

УДК 551.793:551.89

С.С. Попов¹, Г.Н. Шилова², А.О. Хотылев³

ОБЛАСТЬ РАСПРОСТРАНЕНИЯ И УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЛЁССОВ ЮЖНОГО УРАЛА

ФГБОУ ВО «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»,
119991, Москва, ГСП-1, Ленинские Горы, 1

Lomonosov Moscow State University, 119991, Moscow, GSP-1, Leninskiye Gory, 1

Представлены результаты комплексных исследований лёссовидных образований, распространенных в пределах дренажных бассейнов рек Ай и Юрюзань (Южный Урал). Лёссовидные комплексы приурочены к уровню 3-й надпойменной террасы. Литологический состав, структурно-текстурные особенности указывают на формирование их в условиях долинных фанов, планированных под уровень 3-й надпойменной террасы. Полученные спорово-пыльцевые спектры указывают на формирование отложений в среднем неоплейстоцене в эпохи одицовского межледникового и московского оледенения.

Ключевые слова: Южный Урал, четвертичные отложения, средний неоплейстоцен, лёссы, палинология, условия формирования.

The report presents the results of comprehensive studies of loess-like formations that are common within drainage basins of Ay and Yuruzan rivers (South Urals). Loess complexes associated with the third fluvial terrace. The lithological composition, structural and textural features indicate that the loess were formed like the part of alluvial fans, planned under the third fluvial terrace. The obtained palynological data indicate the formation of deposits in the Middle Pleistocene during the Odintsovo interglacial and Moscow glaciation.

Key words: South Urals, Quaternary deposits, Middle Pleistocene, loess, palynology, forming conditions.

Введение. Лёссы и лёссовидные породы, распространенные на территории дренажных бассейнов двух крупнейших притоков р. Уфа — рек Ай и Юрюзань, до сих пор не получили должного внимания среди исследователей, но изученные образования — важный компонент, необходимый для восстановления плейстоценового этапа развития региона.

На сегодняшний день остаются до конца не разрешенными вопросы о генезисе лёссовых толщ [Болиховская, 1995], а также, применительно к конкретной теме, — возраст формирования лёссов.

Спорово-пыльцевой анализ вместе со структурными и литологическими исследованиями позволяет ответить на поставленные вопросы. Геоморфологическое положение лёссовидных комплексов, литологический состав, а также текстурно-структурные особенности отложений позволяют установить условия и механизмы их формирования. Восстановление спорово-пыльцевых спектров для разных уровней лёссовидных отложений, а также изучение их эволюции дает представление об изменении климата, а сопоставление с региональными шкалами — относительный возраст отложений, особенно, учитывая, что локальные климатические характеристики в

той или иной степени отражают глобальный климатический фон, а последовательность сукцессии растительного покрова для каждого межледникового однообразна в широких региональных рамках [Kukla et al., 2002; Tzedakis, 2003].

В связи с большим числом определений термина «лёсс», связанного, безусловно, с многообразием свойств самих пород, а также со специализацией исследователей, их изучающих, необходимо указать, в каком качестве употребляется термин в статье. Под терминами «лёсс» и «лёссовидная порода» мы подразумеваем определения, предложенные Н.И. Кригером: «*Лёссом называется алевроит светло-желтой окраски с общей пористостью 40–55%, с видимыми невооруженным глазом канальцами, неслоистый, известковистый (но не цементированный до состояния полускальной породы), более или менее микроагрегированный, склонный обваливаться вертикальными глыбами, залегающий плащом (в том числе нередко на высших точках водоразделов), обычно мощностью не менее нескольких метров. Характерным свойством лёсса является однородность механического состава в разрезе на разных глубинах и в плане на разных участках. Весьма редко прослой галечников и песков, а также*

¹ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, ассистент; e-mail: sspopovgeol@gmail.com

² Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, канд. геол.-минер. н.; e-mail:

³ Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, геологический факультет, кафедра региональной геологии и истории Земли, ассистент, канд. геол.-минер. н.; e-mail: akhotylev@gmail.com

отдельные включения валунов и галек. Характерными, но не обязательными свойствами лёсса являются случаи переслаивания его с погребенными почвами, а также включения раковин наземных моллюсков и известковистых журавчиков (последние в одиночку или прослоями). Все породы, морфологически напоминающие лёсс, но не имеющие полного комплекса вышеуказанных признаков, называются лёссовидными.» [Кригер, 1965, с. 27].

Поскольку мы не проводили исчерпывающие исследования (измерение пористости, гранулометрического состава, механических свойств пород и т.д.), необходимых для легитимного использования термина «лёсс» по отношению к ним, все породы в статье терминологически корректнее называть лёссовидными, хотя, по нашему мнению, многие из них, без сомнения, являются лёссами.

По литературным данным лёссовые отложения на территории Южного Урала выделяются в Айско-Юрюзанском и Сакмарском районах Предуральской структурно-формационной области. Эти отложения также считаются отличительной чертой строения рассматриваемого таксона [Князев и др., 2013ф], однако они до сих пор не изучены.

Район проведения работ. Работы проводились в Салаватском районе Республики Башкортостан и Катав-Ивановском районе Челябинской области. Изученные разрезы приурочены к долинам рек Ай и Юрюзань и расположены вблизи населенных пунктов Старая Пристань, Еланлино, Лагерево, Новые Турналы, Ахунова и Усть-Катав. В долине р. Ай представительные разрезы были изучены на участке дер. Старая Пристань — с. Лаклы — с. Новые Турналы (участок дер. Старая Пристань — с. Лаклы соответствует горному обрамлению речной долины, а в районе с. Лаклы горное окружение сменяется равнинным).

В геоморфологическом отношении район приурочен к западному склону Южного Урала, а именно к области смены горных сооружений предгорными равнинами. В структурно-тектоническом отношении исследованные разрезы расположены в Западно-Уральской мегазоне внешней складчатости и Предуральском краевом прогибе [Абрамова и др., 2002] (рис. 1, табл. 1).

Материалы и методы исследования. Геоморфологическая позиция и особенности строения лёссовидных толщ. Лёссовидные образования, распространённые в пределах дренажных бассейнов рек Ай и Юрюзань, преимущественно связаны с 3-й надпойменной (исетской) террасой, возвышающейся над урезом воды на 12–16 м, реликты которой сохранились фрагментарно. Площадки этого уровня обычно ровные, иногда покрыты сетью небольших эрозионных ложбин и болотных понижений. На них расположены многие населенные пункты: с. Ургала, дер. Хайбатово (расположены на востоке от изученной территории), с. Нов. Турналы. Породы этого комплекса

характеризуются легкой размываемостью и одновременно способностью держать многометровые вертикальные уступы.

Наиболее представительные обнажения лёссовидных пород приурочены к долинам крупных рек и их притокам. Как правило, они локализованы в устьевых частях древних эрозионных ложбин, в настоящее время относительно слабо выраженных в рельефе. В целом это отложения дельт древних притоков р. Ай, которые были планированы под уровень 3-й террасы реки, и от них в настоящее время сохранились только узкие фрагменты в бровках очень крутых припойменных уступов.

Всего изучено 20 разрезов в 10 точках наблюдения, в строении которых присутствовали лёссовидные отложения (рис. 2, 3). Для отложений семи наиболее представительных разрезов выполнен палинологический анализ.

Результаты исследований и их обсуждение.

Разрезы реки Ай. Первые обнажения лёссовидных пород описаны нами в овраге на северо-западной окраине с. Еланлино (разрез 1), где в правом борту одноименной реки, в месте сочленения широкой поверхности 1-й надпойменной террасы, занятой сельскохозяйственными угодьями, и более высокой структурной поверхности вскрыта толща покровных лёссовидных пород. Максимальная мощность описанных здесь отложений не превышает 4 м, а в нижних частях преобладающих лёссовидных суглинков появляются маломощные песчано-глинистые линзы и прослои (рис. 2). Превышение точки заложения оврага на склоне над современным урезом воды в р. Ай составляет 16 м. До конца не ясно, выполняют ли лёссовидные породы всю высокую поверхность или же «прислонены» к ней и лишь составляют ее обрамление.

В 4 км на юго-запад от первого обнажения и в 300 м на север от окраины с. Лаклы, в левом борту долины р. Ай (разрез 2) находится следующее обнажение лёссовидных пород. Крутой расщелиной вскрыта многометровая хорошо обнаженная пачка элювированных флишоидов алевролит-аргиллитового состава, образующих наклонную складку, на которой залегают бежевые суглинки с обильными включениями кластитов, тонких песчано-глинистых прослоев и со слабо выраженной вертикальной отдельностью; вверх по разрезу количество кластитов планомерно уменьшается и последние 3 м обнажения представлены лёссовидными суглинками и супесями с прекрасно выраженной бастийной отдельностью (рис. 2). Эта последовательность пород интерпретируется нами как древний конус выноса. Подобное предположение подтверждается конусовидной морфологией площадки, на которой заложен разрез. Положение бровки обнажения над урезом воды в р. Ай составляет 15 м.

Присутствие значительного количества несортированных и часто не структурированных

Таблица 1

Координаты точек наблюдений

Номер точки наблюдения	Широта	Долгота	Номер точки наблюдения	Широта	Долгота	Номер точки наблюдения	Широта	Долгота
1	55°14'6,9"	58°35'27,7"	5	55°20'19"	58°17'17,4"	9	54°53'53,7"	58°7'50,8"
2	55°12'39,1"	58°32'32"	6	55°21'8"	58°16'41,6"	10	55°19'37"	58°4'0,5"
3	55°14'31,1"	58°27'34,4"	7	55°21'2"	58°16'36,8"			
4	55°20'26"	58°20'19,1"	8	55°13'27,7"	58°54'9,8"			

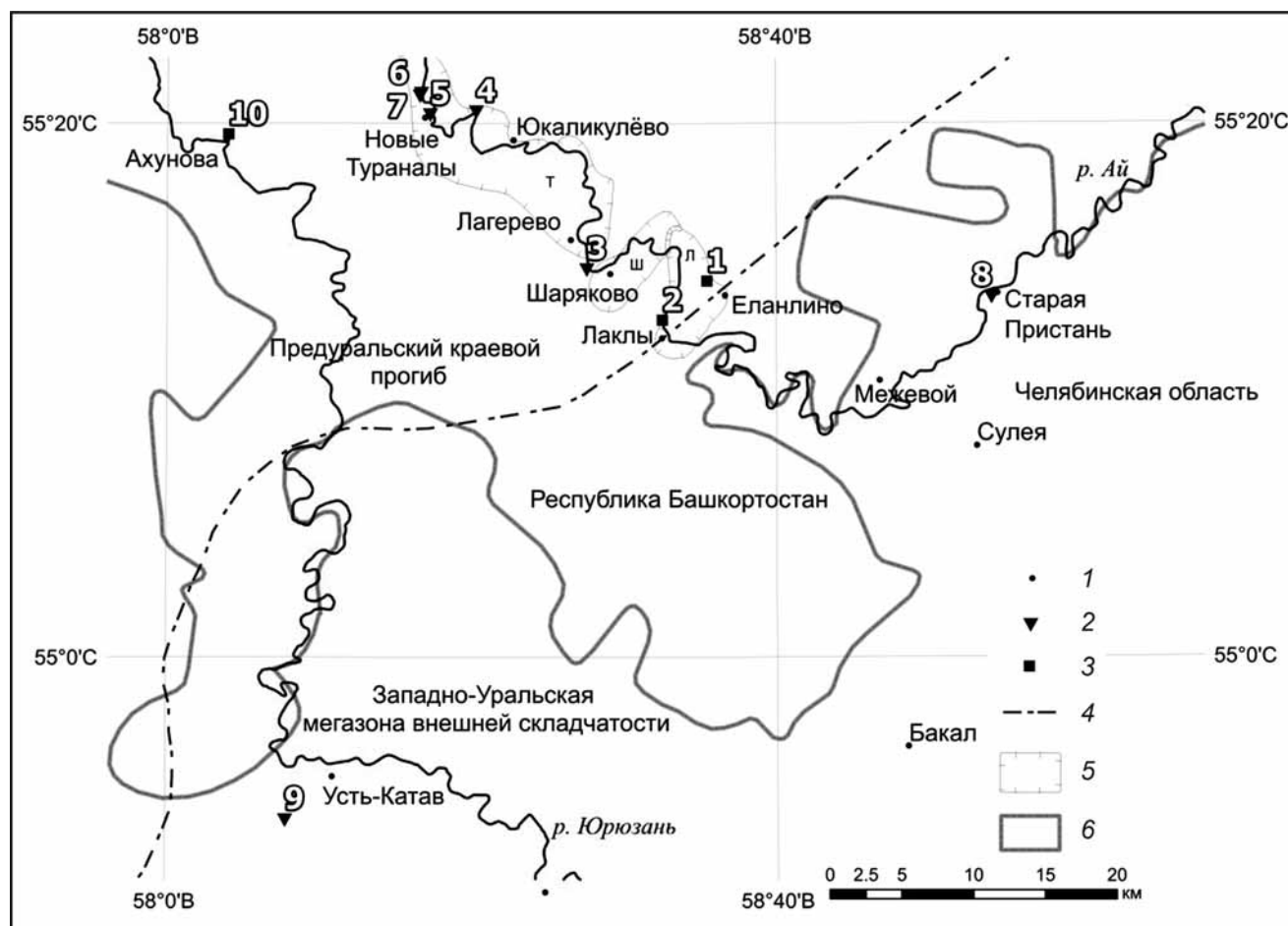


Рис. 1. Схема изученного района: 1 — населенные пункты, 2 — опорные обнажения, 3 — второстепенные обнажения, 4 — границы тектонических зон, 5 — границы долинных впадин (Т — Туранлинская, Л — Лаклинская, Ш — Шаряковская), 6 — границы между регионами. Цифрами на карте показаны точки наблюдения

кластитов в нижней части разреза свидетельствует об энергичном потоковом седиментационном режиме, а лёссовидных суглинков верхней части — о стагнирующем режиме, возможно, в условиях похолодания. Чередование мелкоземных отложений, песков и глин, в которых встречаются линзы и прослои грубого материала, по облику напоминающего терригенно-карбонатный комплекс субстрата, интерпретируются нами как пролювиальный комплекс, а лёссовидные породы, венчающие его, крайне схожи с породами, описанными в точке наблюдения 1.

Ниже по течению, в районе Шаряковской долинной впадины, в 1 км на запад от окраины одноименной деревни, в левом борту речной долины описано огромное обнажение рыхлых пород над

прижимом реки (разрез 3). Его видимая мощность в практически вертикальном уступе составляет около 9 м. Ниже находится недоступная и необнаженная часть уступа высотой около 7–9 м. Разрез сложен лёссовидными суглинками красноватого и бежеватого-серого цвета с хорошо выраженной по всему обнажению вертикальной отдельностью. Помимо цветовых различий, породы отличаются наличием в отдельных пачках прослоев плотных серо-охристых песков с несортированными слабоокатанными кластитами всех размерностей, а также белёсых карбонатных включений размером до 5 см (рис. 2). Положение бровки обнажения над урезом воды составляет около 18 м.

Этот комплекс мы рассматриваем как долинный фан, планированный под уровень 3-й надпой-

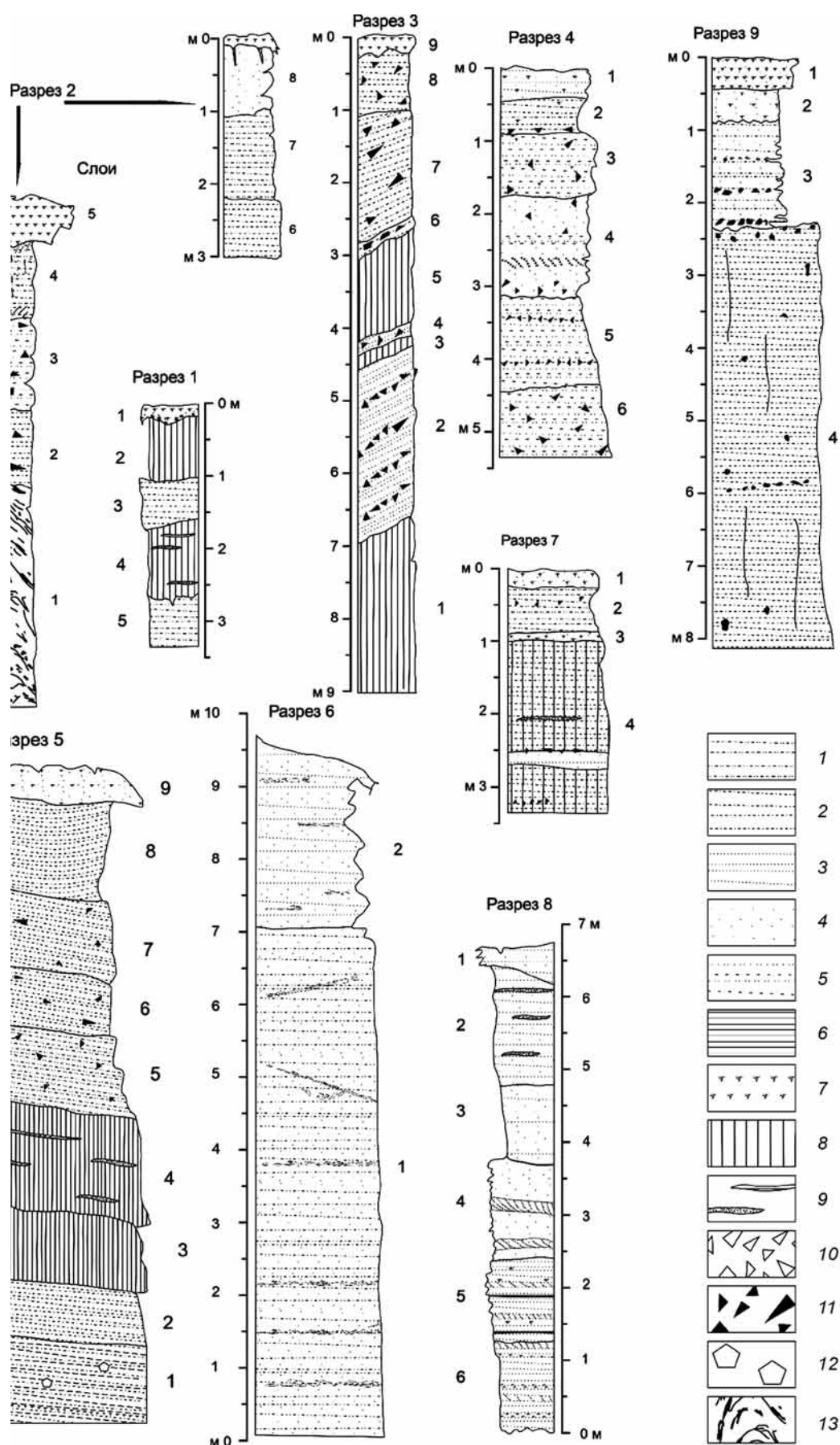


Рис. 2. Литологические колонки лёссовидных пород в долине р. Ай: 1 — супеси, 2 — суглинки, 3 — пески, 4 — алевроиты, 5 — песчано-глинистый матрикс, 6 — глины, 7 — дерново-почвенный горизонт, 8 — лёсс, 9 — линзы глин и песков, 10 — гравий, 11 — дрова, кlastиты, 12 — карбонатные журавчики, 13 — турбидиты

менной террасы. Это подтверждается нерегулярной слоистостью, наличием щебнисто-дресвяных линз, прослоев и послойных цепочек и в то же время наличием суглинистых пачек вплоть до лёссовидных.

Ниже по течению, в районе Турналинской впадины также исследовано несколько представительных разрезов лёссовидных пород. Аналогично расположенные — непосредственно в прижимах реки и на выходах из них — многометровые обнажения лёссовидных пород обнаружены в 2,5 км на северо-запад от дер. Юкаликулёво (разрез 4), а также непосредственно в с. Новые Турналы (разрез 5) и в 2 км на север от него вниз по течению реки (точки наблюдения 6, 7).

На правом берегу р. Ай, севернее дер. Юкаликулёво, в пределах большого и узкого меандра расположено огромное обнажение рыхлых пород в системе узких небольших оврагов, доходящих до поймы реки. Бровка поверхности возвышается над урезом воды на 12 м. Верхняя, наиболее обнаженная часть разреза представлена лёссовидными суглинками бежево-серого и красновато-серого цвета с выраженной вертикальной отдельностью. В них присутствуют сантиметровые прослои мелкозернистых песков и глин, линзы плоского, хорошо уложенного мелкого щебня и дресвы. Подстилаются лёссовидные суглинки чередованием песков и глинистых песков с редкими включениями мелкого щебня (рис. 2). Мощность лёссовидных суглинков, удерживающих вертикальную стенку, составляет 3 м, ниже, начиная с уровня песчано-глинистой пачки, развивается склоновый покров.

Подобно устроенный разрез описан в точке наблюдения 3 (см. выше), и его также можно интерпретироваться как древний конус выноса.

На восточной окраине с. Новые Турналы расположено естественное 12-метровое обнажение красных лёссовидных суглинков, вскрывающее разрез ровной поверхности, на которой расположено село (разрез 5). Над урезом воды бровка поверхности возвышается на 15 м.

Разрез представлен чередованием различающихся по цвету (от красновато-бурых до бежево-серых) лёссовидных суглинков и супесей. Во всех пачках присутствует хорошо выраженная вертикальная отдельность (рис. 2). Породы наклонены на север под углом 16–18°. В нижней части обнажения присутствуют небольшие карбонатизированные каналы. В центральной части суглинки настолько плотные, что напоминают «каменные лёссы», в них присутствуют редкие линзы комковатых палеопочв, в целом породы несколько опесчанены. В верхней части обнажения породы становятся менее плотными (это очевидно по большому количеству нор насекомых и птиц), кроме того, в них появляется мелкий щебень, который исчезает в самой верхней части разреза.

Турналинский разрез представляет собой окончание огромного 30-метрового обнажения,

расположенного в 1,5 км на север в том же левом борту р. Ай.

Поверхность обнажена в вертикальном уступе с абсолютной высотой на бровке 240–250 м, в 20–25 м над уровнем р. Ай. В огромном обнажении вскрыты красноватые породы — «красные глины», напоминающие породы кустанайской свиты [Аулов и др., 2005], аналогичные по облику, что и в предыдущем Турналинском опорном разрезе. Нижняя часть этого обнажения была изучена на северном и южном окончаниях, строение которых несколько различается. На северном окончании (разрез 6) отложения представлены алевритисто-супесчаными бежево-серыми лёссами с линзами и прослоями рыжевато-серых супесей с включениями мелко-среднезернистого песчаного материала, сменяющихся вверх по разрезу аналогичными, но немного более яркими и менее плотными супесями. В южном окончании (разрез 7) разрез несколько отличается — здесь в супесчано-суглинистых лёссах присутствуют прослои палеопочв мощностью до 0,5 м (рис. 2). В нижней части появляются включения щебня и гальки, которые немного ниже формируют базальный горизонт на уровне современного уреза р. Ай.

В верхнем течении р. Ай также обнаружены лёссовидные отложения. На южной окраине с. Старая Пристань, расположенного на левом берегу р. Ай, рядом с сельским кладбищем находится карьер, врезанный в крутой склон Айлинской поверхности высотой 360–380 м (разрез 8). Склон дренируется крутым заросшим и сухим оврагом.

В карьере, в его единственном уступе, вскрыта многометровая толща песков, алевритов и глин. Основание стенки карьера имеет высотную отметку 293 м, верхняя бровка — 300 м, что при урезе р. Ай около 270 м соответствует уровню 3–4-й террасы. В соседнем овражке видно, что толща продолжается значительно ниже днища карьера, минимально до отметки 285 м. Верхняя часть обнажения представлена лёссовидными супесями с редкими прослоями мелкозернистых песков. Вниз супеси сменяются алевритами с редкими линзами и прослоями (до 10 см) косослоистых песков, которые в свою очередь сменяются чередованием песков разной размерности и глин (рис. 2).

Ритмичное чередование песчано-глинистых осадков указывает на формирование отложений в весьма спокойной гидродинамической обстановке, а наличие линз и прослоев песков с элементами косой слоистости, напротив, — на активный гидродинамический режим. Сочетание приведенных особенностей строения толщи позволяет предположить, что ее формирование происходило во внутридолинном бассейне, который время от времени изолировался от руслового «питания».

Разрезы р. Юрюзань. В 1 км на запад от поворота на г. Усть-Катав и в 2,2 км на восток от поворота на д. Орловка в дорожной выемке трас-

сы М5 присутствуют выходы лёссовидных пород (разрез 9). В стенке длиной около 50 м и высотой до 10 м присутствуют выходы лёссовидных красных суглинков, аналогичных по облику породам, описанным ранее. Общее залегание похоже на плащеобразное. Породы формируют поверхность абсолютной высотой 380–390 м, которая довольно хорошо выдержана как на севере от обнажения, вокруг пос. Паранино (южная окраина г. Усть-Катав), так и на юго-западе от него. В точке наблюдения поверхность неширокая (около 20 м), поскольку с севера резко подрезается ручьем — притоком р. Катав. Разрез почти целиком сложен монотонной пачкой красновато-бежевых лёссовидных суглинков с хорошо проявленной бастинной отдельностью и редкими карбонатными включениями. Перекрыты лёссовидные суглинки алевроитами и супесями, образующими систему подпочвенных врезов и черноземными почвами (рис. 2).

В районе пос. Ахунова в западной стенке круто врезанного правого притока р. Юрюзань (разрез 10) присутствуют толщи лёссовидных пород, схожих с овражными отложениями в районе р. Еланлы (разрез 1). Здесь безымянный ручей, имеющий узкую V-образную долину эрозирует сильно моделированную пологую поверхность, бровка которой находится на высоте 16–20 м над уровнем р. Юрюзань, что соответствует, по нашему мнению, уровню 3-й террасы этой реки. В многочисленных разрезах, вскрытых на этом очень информативном участке, представлены аллювиальные, пролювиальные, склоновые и элювиальные генетические типы отложений. Преобладающие аллювиально-пролювиальные комплексы представлены мелкозернистыми глинистыми песками с варьирующим содержанием более грубых фракций, которые обычно перекрыты лёссовидными комплексами и черноземными почвами торфяникового типа, а подстилаются во многих случаях грубыми кластитами — переработанными породами, вероятно, ахуновской свиты. Максимальная мощность песчано-глинистого комплекса в описанных разрезах достигает 3 м, а лёссовидного комплекса — 2,7 м (рис. 3).

Палинологическая характеристика лёссовидных толщ. Палинологический анализ выполнен Г.Н. Шиловой. Содержание каждого компонента рассчитано от общей суммы пыльцы и спор в образце. Всего исследовано 35 проб из 7 разрезов. Опробование проводилось для контрастных литологических разностей в рамках разреза, и в отдельных случаях некоторые литологические разности опробованы несколькими образцами с разной глубины.

В *разрезе 3* палинологический анализ был выполнен для отложений верхней (лёссовидные суглинки с включениями щебня) и нижней частей разреза (лёссовидные суглинки и плотные,

пылеватые мелкозернистые пески), как для единственно доступных для опробования. Общее число палиноморф в образце пачки 1 оказалось недостаточным для учета (<30 палиноморф). В палинологических спектрах проб пачек 2 и 7 преобладает пыльца древесных и кустарниковых форм (до 60%), количество пыльцы травянистых и кустарничковых достигает 36,5%, на споры приходится до 20%. Вверх по разрезу происходит планомерное замещение спор пыльцой древесных форм (рис. 4).

Спорово-пыльцевой анализ показал, что во время формирования опробованных отложений на этой территории были распространены сосново-березовые леса с подлеском из кустарниковых берез с покровом из лесо-лугового разнотравья. На отдельных участках произрастали темнохвойные леса из ели и кедровой сосны с папоротниками в покрове. Открытые местообитания были заняты злаково-полынными ассоциациями.

Лёссовидные суглинки и супеси высокой террасы р. Ай сформировались, вероятно, при некотором потеплении и смягчении климата во время одицовского межледникового среднего неоплейстоцена Q_{II}^{3od} .

Палинологический спектр отложений *разреза 4* наиболее информативен. Здесь выделено несколько стадий одицовского межледникового (рис. 5).

В нижней части разреза (пачки 5 и 6) доминируют (%) травянистые — 59, а среди них — ксерофиты: маревые 41,2, полынь 7,9, эфедра 3,1, единично — разнотравье 6,3% (астровые, гречишные). В группе древесных и кустарниковых преобладают хвойные — 20,6% (сосна, тсуга). Широколиственные разнообразны и составляют 14,3% (орешник, граб, липа, лещина), на мелколистственные (кустарниковая береза) приходится 4,8%. Сочетание открытых местообитаний с ксерофитами и березово-сосновых лесов с широколиственными породами подобно описанному для третьей фазы третьей террасы р. Волга [Губонина, 1978] и датируется глазовским оптимумом одицовского межледникового среднего неоплейстоцена $Q_{II}^{3od}_{gl}$.

В отложениях средней части разреза (пачки 3 и 4) уменьшается количество пыльцы древесных форм при увеличении травянистых и кустарничковых. Господство открытых местообитаний с разнотравьем и ксерофитами отражает похолодание и увлажнение, вероятно, соответствующее краснорскому похолоданию одицовского межледникового $Q_{II}^{3od}_{kr}$.

В образце 2, взятом с глубины 0,5 м из серых суглинков с щебнем, обильна пыльца липы — 79%, единична пыльца граба, вяза, кустарниковой березы. Травянистые представлены единичной пыльцой астровых, цикориевых и ворсянковых. Подобный состав спорово-пыльцевого спектра указывает на то, что суглинки формировались в теплых и влажных условиях, вероятно, рославль-

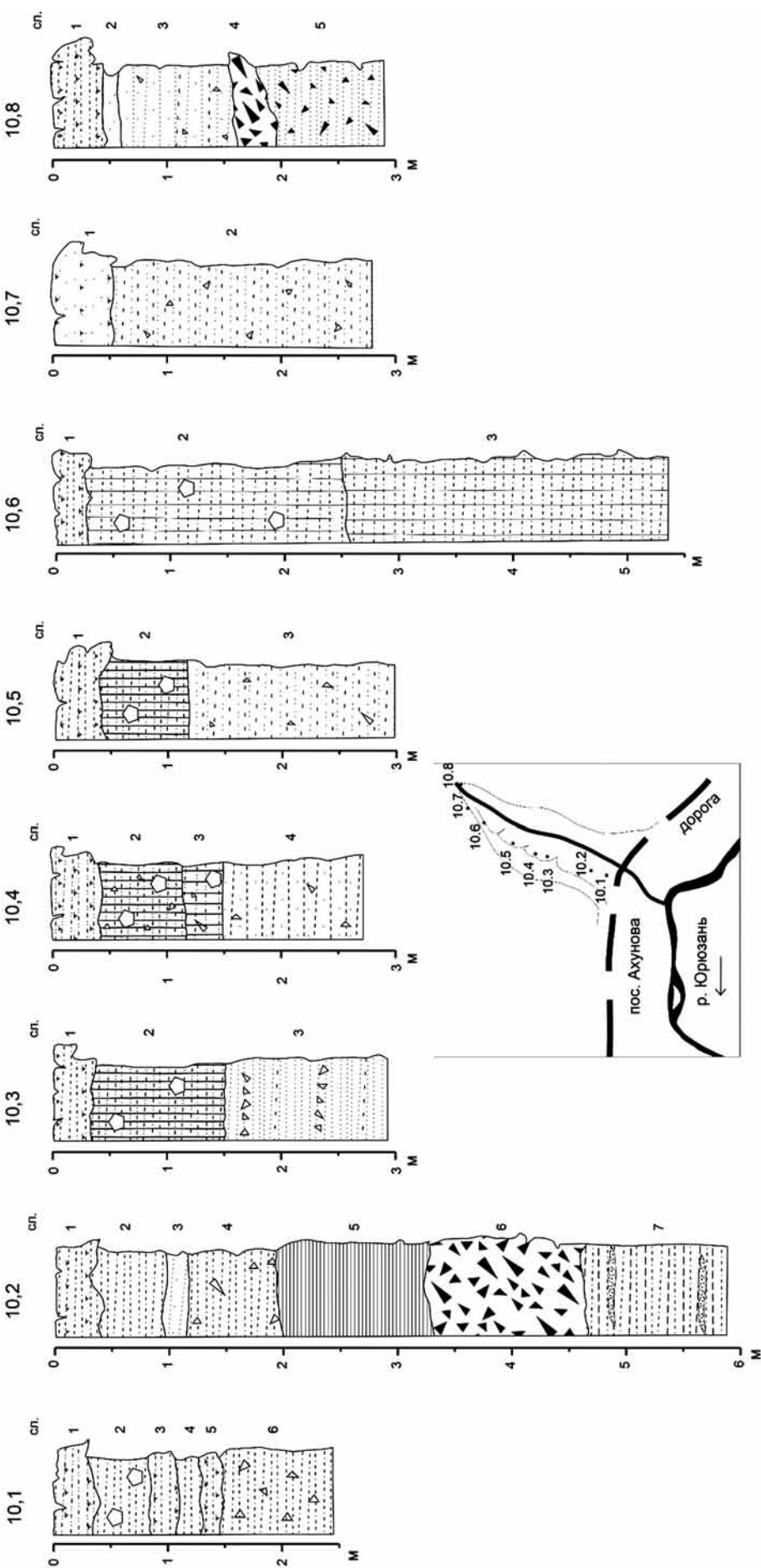


Рис. 3. Литологические колонки разрезов (номера сверху) лёссовидных пород, слагающих овраг на севере от пос. Ахунова. Условные обозначения см. на рис. 2

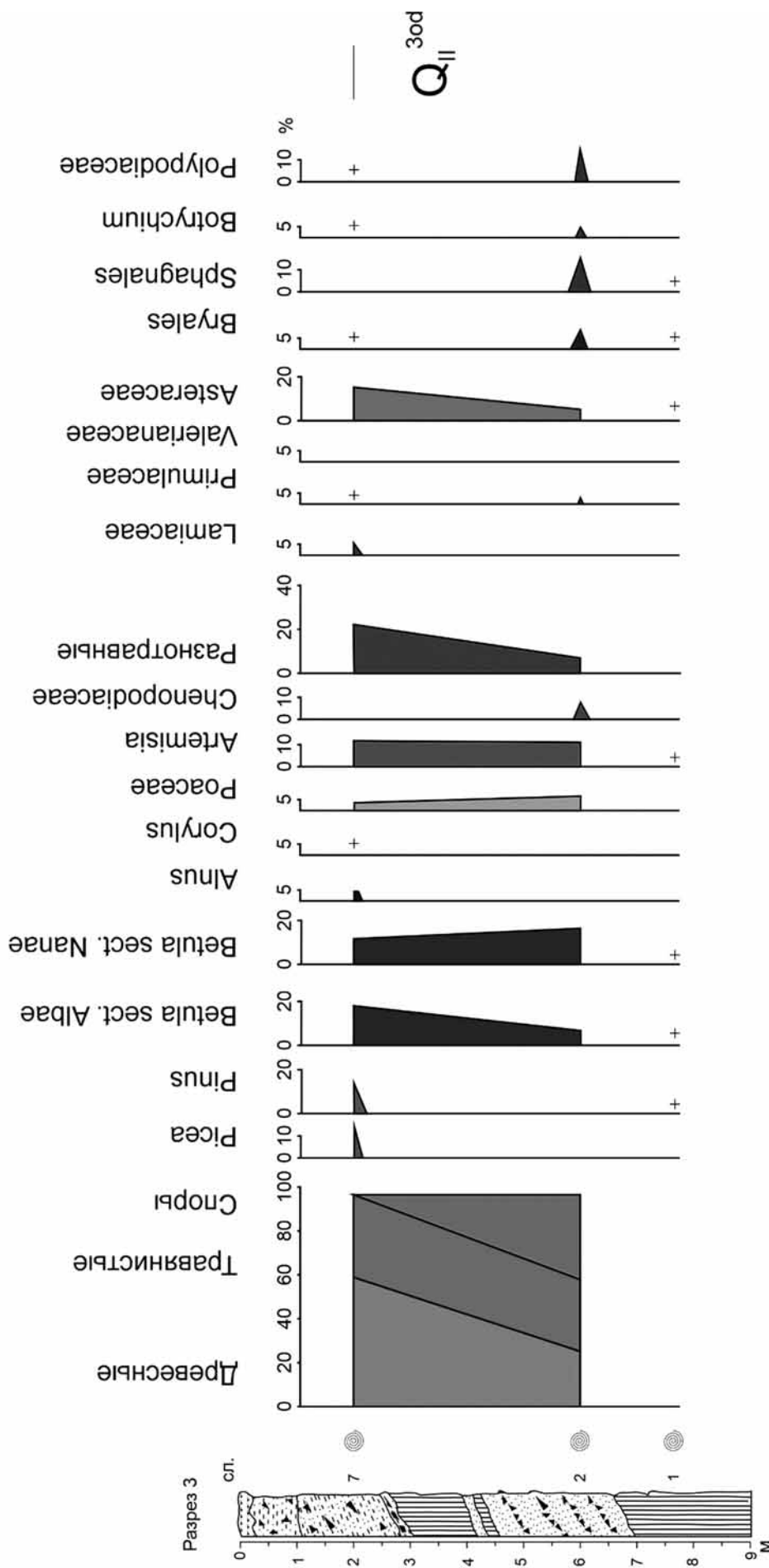


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза 3: «+» — значения, не превышающие 2%, круглые значки напротив разреза — точки отбора проб

ского оптимума одинцовского межледниковья среднего неоплейстоцена $Q_{II}^{3od}_{rs}$.

В образце 1, взятом с глубины 0,1 м из супеси с песком, обильна пыльца кустарниковой березы (43%), хвойные породы составляют 24,3% (сосна, ель, пихта). Единична пыльца граба, дуба. Группа травянистых представлена разнотравьем (15,7%, астровые, цикориевые, гречишные, кипрейные, норичниковые, лютиковые), полынью (2,7%), злаковыми (0,9%). В группе спор присутствуют споры папоротников.

Появление хвойных лесов, зарослей кустарниковых берез, полынно-злаковых и разнотравно-злаковых ассоциаций отражает похолодание, вероятно, во время московского оледенения среднего плейстоцена Q_{II}^{4m} .

Разрез 5 вскрывает обнажение красных лёссовидных суглинков на левом берегу р. Ай у с. Новые Турналы. Мощность отложений в разрезе составляет около 12 м.

В нижней части разреза взяты образцы 1 (на глубине 11 м из суглинков красновато-бурых, с дресвой и галькой), 2 (на глубине 10 м из суглинков темно-бурых и более светлых — буровато-серых), 3 (на глубине 8,9 м из слегка белесых суглинков), 4 (на глубине 7,6 м из бурых суглинков).

В общем составе спорово-пыльцевых спектров (рис. 6) этих пачек приблизительно в равном количестве содержится пыльца древесных и кустарниковых и пыльца травянистых и кустарниковых. В группе пыльцы древесных и кустарниковых разнообразна пыльца широколиственных пород — ореха, вяза, дуба, липы, бука, клена, лещины, граба, которые в сумме составляют 22%. Хвойные (ель, пихта, сосна, лиственница) и мелколиственные породы (береза, ольха, ива) представлены единично. В группе травянистых и кустарниковых преобладает пыльца разнотравья — до 30% (астровые, цикориевые, зонтичные, норичниковые, валерьяновые, примуловые, лютиковые). Единична пыльца полыни, маревых и злаковых. В группе спор отмечены зеленые мхи, сфагновые мхи и плауны.

Палинологический состав отложений указывает на то, что преобладали лесостепи, редколесья из березы и широколиственных пород, разнотравно-злаковые степи. Ольха и ива были приурочены к обводненным понижениям. Полынно-маревые степи занимали небольшие площади.

Спорово-пыльцевые спектры верхней части (наиболее представительной) разреза (пачки 5, 6, 7) отражают последовательное снижение суммы широколиственных ассоциаций при увеличении хвойных.

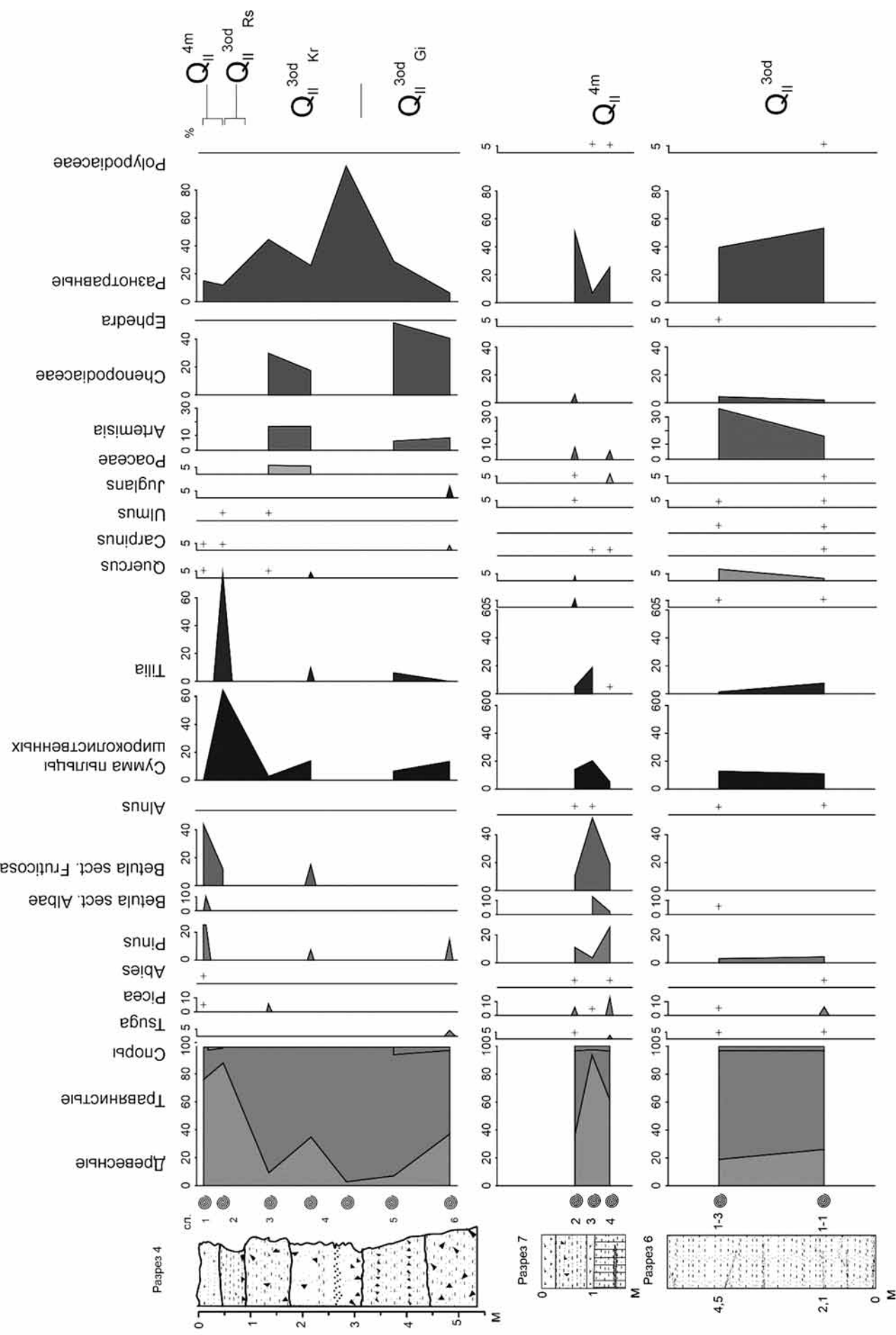
Изменение состава и объема лесных группировок указывает на постепенное похолодание и смену эпохи одинцовского межледниковья московским оледенением.

Резкая смена лесостепи на тайгу и снова на лесостепи напоминает ранне- и позднеаккулаевское время в Предуралье, которое датируется концом среднего и началом позднего акчагыла [Плиocen ..., 1981]. В то же время, в составе спорово-пыльцевых спектров отложений прослеживается резкая граница, проходящая по подошве 4-го слоя, обусловленная резким (двукратным) уменьшением общего количества пыльцы и спор. В пользу плиоценового возраста говорит наличие таких экзотических родов, как *Tsuga*, *Picea sect. Omorica*, *Carpinus*, *Pterocarya*, *Morus*, *Cyatheaceae*, *Osmunda*.

Разрез 6 вскрывает отложения Большого айского обнажения к северу от с. Новые Турналы (рис. 1). Единственная доступная пачка лёссовидных супесей с прослоями и линзами рыжих песков была опробована в нижней и верхней частях (рис. 5).

В общем составе спорово-пыльцевого спектра преобладают травянистые и кустарниковые (73,5–81%), среди которых наиболее широко представлены разнотравье, полынь и маревые; на древесные и кустарниковые приходится до 26,3%, причем больше пыльцы широколиственных пород (липа, граб, дуб, вяз, лещина, клен, орешник, лапина) (до 14,2%), хвойные породы (сосна, ель, ель секции *Omorica*, кедровая сосна, пихта, тсуга) составляют 3,6–10,9%, единична пыльца березы и ольхи (1,4–4,7%). Такое сочетание палиноморф указывает на то, что в момент формирования отложений преобладали разнотравные степи и сухие степи с полынью и маревыми. В благоприятных (сухих и теплых) условиях существовали березово-сосновые леса с широколиственными породами, а также елово-сосновые леса с тсугой. Аналогичная обстановка описана для пролювия правого притока р. Малая Караганка в районе пос. Новополюцкий (Оренбургская область) [Шилова и др., 2008] и 3-го горизонта 3-й террасы р. Волга в районе г. Тольятти [Губонина, 1978] и датируется одинцовским межледниковьем среднего неоплейстоцена Q_{II}^{3od} (рис. 5).

Разрез 7 заложен на южном окончании Большого айского обнажения. Образец 4 взят на глубине 1,5 м из супесчаных бежево-серых лёссов с линзами щебня (рис. 5). В общем составе спорово-пыльцевого спектра преобладает пыльца древесных и кустарниковых (61,6%), пыльца травянистых и кустарниковых составляет 33,8%, на споры приходится 4,6%. Много пыльцы сосны — 25%, меньше пыльцы ели — 9,8% (появляется ель секции *Omorica*). Единична пыльца пихты и тсуги. Пыльца берез составляет 20%, единична пыльца широколиственных пород (ели, лещины, каркаса) — 3,8%. В группе пыльцы травянистых и кустарниковых отмечена пыльца разнотравья — 23,6% (цикориевые, астровые, гвоздичные, бобовые, губоцветные, лютиковые, камнеломковые,



розоцветные, волчегодник), полыни и злаковых. Присутствуют споры папоротников.

Появление хвойных лесов из сосны и ели с подлеском из кустарниковых берез и покровом из папоротников, разнотравно-злаковых и полынно-злаковых степей, цикориевых на незадернованных участках отражает похолодание климата, вероятно, во время московского оледенения. Похожая растительность описана для 6-го горизонта 3-й террасы р. Волга [Губонина, 1978] и датируется московским оледенением среднего неоплейстоцена Q_{II}^{4m} .

Спорово-пыльцевой спектр погребенной алевритистой почвы пачки 3 резко отличается от спектров обрамляющих отложений (рис. 5). Значительно увеличивается количество пыльцы древесных и кустарниковых — до 93,6%, на пыльцу травянистых и кустарничковых приходится 5,9%, спор — 0,5%. Содержание пыльцы широколиственных пород увеличивается до 20% (липа, лещина, клен). Широко распространялись березово-широколиственные леса, климат стал теплее и суше. Погребённые почвы, вероятно, формировались во время интерстадиала московского оледенения.

Вверх по разрезу (супеси пачки 2, глубина отбора 0,9 м) количество пыльцы древесных и кустарниковых уменьшается до 37,6%, преобладает пыльца травянистых и кустарничковых — 61,7%, среди которой отмечено большое количество пыльцы разнотравья. Распространялись открытые местообитания с разнотравными степями, полынно-злаковыми ассоциациями с маревыми. По долинам могли произрастать березово-сосновые редколесья с участием широколиственных пород.

Супеси пачки 2 формировались при похолодании и некотором увлажнении, вероятно, во время стадии московского оледенения Q_{II}^{4m} .

Разрез 8 заложен на левом борту долины р. Ай и вскрывает Айлинскую поверхность абсолютной высотой 360–380 м. Общая мощность разреза 6,6 м (рис. 7).

В нижней части разреза (пачка 6) в общем составе спорово-пыльцевого спектра преобладает пыльца (%) древесных и кустарниковых 50, среди которых выделяется пыльца хвойных (14,4), темнохвойных (17,8) и широколиственных (18,3) пород. В группе травянистых и кустарничковых преобладает пыльца разнотравья (39,6%), единичны споры папоротников. На момент формирования этих отложений здесь были широко распространены сосновые леса с участием широколиственных пород, темнохвойные леса с тсугой и папоротниками в покрове.

Вверх по разрезу (пачка 5) количество пыльцы древесных уменьшается до 26,2% за счет снижения пыльцы всех форм, присутствующих в пачке 6. На пыльцу травянистых и кустарничковых (%) приходится 62,3: также доминирует пыльца разнотравья (до 50), увеличивается количество пыльцы маревых

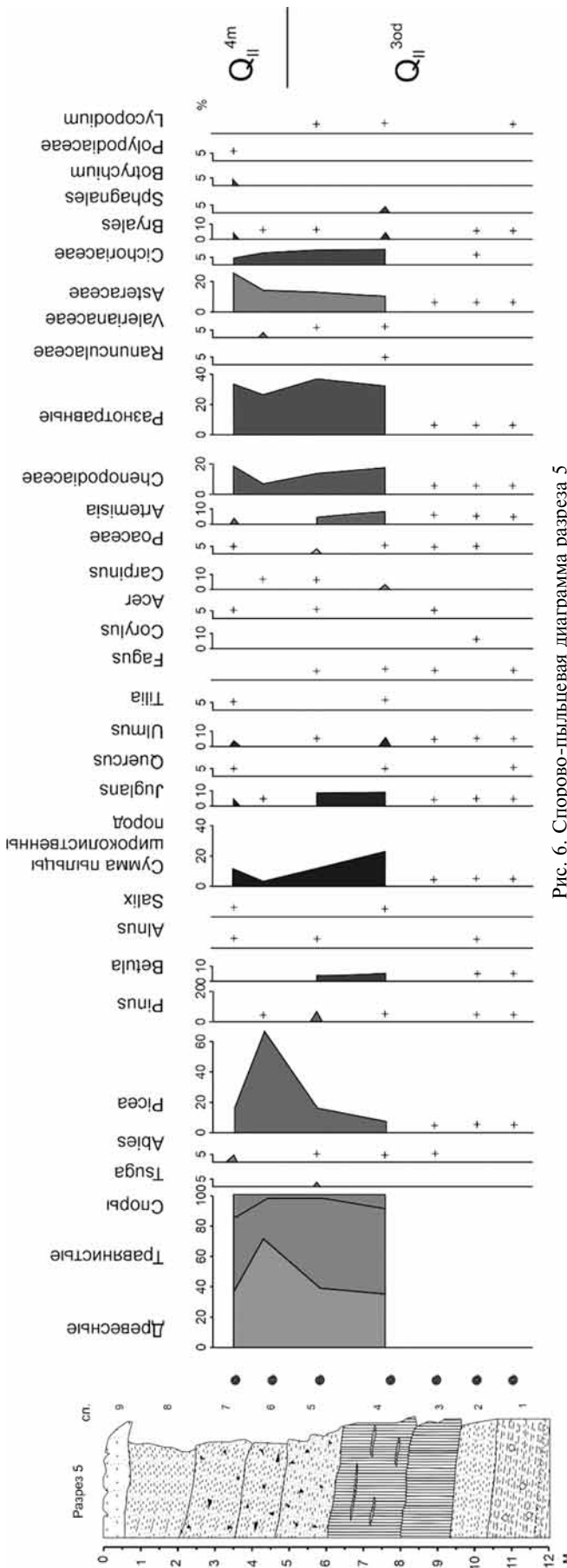


Рис. 6. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза 5

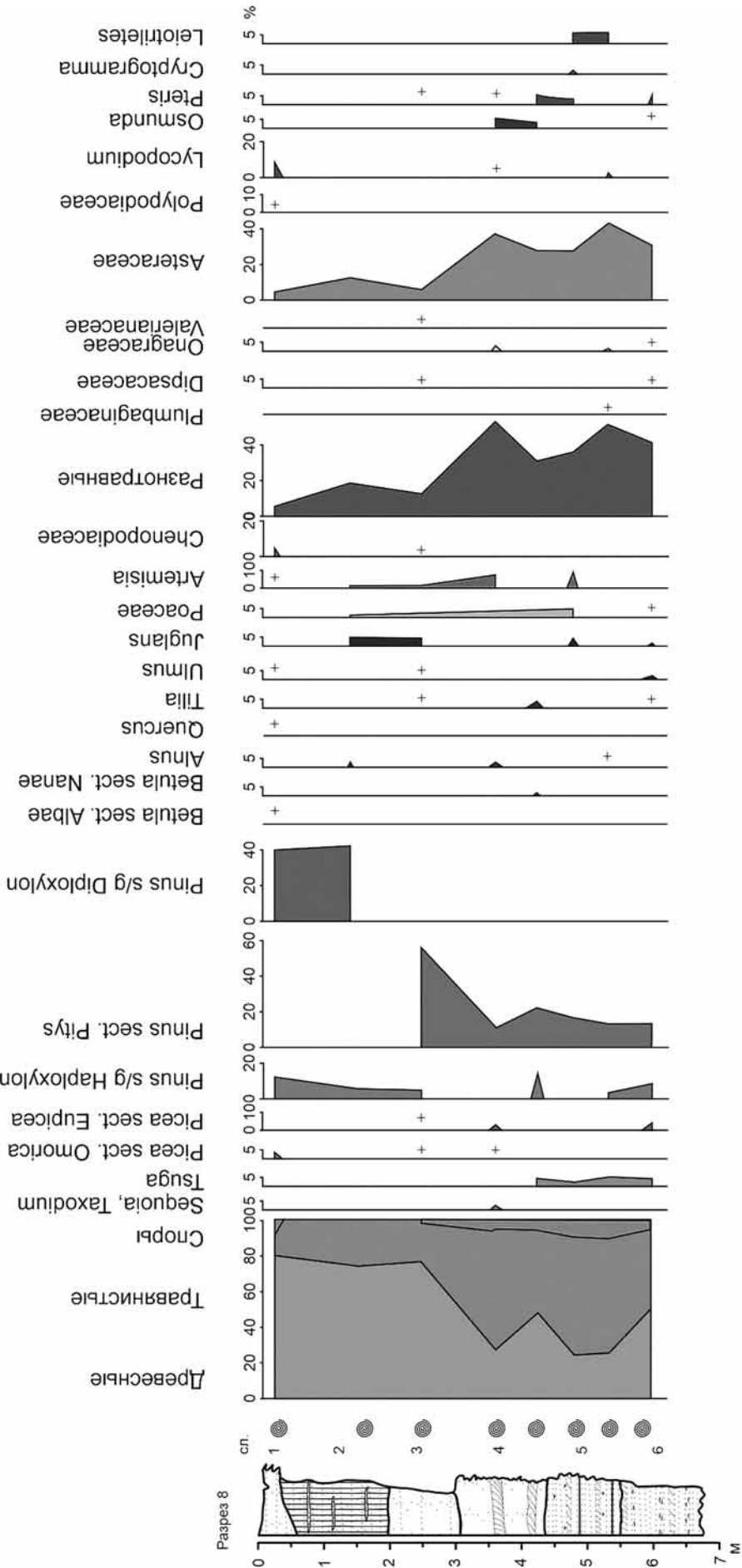


Рис. 7. Спорно-пыльцевая диаграмма разреза 8

(до 15), появляется пыльца полыни (8). Изменения в спорово-пыльцевом спектре отложений указывают на сокращение площади лесов и появление открытых степных местообитаний с разнотравьем, маревыми и полынью.

Затем в составе спорово-пыльцевых спектров пачек 4 и 3 возрастает содержание пыльцы древесных и кустарниковых до 78% за счет доминирования пыльцы сосны. Состав хвойных разнообразен. Количество пыльцы разнотравья снижается до 20%. Единичны споры папоротников. Степные местообитания отступают, и основные площади занимают сосняки, в подчиненном положении существуют темнохвойные леса с тсугой.

В верхней части разреза (пачка 2) в составе спорово-пыльцевого спектра также доминирует пыльца древесных и кустарниковых форм (до 80%), но меняется состав палиноморф: происходит смена видов сосны, появляется единичная пыльца березы и ольхи. По-прежнему присутствует большое количество пыльцы широколиственных (граб, дуб, вяз, орех). Соответственно, в этот момент распространялись сосновые леса с участием широколиственных пород.

Спорово-пыльцевые спектры, полученные из разреза Айлинской поверхности в долине р. Ай (рис. 7), характеризуют лесные формации с сосной и елью, чередующиеся с лиственными, и близки описанным для нижней Камы и Куйбышевско-Саратовского Заволжья лесным комплексам с сосной и темнохвойными породами с элементами лесостепи, которые датируются средним акчагылом [Кузнецова, 1959]. В комплексах изученных отложений присутствуют представители тургайской флоры (*Tsuga*, *Taxodium*, *Picea* sect. *Omorica*, *Osmunda*), что дополнительно указывает на возможность формирования отложений Айлинской поверхности в среднем акчагыле при более мягком климате, чем в современной тайге.

Разрез 9 заложен в дорожной выемке трассы М5 в 1 км на запад от поворота на г. Усть-Катав и в 2,2 км на восток от поворота на дер. Орловка (рис. 8).

В верхней части разреза (пачка 3) в спорово-пыльцевом спектре преобладает пыльца травянистых и кустарничковых (65%), среди которых доминирует разнотравье (40%), присутствуют маревые, полынь и бобовые. Древесные и кустарниковые представлены сосной, березой, кленом и орехом. Единичны споры папоротников.

В этот момент здесь преобладали открытые местообитания, занятые разнотравными степями с полынно-маревыми ассоциациями. По долинам распространялись сосново-березовые редколесья. Алевроиты и супеси формировались, вероятно, во время московского оледенения среднего неоплейстоцена Q_{II}^{4m} .

Ниже в спорово-пыльцевом спектре отложений пачки 4 увеличивается количество пыльцы

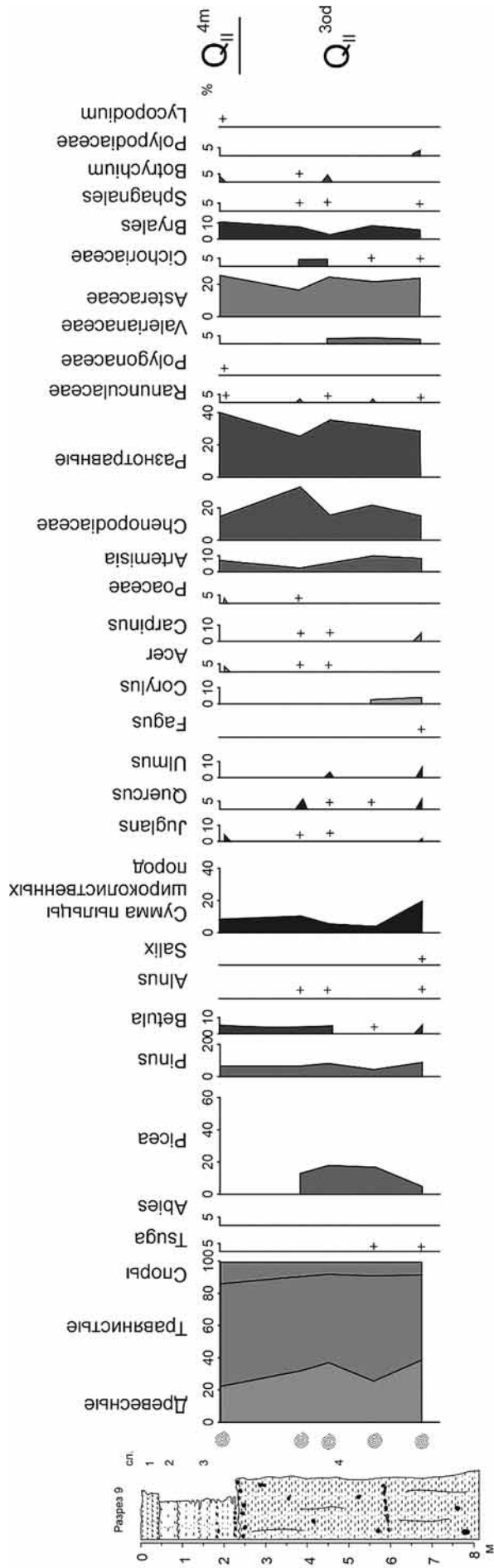


Рис. 8. Спорово-пыльцевая диаграмма разреза 9

древесных (до 42%) за счет появления пыльцы ели. Также увеличилось содержание пыльцы широколиственных: появляется пыльца ольхи, вяза, бука и ивы.

На рассмотренной территории преобладали разнотравные степи с полынью и маревыми ассоциациями. Березово-сосновые леса постепенно уступили елово-сосновым с тсугой. Сократилось количество мхов и папоротников (рис. 8). Коррелятивные спектры получены для пролювия правого притока р. Малая Караганка в районе пос. Новопотоцкий (Оренбургская область) [Шилова и др., 2008] и 3-го горизонта 3-й террасы р. Волга в районе г. Тольятти [Губонина, 1978] и датируется одиновским межледниковьем среднего неоплейстоцена Q_{II}^{3od} .

Заключение. Лёссовидные толщи фрагментарно распространены на территории Южного Урала и приурочены преимущественно к уровню 3-й (исетской) надпойменной террасы (~18 м над современным урезом воды). Наибольшее количество обнажений изучено в области Предуралья Краевого прогиба, где горное окружение речной долины сменяется равнинным, и лишь несколько — к Главной надвиговой зоне Западно-Уральской мегазоны внешней складчатости.

Лёссовидные комплексы, как правило, подстилаются серыми и буровато-красными глинами, глинистыми песками, супесями и суглинками, часто с обильными включениями обломочного материала, мощностью не более 2 м. Мощность

лёссовидных толщ варьирует от нескольких метров до нескольких десятков метров. В их строении часто присутствуют линзы и прослои грубого песка и щебня, а также элементы косой слоистости, что свидетельствует об энергичном потоковом седиментационном режиме. Лёссовидные толщи — естественное продолжение аллювиальных, пролювиальных, делювиальных и элювиальных комплексов, наследуя у последних текстурно-структурные особенности.

Строение и состав изученных отложений позволяют выделить две обстановки осадконакопления: 1) древние конусы выноса; 2) внутриводные бассейны, с преимущественно спокойными гидродинамическими условиями (примером такой обстановки могут служить современные долинныя впадины этого региона — Шарьяковская, Турналинская, Лаклинская).

Полученные спорово-пыльцевые спектры изученных разрезов позволяют выделить два этапа формирования лёссовидных пород: 1) плиоценовый — ранне-неоплейстоценовый этап; 2) средне-неоплейстоценовый этап (табл. 2). Первый этап выделяется по наличию в спорово-пыльцевых спектрах ассоциации редких теплолюбивых экзотов тургайской флоры — *Tsuga*, *Picea sect. Omorica*, *Carpinus*, *Pterocarya*, *Morus*, *Cyatheaceae*, *Osmunda*, а также по резкой смене лесостепи на тайгу и снова на лесостепь. Второй этап — по сходству строения толщ и составу спорово-пыльцевых спектров с ранее описанными разрезами (разрез р. Б. Ургала,

Таблица 2

Краткая характеристика и интерпретация изученных разрезов лёссовидных комплексов

Разрез	Возраст по СПА	Мощность разреза, м	Положение бровки над урезом воды, м	Особенности	Структурное положение в современном рельефе	Возможные условия формирования
6	Q_{II}^{3od}	6	25	Наклонная слоистость, подчеркнутая прослоями рыжих песков. Редкие включения щебня карбонатов в нижних слоях	Обрамление современной долины р. Ай в районе Турналинского грабена	Долинный конус выноса
7	Q_{II}^{4m}	3	25			
4	$Q_{II}^{3od}-Q_{II}^{4m}$	9	12			
5	$N_2-Q_I/Q_{II}^{3od}-Q_{II}^{4m}$	12	15	Наклонная слоистость, редкие включения щебня карбонатов в нижних слоях	Остаток 3-й (4-й) надпойменной террасы. Краевая часть Айлинской поверхности выравнивания	Внутри-долинный бассейн
8	N_2-Q_I	15	30	Маломощные пачки лёссов, подстилающиеся чередованием песчано-глинистых прослоев с пологой наклонной и косой слоистостью		
9	Q_{II}^{3od}	8	32	Лёссы перекрыты пачкой песчано-алевритистого состава с четкой эрозионной границей между ними		
10	-	>6	35	Наличие песчаных прослоев и горизонтов щебня известняков	Обрамление долины р. Ай в районах Лаклинской и Шарьяковской впадин	Долинный конус выноса
1	-	6	16	Неяснослоистая текстура		
2	-	7	15	Наличие в лёссовидных суглинках щебня подстилающих известняков.		
3	Q_{II}^{3od}	10	18	Наличие карбонатных конкреций и щебня известняков в нижней и в центральной частях разреза		

разрез Лихвин/Чекалин), отражающими смену разнотравных степей с широколиственными и сосново-берёзовыми редколесьями на полынно-маревые степи с хвойными редколесьями, указывающими на аридизацию климата и похолодание [Тевелев и др., 2015; Болиховская, 2007].

Спорово-пыльцевые спектры, а также приуроченность лёссовидных отложений к уровню 3-й (реже 4-й) надпойменной террасы, указывают, что основной этап их формирования приходится на средний неоплейстоцен (эпоху одинцовского межледниковья — московского оледенения).

Редкие теплолюбивые экзоты, найденные в спектрах разреза 8 (рис. 7), удревняющие возраст соответствующих толщ до акчагыла, требуют подтверждения, так как могут оказаться переотложенными.

Кроме того, по результатам палинологических исследований удалось выяснить, что формирование лёссовидных комплексов не связано исключительно с ледниковыми или межледниковыми эпохами, что согласуется с результатами других исследователей [Болиховская, 2007].

Предположение о ледниковой природе лёссовых комплексов [Тевелев и др., 2015], сформировавшихся в перигляциальной области локальных

ледников, представляется оправданным, так как переотложенные моренные отложения могли быть источником тонкодисперсного материала [Абрамова и др., 2002], слагающего лёссовые комплексы, а наличие слоистой текстуры и грубых включений в лёссовидных отложениях, вероятно, связано с наиболее выраженными этапами потепления, когда потоковый седиментационный режим был наиболее активен или же с кратковременными этапами тектонической активизации [Абрамова и др., 2002].

Вероятнее всего, лёссовидные отложения формировались повсеместно покровным маломощным чехлом в перигляциальной области локальных ледников. Однако из-за легкой размываемости таких пород единственные их останцы смогли сохраниться лишь в областях, где мощность отложений была максимальной — в древних конусах выноса, приуроченных к крупным рекам региона и планированных под уровень формировавшейся в тот момент исетской террасы.

Областью распространения ледниковых центров могли быть хребты Башкирского мегантиклинория (хр. Зигальга, Нургуш, Уреньга), расположенные на юго-востоке от точек наблюдения [Абрамова и др., 2002].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Абрамова А.Н., Автонец С.В., Алексеев А.А. и др. Геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1 000 000. Лист N-40(41). Уфа. Объясн. зап. СПб.: Изд-во Спб картфабрики ВСЕГЕИ, 2002. 356 с.

Болиховская Н.С. Эволюция лёссово-почвенной формации Северной Евразии. М.: Изд-во Моск. ун-та, 1995. 270 с.

Болиховская Н.С. Пространственно-временные закономерности развития растительности и климата Северной Евразии в неоплейстоцене // Археология, этнография и антропология Евразии. 2007. Вып. 4, № 32. С. 2–28.

Губонина З.П. Палеофитологическое обоснование возраста аллювия средней Волги. М.: Наука, 1978.

Кригер Н.И. Лёсс, его свойства и связь с географической средой. М.: Наука, 1965.

Кузнецова Т.А. К характеристике флоры акчагыльских отложений Нижней Камы и Куйбышевско-Саратовского Заволжья // Докл. АН СССР. 1959. Т. 129, № 4. С. 888–891.

Плиоцен и плейстоцен Волго-Уральской области. М.: Наука, 1981.

Тевелев Арк.В., Шилова Г.Н., Хотылев А.О. и др. Механизмы приспособления дренажного бассейна р. Большая Арша к меняющимся географическим и тектоническим обстановкам // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2015, Т. 90, вып. 3. С. 3–22.

Шилова Г.Н., Демидова А.Н., Тевелев Арк.В. Четвертичная эволюция растительных сообществ Южного Урала. // Палинология: стратиграфия и геоэкология. Т. 2. СПб.: ВНИГРИ, 2008.

Kukla G., Bender M., de Beaulieu J.-L. et al. Last Interglacial Climates // USGS Staff Publ. Res. 2002. URL: <http://digitalcommons.unl.edu/usgsstaffpub/174>

Tzedakis P. Timing and duration of Last Interglacial conditions in Europe: a chronicle of changing chronology // Quaternary Sci. Rev. 2003. Vol. 22. P. 763–768.

Поступила в редакцию 00.00.2020

Поступила с доработки 00.00.2020

Принята к публикации 00.00.2020