

УДК 551.263.036:551.79(470.13)

Н.М. РИНДЗЮНСКАЯ, М.В. РЕВЕРДАТТО, Н.Н. НЕДАШКОВСКАЯ
**ЭТАПЫ ФОРМИРОВАНИЯ ПОЗДНЕКАЙНОЗОЙСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ
ПРИПОЛЯРНОГО УРАЛА**

Кайнозойские отложения западного склона Приполярного Урала на протяжении многих лет изучались различными исследователями. Значительный вклад в изучение четвертичных отложений внесли В.А. Варсанофьева (1961), С.Г. Боч и И.И. Краснов (1946), М.С. Калецкая (1965), П.П. Генералов (1965) и др.; ими были выделены ледниковые и межледниковые осадки средне- и позднечетвертичного возраста. Ледниковым отложениям отдавалась преимущественная роль в разрезе. Более детально четвертичные отложения расчленены не были. В связи с высокой активностью неотектонических движений сохранность неогеновых и палеогеновых отложений, столь типичных для Среднего и Южного Урала, отрицалась.

Изучение многочисленных разрезов позволило авторам расчленить отложения антропогена на горизонты и подгоризонты, впервые выделить осадки палеогена и неогена, восстановить историю развития рельефа. В основу разработанной стратиграфической схемы было положено изучение корреляционных связей отложений с современным и древним рельефом, особенностей их литолого-минералогического состава, фациальной принадлежности и палинологической характеристики. Восстановление развития растительности позволило дать ритмо-климатическое обоснование стратиграфического подразделения осадков. В истории развития кайнозойских отложений выделяется несколько этапов, характеризующихся специфическими для них условиями седиментации, что связано с циклическими изменениями тектоноклиматического режима и строения рельефа.

Наиболее древние отложения, возраст которых условно определен как палеогеновый, связаны с I, малдинским, этапом развития долин. Они сохранились в бортах долин на относительной высоте 45—120 м над современным руслом в эрозионно-карстовых понижениях и представляют собой "корни" древних, осложненных карстом долин. Отложения имеют аллювиальный и элювиально-делювиальный генезис. Последние находятся в самой тесной связи с контактово-карстовыми корами выветривания, являясь продуктами ближайшего переотложения их глинисто-щебнистого материала.

Древний аллювий представлен сильновыветрелыми галечниками ярко-оранжевого и ярко-красного цвета. Преобладает хорошо и среднеокатанный вулунно-галечный материал, представленный кварцем (23—25%), кварцитами (20—25%), эффузивами основного и кислого состава и другими устойчивыми к процессам выветривания породами. Присутствуют неокатанные обломки кварца. Весь обломочный материал, за исключением галек кварца и кремня, несет следы значительного выветривания. Обломочный материал покрыт рыхлой коркой гидроокислов железа. Заполнитель галечников представлен интенсивно окрашенным в яркие цвета глинисто-песчаным материалом с примесью гравия. легкая фракция сложена преимущественно кварцем (82%). Спектр минералов тяжелой фракции обеднен в связи с полным отсутствием неустойчивых минералов. В составе глин преобладают каолинит (75%) и гидрослюда (20—25%).

Этап осадконакопления	Содержание глины в породе, %	Глинистые минералы				Легкая фракция				Тяжелая фракция			
		Серицит, %	Гидрослюда, %	Монтмориллонит, %	Каолинит, %	Кварц, %	Полевые шпаты, %	Обломки пород, %	Прочие минералы, %	Коэффициент устойчивости	Количество минералов, шт.	Вторичные минералы, %	Коэффициент устойчивости
I. Малдинский	5	5	20	0	75	92	0,5	0,5	7	200	12	5	780
II. Балбаньинский	10	36	33	25	6	68	7	16	9	10	17	8	4
III. Санавожский	2	40	60	0	0	47	24	22	7	2	20	5	0,75
IV. Тавротинский						Не определено							
V. Водытгытский	2,5	Не определено				52	26	8	14	2	23	0,1	0,7
VI. Кожимский	2	"				40	22	18	20	1,8	20	10	0,5
VI. Кожимский (переотложенный материал)	21	0	35	0	65	64	15	7	14	4	17	1,3	2,3

Коэффициент устойчивости достигает очень высоких значений, содержание глинистой фракции повышено (таблица).

Пространственные совмещения с существенно каолинитовыми корами химического выветривания (КХВ) и особенности вещественного состава древнего аллювия позволяют предполагать, что образовался он в результате размыва КХВ каолинитового профиля, а также в результате наложения процессов гидрослюдисто-каолинитового корообразования в постседиментационный период. Как известно, позднее палеогена КХВ каолинитового профиля на севере Европы не формировались, в связи с чем и время формирования аллювия долин I этапа развития не позднее палеогенового.

Ко II, балбаньинскому, этапу формирования долин и кайнозойских отложений (позднеоген-раннеплейстоценовому) относится накопление аллювия высоких (25—35 м) эрозионных террас р. Кожима, а также ложкового аллювия в долине р. Балбанью. Аллювий террас представлен светло-серыми и светло-желтыми галечниками хорошей окатанности (Акимов и др., 1988). Часть галек покрыта пленкой гидроокислов железа. Наряду с выветрелыми галькой и валунами присутствуют и почти неизменные. Заполнитель — гравийно-глинисто-песчаный с повышенным содержанием глин, в составе которых преобладают гидрослюда и монтмориллонит, а каолинит и хлорит присутствуют в незначительных количествах. В легкой фракции преобладает кварц (78%), коэффициент устойчивости легкой фракции 10—25. Ведущая роль в тяжелой фракции принадлежит устойчивым и вторичным минералам. Коэффициент устойчивости тяжелой фракции 3—6, т.е. существенно ниже, чем для палеогенового аллювия. Неоген-нижнеплейстоценовый аллювий отличается от палеогенового меньшей выветрелостью и обохренностью, иным набором глинистых минералов, характером гипергенных измененных галечников. Широкое развитие красноцветного ложкового аллювия с высоким содержанием монтмориллонита типично для неогеновых отложений Урала (Сигов, 1969; Цаур, 1982).

Из отложений получены спорово-пыльцевые спектры лесного типа (рис. 1). Преобладает пыльца древесных видов берез (10—55%) и сосны (10—63%), в значительном количестве присутствует пыльца ели (8—18%), в том числе *Picea sect. Omorica* (3—4%), и кедровой сосны (7—12%). Широколиственные

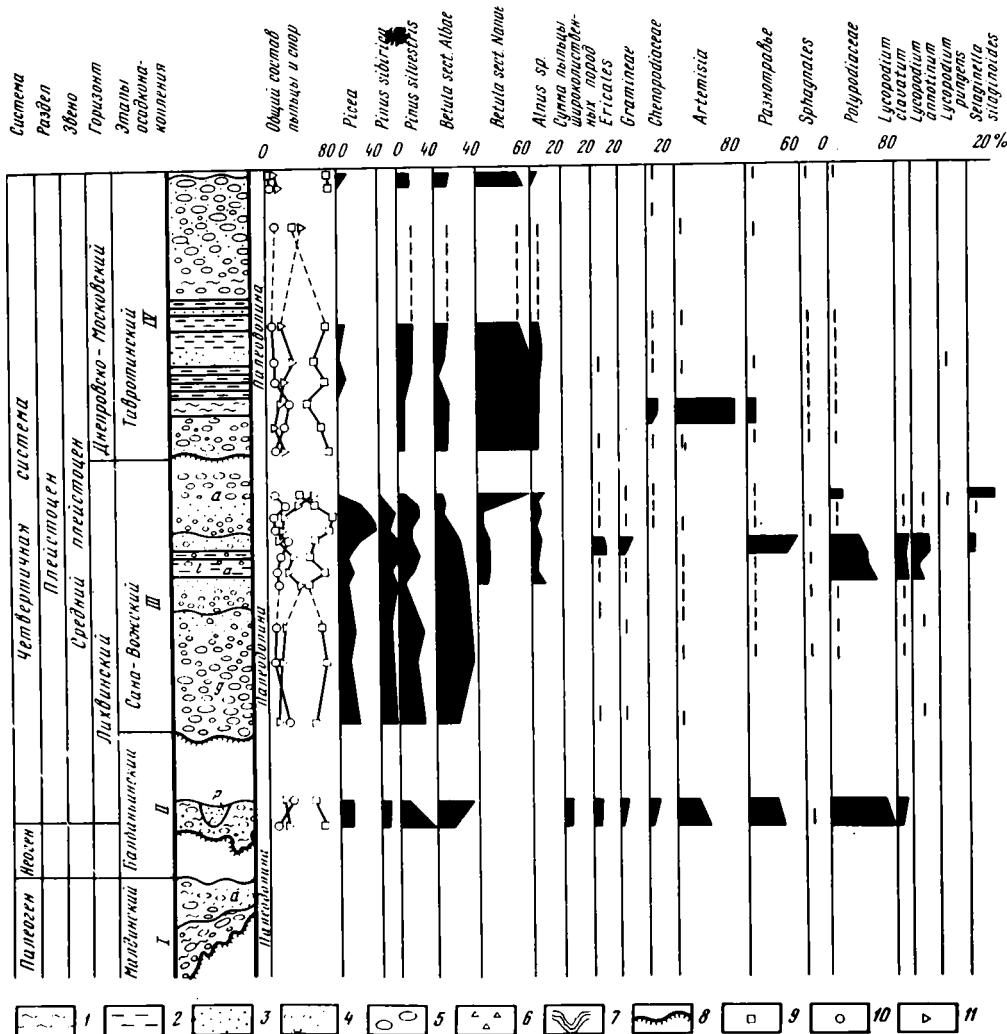


Рис. 1. Спорово-пыльцевая диаграмма неоген-среднеплейстоценовых отложений

1 — глина; 2 — алевроит; 3 — песок; 4 — галька; 5 — валуны; 6 — щебень; 7 — псевдоморфозы по ледяным жилам; 8 — перерывы в осадконакоплении; 9 — пыльца древесных пород и кустарников; 10 — пыльца травянистых и кустарничковых; 11 — споры. Генезис осадков: а — аллювий; р — пролювий; f — водно-ледниковые; g — ледниковые; l — озёрные

породы, в общей сумме достигающие 7%, представлены дубом, липой, орешником. Пыльца травянисто-кустарничковой группы (до 28%) состоит из пыльцы различного разнотравья, полыней и маревых. Количество спор изменяется в пределах 3—20%. Это главным образом споры папоротников, в небольшом количестве зеленых и сфагновых мхов и лесных видов плаунов. Бассейн р. Кожима был покрыт в этот период хвойными лесами из сосны, ели и сибирского кедра и березовыми лесами и небольшой примесью широколиственных пород. Травяной покров (разнотравные и полынные группировки) был приурочен, по-видимому, к березовым лесам, а папоротники и лесные плауны — к ельникам. Климат был теплее современного.

Сравнение спорово-пыльцевых комплексов, выделенных из аллювия высоких

террас р. Кожима, со спорово-пыльцевой и флористической характеристикой колвинских отложений, полученной для Нижней Печоры Г.Н. Бердовской (1971), позволяет предполагать, что те и другие отложения накапливались одновременно. Это дает возможность более точно определить возраст рассматриваемого аллювия как поздний плиоцен — ранний плейстоцен.

К III, санавожскому, этапу развития долин и коррелятных им отложений относится аллювий среднего плейстоцена. Он залегает в погребенных долинах (в их тальвегах и на террасах) рек Балбанью и Пеленгичей. Начальные фазы формирования санавожских палеодолин характеризовались интенсивным эрозионным врезанием и образованием инстративного аллювия глубокого тальвега. Последний представлен серыми галечниками со следами слабых гипергенных изменений, выраженных в некотором осветлении рыхлых пород за счет разрушения темноцветных минералов и в присутствии слабовыветрелой гальки.

В последующую фазу формирования палеодолин санавожского этапа, связанную с замедлением тектонических воздыманий и увеличивающимися значениями аккумулятивной деятельности рек, произошло постепенное выполнение долин толщей констративного аллювия мощностью 20—30 м. Она представлена хорошо окатанными галечниками, вверх по разрезу переходящими в пески с редкими включениями гравия и гальки. Галечники имеют полимиктовый состав. Материал слабо выветрен, что выражается в присутствии частично дезинтегрированных гальки и валунов гранита, хлоритовых сланцев, реже гравелитов. Пески средне- и мелкозернистые, горизонтально-слоистые.

Приуроченность санавожского аллювия к древним долинам, тальвег которых расположен гипсометрически ниже неоген-раннеплейстоценового, и слабая степень гипергенных изменений обломочного материала позволяют отнести время его формирования к началу среднего плейстоцена, что подтверждается палинологическими данными.

В спорово-пыльцевых спектрах отложений преобладает пыльца древесных видов берез (26—53%), много пыльцы хвойных пород, представленных елью (8—21%), в том числе секции *Otogeria*, сибирским кедром (8—23%), сосной (5—32%); в меньшем количестве встречается пыльца ольхи (до 21%). Обращает внимание наличие пыльцы кустарниковых видов берез (8—11%). Среди пыльцы травянистых, наибольшее количество которой достигает 23%, в основном различное разнотравье, злаки, вересковые. Споры составляют от 8 до 46% общего количества пыльцы и спор. Они принадлежат в основном папоротникам и лесным видам плаунов *Lycopodium clavatum* (11—18%) и *L. annotinum* (4—28%), сфагновым и зеленым мхам.

Вверх по разрезу состав спорово-пыльцевых спектров изменяется, возрастает количество пыльцы ели (45—55%), уменьшается количество пыльцы березы (6—12%), по-прежнему присутствует пыльца сибирской (10—15%) и обыкновенной (24—28%) сосен. В незначительном количестве присутствует пыльца кустарниковой березки и ольхи. Пыльца травянистых и споры составляет соответственно 5—9 и 5—6% спектра. Полученные материалы позволяют выделить две фазы в развитии растительности. В первую фазу была распространена темнохвойная тайга из ели и кедровой сосны и березовые леса. В более позднюю фазу преимущественно распространялась темнохвойная тайга, основная лесообразующая роль в которой принадлежала ели. Климат был умеренно теплый и влажный, соответствующий условиям межледниковья. Выделенные спорово-пыльцевые спектры могут быть сопоставлены со спектрами падимейской свиты бассейна р. Печоры, формирование которой происходило в лихвинское межледниковье (Смирнова, 1975).

IV, тавротинский, этап формирования долин и кайнозойских отложений соответствует московско-днепровской ледниковой эпохе среднего плейстоцена. Начало IV этапа совпадает с новым эрозионным врезом, который вскрыл

сначала мощную толщу лихвинского этапа аккумуляции, а затем на участках наиболее интенсивной эрозионной деятельности — коренное днище долин. Отложения днепровско-московского горизонта, соответствующие этому этапу, либо частично вложены в лихвинские осадки и залегают на горизонтах последнего, либо выполняют самостоятельные эрозионные врезы, выработанные в терригенно-карбонатных породах раннего палеозоя. Следует отметить, что глубина III и IV эрозионных врезов достигала близких значений (Риндзюнская и др., 1987).

В основании разреза днепровско-московского горизонта залегают перигляциальный аллювий и флювиогляциальные отложения. Это полимиктовые, преимущественно хорошо окатанные валунно-галечные отложения мощностью 2—4 м. Вверх по разрезу валунно-галечный материал постепенно переходит в галечный, а затем в озерные пески и алевриты мощностью до десятков метров. В основании озерных осадков залегают плотные ленточные глины с криотурбациями и псевдоморфозами по морозобойным трещинам. Следует отметить весьма ограниченное распространение в долинах среди отложений днепровского ледниковой эпохи собственно ледниковых осадков. Несмотря на изучение многочисленных разрезов, типичные морены в долинах рек при удалении от центров оледенений не наблюдались. Днепровско-московские ледниковые отложения широко развиты в верховьях долин, но в связи с тем, что Урал неоднократно подвергался оледенениям и отложения различных ледниковых эпох образуют единую толщу, расчленить их по возрасту в настоящее время не представляется возможным.

В нижней части разреза днепровско-московских отложений в спорово-пыльцевых спектрах в группе древесных и кустарниковых преобладает пыльца кустарниковой березки (73—81%), пыльца древесных видов берез не превышает 13%, сосны 4—11%, ольхи — 2—6%. Среди травянистых — пыльца полыни (84%), маревых (5—9%) и разнотравья (8—11%). Споры принимают незначительное участие в составе спектра и представлены сфагновыми мхами и папоротниками. Выше по разрезу в группе древесных и кустарниковых остаются те же соотношения, по-прежнему преобладает пыльца кустарниковой березки. Участие пыльцы травянистых в спектрах незначительно. Количество спор, напротив, возрастает до 45%. Последние представлены сфагновыми мхами, папоротниками, тундровыми видами плаунов (*Lycopodium pungens*, *L. appressum*), из плаунков присутствует *Selaginella selaginoides*. Анализ спорово-пыльцевых спектров позволяет выделить две фазы в развитии растительности в этот период. В 1-ю фазу были распространены тундростепи с участием кустарниковой березки и полынных ассоциаций. Наиболее благоприятные местообитания были заняты березовыми редколесьями. Во 2-ю фазу на смену тундростепям пришла тундра с кустарниковой березкой и тундровыми видами плаунов, с участками сфагновых болот. 1-я фаза холодного и более сухого климата соответствовала, вероятно, периоду максимального развития ледников и началу их деградации. Во 2-ю фазу холодного и относительно влажного климата наступил уже период таяния ледников.

V, водотыгский, этап формирования рельефа и кайнозойских отложений соответствует микулинскому межледниковью позднего плейстоцена. Начало V этапа развития совпадает с усилением эрозионных врезов рек. Глубина этого вреза уступала глубине III и IV эрозионных врезов и не достигала коренных днищ долин, поэтому микулинские отложения вложены в осадки предыдущих этапов аккумуляции. Эрозионный врез сменился мощной аккумуляцией, связанной с микулинской трансгрессией.

Базальные горизонты отложений представлены серыми полимиктовыми галечниками в песчано-гравийном заполнителе с включением большого количества мелкого щебня. Вверх по разрезу галечники сменяются горизонтально- и косослоистыми тонко и ритмично переслаивающимися, хорошо отсортированными песками и алевритами мощностью 20—30 м. Выше залегают галечники мощ-

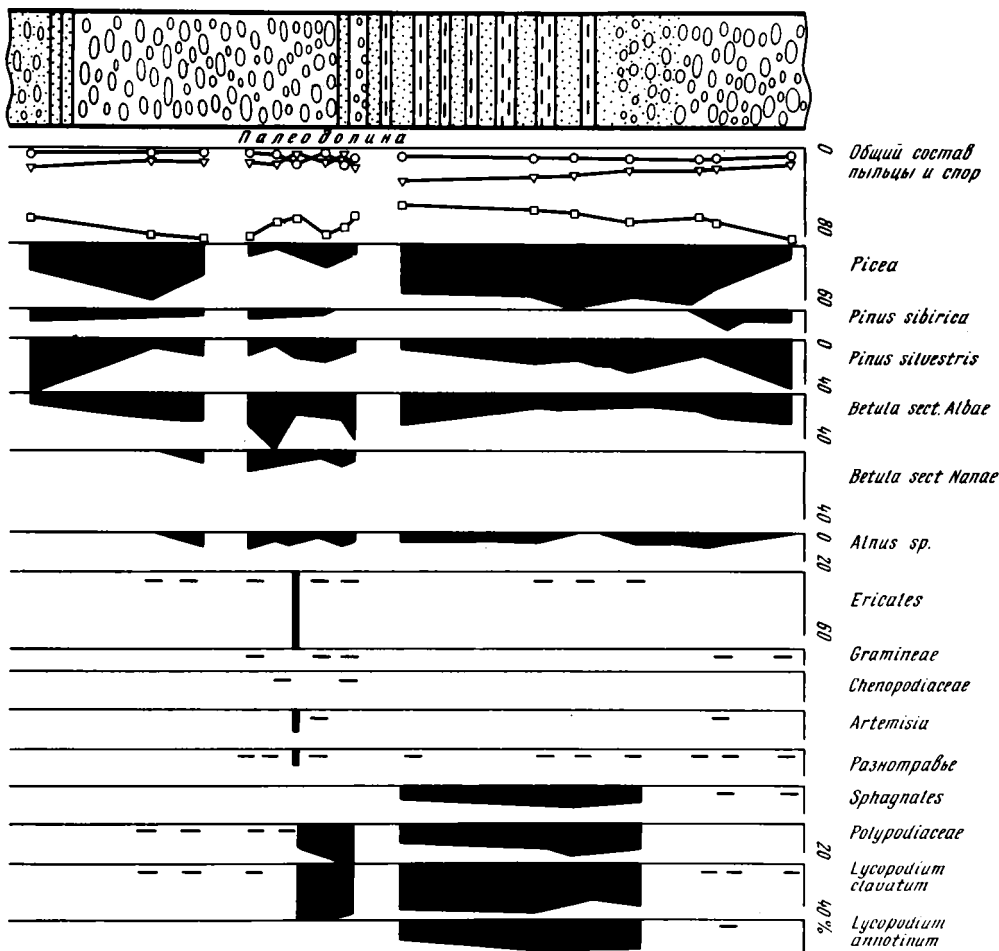


Рис. 2. Спорово-пыльцевая диаграмма аллювиально-озерных отложений микулинского горизонта
Условные обозначения см. на рис. 1

ностью 5—20 м. Осадки имеют аллювиальное, озерно-аллювиальное и озерное происхождение. Общая мощность микулинской толщи 50 м и более. Спорово-пыльцевые спектры микулинских отложений были рассмотрены достаточно подробно в наших работах (Риндзюнская и др., 1987). Три фазы в развитии растительности, выделенные нами для микулинского межледниковья (рис. 2), сопоставляются с палинологическими зонами этой эпохи Г.Н. Бердовской (1971) для бассейна Нижней Печоры и с общепринятой схемой микулинского межледниковья В.П. Гричука (1961). Спецификой диаграмм изученного района является отсутствие пыльцы широколиственных пород, что скорее всего объясняется более восточным положением территории.

VI, кожимский, этап формирования рельефа и кайнозойских отложений охватывает поздний плейстоцен — голоцен. Этот этап связан с интенсивным глубинным врезом. В блоках интенсивных воздыманий эрозионный врез значительно переуглубил долины III, IV и V этапов. В стабильных блоках или в депрессионных зонах глубина этого вреза уступала глубине предыдущих врезом.

С VI этапом связано формирование современных долин: террас, высокой и низкой пойм. В позднемикулинское время образовалась III надпойменная терраса, в ханмейское — II, в молодого-шекснинское — полярноуральское — I, в голоцене — высокая и низкая поймы. Формирование долин осложнялось также неоднократными колебаниями климата, связанными со сменой ледниковых и межледниковых эпох.

Позднемикулинский аллювий III террасы представлен сероцветным валунно-галечным материалом мощностью 3—4 м. В спорово-пыльцевых спектрах аллювия III надпойменной террасы преобладает пыльца темнохвойных пород, в сумме составляющая от 23 до 75% (рис. 3). Количество пыльцы ели изменяется от 16 до 58%, сибирской сосны — от 7 до 18%. В большом количестве присутствует пыльца сосны (21—60%), пыльца березы составляет от 9 до 32%. Характерно наличие почти во всех образцах пыльцы кустарниковой березки. Среди трав, составляющих небольшую часть спектра, преобладают различные разнотравье и злаки. В группе спор доминируют папоротниковые (35—94%), присутствуют споры лесных видов плаунов и сфагновых мхов. Состав спорово-пыльцевых спектров указывает на распространение кедрово-еловых лесов с участием сосны и березы.

Время формирования аллювия II эрозионно-аккумулятивной террасы относится к эпохе ханмейского оледенения. В долине р. Кожима наблюдается постепенное замещение аллювия II террасы флювиогляциальными отложениями и моренами ханмейского оледенения в направлении от ее бровки к склонам гор. Такие же замещения наблюдаются и по простиранию террасы, вверх по долине.

Аллювий террасы представлен двумя горизонтами косослоистых галечно-валунных отложений, разделенных горизонтально-слоистыми песчано-алевритовыми осадками общей мощностью 6—8 м. Для всего разреза аллювия характерно развитие процессов криолитогеоза, приведших к образованию псевдоморфоз по грунтово-ледяным жилам и псевдоскладчатости. Клинья псевдоморфоз подразделяются на две генерации: 1) псевдоморфозы генерации, образовавшиеся внутри толщ аллювия, заполненные алевритами и песками, формировались по ледяным жилам сингенетичных полигонально-жильных льдов; 2) псевдоморфозы II генерации — более мощные, эпигенетические, нижний их уровень соответствует уровню жил I генерации, заполнены покровными бурыми суглинками полярноуральской ледниковой эпохи (рис. 4).

Учитывая, что криогенные образования в перигляциальном аллювии II надпойменной террасы связаны с воздействием двух ледниковых эпох, можно предположить, что формирование аллювия террасы и сингенетичные криогенные нарушения, образовавшиеся внутри толщи, относятся к ханмейскому оледенению, а вторичные нарушения, имеющие постседиментационное происхождение, — к полярноуральскому.

Морена ханмейского оледенения представлена плохо сортированными валунниками, щебнисто-галечно-валунно-глыбовыми образованиями в грубозернистом песчаном или суглинистом заполнителе. Наблюдаются включения мощных линз алевритов.

Спорово-пыльцевые спектры отложений эпохи ханмейского оледенения указывают на суровые климатические условия. В спектрах в группе древесных преобладает пыльца кустарниковых видов берез (67—88%), присутствует пыльца сосны (8—24%) и древесных видов берез, в отдельных образцах встречается пыльца ольхи и ольховника. В группе травянистых преобладает пыльца польней (43—50%), много лебедовых (19—40%), разнотравья (14—30%). Споры представлены папоротниками (22—47%), тундровыми видами плаунов (*Lycopodium rungens* — 18—33%), *L. appressum* — 8—21%), сфагновыми мхами. Судя по составу спектров, в этот период были распространены тундростепи с участием кустарниковой березки и полынно-маревых ассоциаций.

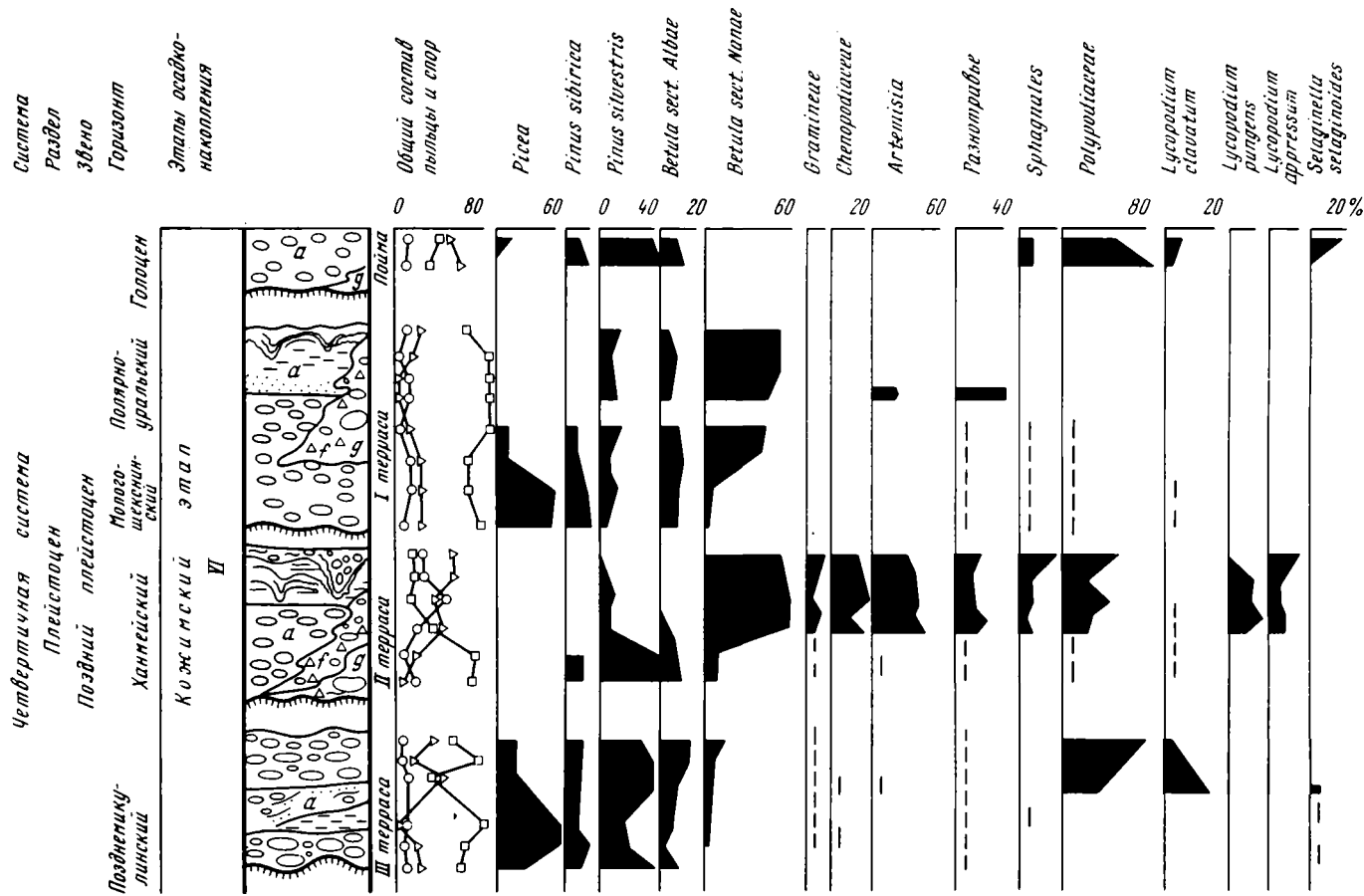


Рис. 3. Спорво-пыльцевая диаграмма аллювиальных и ледниковых отложений позднего плейстоцена—голоцена
Условные обозначения см. на рис. 1.

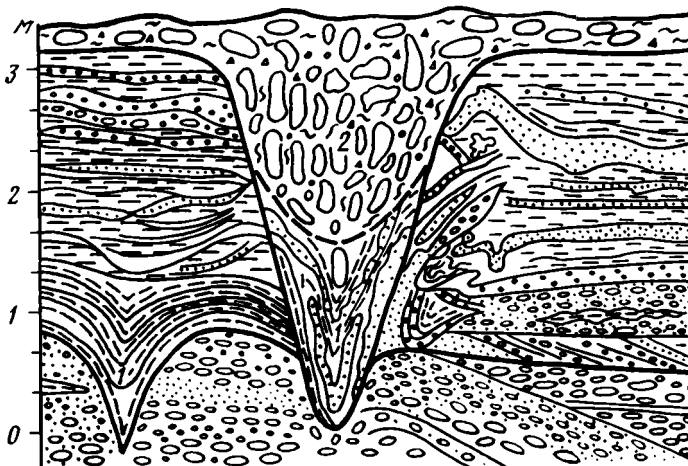


Рис. 4. Фрагмент перигляциального аллювия II террасы

Криотурбации и псевдоморфозы по ледяным жилам: 1 — сингенетичные, 2 — эпигенетичные. Условные обозначения см. на рис. 1

Аллювий I надпойменной террасы имеет двучленное строение. Он разновозрастен, формирование его происходило во время двух эпох: мологосекснинской и полярноуральской. Аллювий состоит из двух горизонтов галечников. В нижней части каждая пачка галечников представлена косослоистыми валунами и крупной галькой, вверх по разрезу переходящими в косо- и горизонтально-слоистые галечники различной крупности, пески и алевриты, а затем — в песчано-глинистые отложения пойменной фации.

В основании аллювия I террасы, в нижнем горизонте галечников установлены лесные спорово-пыльцевые спектры. Ведущую роль в группе древесной растительности играет пыльца темнохвойных пород: ели (30—50%), сибирского кедра (16—23%), довольно много пыльцы сосны (8—22%), древесных видов берез (11—22%), в незначительном количестве присутствует пыльца кустарниковых видов берез и ольхи (2—3%). Среди трав и кустарничков основная роль принадлежит польням и различному разнотравью. Споры представлены папоротниками, сфагновыми и зелеными мхами, лесными видами плаунов. Следовательно, нижние горизонты аллювия террасы накапливались во время распространения темнохвойной тайги. Приведенные данные позволяют в основании аллювия I надпойменной террасы выделить горизонт, соответствующий эпохе мологосекснинского межледниковья. Синхронная межледниковью трансгрессия привела к кратковременному усилению аккумулярующей деятельности рек. Это обусловило увеличение мощности аллювиальных отложений I террасы в нижнем течении р. Кожима. Верхние галечники нарушены псевдоморфозами по сингенетичным ледяным жилам и криотурбациями.

В верхних галечниках террасы присутствуют "холодные" спорово-пыльцевые спектры. Основную роль в составе древесных пород здесь играет пыльца кустарниковой березки (55—58%), в подчиненном количестве присутствует пыльца древесных видов берез (17—20%) и сосны (5—18%). Спектры указывают на распространение кустарниковой тундры в основном из кустарниковой березки; по долинам рек, возможно, сохранялись островки березовых лесов. Верхние галечники отлагались в условиях ледниковой эпохи, во время развития полярноуральского оледенения. В верхних отрезках долин аллювий I террасы замещается по простиранию флювиогляциальными отложениями и моренами полярноуральского оледенения. В голоцене формируется пойма.

ABSTRACT

The main stages of Pripolar Urals Late Cenozoic sedimentation are examined. The subdivision is based on stratigraphic scheme where horizons and subhorizons are recognized in the Quaternary. The Paleogene and Neogene deposits are determined for the first time in this region. The characteristic of sedimentation environment is given for each stage, in particular the tectonic, climate and vegetation conditions are considered.

ЛИТЕРАТУРА

- Акимов Л.В., Набровенков О.С., Риндзюнская Н.М.* и др. Геолого-геоморфологические основы поисков и прогнозирования россыпей на Урале. Сыктывкар, 1988. 138 с.
- Бердоевская Г.Н.* Палинологическая характеристика плейстоценовых отложений района Нижней Печоры и ее значение для стратиграфии: Автореф. дис. ... канд. геогр. наук. Л., 1971. 18 с.
- Боч С.Г., Краснов И.И.* К вопросу о границе максимального четвертичного оледенения в пределах Уральского хребта в связи с наблюдениями над горными террасами // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода. 1946. N 8. С. 46—72.
- Варсанюфьева В.А.* Вопросы геоморфологии Северного Урала и развитие его рельефа // Материалы Всесоюзного совещания по изучению четвертичного периода. М.: Изд-во АН СССР, 1961. Т. 3. С. 7—16.
- Генералов П.П.* К стратиграфии плиоцен (?)—четвертичных отложений верховий р. Северной Сосьвы // Стратиграфия четвертичных (антропоценовых) отложений Урала. М.: Недра, 1965. С. 73—87.
- Гричук В.П.* Ископаемые флоры как палеонтологическая основа стратиграфии четвертичных отложений // Рельеф и стратиграфия четвертичных отложений севера-запада Русской равнины. К VI конгр. ИНКВА в Варшаве. М., 1961. С. 25—71.
- Калецкая М.С.* Четвертичные отложения Печорского бассейна и западного склона Полярного Урала // Тр. Четвертичной комиссии Уральского межведомственного совещания по разработке региональной стратиграфической схемы Урала. М.: Недра, 1965. С. 12—24.
- Риндзюнская Н.М., Ревердатто М.В., Иванов Н.М.* и др. Особенности осадконакопления четвертичных отложений Приполярного Урала // Бюл. Комис. по изуч. четвертич. периода АН СССР. 1987. N 56. С. 111—118.
- Сигов А.Л.* Металлогения мезозоя и кайнозоя Урала. М.: Недра, 1969. 296 с.
- Смирнова Т.И.* Растительность севера Печорской низменности в четвертичный период // Изв. АН СССР. Сер. геогр. 1975. N 1. С. 78—85.
- Цаур Г.И., Якушев В.М.* Методические рекомендации по литологическому расчленению континентальных мезозойских и дочетвертичных кайнозойских отложений восточного склона Урала и западной части Зауралья. Свердловск, 1982. 132 с.