

РАЗРЕЗ ПЛЕЙСТОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ У с. ДУХОВОГО - КЛЮЧ К ЧЕТВЕРТИЧНОЙ ГЕОЛОГИИ ДОНА

Л.Т.Шевырев, Т.Ф.Трегуб, Г.В.Холмовой

Воронежский государственный университет

Огромное по масштабам обнажение четвертичных толщ у с. Духового (1,2 км длиной при высоте более 35 м) занимает совершенно особое место в истории исследований левобережных Донских террас. Тому способствуют «стратегическое» его положение на стыке трех основных геоморфологических элементов региона (Среднерусской, Калачской возвышенностей, Окско-Донской равнины), разнообразие петрографического состава слагающих толщ, прекрасная обнаженность, следствие продолжающейся почти шестьдесят лет эрозионной активности на этом участке Донской долины. Перечисленные уникальные особенности позволили поколениям исследователей накапливать, сопоставлять друг с другом все новые знания, материалы, отчего он и приобрел признанное значение «ключа к четвертичной геологии Дона». Авторам впервые удалось получить полные гранулометрические, минералогические, спорово-пыльцевые характеристики для всей толщи, от ее основания до современного почвенно-растительного слоя. Большой интерес представляют и микропалеонтологические исследования двух гумусированных горизонтов, впервые встреченных в венчающих разрез проблематичных тонких песках. Интерес может вызвать попытка восстановить реальные соотношения и изменчивость по площади геологических тел плейстоцена путем использования описаний обнажения различных авторов за последние четверть века

1. Общее и литологическое описание разреза

1.1. История изучения

Величественного обнажения плейстоценовых отложений у с. Духового, на месте крутого поворота Донского русла с широтного на южное направление (рис. 1,2), не было еще на памяти местных сторожил. В довоенные годы, по их рассказам, перед задернованным уступом высокой террасы простиралась Донская пойма с проложенной на с. Нижний Икорец дорогой. От размыта уступ поймы защищали дубовые плахи. После того как плахи разобрали, активизировалась боковая эрозия: большой участок поймы был смыт. Так сформировался наблюдаемый ныне обрыв высокой террасы. Когда это случилось, точно не известно, но уже в полевые сезоны 1939 и 1940 годов разрез обследовал Д.М.Коненков [1, с.30,31]. Он описал здешние выходы четвертичных толщ мощностью 27,1 м, в т.ч. горизонт торфа мощностью 0,6м в их нижней трети. Комплекс духовской флоры охарактеризовал в своей работе П.А.Никитин [2]. В дальнейшем обнажение описывали Р.В.Красненков (1967 г.), М.И. Лопатников (1968 г.), М.Н.Грищенко (1968 г.), Ю.М.Васильев (1969 г.), С.В.Хруцкий (1969 г.), Ю.Ф.Дурнев (1971 г.), Г.В.Холмовой (1991). В 1983 г. разрез вскрыла и опробовала на всю мощность (312 проб) группа геологов, в которую входили Л.И.Алексеева, Х.А.Арсланов, Н.А.Гей, Е.А.Спиридонова, С.В.Тихомиров, Л.Т.Шевырев. Позднее была опубликована спорово-пыльцевая диаграмма для нижнего интервала 5-9 м, составленная Е.А.Спиридоновой, и радиологические определения для прослоя торфа [3]. Древесина из торфа (ЛУ-1652) была датирована 38600 ± 660 л.н., сам торф - $> 50\ 740$ л.н. Палинологическое изучение проб 1983 г. продолжилось в ПНИЛ геологии ВГУ. В 1999 г. при очередном посещении обнажения в верхней песчаной трети его разреза, относимой М.Н.Грищенко [4] к эоловым образованиям, были вскрыты и опробованы два

горизонта ископаемой почвы (рис.3,4), спорово-пыльцевые материалы из которой пополнили соответствующую часть палинологической диаграммы.



Рис.1. Общий вид обнажения высокой террасы у с.Духового и положение двух горизонтов ископаемой почвы (указаны стрелкой).

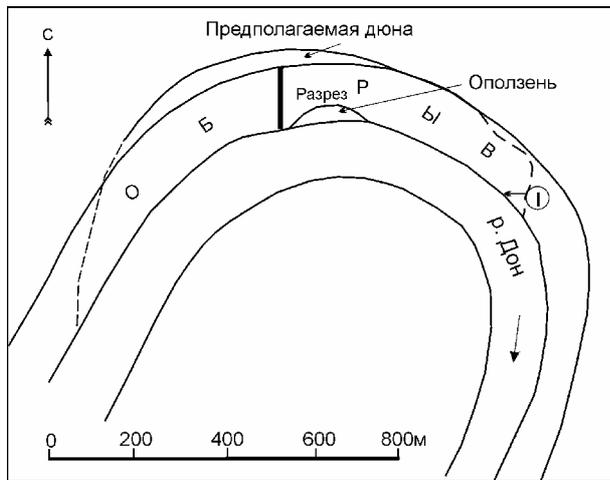


Рис.2. Положение основного разреза, результаты изучения минералогических, гранулометрических, палинологических проб которого приводятся в тексте. Цифрой 1 в кружке указаны выходы песков с валунами северных пород у кромки воды в р.Дон.



Рис.3. Верхний уровень гумусирования в мелкозернистых песках, венчающих разрез террасы мощностью около 0,8 м. Положение см. рис.1.



Рис.4. Нижний уровень гумусирования в мелкозернистых песках, венчающих разрез террасы - сближенные слои глинистого коричневого песка с волнообразной слоистостью и слабым ожелезнением.

1.2 Общая характеристика

Описания разреза М.Н.Грищенко, Г.В.Холмового и наше 1983 г., с добавлениями 1999-2000 г.г. (рис.5) принципиально совпадают, но содержат важные детали, характеризующие литологические особенности соответствующих срезов геологических тел. Материалы М.Н.Грищенко опубликованы [4], поэтому ниже приведем более поздние описания. В 1991 г. Г.В.Холмовой выделил в центральной части разреза под современной почвой мощностью 0,2 м и золовыми песками светло-серыми, желтоватыми, мелкозернистыми, слабоглинистыми, с наклонной слоистостью мощностью 2,3 м (слоя 1) 8 осадочных ритмов (сверху вниз):

Ритм 1. Супеси кремнево-серые, гумусированные, книзу светлеют, переходят в пески охристо-бурые. Верхняя граница резкая, нижняя

постепенная. Мощность 0,3-0,6 м;

3. Пески светлые, мелкозернистые, в основании обохрены по тонким прослоям и пятнам. 1,0 м;

Ритм 2. 4. Горизонтальное переслаивание песков аналогичных слою 3 и более глинистых. Сло-

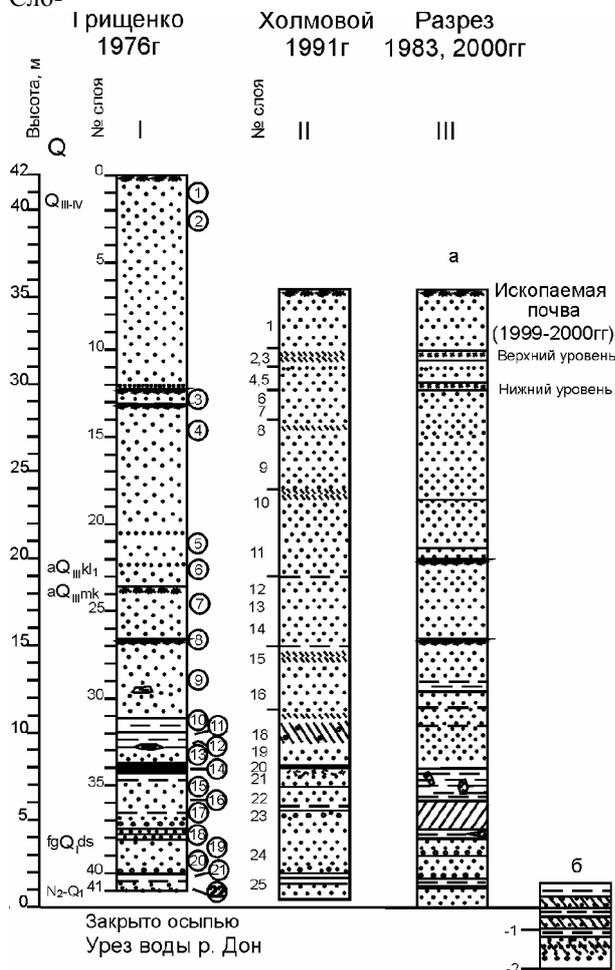


Рис.5. Сопоставление описаний Духовского разреза разных лет, в том числе М.Н.Грищенко (I), Г.В.Холмового (II), рассматриваемого в настоящей работе (III). Буква «а» обозначена основная часть разреза, «б» - дополнительный фрагмент его в юго-восточной части обнажения, содержащий валуны северных пород.

истость подчеркнута ожелезнением. Нижняя граница постепенная. 0,2 м;

5. Пески светлые, мелкозернистые, с разводами ожелезнения. 0,8 м;

Ритм 3. 6. Горизонтальное переслаивание песков светлых, мелкозернистых и супесей бурых мелкозернистых, слойки по 1-3 см. 0,3 м;

7. Пески светлые, мелкозернистые, с линзочками среднезернистых, с редкими горизонтальными прослоями глинистых песков. 1,7 м;

Ритм 4. 8. Горизонтальное переслаивание супесей буровато-зеленоватых, мелкозернистых и песков светло-серых, мелкозернистых. Супеси преобладают, к низу их прослойки становятся тоньше (от 15 до 1 см), а прослойки песков начинают преобладать. 0,8 м;

9. Пески светло-серые, до белых, мелкозернистые, с тонкими редкими горизонтальными прослоями песков обохренных (чередование через 5-10 см). 3,2 м;

Ритм 5. 10. Пески светло-серые, мелкозернистые, содержащие три горизонтальных прослоя песков бурых, глинистых, обохренных, мелкозернистых, мощностью по 3-5 см. 0,4 м;

11. Пески светло-серые, мелкозернистые, с тонкими прослоями и пятнами песка обохренного, с горизонтальной слоистостью. Нижняя граница постепенная. 4,3 м;

Ритм 6. 12. Супеси серовато-бурые, к низу светлеют, мелкозернистые, с едва заметной горизонтальной слоистостью, лучше выраженной в верхней части слоя, с редкими пятнами ожелезнения. В целом супеси однородные, плотные (образуют естественным путем в склоне вертикальную стенку). Нижняя граница постепенная. В основании - пески грубозернистые (0,4 м). 1,0-1,3 м;

13. Пески светло-серые, среднезернистые, переслаивающиеся с мелко- и крупнозернистыми, с горизонтальной слоистостью. 1,8 м;

14. Пески желтые, мелкозернистые, горизонтально-слоистые, послойно обохренные. 0,2 м;

Ритм 7. 15. Супеси серовато-бурые (0,1 м), переходящие к низу в пески охристо-бурые, глинистые, средне-крупнозернистые. 0,6 м;

16. Пески светло-серые до белых, вверху средне-крупнозернистые (1 м), внизу - серые, мелкозернистые, с едва заметной горизонтальной слоистостью. В основании (0,2 м) пески обохрены и более грубые, со слабо выраженной поверхностью размыва в подошве. 2,8 м;

Ритм 8. 17. Суглинки серые, буроватые, с пятнами обохрения. 0,3 м;

18. Суглинки-бурые, зеленоватые, легкие, грубослоистые, с кротовинами. Подошва неровная, резкая, с углублениями. 1,4 м;

19. Пески светло-серые, до почти белых, мелкозернистые, иногда со слабо выраженной горизонтальной слоистостью, подчеркнутой оже-

лезнением. Нижний контакт согласный (без размыва). В кровле слабое ожелезнение. 1,8 м;

Цоколь террасы. 20. Лигнит черный, углистый, с растительными остатками. 0,15 м;

21. Пески серые, тонкозернистые, сильно глинистые, с караваеобразной отдельностью в выветрелой стенке, с короткими линзами песков неглинистых. 0,4 м;

22. Пески светло-серые и желтые, средне-, крупнозернистые, косослоистые, с наклонами слоёв на Ю и ЮВ. 2,0 м;

23. Пески желтые, гравийные. с галькой северных пород, образуют линзы, включенные в подстилающие слои. 0,2 м;

24. Пески желтые, мелкозернистые, фес-тончато деформированные, в кровле горизонтально-, реже косослоистые. В основании (0,3 м) среднезернистые, с гравием и галькой северных пород. 3,3 м;

25. Глины темно-серые, заметно тонкополосчатые, в основании обохранные. 0,6 м;

26. Пески светло-серые, до почти белых, мелкозернистые, с горизонтальной слоистостью, в кровле обохранные. Видимая мощность 1,5 м.

Это описание обнажения в важных деталях отлично от описания, сделанного в 1983, с дополнениями 1999 г., пробы из которого и явились основой для палинологических, гранулометрических и минералогических исследований. Помещаем его (нумерация слоев сверху вниз):

1. Почвенно-растительный слой - чернозем. Проба 232. 0,3 м;

2. Пески светло-желтые, мелкозернистые, с горизонтальной слоистостью. Пробы 204-231. На глубине 2-3,5 м от кровли в 1999 г. встречены два горизонта гумусирования, совпадающие с глинистыми прослоями по 0,2-0,3 м (рис. 2,3). 7,5 м;

3. Пески желтые, мелкозернистые, слабо гумусированные, с неясной горизонтальной слоистостью. Пробы 203, 204. 0,2 м;

4. Песок светло-желтый, разнозернистый, с небольшими изогнутыми линзами ожелезнения. Верхняя границы постепенная, нижняя наклонная, четкая. Проба 201. 0,2 м;

5. Пески коричневые, разнозернистые, с наклонной слоистостью. Проба 200. 0,2 м;

6. Пески серо-желтые, разнозернистые,

преимущественно мелкозернистые, с линзовидными прослоями песков глинистых, сложно изогнутыми, особенно в верхней половине слоя. В основании песок заметно грубее (0,1 м). Пробы 193-199. 1,3 м;

7. Пески коричнево-желтые, мелкозернистые, с линзовидной, волнистой, местами еще более сложной, слоистостью. Верхняя граница четкая, наклонная, нижняя постепенная, горизонтальная. Пробы 191,192. 0,2 м;

8. Пески светло-желтые, мелкозернистые, слоистость горизонтальная, волнистая, подчеркивается распределением глинистых частиц. Пробы 176-190. 3 м;

9. Пески зеленоватые, разнозернистые, преимущественно мелкозернистые, глинистые, с горизонтальной, слабо волнистой слоистостью. Пробы 173-175. 0,5 м;

10. Пески светло-желтые, мелкозернистые, с редкими прослоями и мелкими линзами песков коричневых, глинистых, 2-3 см мощностью. В верхней части слоя - заметное ожелезнение. Пробы 155-173. 3,4 м;

11. Пески коричнево-желтые, мелкозернистые, слабо глинистые, неслоистые, со сложным («языки») рельефом подошвы. Пробы 146-154. 0,8 м;

12. Пески светло-желтые, мелкозернистые с редкими прослоями 1-2 см мощностью песков желтых, ожелезненных. Слоистость горизонтальная, тонкая. В основании - пески крупнозернистые, с волнистой слоистостью (0,1 м). Пробы 114-145. 2,7 м;

13. Глины бурая, плотная, с изогнутыми, прихотливых контуров, песчаными линзами, довольно ровной верхней и карманообразной нижней границами. Проба 113. 0,2 м;

14. Пески желтые, мелкозернистые, хорошо сортированные, с горизонтальной слоистостью. Пробы 98-112. 2,8 м;

15. Пески серые, мелкозернистые, с горизонтальной слоистостью, отдельными лигзами песков существенно глинистых. Пробы 94-97. 0,6 м;

16. Пески рыжие, мелкозернистые, с горизонтальной слоистостью, неглинистые. Пробы 91-93. 0,6 м;

17. Супеси рыжие, неслоистые. Проба 90. 0,1 м;

18. Глины бурые, гумусированные, неслои-

стые. Проба 88. 0,1 м;

19. Глины серые, пятнистые, с многочисленными линзами сложной формы, пятнами, языками песков серых разнозернистых. Верхний контакт горизонтальный, нижний - карманообразный, языки глины до 10 см вклиниваются в подстилающие пески слоя 20. Пробы 72-87. 1,6 м;

20. Песчано-глинистая толща. Пески серые, мелкозернистые, интенсивно глинистые, дислоцированные. Вверху больше песчаного материала, внизу -глинистого, но и там в нем присутствуют изогнутые линзочки песка. Обе границы неровные, особенно верхняя. Пробы 68-71. 0,5 м;

21. Глины серые, тяжелые, вязкие, в кровле и подошве ожелезнены, без слоистости. Пробы 57-67. 1,2 м;

22. Частое чередование слойков, сложенных песками серыми мелкозернистыми и глин серых, по 2-3 см каждый. Вверху - клубневидные стяжения песков разнозернистых, с неровными контурами. Пробы 50-56. 0,5 м;

23. Пески серые, вверху рыжеватые, отдельные слойки (интервал 4,8-4,9 м от уреза воды) совсем рыжие, мелкозернистые, с отдельными прослоями до 0,6-0,8 м длиной, мощностью 0,6-0,8 см глин серых вязких иногда встречаются и изометричные обломки (катуны) таких глин. Верхний контакт ровный, нижний - сложный, с выступами-языками нижележащих глин. Пробы 42-49. 0,8 м;

24. Глины серые, тяжелые, изломанные на куски, пространство между которыми заполняют пески серые, разнозернистые. Встречена линза песков серых крупнозернистых мощностью 3-5 см. Оба контакта неровные, сложные. Проба 41. 0,2 м;

25. Пески серые. желтоватые, мелкозернистые, с горизонтальной, реже линзовидной, слоистостью. Линзы сложены песками более желтыми, мелкозернистыми, глинистыми. Встречены катуны тяжелой серой глины, шокшинского кварцита, кварца. Пробы 28-40. 1,4 м;

26. Глины серые, гумусированные, в центре слоя со скорлуповатой текстурой, внизу (интервал 2,3-2,4 м от уреза воды) глина рыжая. Пробы 24-27. 0,25 м;

27. Пески светло-серые, мелкозернистые, с горизонтальной слоистостью. Проба 23. 0,1 м;

28. Супеси с линзовидной плохо выраженной слоистостью - прихотливое чередование линзочек (1-3 см) светло-серой и рыжеватой ее разновидностей. В основнии залегает слоек песков ржавых

разнозернистых (0,6 см). Пробы 21- 22. 0,1 м;

29. Пески светло-серые. мелкозернистые, с горизонтальной слоистостью, прослоями (1-3 см) более светлых разновидностей, вверху (интервал 2.0-2,1 м от уреза воды) ожелезнен, внизу обводнен. Пробы 1-20. Видимая мощность 2,1 м.

В южной части обнажения разрез достраивается (?) вниз. Благодаря крутому уклону Донского русла, здесь обнажаются предположительно более древние отложения. Сверху вниз записаны:

1. Пески рыжие, местами желтые, разнозернистые, косослоистые, с валунами и галькой северных пород. Пробы 311-312. 0,7 м;

2. Глины серые, песчаные, с галькой и валунами северных пород. Пробы 309, 310. 0,2 м;

3. Пески светло-желтые, мелкозернистые, косослоистые, местами слабо глинистые. Пробы 303-308. 1,6 м;

4. Пески серо-желтые, крупнозернистые, гравийные, с массой гальки северных пород, катунами глин рыжих. Пробы 301,302. > 0,4 м.

На рис.1 показано положение обеих частей этого разреза, основной и дополняющей, а также уровней гумусирования слоя 2.

1.3 Минералогические и гранулометрические особенности

По минералогическому и гранулометрическому составам описанных толщ (рис.6) различаются шесть пачек (снизу вверх):

0,0-2,5 м. Аллювий с хорошо дифференцированными русловой и пойменной группами фаций, из которых в разрезе представлены фация прирусловой отмели и основания пойменного аллювия. Русловые пески светло-серые, мелко- среднезернистые, с горизонтальной слоистостью. образуют один репроциклит. Обращает на себя внимание повышенный и изменчивый выход тяжелой фракции, с повышенным, нарастающим кверху содержанием рудных минералов. Иногда эти минералы образуют хорошо видные в разрезе тонкие (мм) слойки. Рудные минералы отсюда образуют естественный шлик в современной прирусловой пляжевой зоне Дона. В целом выдержанная, прослеживающаяся и выше по разрезу циркон-дистенрутиловая ассоциация прозрачных минералов сопровождается аномально высоким содержанием эпидота и столь же низким граната. В составе рудных, как и всюду по разрезу, доминирует ильменит. Повышено содержание магнетита, лейкоксена и пирита. Коэффициент выветрелости, понимаемый как отношение суммы устойчивых прозрачных минералов тяжелой фракции к сумме неустойчивых, составляет 6-8, в максимуме до 10.

Пойменные глины (0,6 м) - темно-серые, с зеленоватым оттенком, землистые, с мелкокомковатой отдельностью, жирные, по гранулометриче-

скому составу – высокодисперсные, слабо алевритистые, в основании - с тонким прослоем песка.

2. 2,5-4,0 м. Пески с валунами в основании. В кровле песков - прослой глины мощностью 0,3 м (в прежних описаниях, 0,5 м). Пески среднезернистые, однородные, слабо глинистые. Несмотря на присутствие валунного горизонта, отчетливо наблюдается один ритм в виде репроциклита. В минеральном составе отмечен высокий выход тяжелой фракции (0,7-1,0 %), с примерно равным соотношением прозрачных и рудных минералов. В группе рудных минералов преобладает ильменит, заметно понижено содержание лейкоксена и повышено лимонита. Среди прозрачных минералов главной становится ставролит-цирконовая ассоциация (в порядке преобладания). Базальный валунный горизонт выделяется повышенными содержаниями неустойчивых минералов, эпидота (до 24%), сфена (до 5%), а также полевых шпатов.

3. 4,0-9,0 м. Эта часть разреза представляет собой глинистую пачку с торфом, ниже которой залегает пласт песка с дальнепринесенными валунчиками в основании. По описанию М.Н.Грищенко (1971 г.), песок имел мощность 3,5 м, а глина с торфом - 0,85 м. Очевидно, изменения в мощности связаны со срезанием линзовидного тела глины, вытянутого в том же субширотном направлении, что и р.Дон. Подобное строение глинистой пачки определенно указывает на ее старичное происхождение и на размыв в кровле.

Подстилающий глину русловой песок с галькой гранита в основании имеет мелко-среднезернистую однородную структуру, очень слабую глинистость, а также косую слоистость с падением косых слойков на восток и юго-восток, которая кверху сменяется слоистостью линзовидной. По гранулометрической диаграмме в строении слоя песков и вышележащих глин (4,0-6,5 м) выделяется один проциклит и второй выше, в глинистой пачке интервала 6,5-9,0 м.

На минералогической диаграмме как в песках, так и в глинах наблюдается прежде всего заметное снижение выхода тяжелой фракции. В группе непрозрачных минералов - обычное доминирование ильменита (70-80%), при этом в слое торфа много магнетита (до 2%). Среди прозрачных минералов - та же циркон-дистен-рутиловая ассоциация, повышено содержание эпидота (до 10-11%), полевых шпатов (до 5% легкой фракции). Для глинистых прослоев характерен смешанный состав с высоким и переменным участием песчаной и алевритовой фракций. Особенности спектра корреляционных минералов объясняются глинистым составом пачки.

4. 9,0-21,5 м. Разделяется на три седиментационных ритма, мощностью 4,5, 4,0, 4,0 м соответственно.

Первый ритм (9,0-13,5 м) представлен русловыми песками мощностью 4,0 м и суглинками мощностью 0,5 м. По наблюдениям М.Н.Грищенко [4] и Г.В.Холмового в 1991 г., мощности были иными, для песков 1,0-1,8 м, для суглинков - 1,6 м. Пески в основном среднезернистые, однородные, с горизон-

тальной слоистостью, залегают с явным размывом, но без выраженного базального горизонта. Суглинки буровато-зеленоватые, в кровле гумусированные, легкие. грубослоистые, в которых отмечались мерзлотные деформации [4] и кротовины. По гранулометрическому составу этот аллювиальный ритм выглядит как достаточно симметричный репроциклит. В минеральном составе ритма наблюдаются плавные изменения содержаний минералов, доминантами которых являются дистен и ставролит. Основание песчаного слоя выделяется высокими содержаниями неустойчивых минералов - эпидота (до 10%), амфиболов (до 3%) и полевых шпатов (до 5% легкой фракции). Отмеченные особенности строения и состава позволяют интерпретировать их как прибортовую фазию аллювия малой реки (пра-Икорца).

Второй ритм (13,5-17,5 м) представлен русловыми песками с ископаемой почвой в верхней части, намечающейся горизонтальной слоистостью, невыраженным базальным горизонтом. Отмечаются деформации, охватывающие пески и почву, которые М.Н.Грищенко [4] считал мерзлотными. Ископаемая почва это гумусированная супесь, переходящая книзу в сильно глинистые пески с отчетливыми границами наслоения. По гранулометрическому составу ритм представляет собой асимметричный репроциклит, переходящий в проциклит. Минеральный состав близок к таковому первого ритма и отличается более изменчивым распределением акцессорных минералов по разрезу. Это нормальный аллювий с русловой и пойменной группами фаций, принадлежащих пра-Икорцу.

Третий ритм (17,5-21,5 м) вполне аналогичен предыдущему и также представлен русловыми песками с ископаемой почвой в верхней части, мощностью 0,6 м, без базального горизонта. Песок имеет сравнительно выдержанную по разрезу средне-мелкозернистую структуру, образующую проциклит, а также слабую глинистость, хорошую сортированность и горизонтальную слоистость. Ископаемая почва представляет собой супесь гумусированную, серовато-бурую, книзу светлеющую, мелкозернистую, с едва заметной горизонтальной слоистостью, с постепенным переходом в нижележащий слой. В тяжелой фракции, как и у предыдущего ритма, наблюдается незначительное преобладание прозрачных минералов. Для группы непрозрачных минералов характерно повышенное содержание лимонита (до 40% и более) и пирита (до 0,7%), за счет доминанта - ильменита. В группе прозрачных минералов, как и у предыдущих ритмов, прослеживается ставролит-дистеновая ассоциация. Скорее всего перед нами линза прирусловой отмели пра-Икорца, как и в случае с нижним ритмом. Возможно, все три ритма в своем констративном сочетании образуют макрофазию внутренней дельты, редко наблюдаемой в ископаемом состоянии.

5. 21,5-33,0 м. Горизонтальное переслаивание песков и супесей мелко- среднезернистых, неравномерно и слабо глинистых. По разрезу и на диа-

грамме гранулометрического состава наблюдается пять симметричных ритмов-репроциклов мощностью 1-2 м, осложненных мелкой ритмичностью. Нижняя граница отчетлива, но без отдельного горизонта огрубления. Выход тяжелой фракции составляет, в среднем, 0,25-0,3%, и ее колебания происходят за счет изменения сумм прозрачных минералов от пробы к пробе. Основной минералогической ассоциацией прозрачных минералов становится циркон-дистен-ставролитовая. В подошве и кровле толщи увеличено содержание амфиболов. В группе непрозрачных минералов в кровле разреза несколько повышено содержание лимонита. На этом же уровне наблюдается аномально высокое содержание полевых шпатов, до 5% легкой фракции. По всем признакам, это типичный перигляциальный аллювий пологоводной фации. Судя по смене минералогической ассоциации, он принадлежал прадону, а не пра-Икорцу. Его небольшая мощность (11,5 м), очевидно, является неполной за счет срезания сверху. Восточней точки наблюдения, ближе к горизонтали + 120 м, аллювий должен принять свойственную ему полную мощность.

6. 33,0-35,5 м. В интервале между современным почвенно-растительным слоем и наиболее поздней ископаемой почвой наблюдаются донные пески мелкозернистые, слабо глинистые, со смещенной слоистостью, образующие хорошо выраженный проциклит. В минеральном составе им отвечает циркон-рутил-дистеновая минеральная ассоциация прозрачных минералов и доминирование ильменита среди непрозрачных минералов.

2. Палинологическая характеристика разреза

Исследователи пытались неоднократно получить палеонтологические доказательства возраста отложений разреза высокой террасы у с.Духового, но получаемые ими в т.ч. и палинологические материалы неизменно были бедны или фрагментарны [3,4]. Наиболее изученной оказалась нижняя существенно глинистая часть разреза (слои 12-8; обр.50-90). Остальная часть, представленная переослаиванием различных по гранулометрическому составу песков, оставалась до последнего времени «немой».

В 1992 году детально отобранный в 1983 г. разрез (243 пробы) поступил в лабораторию палинологических и микрофаунистических исследований геологического факультета ВГУ. В результате применения усовершенствованной методики обработки песчаных толщ с различной степенью ожелезнения [5], из отложений были выделены валидные палинологические спектры, составлена спорово-пыльцевая диаграмма (рис. 7). Анализ общего состава, а также наличие и соотношение отдельных компонентов в спорово-пыльцевых спектрах позволили выделить девять палинозон.

Общий состав палиноспектров характеризуется преобладанием или примерно равным содержа-

нием пыльцы древесной и травянистой растительности. Только для I, II и III зон отмечено превалирование пыльцы второй группы. Споры играют заметную роль только в нижней части разреза.

Первая (I) палинозона выделяется в интервале 0,4-3,8 м по незначительному преобладанию в общем составе пыльцы травянистой растительности, а также на основе наличия в составе пыльцы древесных пород определенного количества теплолюбивых родов и видов (до 40%). Характерной особенностью этой палинозоны является состав голосеменных, где наряду с пыльцой *Pinus sylvestris* L. отмечена в достаточном количестве пыльца вида *Pinus sembra* L. и в пределах первых процентов - пыльца *Pinus* sect. *Strobus*. Современные ареалы этих сосен имеют широкую дизъюнкцию, а наиболее близкие из них расположены в Югославии и на южных склонах Альп [6]. Кроме этого в спектрах участвует пыльца берез секции *Costatae*, которые в настоящее время распространены на Дальнем Востоке и в качестве реликтов в виде единичных особей или небольших рощиц на южном склоне Большого Кавказского хребта. Широколиственные породы представлены пыльцой *Corylus avellana* L., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L., *Tilia cordata* Mill., со следами участия *Acer tataricum* L. и *Ulmus laevis* Pall. В составе травянистой растительности доминирует пыльца семейства *Asteraceae* с преобладанием рода *Centaurea*, содержание которой достигает 60%. В этой группе также принимает участие пыльца семейств: *Chenopodiaceae* (в среднем до 20%), *Poaceae* (до 10%), рода *Artemisia* (до 25%) и *Herbetum mixtum* (до 20%). Разнотравье слагается пыльцой семейств: *Paraveraceae*, *Labiatae*, *Fabaceae*, *Caryophyllaceae*, *Polemoniaceae*, *Portulacaceae*, *Dipsacaceae*, *Plantaginaceae*, *Polygonaceae*, *Onograceae*, *Convolvulaceae*, *Violaceae*, *Malvaceae*, *Brassicaceae*, *Lamiaceae*, *Ariaceae*. Кроме этого, в этой группе отмечено участие пыльцы семейств: *Ericaceae*, *Turphaceae*, *Syringaceae*, которая указывает на развитие в пределах данной территории достаточно обширных водоемов. Содержание спор достигает в среднем 10% и это в основном сфагновые и зеленые мхи, на фоне которых спорадически отмечены представители семейства *Polypodiaceae* и родов - *Pteridium*, *Botrychium*, *Osmunda*. Присутствие последних свидетельствует о существовании на прилегающей территории хвойно-лиственных лесов, суходольных лугов, сфагновых болот, где на торфяниках селились чистоустовые. Современные условия обитания последних указывают на то, что климатические условия накопления нижней пачки отложений были близки современному климату черноморского побережья Кавказа.

Вторая (II) палинозона (инт. 3,8-6,4 м) обособлена на основании возрастания в составе хвойных пород роли пыльцы стробовидных сосен, а в составе мелколиственных - пыльцы березы ребристой (до 7%). Кроме этого, в данном интервале отмечены единичные зерна ели европейской и увели-

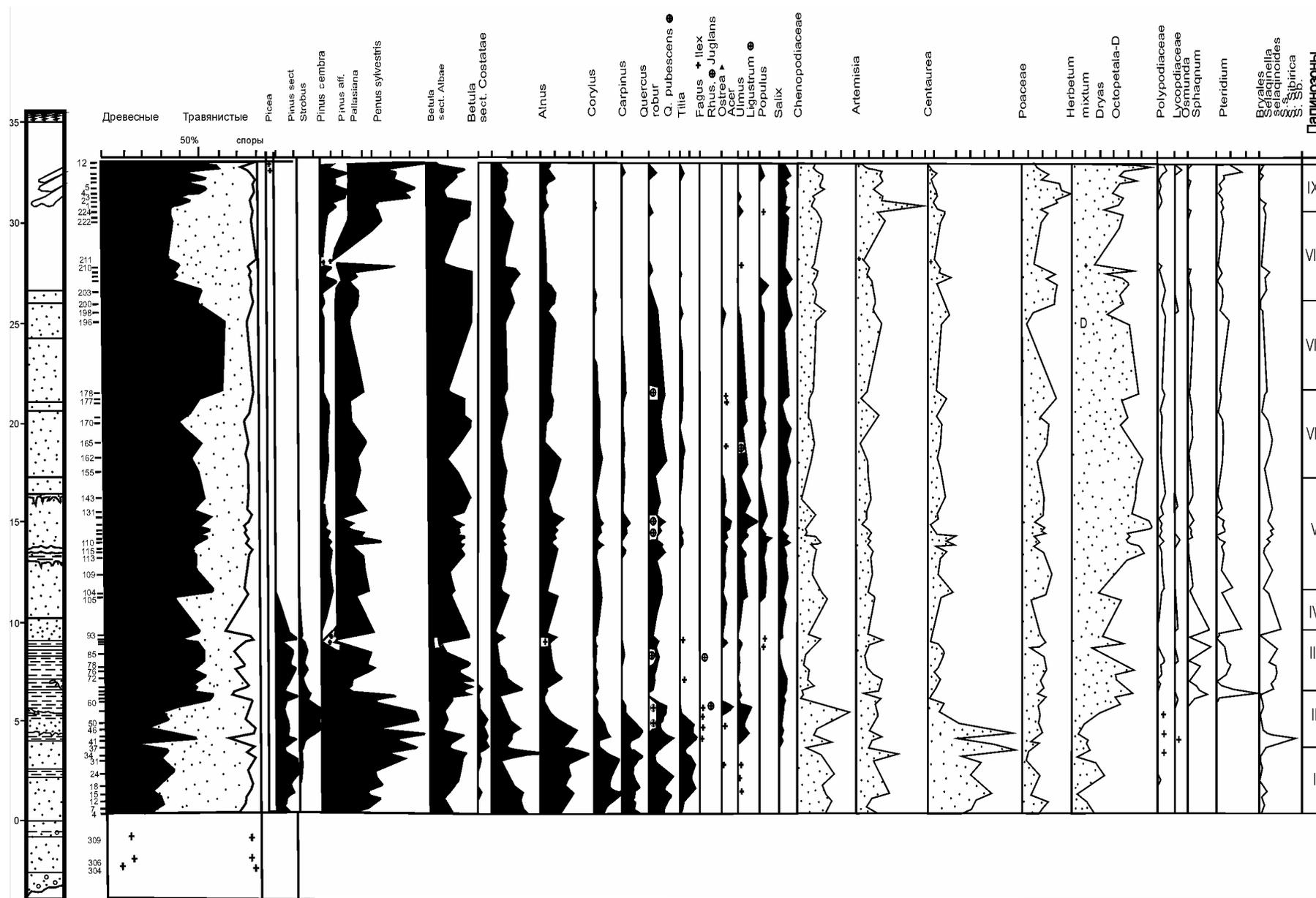


Рис.7. Спорово-пыльцевая диаграмма отложений Духовской террасы.

чивается количество пыльцы клена (*Acer tataricum* L.; *A. platanoides* L.). Помимо этих элементов среди широколиственных пород появляется пыльца дуба пушистого и таких экзотов, как *Fagus*, *Ilex*, *Rhus*, *Juglans*, *Ostrya*. Состав пыльцы травянистой растительности остается примерно тем же, но в ассоциациях возрастает роль восточно-неморальных элементов (виды семейства *Chenopodiaceae* и рода *Centaurea*). Соотношение в составе спор в пределах палинозоны распределилось следующим образом. В нижней части господствующее положение занимают споры мха, что хорошо согласуется с заметным уменьшением значения пыльцы широколиственных пород. В верхней части господствующую роль приобретают споры сфагновых мхов и гиполеписовых, а также встречаются споры плауновых чистоустовых и плауновых. Это указывает на определенную периодичность увеличения влажности в течение двух нижних этапов накопления отложений.

Следующая третья (III) палинозона (инт. 6,4-9,4 м) характеризуется как увеличением количества пыльцы древесной растительности, так и количества спор. Здесь большую роль начинает играть пыльца берез древовидных на фоне уменьшения содержания пыльцы как мелколиственных (*Alnus*), так и широколиственных пород. Из последних в составе спектров зафиксирована пыльца дуба черешчатого и вяза гладкого. Помимо этого в верхней части палинозоны фрагментарно отмечена пыльца *Quercus pubescens* Willd., *Carpinus betulus* L., *Rhus aff. coriaria* L. Все эти виды в настоящее время распространены в Крыму и в Причерноморье. Пыльца голосеменных слагается в основном представителями вида *Pinus sylvestris* L., а также *Pinus cembra* L. и *P. sect. Strobus*, при этом количество последней заметно сократилось. В составе травянистой растительности происходят резкие изменения. Доминирующей становится пыльца разнотравья, с одновременным присутствием пыльцы злаковых, маревых и полыни. В данной палинозоне возрастает значение спор. Здесь отмечено достаточное количество сфагновых и зеленых мхов, а также гиполеписовых (от 5% до 15%). Кроме этого присутствуют папоротникообразные и одно зерно *Selaginella sibirica* L., которые указывают на широкое развитие олигодоминантных сосновых и березово-сосновых лесов, где не последнюю роль играли заболоченные участки и сырые лесные луговины. Наличие этих элементов в спорово-пыльцевых спектрах означает снижение теплообеспеченности и увеличение влажности [7-9].

Нижняя граница четвертой (IV) палинозоны (инт. 9,4-11,5 м) фиксируется по некоторому увеличению в общем составе пыльцы травянистой растительности, а также по полному исчезновению из состава голосеменных пород сосен секций *Strobus* и *Cembra*. Одновременно появляется пыльца по своим морфологическим особенностям близкая пыльце сосны крымской (*Pinus aff. pallasiana* D. Don.). Как свидетельство постепенного улучшения климатических условий в верхней части палинозоны на фоне

преобладания пыльцы хвойных и мелколиственных пород в небольшом количестве появляется пыльца таких широколиственных как *Corylus*, *Quercus*, *Acer*, *Ulmus*. Состав травянистой растительности остается примерно тем же при некотором снижении роли разнотравья с одновременным возрастанием количества маревых. Это видимо связано с началом нового седиментационного цикла и активизацией эрозионных процессов. Состав спор также не испытывает особых преобразований, только их количество резко сокращается в верхней части зоны.

Пятая (V) палинозона (инт. 11,5-17,0 м) охарактеризована большим количеством образцов, в силу чего практически все элементы испытывают более частые количественные изменения. При этом вырисовывается определенная тенденция. Отмечается некоторое снижение роли хвойных пород. На фоне преобладания пыльцы мелколиственных пород (*Betula*, *Alnus*, *Salix*) в составе спектров присутствует пыльца широколиственных от 7% до 15%. Из них зафиксирована пыльца *Corylus avellana* L., *Carpinus betulus* L., *Quercus robur* L., *Q. pubescens* Willd., *Tilia cordata* Mill., *Acer tataricum* L., *Ulmus laevis* Pall., *U. glabra* Huds. Появляется пыльца *Populus tremula* L. В составе второй группы заметно возрастает значение пыльцы *Herbetum mixtum*, которая совместно с пыльцой семейства *Roaceae* приобретает главенствующую роль. Представители ксерофитов, эрозиофилов уходят на задний план, также как и неморальные элементы. Споры в данной палинозоне представлены слабее в количественном отношении, при этом состав их остается примерно тем же. Наибольшее значение имеют споры порядка *Bryales*, что свидетельствует о локализации борových группировок.

В шестой (VI) палинозоне (инт. 17,0- 21,5 м) общий состав остается примерно на уровне предыдущей зоны, но появляется пыльца ели в виде единичных зерен и происходят изменения в соотношении элементов древесной растительности. Так несколько увеличивается количество пыльцы *Pinus aff. pallasiana* D. Don., *P. sylvestris* L., *Betula sect. Albae*, *Alnus incana* (L.) Moench, *Salix* sp. Одновременно в составе спектров снижается роль пыльцы широколиственных пород: *Carpinus*, *Acer*, *Ulmus*, при этом количество пыльцы вида *Quercus robur* L. остается примерно на прежнем уровне. Однако, в виду неоднородности климатических условий времени накопления данной пачки отложений, пыльца теплолюбивых широколиственных пород на протяжении палинозоны появляется спорадически. В группе травянистых растений, также как и для У зоны, характерно преобладание пыльцы семейства *Roaceae* и *Herbetum mixtum*. В составе спор несколько возрастает значение рода *Pteridium* и порядка *Bryales*, а представители рода *Lycoperidium* практически исчезают.

Следующая седьмая (VII) палинозона (инт. 21,5 - 26,0 м) выделяется на основании возрастания количества пыльцы древесной растительности в общем составе. Это происходит в основном за счет

пыльцы *Betula* sect. *Albae* и *B.* sect. *Fruticosae*. Содержание пыльцы широколиственных пород постепенно уменьшается до первых процентов, причем в верхней части палинозоны отмечено небольшое возрастание роли пыльцы широколиственных пород, что объясняется кратковременным улучшением климата. Состав пыльцы голосеменных растений остается прежним, только заметно уменьшается роль *Pinus* aff. *pallasiana* D. Don., которая видимо вытесняется кустарничковой березой, также расселявшейся на каменистых субстратах. В составе пыльцы травянистой растительности происходят следующие изменения. Ослабевает роль семейства *Rosaceae*, возрастает значение рода *Artemisia*, но доминирующее положение остается за *Herbetum mixtum*. Однако в составе разнотравья появляется пыльца вида *Dryas octopetala* L. и возрастает значение семейства *Rosaceae*, что указывает на расширение ареала арктических элементов далеко на юг. То есть УП палинозона, видимо, являет собой одну из переходных фаз от термогигротической стадии к криогигротической стадии климатического ритма. Среди спор господствует род *Pteridium*, который является эдификатором светлых хвойно-лиственных лесов. Помимо этого в достаточном количестве присутствуют представители семейства *Polypodiaceae* и рода *Sphagnum*.

Восьмая (VIII) палинозона (инт. 26,0 - 31,0) фиксируется по возрастанию количества пыльцы травянистой растительности в общем составе, и по практически полному исчезновению из состава первой группы пыльцы теплолюбивых пород. Они отмечены лишь в отдельных образцах в количестве единичных зерен, что свидетельствует о неоднородности климатических условий начавшегося похолодания. Состав пыльцы травянистых растений в пределах палинозоны изменяется следующим образом. В нижней части превалирует пыльца злаковых и разнотравья, а в верхней - маревых и полыни, что вероятно связано с увеличением площадей свободных субстратов (деградация растительности, влекущая за собой усиление процессов эрозии). Споры представлены слабо. Это зеленые мхи и гиполеписовые.

Последняя девятая (IX) палинозона (интервал 31,0 - 36,0) отражает постепенное увеличение количества пыльцы древесной растительности за счет хвойных пород, состав которых остается прежним. Пыльца мелколиственных пород слагается в основном представителями берез, ольхи и ивы. Спорадическое появление незначительного количества пыльцы отдельных родов широколиственных пород в пределах зоны указывает на достаточно холодные климатические условия с кратковременными фазами потеплений. В эти фазы теплолюбивые породы стремились как к сохранению, так и к увеличению своих популяций. Среди второй группы растений главенствует пыльца *Herbetum mixtum* по нарастающей. Наряду с этим одновременно со злаковыми начинает играть значительную роль пыльца полыней и маревых.

ней и маревых. Последнее обусловлено частичной деградацией растительного покрова верхнего яруса и возникновением незадернованных эродированных участков. Состав спор указывает на развитие смешанных лесов и локальных березняков (достаточно количество спор семейства *Polypodiaceae*), в отдельные этапы с небольшим участием широколиственных элементов. Появление в верхней части палинозоны представителей семейства *Lycoperidaceae*, рода *Pteridium* и диноцистов (водных) указывает на существование в пределах изучаемой территории водоемов с застойным водным режимом и суходольных лесных лугов. Широкое развитие последних характеризовало и верхнюю часть II палинозоны. Видимо это явление характерно для определенных ледниковых эпох, при условии постепенного уменьшения роли широколиственных в составе растительности.

Изложенное позволяет восстановить палеогеографические условия накопления отложений разреза у с. Духовое и скоррелировать их возраст, сопоставляя палинологические материалы с данными из опорных и стратотипических разрезов долины р. Дон. Анализ спорово-пыльцевой диаграммы указывает на четкие различия палеогеографических условий накопления нижней (инт. 0,5 - 9,0 м) и верхней (9,0 - 33,0 м) частей разреза, что предполагает их различную хронологическую принадлежность в рамках плейстоцена. Палиноспектры двух нижних палинозон хорошо сопоставляются с данными спорово-пыльцевых спектров предоптимальных фаз лихвинского межледниковья (инжавинская почва) из опорного разреза у с. Стрелица [10]. Кроме этого полученные материалы, с поправкой на широтное расположение разрезов, достаточно хорошо укладываются в палинозоны L1 и L 2-3 Лихвинского стратотипа. В первую очередь на это указывает наличие в спектрах - *Pinus* sect. *Cembra*, *P.* sect. *Strobus*, *Betula* sect. *Costatae* и таких экзотов как *Juglans*, *Fagus*, *Plex*, *Rhus*, *Ostrya* [11]. Третья палинозона видимо отражает или одно из эндотермальных похолоданий самого межледниковья, или ранние фазы калужского (борисоглебского) похолодания.

Подобный анализ позволяет достаточно надежно восстановить хронологические рубежи нижней части разреза. В целом данная пачка была сформирована на ранних этапах среднего плейстоцена, вероятнее всего, в фазы термоксеротической стадии лихвинского межледниковья. Настоящий вывод не противоречит мнению П.И. Дорофеева, который анализировал флору из этого интервала, на основании чего относил ее к миндель-риссу, а именно к концу хазарского времени [4]. В этой связи, видимо, не совсем правомерно рассматривать отложения этого интервала в рамках московского оледенения [3].

Растительность этого этапа не имеет современных аналогов. По составу она близка южнотаежной подзоне таежной зоны [12], но включает та-

кие чуждые элементы как *Pinus semra* L. P. sect. *Strobus*, *Betula* sect. *Costatae* и экзоты, которые свидетельствуют о достаточно теплом, но еще сухом климате (практическое отсутствие ели). Он, в свою очередь, обусловил особую структуру растительного покрова, характерную для начальных этапов формирования флористического сообщества протонеморального типа.

Резкое изменение состава палиноспектров в нижней части слоя 15, видимо, связано с размывом и началом нового седиментационного цикла. Состав четырех последующих палинозон отразил, быть может, не в полной мере, но с сохранением тенденции, соответственно начальные, оптимальные, поздние фазы термоксеротической и термоигротической стадий климатического ритма. Определенные фазы криогигротической стадии нашли свое отражение в спорово-пыльцевых спектрах двух последних (VIII, IX) палинозон, которые имеют перигляциальный характер. В целом состав указанных палинозон более всего близок палинологическим материалам из отложений роменской почвы (черепетьское межледниковье) и цининского лесса лессово-почвенной толщи Стрелицкого опорного разреза. Отличия состоят в нечеткой последовательности растительных сукцессий, что обусловлено неполнотой геологической летописи. Так, в разрезе у с. Духовое черепетьское межледниковье начинается зоной IY, где отражено развитие сосново-березовых лесов с примесью ольхи, которые включали островные дубравы при участии орешника, клена, вяза: в поймах рек были развиты ивняковые заросли. В дальнейшем (зона V) сформировались широколиственные вязово-дубовые и грабово-дубовые леса с участием липы, клена и осины, а также сосново-березовые леса с примесью ольхи (возможно, на поверхности высоких террас) с хорошо выраженным травяным покровом.

Следующий этап (зона VI) ознаменован развитием липово-вязово-дубовых лесов с локальными осинниками и примесью граба, отдельными экземплярами бирючины. Значительные площади были заняты сосново-березовыми сообществами с ольшатниками и локальными приручейными ельниками [13]. В нижнем ярусе был хорошо развит травяной покров с преобладанием разнотравья.

Седьмая (VII) зона характеризуется развитием сосново-березовых лесов, куда входили островные вязово-дубовые ассоциации с участием на начальных этапах липы и граба. Были широко распространены осинники, с господством в нижнем ярусе злаково-разнотравных группировок. В составе последних появляются и арктические элементы.

Восьмой (VIII) зоне соответствует развитие разреженных сосново-березовых лесов с включением небольших дубравных куртинок, осинников и байрачных зарослей, с хорошо развитым травяным покровом, в котором значительная доля приходилась на полынно-маревые группировки (характерно для начальных фаз криостадий).

Для времени формирования верхней части разреза (IX палинозона) присуще развитие на карбонатных субстратах и на площадках высоких террас чистых боров, на водоразделах - локальных березово-сосновых лесов (с участием ольшанников по заболоченным участкам), единичными особями - представителями дубравных сообществ. Был хорошо развит травянистый покров, его группировки соответствовали различной геоморфологической приуроченности.

Подобный сукцессионный ряд, отражающий лесной тип растительности без участия реликтовых сосен, описан для черепетьского межледниковья и начальных фаз днепровского оледенения. Он отразил радикальные изменения в составе и структуре растительного покрова. Данный рубеж обеспечивался периодичностью двух похолоданий постлихвинского времени, что привело к сокращению видового состава не только широколиственных, но и хвойных пород. Вымирание (сокращение ареала) стробойдных сосен и омориковидной ели на этапе формирования каменной почвы (чекалинское межледниковье) повлекло за собой исчезновение из хвойной формации кедра европейского, который впоследствии не смог восстановить свою популяцию на данной территории [14,15].

Таким образом, анализ спорово-пыльцевой диаграммы позволяет утверждать, что во время накопления основной части разреза у с. Духовое на прилегающей территории господствовала растительность лесного типа, в результате существования которой могла сформироваться только подзолистая почва. Это обстоятельство указывает на четкие различия между описанными палинофлорами и спорово-пыльцевыми спектрами, характеризующими отложения микулинского межледниковья [10; рис. 3]. Палинозоны последнего в своем большинстве отражают лесостепной тип растительности и лишь палинозона Mk 3 (разрез Стрелица) фиксирует почти повсеместное господство лесных сообществ. Однако лесные ландшафты существовали непродолжительно на доминирующем фоне развития растительности лесостепного типа, которая и способствовала формированию черноземных почв [16]. Несопоставимы материалы, полученные для плейстоценовых толщ, обнажающихся у с. Духового и с палинологическими данными из разрезов Шкурлат-1, и стратиграфического шурфа в с. Костенки, где если и нашел отражение лесной тип растительности, то его флористический состав характеризуется наличием значительного (до 15%) количества ели [17]. Наибольшее сходство обнаружено между описываемыми палинологическими материалами и палинофлорами приплотиковой части разреза Шкурлат П. Однако, палинофлоры разреза Шкурлат П имеют, по мнению одного из авторов данной статьи, больше признаков межледниковья нежели оледенения, отчего отнесение их к московской эпохе преждевременно.

Своеобразие флористического состава растительности, отраженной на спорово-пыльцевой диа-

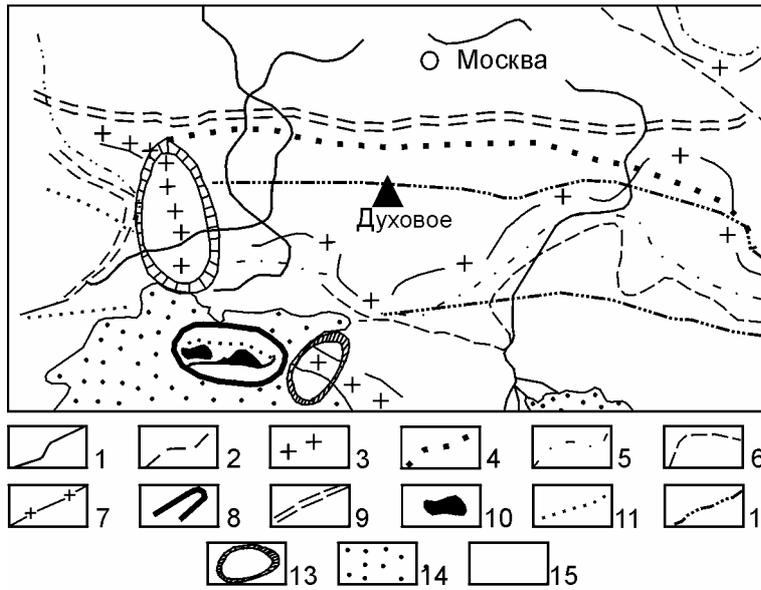


Рис. 8. Ареалограмма шкловского и микулинского межледниковий: 1-7 - ареалы видов: *Carpinus betulus* (1), *Quercus robur* (2), *Quercus petrae* (3), *Quercus pubescens* (4), *Tilia cordata* (5), *Tilia cordifolia* (6), *Ulmus glabra* (7); 8 - максимальная концентрация видов шкловского времени; 9-12 - ареалы видов: *Picea abies* (9), *Pinus pallasiana* (10), *Betula humilis* (11), *Acer tataricum* (12); 13 - максимальная концентрация видов микулинского времени; 14 - водные акватории; 15 - суша.

3.1. Традиционная комплексная концепция

В разрезе центральной части Духовского обнажения по комплексу признаков различаются снизу вверх отложения цоколя (интервал 0,0-9,0 м), межледниковый аллювий микулинского горизонта (9,0-21,5 м), перигляциальный аллювий калининского горизонта (21,5-33,0 м), современный (?) эоловый песок (33,0-33,5 м). В пределах цоколя выделяются части: 1 - нижняя (0,0-2,5 м) плиоценовый аллювий; 2 - средняя (2,5-4,0 м), основание гляциоаллювиальной толщи донского горизонта; 3 - верхняя (4,0-9,0 м), предположительно московский горизонт среднего неоплейстоцена.

Нижняя часть цоколя (0,0-2,5 м) относится к урывской свите верхнего плиоцена, исходя из условий залегания, таких же как в разрезе Кривоборье, петрографического состава отложений и палинологических данных. Для акачагыльской флоры характерно заметное участие сосен подрода *Harpoxylon*, наряду с видами сосен подрода *Diploxylon*. При этом урывская свита отличается от сходной белогорской несколько большим содержанием хвойных и лиственных экзотов, а также более высоким участием широколиственных (дуб, липа, вяз, клен) и трав. В палинозону 1 не следует включать горизонт с валунами северных пород; это уже отдельная пачка.

Средняя часть цоколя (2,5-4,5 м) образована песчаной пачкой, лежащей между двумя горизонтами валунных песков, с литологическими признаками водноледникового или гляциоаллювиального осадконакопления. Эти признаки: ленточные глины, валуны в основании (несгруженные, а рассредоточенные в широком интервале по мощности пачки), мерзлотные деформации в кровле фестончатого типа. Палинологически этот интервал не выделен. Встречено лишь немного *Osmunda*, *Bryales*. Средняя пачка выделяется как донская из-за наличия важного маркера, двух валунных горизонтов.

Верхняя часть цоколя (4,0-9,0 м) - самая важная часть разреза, М.Н.Грищенко [4] относимая к микулинскому горизонту. Она отвечает в нашей работе III палинозоне. Однако верхнюю ее границу целесообразно проводить по смене петрографического состава пород, а не в результате интерполяции между пробами. На спорово-пыльцевой диаграмме

грамме, заключается в его большом сходстве с современной флорой. Различия состоят в наличии трех чуждых элементов: *Quercus pubescens* Willd., *Carpinus betulus* L., *Pinus aff. pallasiana* D. Don. При совмещении ареалов всех элементов оптимальных фаз центр их современной концентрации совпал с территорией Крымского полуострова (рис.8). Это позволяет предполагать, что климат данного этапа среднего плейстоцена был близок к умеренному сухому климату. Его параметры значительно отличались как от лихвинских, так и от микулинских и имели следующие значения. Средние температуры июля колебались от +24°С до +27°С, январские температуры редко снижались до -5°С. Годовое количество осадков не превышало 750 мм, составляя, в среднем, 525 мм, а безморозный период продолжался не менее 240 дней в году.

Обобщая вышеизложенное можно утверждать, что детальный анализ палинологических материалов, полученных для разреза у с. Духовое позволил определить положение палинофлор в хронологическом ряду плейстоцена, обосновать их среднеплейстоценовый возраст, восстановить палеоландшафтную обстановку и палеоклиматические условия накопления отложений.

3. Дискуссия о возрасте и генезисе обнажающихся толщ

Изложенные новые материалы, несомненно, помогают лучше понять условия формирования, генетические и возрастные характеристики толщ, обнажающихся в уступе высокой террасы у с. Духового. Однако и их интерпретация далеко неоднозначна, и среди ее попыток необходимо различать две концепции, которые можно условно назвать традиционной комплексной (в регионе ее многие годы вслед за М.Н.Грищенко развивает Г.В.Холмовой, выводы которого ниже приводим) и преимущественно сравнительно-палинологической. Выводы их сторонников весьма разнятся. Изложим их аргументацию.

еще сохраняется обилие пыльцы *Harloxylon* (*Pinus* sect. *Cembra*, *P. sect. Strobus*), но заметно падает участие широколиственных, в низах же пачки появляются индикаторы холодных условий (*Selaginella selaginoides*, *S. sibirica*, многие прочие споровые). Другими словами, перед нами древняя и достаточно холодная флора, причем в торфе она отвечает более умеренному климату нежели в целом в пачке. Рассуждая о возрасте, отметим, что перед нами явно последонские образования, при этом почва не может быть окской (аналоги окского оледенения на Дону достоверно не установлены). Скорее всего, породы пачки принадлежат среднему плейстоцену, возможно, московскому (днепровскому) криохрону, для которого незапретны южнотаежные ландшафты [3], или более ранним горизонтам.

Межледниковый аллювий микулинского горизонта (9,0-21,5 м) отвечает описанным здесь IУ-У1 палинозоном. Более молодой облик палинофлоры выделяется прежде всего по полному исчезновению пыльцы сосен секций *Cembra*, *Strobus*. Межледниковый характер флоры в этом интервале определяется обилием широколиственных, что позволило различать по спорово-пыльцевым данным две фазы межледниковья, термоксеротическую и термогигротическую. Однако не совсем понятно, какое межледниковье перед нами: микулинское или лихвинское (последняя стадия, раменская, или черепетьевская). Ведь в нашем регионе существует лишь единственный разрез с сингильской фауной мелких млекопитающих - Донская Негачевка, - но для него нет палинологической диаграммы. Во всех остальных разрезах лихвин выделен условно, особенно в субэриальных лессово-почвенных толщах. Определенно, что с московским оледенением у нас связывают аллювий четвертой террасы, и ему предшествует лихвинское межледниковье. Три ритма аллювия лихвинского межледниковья залегают под московским перигляциальным аллювием четвертой террасы. На водораздельных пространствах (Стрелица и др.) выделяют цнинский (московский) лесс, белесый, маркирующий, под ним - сложную лихвинскую почву, еще ниже - воронскую. Почвенные горизонты, слагающие городскую серию (интервал между донским и московским горизонтами) расчлениают в разные годы по-разному даже ее авторы. В региональной и местной стратиграфических схемах нет черепетьевского межледниковья. В то же время палинологическая корреляция со стратиграфическими разрезами местного микулина (Шкурлат, Костенковский стратиграфический шурф и Рудный) - вполне приемлема. Незначительные несоответствия, вроде малого присутствия ели в Духовом, могут быть объяснены местными условиями формирования аллювия, принадлежащего пра-Икорцу. Отсутствие семиаридного оптимума, выделенного Е.А.Спиридоновой в Шкурлате, может быть объяснено размывом данного интервала. Решающим же обстоятельством в определении стратиграфического уровня данного межледникового интервала, является

его стратиграфическое положение выше московского горизонта, которому соответствуют четвертая и третья эрозионная подгоренская террасы.

Перигляциальный аллювий калининского горизонта (21,5-33,0 м) это УП-1Х палинозоны. В том, что перед нами действительно перигляциал говорят палинологические материалы. Они свидетельствуют о широком развитии травянистой луговой растительности, с отдельными арктическими элементами (представители рода *Dryas* L., ныне - на севере Европейской части РФ). Это же подтверждают и литологические признаки. Известно, что основной фазе калининского оледенения предшествовали две фазы похолодания. Описываемые пески могли формироваться в первую из них. Этот тезис заслуживает развернутого обоснования. Ведь если стратиграфическое положение двух уровней первой террасы, костенковского и боршевского, обосновывается радиоуглеродными данными, то с выделением трех уровней второй надпойменной террасы дело сложнее. В более северных районах Русской равнины отмечен переход ее аллювия в зандровые отложения калининского оледенения [17]. В долине р. Оскол (разрез Рудный) с аллювием высокого уровня второй террасы связана микулинская фауна мелких млекопитающих [19]. Поскольку микулинско-калининский климатический ритм имеет более сложное трехчленное строение, то его отражение можно видеть в трехуровневом строении второй террасы, т.е. ее духовском, павловском, подклетненском уровнях. При этом собственно микулинские отложения входят в состав террасы первого из них.

Современный эоловый песок в описании Г.В.Холмового 1991 г. имеет мощность всего 2,3 м, и ограничивается он снизу почвой голоценовой. В то же время М.Н.Грищенко [4, с.139] полагал его мощностью до 12 м. а возраст верхнечетвертичным-современным. В доказательство эолового генезиса венчающих разрез мелкозернистых песков приводятся факты вскрытия обрывом гряды высотой около 2,5 м, расположенной на поверхности террасы и протягивающейся параллельно фронту обнажения, выходы на уровне основания гряды почвы погребенной, но вполне современного облика, наличие выразительной мелкой смещенной косой слоистости.

3.2 Сравнительно-палинологическая концепция

Специалисты, отдающие предпочтение при определении относительного возраста четвертичных пород сравнительно-палинологическим реконструкциям, однако не могут не обращать внимание на петрографический состав изучаемых толщ. Тем более на присутствие в конкретных слоях валунов северных пород признака, позволяющего уже в полевых условиях разделять четвертичные породы на додонские, собственно донские и последонские. Поэтому с остороженностью приходится относиться к отнесению к плиоценовому отделу самого ниж-

него интервала «цокколя»: пески, залегающие гипсометрически ниже в крайней юго-восточной части Духовской речной дуги содержат частые северные валуны и гальку в значительном количестве. В июне 2000 г. можно было наблюдать как слои с этими окатанными обломками уходили в северном направлении, т.е. к основному исследуемому здесь обнажению, под урез воды в р.Дон (перепад водного зеркала на километровой отрезке обнажения превышает метр). Таким образом, сохранить плиоценовый возраст у нижней части «цокколя» террасы можно единственным способом: считать его останцом, ограниченным с юго-востока донским или последонским переуглублением. Уже сейчас можно назвать и чисто палинологические аспекты, свидетельствующие не в пользу плиоценового возраста, в частности, отнесения этих песков к урывской свите. Для спектров последней характерно присутствие *Tsuga diversifolia*, *Pinus mirabilis*, *P. tertiaria*, морфологически близких роду *Podocarpus*, в верхах же урывской свиты содержание пыльцы *Picea* доходит до 10-20%. В спектрах Духового нет ничего подобного¹.

Палинологические исследования - достаточно самостоятельный, независимый метод, и его результаты не обязательно должны полностью совпадать с петрографическими характеристиками разреза. И в такой самостоятельности больше плюсов чем минусов: геологу предлагается детальной рассмотреть возникающие несоответствия и их причинность (если она есть). Границы палинозон могут находиться и в середине слоя, ведь во время его накопления климат мог существенно измениться. Строгого изменения состава палиноспектров не наблюдается на границах почвенных и лессовых горизонтов даже для лессово-почвенной формации.

Очень важным является обнаружение в палинологических спектрах пыльцы вида *Pinus aff. pallasiana*, хотя по содержанию (не более 10%) к доминантам ее не отнесешь. Ранее в четвертичных спектрах этот вид не фиксировали по ряду обстоятельств. Отдельные сосны Крыма и Кавказа принадлежат секции *Sula*. Сосна же Палласа по строению игл, структуре коры и т.д. очень близка нашей меловой сосне, обычному элементу боров на меловых кручах правого берега Дона и его притоков. Меловые сосны - продукт гибридизации сосен близкой крымской и обыкновенной. В позднем плейстоцене, включая микулино, уже почти нет пыльцы сосен сходных с таковой сосны Палласа, чему причина предшествующие экстрагляциальные условия, благодаря которым в гибридах признаки сосны обыкновенной восторжествовали. К сожалению, большинство палинологов не вникает в суть этого сложного процесса: *Pinus aff. pallasiana* относят к *Pinus sylvestris*, единичные зерна - к *P. sect. Strobus*.

¹ Усредненный спектр урывской свиты идентичен палинокомплексу 1 Духового [20, с.109]. Замечание Г.В.Холмоваго.

Заметное участие *Pinus aff. pallasiana* в составе спектров начинается именно с 1У палинозоны. И происходит это в процессе высвобождения экологической ниши в результате вымирания древних сосен, происшедшего в течение десятой и восьмой холодных изотопно-кислородных стадий [10].

Нужно заметить, что представления о зональной и локальной изменчивости флор почти всегда несут отпечаток личностных предпочтений конкретного автора, настолько сложен этот вопрос. Ведь ту же городскую серию исследователи делят на дробные стратиграфические единицы каждый по-своему. Еще пример. Черепетьского межледниковья не выделяют, но в стратиграфических схемах можно увидеть роменскую почву. Это означает, что ей должен соответствовать некий межледниковый интервал.

Необходимо отметить, что исследованный разрез наиболее благоприятный по генетическому типу слагающих его пород. Почти все они принадлежат аллювиальной формации, наиболее достоверно отражающей тип и флористический состав растительности [11, 20]. Следовательно и наша диаграмма, показавшая, что во время накопления духовских толщ преобладали лесные сообщества весьма близкие современным, вероятней всего, отражает истинную картину. Можно ли какую-то часть разреза отнести к микулино? Ответ может быть только отрицательным. В микулинское время сложился отличный от наблюдаемого в Духовом лесостепной тип флоры, богаче современной в видовом отношении (рис.8).

Наконец, в дискуссии со сторонниками традиционной комплексной концепции отметим игнорируемый ими чисто флористический аспект, запрещающий совместную (комплексную) возрастную интерпретацию минералогических и палинологических данных как абсолютно несвязанных и несовместимых. Это - ответ на предположения о возможном влиянии пра-Икорца на палинофлору Духовского разреза. Да, на минералогический состав отложений в речной долине оказывает влияние положение ее притоков, дренирующих в своей области питания различные по происхождению и возрасту горные породы, каждый специфически свои в собственной области питания. В составе палинокомплексов это не отразилось: на определенной широте и долготе в пределах ограниченной территории тип и состав флористических сообществ един для основной долины и ее притоков. Исключения существуют лишь для трансзональных долин.

Заметим, что Духовское обнажение расположено между разрезом Шкурлат и Стратиграфическим шурфом в Костенках. В последнем пыльца ели присутствует в количестве 10% и более, и это явный признак азонального характера ее ареала в долине Дона. Имеются указания на то, что подобное массовое участие какого-либо рода в палинокомплексе - верный признак нахождения опробованного разреза внутри ареала рода. Вот и на научных совещаниях

разного ранга семиаридный климат оптимума микулинского межледникового рассматривают с определенным сомнением: комплекс крупных млекопитающих, открытый в Шкурлате, с трудом увязывается с представлениями об опустыненных степях микулинского оптимума.

Важно отметить палинологические впечатления от наблюдаемых различий в составе валдайский палинофлор и палинозон УП-1Х Духовского разреза. Конечно, в валдайских спектрах тоже доминируют травянистые, но в Духовом, во-первых, преобладают злаковые и разнотравье, а во-вторых, хвойные представляет только *Pinus sylvestris* L. Валдай же время остепненных лугов и луговых степей.

Заключение

Таким образом, детальное литологическое и палинологическое изучение разреза Духовое дает значительный объем принципиально новой информации о строении, составе и условиях образования слагающих его пачек. Вместе с тем авторы расходятся в его стратиграфической интерпретации, во многом из-за сложностей корреляции с известными обнажениями, сложенными неаллювиальными микулинскими образованиями. Особенность проделанной работы заключается и в том, что она впервые представляет столь хорошо изученный разрез аллювия высокого уровня второй террасы основной долины Дона. Геоморфологическое положение здешней террасы не вызывает сомнения, и это определяет значение Духового как голостратотипа аллювия духовской террасы, с которым должны сопоставляться другие разрезы

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Министерства образования РФ № ЕОО-9.0-14.

ЛИТЕРАТУРА

1. Коненков Д.М. Четвертичные и неогеновые отложения в связи с формированием долины Дона // Бюлл. МОИП. Отд. геол. -1946. -Т.21, вып. 2. -С.18-33.
2. Никитин П.А. Плиоценовые и четвертичные флоры Воронежской области. -М.-Л., 1957. -102 с.
3. Шевырев Л.Т., Алексеева Л.И., Спиридонова Е.А. Новые данные о позднем плейстоцене Среднего Дона // Бюл. Ком. изуч. четвертичного периода АН СССР. -1985. -№54. -С.22-40.
4. Грищенко М.Н. Плейстоцен и голоцен бассейна верхнего Дона. -М., 1976. -228 с.
5. Трегуб Т.Ф. Палеогеография и палиностратиграфия плейстоцена бассейна р.Оскол: Автореф. дис. ... канд. географ. н. -М., 1996. -23 с.
6. Заклинская Е.Д. Стратиграфическое значение пыльцы голосеменных кайнозойских отложений Павлодарского Прииртышья и Северного Приаралья // Тр. ин-та географии АН СССР. -1957. -Вып.6. -219 с.
7. Кузнецов А.П. Стратиграфия и литологический состав четвертичных отложений КМА // Проблемы антропогена центральных районов Русской платформы. -Воронеж, 1979. -С.105-119.
8. Куприянова Л.А., Алешина Л.А. Пыльца и споры растений флоры Европейской части СССР. Т.1. -Л., 1972. -170с.
9. Левковская Г.М. Зональные особенности современной растительности и рецентных спорово-пыльцевых спектров Западной Сибири // Методические вопросы палинологии. Тр. III Междунар. палинолог. конф. -М., 1973. -С.116-120.
10. Болиховская Н.С. Эволюция лессово-почвенной формации Северной Евразии. -М., 1995. -268 с.
11. Справочник по климату СССР. Ленинград, 1966. В. 5-15.
12. Гричук В.П., Гуртова Е.Е. Межледниковые озерно-болотные отложения у с.Крукичи // Вопросы палеогеографии плейстоцена ледниковых и перигляциальных областей. -М., 1981. -С.59-91
13. Куприянова П.А., Алешина П.А. Пыльца двудольных растений флоры Европейской части СССР. -Л., 1978. -184 с.
14. Ареалы деревьев и кустарников СССР. -Л., 1977. -164 с.
15. Гричук В.П. история флоры и растительности русской равнины в плейстоцене. -М., 1989. -182 с.
16. Зеликсон Э.М. Смена лесных ценогенетических комплексов на протяжении плейстоценового климатического ритма (на примере центра Русской равнины) // Палинология четвертичного периода. -М., 1985. -С.45-68.
17. Величко А.А., Морозова Т.Д., Ударцев В.П. и др. Проблемы цикличности и стратиграфии лессово-почвенных серий плейстоцена Русской равнины // Цикличность новейших субаэриальных отложений. -Новосибирск, 1987. -С.28-40.
18. Васильев Ю.М. Формирование антропогенных отложений ледниковой и внеледниковой зон. -М., 1969. -182 с.
19. Спиридонова Е.А. Эволюция растительного покрова бассейна Дона в верхнем плейстоцене и голоцене. -М., 1991. -221с.
20. Холмовой Г.В. Разрез у пос. Рудный - опорный разрез микулинского аллювия р.Оскол // Бюл. РМСК по центру и югу Русской платформы. Вып.1. -М., 1992. -С.156-161
21. Верхний плиоцен бассейна Верхнего Дона / Г.В.Холмовой, Р.В.Красненков, Ю.И.Иосифова и др. -Воронеж, 1985. -С.109.

