), и «случайные» виды, остатки которых единичны в верхнеплейстоценовых отложениях этого района (лось, благородный олень). Сводный список млекопитающих, остатки которых представлены в коллекции из Дуванного яра, таков: *Lepus sp.*, *Alopex lagopus* (L.), *Canis lupus* L., *Panthera spelaea* Goldf., *Mammuthus primigenius* (Blum.), *Coelodonta antiquitatis* (Blum.), *Equus caballus* L. (мелкая форма), *Rangifer tarandus* L., *Cervus elaphus* L., *Alces alces* L., *Ovibos pallantis* Ham.—Smith., *Bison priscus* Voj.

Фауна млекопитающих, происходящая из ледового комплекса Дуванного яра, ярко демонстрирует характерное для эпохи накопления комплекса соотношение численности видов. Резко доминируют крупные травоядные, в первую очередь, лошади и бизоны, количество остатков которых во много раз превышает таковые других видов. Сравнительно высокую численность имели северные олени, мамонты, зайцы. Менее обильны были овцебыки и носороги. Среди хищников характерно присутствие песцов. Такое соотношение, несомненно, свидетельствует о преобладании открытых ландшафтов с богатой травянистой растительностью.

Остатки животных, так или иначе связанных с лесной растительностью (лось, благородный олень), встречаются исключительно редко.

Не исключено, что они происходят из подстилающего ледовый комплекс горизонта с древесиной.

*Горизонт IV.* Как и во всех известных разрезах ледового комплекса, в разрезе Дуванного яра выделяется верхний покровный слой, залегающий между кровлей ледового комплекса и подошвой сезонноталого слоя (см. рис. 2, IV). Покровный слой имеет мощность 0,7—1,2 м, но местами увеличивает свою мощность до 3—4 м, выполняя своеобразные «ванны», вложенные в ледовый комплекс. Слагающие его породы представлены теми же пылеватými серо-коричневыми алевролитами, что и в ледовом комплексе. Порода пронизана тонкими корешками трав, захороненными *in situ*. В то же время в этом слое встречаются куски торфа и обломки древесины, сконцентрированные в нижней части описанных выше «ванн».

Наиболее яркие черты покровного слоя — его крайне высокая льдистость и несогласное залегание на ледовом комплексе: подошва его срезает ледяные жилы ледового комплекса.

Для покровного слоя характерны ярко выраженные «поясковые» криотекстуры, которые при протаивании на стенках образуют своеобразную ребристую поверхность. Обычно «пояски» образованы слоями с атакситовой криотекстурой, промежутки между ними — слоями с мелкосетчатой или неполнослойистой текстурой. «Пояски» несогласно срезают друг друга. Нет сомнений в том, что криотекстуры слоя сформировались за счет промерзания снизу от кровли многолетнемерзлых пород и отражают высокую увлажненность промерзавших отложений.

Спорово-пыльцевые спектры покровного слоя (см. рис. 4) резко отличаются от спектров верхней части ледового комплекса преобладанием пыльцы деревьев и кустарников, среди которых наиболее представительны лиственница, кустарниковые березы и ольховник, очень обильны верескоцветные, практически исчезают споры *Sèlaginella sibirica*. Таким образом, спорово-пыльцевые спектры отражают потепление климата в голоцене и распространение растительности современного типа.

Высказывалась точка зрения о делювиально-солифлюкционном происхождении покровного слоя (Втюрин, 1974). По-видимому, можно предложить и другую трактовку его генезиса — как реликта эпохи глубокого сезонного протаивания в сочетании с начальными формами термокарста, наблюдавшегося в голоцене.

Из всего изложенного выше можно сделать следующие выводы.

1. Разрез водораздельной поверхности Омолонно-Ануйской едомы у Дуванного яра, судя по фауне млекопитающих, целиком сложен верхнеплейстоценовыми отложениями. Дифференциация костных остатков позволяет полагать, что в основании разреза выходят слои, содержащие фауну переходного типа от среднеплейстоценового комплекса, изученного в уткинских слоях Колымской низменности, к верхнеплейстоценовому, обычному для ледового комплекса.

2. Радиоуглеродные датировки свидетельствуют о том, что нижний горизонт разреза имеет возраст более 45 000 лет. Следы существования ледяных жил, малакофауна, спорово-пыльцевые спектры и фауна насекомых свидетельствуют о холодной, а два последних комплекса — о сухой обстановке накопления этого горизонта с ландшафтами тундростепного типа.

3. В интервале от 45 до 37 тыс. лет и несколько моложе (нижняя и верхняя границы не определены) накапливались озерно-болотные осадки. Наличие древесных макроостатков и спорово-пыльцевые спектры характеризуют этот временной интервал как эпоху потепления и увлажнения климата, когда произрастали редкостойные лиственничные леса с обильными кустарниками. Положение этого горизонта в разрезе аналогично положению озерно-болотных отложений ачкагыйской свиты на

Индирикке и крест-юряхской свиты Ойгосского яра. Таким образом, «теплый» крест-юряхский горизонт, выделяемый в качестве регионального (Иванов, 1972), распространен не только в западной, но и в восточных частях Приморской низменности Якутии, хотя возраст его, по-видимому, существенно омолаживается.

4. Датировки по  $C^{14}$  из подстилающих ледовый комплекс осадков дают основания предполагать, что его толща накопилась во второй половине верхнего плейстоцена.

5. Анализ строения ледяных жил и их систем приводит к выводу о достаточно быстром накоплении толщи ледового комплекса. Этот анализ позволяет допустить, что время формирования ледового комплекса составило несколько десятков тысячелетий.

6. Литологические и криолитологические особенности строения ледового комплекса свидетельствуют об участии в нем русловых и пойменных фаций аллювия; толща в целом должна рассматриваться как констративный аллювий.

7. Криогенное строение осадков позволяет говорить о прогрессирующем похолодании (понижении среднегодовых температур многолетнемерзлых пород) от нижнего к верхнему подгоризонту ледового комплекса. Верхний подгоризонт накапливался в исключительно суровых геокриологических и климатических условиях. Последние были, по-видимому, ультраконтинентальными.

8. Спорово-пыльцевые спектры и фауна насекомых хорошо согласуются друг с другом и свидетельствуют о двух типах растительности и среды обитания насекомых, сменявших друг друга во времени в ходе накопления ледового комплекса: лесотундровом и тундровостепном. Последний образует ярко выраженную фазу в верхних 15—20 м ледового комплекса.

#### ЛИТЕРАТУРА

- Абрашов Б. А., Лахтина О. В. Криогенное строение отложений Омолонно-Аньюской «едомы». — Тр. Произв. и научно-исслед. ин-та по инженерным изысканиям в строительстве, вып. 36. М., Стройиздат, 1975.
- Баранова Ю. П. Геоморфологический очерк восточной части Колымской низменности. — В сб.: Материалы по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР, вып. 11. Магадан, Магаданск. книжн. изд-во, 1957.
- Бискэ С. Ф. Четвертичные отложения Колымской низменности. — В сб.: Материалы по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР. Магадан, Магаданск. книжн. изд-во, 1957.
- Васьковский А. П. Очерк стратиграфии антропогенных (четвертичных) отложений крайнего северо-востока Азии. — В сб.: Геология Корякского нагорья. М., Госуд. научно-технич. изд-во литературы по горному делу, 1963.
- Втюрин Б. И. Подземные льды и криогенный рельеф в долине р. Яны. Тихоок. ин-т геогр. ДВНЦ АН СССР. Владивосток, 1974. (Рукоп. ВИНТИ, № 702-75 ДЕП).
- Иванов О. А. Стратиграфия и корреляция неогеновых и четвертичных отложений субарктических равнин восточной Якутии. — В сб.: Пробл. изуч. четвертичн. периода. М., «Наука», 1972.
- Каплина Т. Н. Особенности современного развития полигонально-жилых льдов Колымской низменности. — В сб.: Проблемы криолитологии, вып. 5. Изд-во МГУ, 1976.
- Каплина Т. Н., Кузнецова И. Л. Геотемпературная и климатическая модель эпохи накопления осадков едомской свиты Приморской низменности Якутии. — В сб.: Пробл. палеогеогр. лёссов. и перигляц. областей. М., «Наука», 1975.
- Соловьев П. А. Аласный рельеф Центральной Якутии и его происхождение. — В сб.: Многолетнемерзлые породы и сопутствующие им явления на территории Якутской АССР. М., Изд-во АН СССР, 1962.
- Томирдиаро С. В. Лёссово-ледовая формация верхнеплейстоценовой гиперзоны в Северном полушарии. — Тр. Сев.-Вост. Комплексн. ин-та ДВНЦ АН СССР, вып. 68. Магадан, 1975.
- Шер А. В. Млекопитающие и стратиграфия плейстоцена крайнего Северо-Востока СССР и Северной Америки. М., «Наука», 1971.
- Matthews J. V. Fossil insects from the Early Pleistocene oloyr suite (Chukochya river Kolyumian lowland, U. S. S. R.). — Paper Geol. Surv. Canada, 1974, N 71-I, pt. A.