

УДК 551.781+557.782.1

СТРАТИГРАФИЯ И СПОРОВО-ПЫЛЬЦЕВЫЕ КОМПЛЕКСЫ МИОЦЕНОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ТЮЛЬГАНСКОГО БУРОУГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Р.Г. Курманов

Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа, 450077, Россия

Аннотация

Представлены результаты палинологического исследования миоценовых отложений крупнейшего на Южном Урале Тюльганского бурого угля месторождения. В отложениях тюльганского, куюргазинского и ворошиловского горизонтов Предуралья надгоризонта нижнего миоцена установлено семь спорово-пыльцевых комплексов, в отложениях ушкатлинского горизонта обнаружены малоинформативные в палинологическом отношении комплексы. На основе палинологических данных произведено расчленение и корреляция шести разрезов Тюльганского бурого угля месторождения. Получены новые данные по динамике растительного покрова и климата на юге Урала в миоцене, обстановкам осадконакопления во время формирования отложений Тюльганского бурого угля месторождения и основным углеобразователям. Установлено, что наиболее теплые, близкие к субтропическим климатические условия, способствующие широкому развитию таксодиевых лесов, существовали в тюльганское время. В куюргазинское время климатические условия менялись – прослежено похолодание, затем потепление и вновь похолодание. В ворошиловское время отмечается потепление. Таким образом, смена растительности в миоцене на изученной территории проходила в следующей последовательности: 1) хвойно-широколиственные леса со значительным участием субтропических элементов, 2) смешанные широколиственные леса, 3) хвойные леса с примесью мелколиственных и широколиственных пород, 4) мелколиственные и смешанные мелколиственно-широколиственные леса с участием субтропических элементов. Определено два типа обстановок осадконакопления, соответствующих низинному (тюльганское и ворошиловское время) и переходному болотам (куюргазинское время). По палинологическим данным основными углеобразователями являлись *Taxodiaceae*, *Nyssa* sp., *Alnus* sp., *Sphagnum* sp., *Polypodiaceae*.

Ключевые слова: палинология, миоцен, тюльганский, куюргазинский, ворошиловский, ушкатлинский горизонты, Южноуральский бурого угля бассейн, Тюльган

Введение

Тюльганское месторождение бурого угля является крупнейшим в Южноуральском бурого угля бассейне. Оно расположено в южной части бассейна на территории Тюльганского района Оренбургской области, в 1 км на северо-восток от пос. Тюльган и в 130 км на северо-восток от г. Оренбург. Месторождение было открыто В.Л. Яхимович и М.К. Онушко в 1946 г. Сначала угли были вскрыты поисковыми скважинами вблизи пос. Тюльган на перспективном участке, намеченном В.Л. Яхимович, а летом того же года они были обнаружены

М.К. Онушко в 11 км севернее пос. Тюльган, в верховьях ручья Сипряк. Первое время углепроявления в этих двух пунктах рассматривались как самостоятельные месторождения. Однако разведочные работы показали, что они относятся к единому крупному месторождению, за которым сохранилось название – Тюльганское.

В структурном отношении месторождение представляет собой грабен, выполненный мезо-кайнозойскими отложениями (рис. 1). Простирается почти меридионально. С востока и запада он ограничен параллельными сбросами, поэтому ширина его на значительном протяжении хорошо выдерживается. На южном и северном его окончаниях наблюдается схождение ограничивающих его сбросов, но полное замыкание их не установлено [1].

В геологическом строении месторождения принимают участие породы тюльганского, куюргазинского и ворошиловского горизонтов нижнего миоцена, ушкатлинского горизонта среднего-верхнего миоцена (табл. 1). Они с размывом перекрывают породы среднего-верхнего триаса, нижней и средней юры.

Табл. 1

Стратиграфическая схема миоценовых отложений Тюльганского бурогольного месторождения (Южное Предуралье) и корреляция с Общей стратиграфической шкалой и региональной схемой юга Европейской части России

Общая стратиграфическая шкала России [2]					Юг Европейской части России [3,4]	Южное Предуралье [3,4]		
Возраст, млн. лет	Система	Отдел	Подотдел	Ярус	Региоярус	Горизонт		
11.63	Неогеновая	Миоцен	Верхний	Тортон	Сарматский	Ушкатлинский		
					Средний	Серравалий	Конкский	Ушкатлинский
			Караганский					
			Чокракский					
			Нижний	Бурдигал	Лангий	Тарханский	Ворошиловский	
					Кавказский	Коцахурский		Куюргазинский
						Сакараульский		
						Аквитан	Тюльганский	
					23.03			

Тюльганский горизонт сложен белыми песками, алевролитами и глинами. Эти породы вмещают нижнюю бурогольную залежь, мощность которой составляет около 15 м. Общая мощность тюльганского горизонта 70 м. Выше залегает куюргазинский горизонт, представленный песчанистыми и углистыми глинами. Горизонт вмещает верхнюю (основную) бурогольную залежь. Мощность залежи варьирует от 20–90 м. Мощность горизонта 30–110 м. Ворошиловский горизонт сложен глинистыми песками с гравием, галькой и галечниками, жирными и аргиллитоподобными глинами с включениями обуглившейся древесины и прослоями угля. Горизонт имеет мощность 35 м. Надугленосные

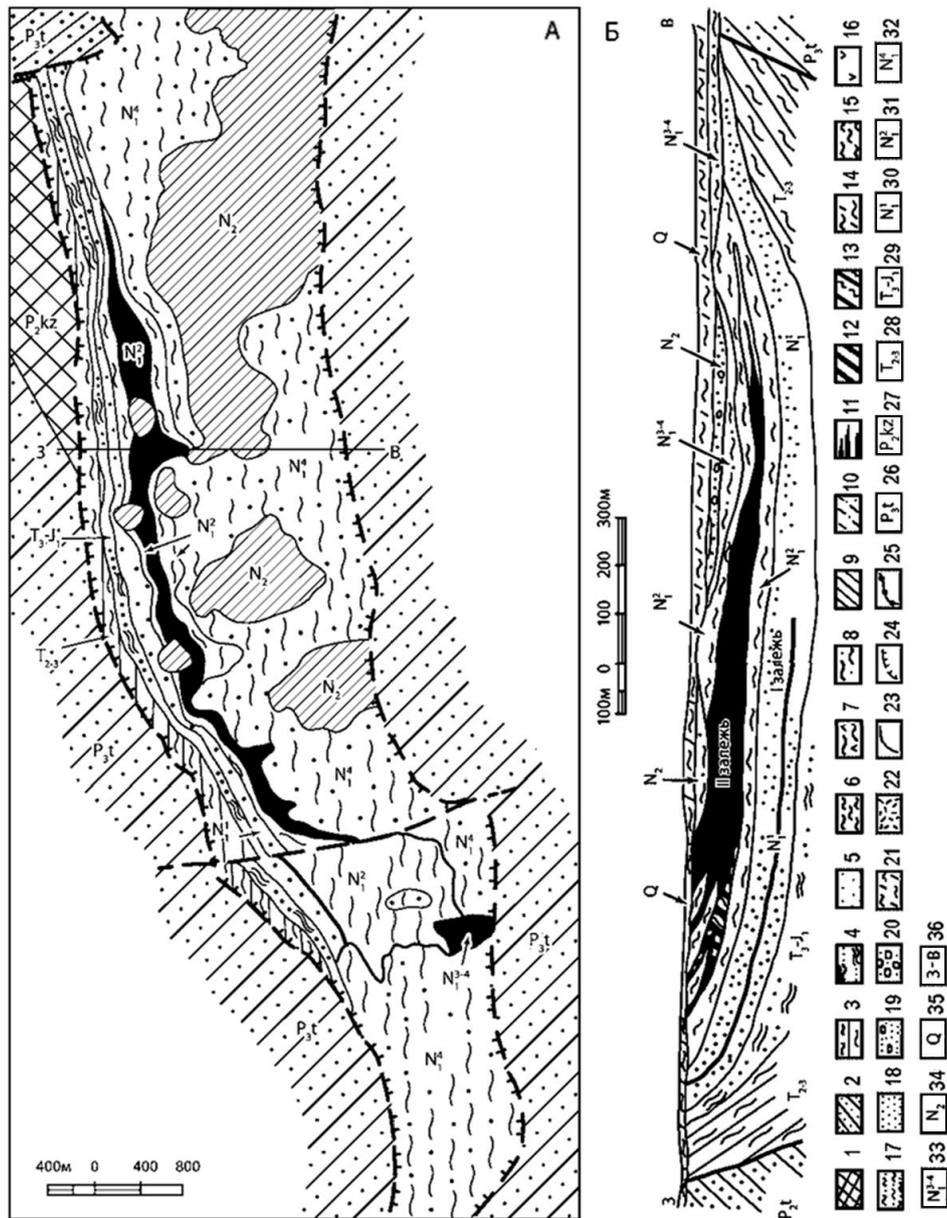


Рис. 1. Геологическая карта (А) и разрез (Б) Тюльганского буроугольного месторождения [1]. Литологическая и структурная характеристика: 1 – красноцветные отложения (известняки, аргиллитоподобные глины, пески, песчаники, конгломераты); 2 – красноцветные отложения (песчаники с прослоями глин и конгломераты); 3 – пестроцветные отложения триаса; 4 – серые и пестроцветные глинистые алеуриты, алеуритистые глины, реже пески и галечники, прослой бурых углей; 5 – белые кварцевые пески и алеуриты с линзами слюдястых глин и угля в верхней части и галечниками в основании; 6 – серые глины и залежи бурого угля, в зоне выклинивания угля – песчаные глины и глинистые пески; 7 – серые глины, бурые угли, песчаные глины и глинистые пески с галькой; 8 – серые и пестроцветные песчаные глины и глинистые пески, галечники в основании; 9 – плиоценовые галечники, пески, глины; 10 – четвертичные континентальные отложения; 11 – бурый уголь; 12 – уголь глинистый; 13 – глина углистая; 14 –

глина с обломками лигнита; 15 – глина; 16 – гипс; 17 – глина песчаная; 18 – песок; 19 – песок с галькой; 20 – галечник; 21 – суглинок; 22 – «горелые» породы; 23 – сброс; 24 – выход сбрасывателя на поверхность или под четвертичные отложения (в плане); 25 – контур угольной залежи. Индексы стратиграфических подразделений: 26 – татарский отдел верхней перми; 27 – казанский ярус средней перми; 28 – калтаевская и суракайская свиты среднего – верхнего триаса; 29 – верхний триас – нижняя юра нерасчлененные; 30 – тюльганский горизонт нижнего миоцена; 31 – куюргазинский горизонт нижнего миоцена; 32 – ушкатлинский горизонт среднего-верхнего миоцена; 33 – ворошиловский – ушкатлинский нерасчлененные горизонты миоцена; 34 – плиоцен; 35 – квартал; 36 – месторасположение разреза

миоценовые отложения объединены в ушкатлинский горизонт, который отмечается на очень небольших участках и представлен галечниками, глинами и песками. Полная мощность горизонта неизвестна вследствие размыва ее в плиоценовое и четвертичное время. Сохранившаяся мощность в среднем составляет 10–25 м. Четвертичные осадки с размывом перекрывают отложения миоцена.

Основанием для определения возраста угленосных отложений Тюльганского месторождения послужили результаты палинологических исследований А.А. Чигуряевой [1]. В нижней буроугольной залежи, вскрытой в скважине 1 (глубина 112–127.3 м), в тюльганском горизонте обнаружен пыльцевой спектр с высоким содержанием хвойных (*Pinus* s/g *Harpoxylon*, *Cupressaceae-Taxodiaceae*) и широколиственных пород (*Fagus* sp., *Quercus* sp., *Corylus* sp.). Присутствует много пыльцы *Rhus* sp.

Палиноспектры из верхней буроугольной залежи куюргазинского горизонта, вскрытой в скважинах 6 (118.0–140.5 м), 7 (46.5–84.2 м) и 9 (106.9–126.5 м), более богаты по сравнению с нижележащей. Особенно разнообразен в них комплекс широколиственных пород: *Fagus* sp., *Quercus* sp., *Zelkova* sp., *Ulmus* sp., *Castanea* sp., *Corylus* sp., *Carpinus* sp., *Tilia* sp., *Acer* sp. Хвойных довольно много, но содержание *Cupressaceae-Taxodiaceae* и *Pinus* s/g *Harpoxylon* уменьшается, а пыльца *Picea* sp. встречается чаще и в большем количестве. Вечнозеленых элементов, если не считать пыльцу *Ilex* sp. и *Rhus* sp., в этом спектре нет.

А.А. Чигуряевой [9] установлено, что резкой смены растительности в куюргазинское время не происходило. Отмечается несколько более или менее влажных периодов, между которыми выявлена следующая последовательность смены растительных комплексов: бетулярный – буковый – сосновый.

Отложения ворошиловского и ушкатлинского горизонтов палинологически не были охарактеризованы.

Доля пыльцы растений, являющихся основными углеобразователями средних широт Евразии (*Taxodium* sp., *Nyssa* sp., *Alnus* sp.), в изученных палиносpectрах невысока. В роли доминантов данные таксоны выступали лишь в единичных пробах, поэтому вопрос о типе залежей на исследованном буроугольном месторождении остался открытым.

К верхней части тюльганского горизонта приурочены основные находки флоры на юге Южноуральского буроугольного бассейна, которую А.Н. Криштофович [10] и все последующие исследователи рассматривали как «аквитанскую». Эта флора характеризуется как тургайская широколиственная листопадная и содержит большое количество хвойных, особенно кипарисовых и таксодиевых,

небольшую примесь древних голосеменных, платана и вечнозеленых растений. Отпечатки растений в куюргазинском горизонте встречаются редко, спорово-пыльцевые спектры очень богатые [1, 9].

В связи с разработкой темы «Проблема доизучения и комплексной разработки месторождений Южноуральского бурогоугольного бассейна» в 1994 г. сотрудниками лаборатории геологии кайнозоя Института геологии Уфимского научного центра РАН во главе с В.Л. Яхимович были опробованы отложения Тюльганского бурогоугольного карьера, однако их спорово-пыльцевой состав оставался не изученным до настоящего времени. В связи с этим цель настоящей работы – получение палинологической характеристики отложений, выделение спорово-пыльцевых комплексов, расчленение и корреляция на их основе разрезов, а также восстановление этапов развития растительности и условий осадко-накопления.

Материалы и методы исследований

Пробы для палинологического анализа отбирались из 6 разрезов: разрез 1 – нижний уступ восточной разрезной траншеи (9 образцов, тюльганский горизонт), разрез 2 – нижний уступ I у южной насосной станции (14 образцов, тюльганский и куюргазинский горизонты), разрез 3 – уступ II (17 образцов, куюргазинский горизонт), разрез 4 – уступ III (31 образец, куюргазинский и ворошиловский горизонты), разрез 5 – уступ IV (26 образцов, ворошиловский горизонт), разрез 6 – уступ V (16 образцов, ворошиловский и ушкатлинский горизонты). Всего для анализа было отобрано 113 проб.

Лабораторная обработка проб проводилась по стандартной методике [11, с. 127–129]. Весь мацерат просматривался полностью. Таксономическая принадлежность изученных палиноморф устанавливалась до уровня рода и семейства. Анализ проводился по трем основным регистрационным группам: древесно-кустарниковая пыльца, травянисто-кустарниковая пыльца и споры. Сначала вычисляли общее процентное соотношение этих групп (за 100% брали сумму всех зарегистрированных пыльцевых зерен и спор), а затем долю представителей каждого рода или семейства от суммы всех спор и пыльцы. Кроме того, в составе обозначенных групп выделены отдельные подгруппы. Древесно-кустарниковые таксоны разделены на голосеменные (светлохвойные, темнохвойные, субтропические) и покрытосеменные (широколиственные, мелколиственные, субтропические). В группе травянисто-кустарниковых таксонов выделены две подгруппы: лугово-степные и прибрежно-водные. Группа спор включает мхи, хвощи, плауны, папоротники.

Большая часть полученных в результате палинологического анализа спорово-пыльцевых спектров (99 образцов) содержала репрезентативное число палиноморф (не менее 50 зерен). По результатам исследований построено 6 спорово-пыльцевых диаграмм. Произведена микрофотосъемка характерных и доминирующих таксонов пыльцы (рис. 2).

В настоящей работе использована уточненная унифицированная региональная стратиграфическая схема неогеновых отложений юго-востока Восточно-Европейской платформы и Южного Предуралья (табл. 1) [6–8], принятая на заседании Межведомственного стратиграфического комитета России 6 апреля 2017 г.

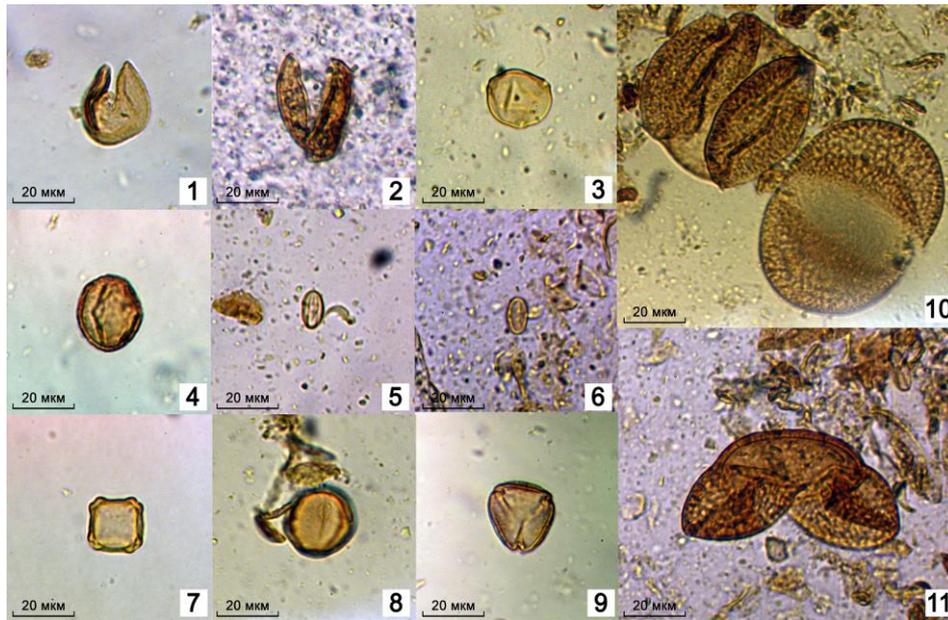


Рис. 2. Пыльца из нижнемиоценовых отложений Тюльганского бурогоугольного карьера: 1 – *Taxodium* sp., обр. № 4, разрез 1; 2 – *Glyptostrobus* sp., обр. № 4, разрез 1; 3 – *Corylus* sp., обр. № 23, разрез 2; 4 – *Quercus* sp., обр. № 23, разрез 2; 5, 6 – *Castanea* sp., обр. № 56, разрез 3; 7 – *Alnus* sp., обр. № 95, разрез 4; 8, 9 – *Nyssa* sp., обр. № 4, разрез 1; 10 – *Pinus* s/g *Harpoxylon*, обр. № 4, разрез 1; 11 – *Pinus* s/g *Diploxylon*, обр. № 90, разрез 4

Результаты исследований

Изученные отложения были отнесены к тюльганскому, куюргазинскому, ворошиловскому и ушкатлинскому горизонтам. Для трех первых горизонтов выделено семь палинокомплексов (табл. 2), в отложениях ушкатлинского горизонта были обнаружены лишь единичные палиноморфы.

Тюльганский горизонт. Отложения представлены светло-серой и белой, плотной, тонко алевритистой глиной с участками охристо-желтого ожелезнения в верхней части. Видимая мощность отложений 2.5-3.5 м. В верхней части горизонта (разрез 1, обр. № 2, 4, 6, 8–12) установлен **I палинокомплекс** (рис. 3). Особенностью данного комплекса является высокое содержание пыльцы древесно-кустарниковых растений (86.4%). Доля пыльцы голосеменных и покрытосеменных таксонов в этой группе примерно одинакова и составляет 42.7% и 43.7% соответственно. Среди голосеменных преобладают субтропические и светлохвойные породы: *Taxodiaceae*, в т.ч. *Glyptostrobus* sp., *Sequoia* sp. (22.1%) и *Pinus* s/g *Harpoxylon* (14.9%). Единичны зерна *Picea* sp., *Abies* sp., *Cedrus* sp., *Pinus* s/g *Diploxylon*, *Podocarpus* sp., *Tsuga* sp. и *Ephedra* sp.

Среди покрытосеменных доминирует пыльца широколиственных пород (21.8%). Преобладают *Carya* sp. (6.8%), *Corylus* sp. (5.5%) и *Carpinus* sp. (3.5%). Кроме того, в изученных образцах постоянно встречаются пыльцевые зерна других широколиственных таксонов: *Castanea* sp., *Quercus* sp., *Fagus* sp., *Juglans* sp., *Pterocarya* sp., *Tilia* sp. и *Zelkova* sp.

В составе группы пыльцы субтропических покрытосеменных растений (14.5%) выявлены *Nyssa* sp., *Anacardiaceae*, в т.ч. *Rhus* sp., *Magnolia* sp., *Engelhardia* sp.,

Табл. 2

Палинокомплексы из миоценовых отложений Тюльганского бурогоугольного месторождения

Горизонт	Мощность, м	№ разреза	№ образцов	Палинокомплексы
Ушкатлинский	14.0	6	140–150	–
	3.9	5, 6	130–139	–
Ворошиловский	9.5	4, 5	93–103, 106–117, 119–124, 127–129	VII ольхово-ниссовый
	2.3	4	84–92	VI сосново-еловый
	3.4	3, 4	71, 73– 83	V дубово-каштаново-сфагновый
Кююргазинский	3.5	3	60–70	IV дубово-каштаново-ниссовый
	2.8	2, 3	27, 28, 55–59	III каштаново-дубово-сфагновый
	8.0	2	16–26	II лещиново-грабово-вязовый
	0.1	1, 2	13, 15	
Тюльганский	2.5	1	2, 4, 6, 8–12	I таксодиево-сосновый

Pex sp., *Myrica* sp., Myrtaceae и *Celtis* sp. Пыльца мелколиственных пород (7.4%) представлена *Betula* sp., *Alnus* sp. и *Salix* sp. В комплексе в незначительном количестве обнаружены пыльцевые зерна *Populus* sp. (?).

Травянисто-кустарничковая пыльца представлена семействами Poaceae, Chenopodiaceae, Fabaceae, Apiaceae, Asteraceae, Ericaceae, Nymphaeaceae и Turphaceae. Местами ее содержание в палиноспектрах достигает 9.8%, составляя в среднем 4.4%. Споры в комплексе (9.2%) представлены Polyropodiaceae, Orhyoglossaceae, *Lycopodium* sp. и *Sphagnum* sp. Преобладают споры Polyropodiaceae (5.4%). Кроме того, в ряде спектров отмечена единичная переотложенная пыльца Sterculiaceae и споры Cyatheaceae и Matoniaceae.

Кююргазинский горизонт. Отложения мощностью 22.0 м представлены переслаиванием глины и бурого угля, мощность прослоев которого уменьшается снизу вверх от 30–50 до 10–20 см. Палиноспектры исследованных образцов объединены в пять палинокомплексов.

В самых верхах тюльганского горизонта и в нижней части кююргазинского горизонта, сложенных прослоями плотного бурого угля с выраженной плитчатостью (разрез 2, обр. № 16–26), и белой глиной (верхняя часть разреза 1, обр. № 13 и нижняя часть разреза 2, обр. № 15), установлен **II палинокомплекс** (рис. 3, 4). В нем господствует пыльца покрытосеменных деревьев и кустарников (57.6%), среди которой доминируют широколиственные таксоны (42.4%): *Corylus* sp. (9.3%), *Ulmus* sp. (8.4%), *Carpinus* sp. (6.3%), *Castanea* sp. (5.8%) и *Quercus* sp. (4.3%). Единично отмечена пыльца таких широколиственных пород как *Fagus* sp., *Juglans* sp., *Carya* sp., *Pterocarya* sp., *Zelkova* sp., *Fraxinus* sp., *Tilia* sp., *Acer* sp., *Liquidambar* sp., и кустарников, произрастающих в подлеске широколиственных лесов: *Lonicera* sp. и *Cornus* sp.

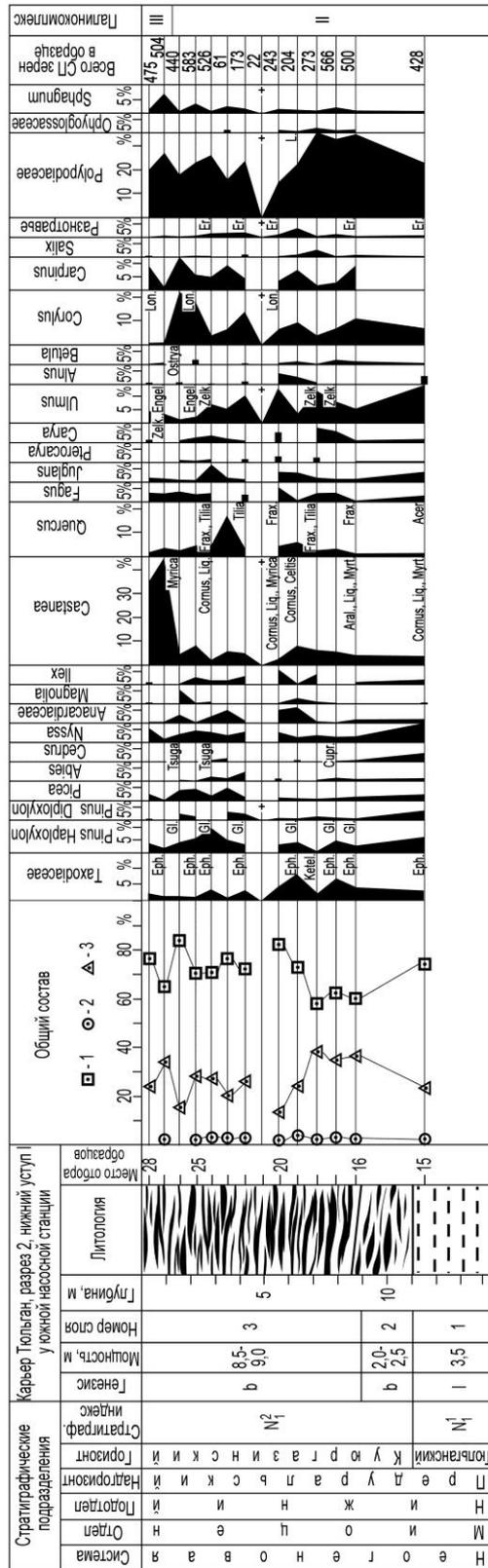


Рис. 4. Спорово-пыльцевая диаграмма и литологическая характеристика нижнемиоценовых отложений Тюльганского бурогоугольного карьера. Разрез 2. Нижний уступ I у южной насосной станции

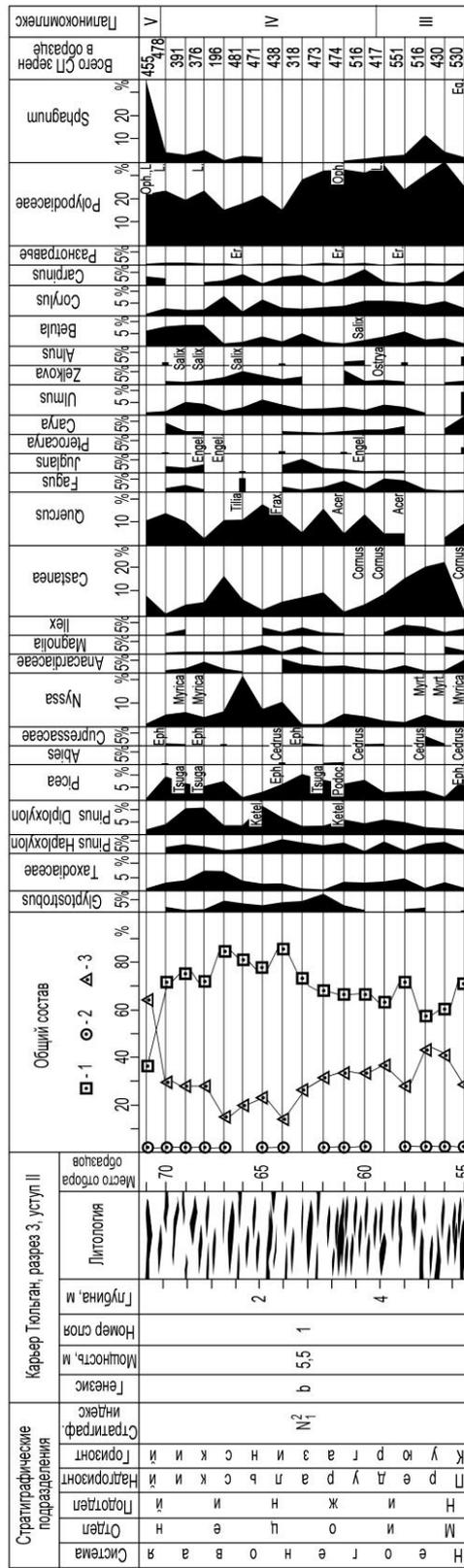


Рис. 5. Спорно-пыльцевая диаграмма и литологическая характеристика нижнемиоценовых отложений Тольганского бурогоугольного карьера. Разрез 3. Уступ II

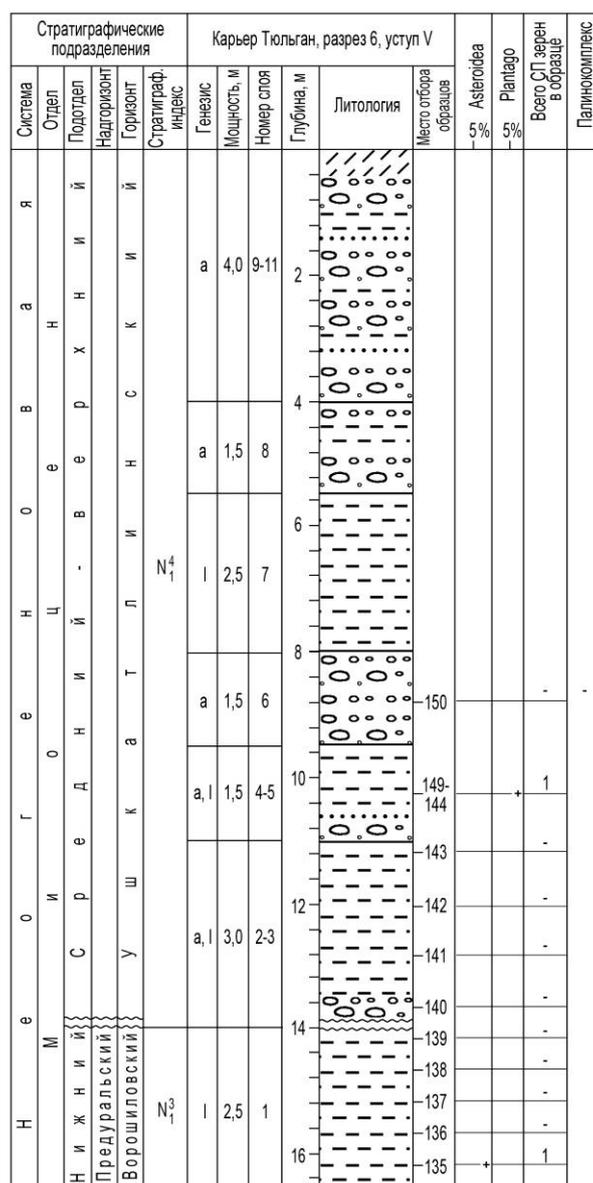


Рис. 8. Спорово-пыльцевая диаграмма и литологическая характеристика миоценовых отложений Тюльганского буроугольного карьера. Разрез 6. Уступ V

Содержание пыльцы субтропических покрытосеменных растений составляет 10.1%; в группе преобладает *Nyssa* sp. (3.7%) и *Anacardiaceae*, в т.ч. *Rhus* sp. (2.7%). Единичны пыльцевые зерна *Ilex* sp., *Magnolia* sp., *Myrtaceae*, *Myrica* sp., *Engelhardia* sp., *Celtis* sp. и *Aralia* sp. Среди пыльцы мелколиственных пород (4.5%) преобладает *Alnus* sp. (2.7%), в незначительном количестве встречаются *Betula* sp. и *Salix* sp. Единично отмечены пыльцевые зерна *Ostrya* sp. и *Rosaceae*.

Доля пыльцы хвойных по сравнению с предыдущим палинокомплексом снижается с 42.7% до 15.0%, но доминантные таксоны остаются прежними: *Taxodiaceae*, в т.ч. *Glyptostrobus* sp., *Sequoia* sp. и *Pinus* s/g *Harpoxylon*. Следует

отметить увеличение в палиноспектрах количества пыльцы *Pinus* s/g *Diploxylon* (до 3.5%). Пыльцевые зерна прочих хвойных (*Picea* sp., *Abies* sp., *Cedrus* sp., *Tsuga* sp., *Keteleeria* sp., *Cupressaceae*, *Ephedra* sp.) отмечены единично.

В комплексе наблюдается снижение процента пыльцы травянисто-кустарничковых растений до 0.8%, с одной стороны, и увеличение ее разнообразия, с другой. В составе палиноспектров присутствуют пыльцевые зерна *Chenopodiaceae*, *Poaceae*, *Fabaceae*, *Asteraceae*, в т.ч. *Artemisia* sp., *Apiaceae*, *Scrophulariaceae*, *Polygonaceae*, *Ericaceae*, *Cyperaceae*, *Typha* sp. и *Sparganium* sp. Споры (26.6%) представлены следующими таксонами: *Polypodiaceae*, *Orphyoglossaceae*, *Lycopodium* sp. и *Sphagnum* sp., среди которых продолжает доминировать *Polypodiaceae* (24.4%). В изученных образцах угля выявлена переотложенная пыльца *Protopinus* sp., *Sterculiaceae*, *Rutaceae* и споры *Matoniaceae*.

В вышележащем пласте слоистого бурого угля (разрез 2, обр. № 27, 28 и разрез 3, обр. № 55–59), установлен **III палинокомплекс** (рис. 4, 5), в котором так же, как и в предыдущем, преобладает пыльца покрытосеменных (53.4%). В группе широколиственных пород деревьев и кустарников (42.0%) выделяется *Castanea* sp. (20.7%). Высока доля пыльцы *Quercus* sp. (4.1%), *Corylus* sp. (3.8%), *Ulmus* sp. (3.3%), *Carpinus* sp. (3.1%) и *Fagus* sp. (2.6%). Единично встречена пыльца *Zelkova* sp., *Carya* sp., *Juglans* sp., *Pterocarya* sp., *Acer* sp., *Lonicera* sp., *Cornus* sp. и *Rosaceae*.

Содержание пыльцы субтропических покрытосеменных растений снижается до 7.6%. В составе группы продолжает преобладать *Nyssa* sp. (3.1%). В незначительном количестве отмечаются *Ilex* sp. и *Anacardiaceae*, в т.ч. *Rhus* sp., единичны *Engelhardia* sp., *Magnolia* sp., *Myrica* sp. и *Myrtaceae*. Среди пыльцы мелколиственных пород (3.5%) преобладает *Betula* sp. (2.7%). Единично обнаружены пыльцевые зерна *Alnus* sp., *Ostrya* sp. и *Salix* sp.

Среди голосеменных палинотаксонов (13.4%) доминируют *Picea* sp. (3.4%), *Pinus* s/g *Нарлоxylon* (3.3%), *Taxodiaceae*, в т.ч. *Glyptostrobus* sp., *Sequoia* sp. и *Cunninghamia* sp. (3.0%) и *Pinus* s/g *Diploxylon* (2.8%). Пыльцевые зерна *Cedrus* sp., *Cupressaceae*, *Ephedra* sp. встречены единично.

Травянисто-кустарничковые растения представлены лишь единичными экземплярами пыльцы *Poaceae*, *Ericaceae*, *Cyperaceae* и *Typhaceae*. Доля спор продолжает оставаться высокой (33.1%), в основном за счет *Polypodiaceae* (28.1%). Заметно увеличивается процент *Sphagnum* sp. (до 4.8%). Споры *Lycopodium* sp., *Equisetum* sp., *Вгyales* отмечены единично. Переотложены пыльца *Sterculiaceae* и споры *Cyatheaceae*, *Matoniaceae*.

В средней части куюргазинского горизонта, в пласте слоистого бурого угля (разрез 3, образцы № 60–70) установлен **IV палинокомплекс** (рис. 5), в котором преобладает пыльца покрытосеменных древесных и кустарничковых растений (50.5%). Состав широколиственных палинотаксонов (33.9%) в комплексе остается практически неизменным, но при этом происходит смена доминантов. Существенно снижается количество пыльцы *Castanea* sp. (5.8%) и увеличивается содержание пыльцы *Quercus* sp. (10.8%).

Другой отличительной чертой комплекса является повышение количества пыльцы покрытосеменных субтропических пород (11.7%), в основном за счет увеличения процента пыльцы *Nyssa* sp. (6.7%). Пыльцевые зерна *Anacardiaceae*,

в т.ч. *Rhus* sp., *Ilex* sp., *Magnolia* sp., *Myrica* sp. и Myrtaceae обнаружены в незначительном количестве. Несколько увеличивается содержание пыльцы мелколиственных пород (4.7%), представленной в основном *Betula* sp. (4.1%). Спорадически встречаются пыльцевые зерна *Alnus* sp. и *Salix* sp. Единично отмечена пыльца *Cornus* sp. и Rosaceae.

Третьей особенностью комплекса является возрастание вдвое доли пыльцы *Pinus* s/g *Diploxylo*n (6.5%), а также увеличение процента *Glyptostrobus* sp. (3.2%). Содержание пыльцы *Picea* sp. (6.6%), Taxodiaceae (3.5%) и *Pinus* s/g *Harloxylo*n (3.1%) в палиноспектрах остается по-прежнему высоким. Пыльцевые зерна *Abies* sp., *Cedrus* sp., *Keteleeria* sp., *Podocarpus* sp., Cupressaceae и *Ephedra* sp. единичны.

Пыльца травянисто-кустарничковых растений (0.3%) встречается крайне редко и в небольшом количестве. В ее составе представлены как лугово-степные (*Artemisia* sp., *Rumex* sp., Poaceae, Ericaceae, Scrophulariaceae), так и водные и прибрежно-водные таксоны (Typhaceae, Sparganiaceae, Nymphaeaceae). Доля спор высока (25.4%), доминируют Polypodiaceae (23.3%). Процент *Sphagnum* sp. снижается до 1.9%. Единичны споры Ophyoglossaceae и *Lycopodium* sp. Среди переотложенных палиноморф отмечены единичные зерна Sterculiaceae и Matoniaceae.

В вышележащих отложениях куюргазинского горизонта – в пласте крупно-слоистого бурого угля (разрез 3, обр. № 71 и разрез 4, образцы № 73–83) – установлен **V палинокомплекс** (рис. 5, 6), который также характеризуется преобладанием пыльцы покрытосеменных деревьев и кустарников (46.2%). Среди широколиственных таксонов (35.2%) доминирует *Quercus* sp. (12.4%). Довольно высоким остается содержание пыльцы *Castanea* sp. (5.9%), *Corylus* sp. (2.9%) и *Zelkova* sp. (2.5%). В незначительном количестве отмечаются *Juglans* sp., *Carya* sp., *Ulmus* sp., *Fagus* sp. и *Carpinus* sp. Единично встречены зерна *Pterocarya* sp., *Tilia* sp., *Acer* sp., *Liquidambar* sp., *Lonicera* sp. и Rosaceae.

Продолжает постепенно увеличиваться содержание пыльцы мелколиственных пород (6.7%): доминирует *Betula* sp. (5.3%), единично отмечены зерна *Alnus* sp. Процент пыльцы субтропических покрытосеменных растений (*Nyssa* sp., Anacardiaceae, в т.ч. *Rhus* sp., *Ilex* sp., *Magnolia* sp., *Myrica* sp. и *Celtis* sp.) снижается до 4.2%.

Среди голосеменных (14.4%) преобладают светлохвойные и субтропические породы: *Pinus* s/g *Diploxylo*n (6.9%) и Taxodiaceae, в т.ч. *Glyptostrobus* sp. (3.6%). Спорадически встречаются пыльцевые зерна *Picea* sp. Единичны *Pinus* s/g *Harloxylo*n, *Tsuga* sp., *Abies* sp., *Keteleeria* sp. и *Ephedra* sp. Травянисто-кустарничковые растения представлены лишь единичными экземплярами пыльцы *Artemisia* sp., Poaceae, Scrophulariaceae, Typhaceae и Sparganiaceae. Доля спор остается высокой (39.3%). В их составе продолжают доминировать Polypodiaceae (28.3%), вновь увеличивается содержание *Sphagnum* sp. (9.8%). Единично обнаружены споры *Lycopodium* sp., Ophyoglossaceae и Equisetum sp., а также переотложенные споры Matoniaceae.

В самой верхней части куюргазинского горизонта, в слое гипсоносного (?) бурого угля (средняя часть разреза 4, образцы № 84–92), выделен **VI палинокомплекс** (рис. 6), в котором доминирует пыльца светлохвойных и темнохвой-

ных таксонов (44.4%). Содержание пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* в спектрах достигает 22.3%, *Picea sp.* – 9.9%, *Abies sp.* – 5.0%, увеличивается доля пыльцы *Tsuga sp.* (3.0%). Количество пыльцевых зерен субтропических хвойных растений (Taxodiaceae, *Podocarpus sp.*) сокращается до 2.5%. Единично отмечены зерна *Pinus s/g Naploxylon* и *Ephedra sp.*

Процент пыльцы широколиственных пород снижается с 35.2% до 15.1%. Из спектров практически исчезают такие таксоны, как *Castanea sp.*, *Fagus sp.*, *Juglans sp.*, *Carya sp.* и *Pterocarya sp.* Преобладают *Quercus sp.* (3.5%), *Corylus sp.* (2.7%) и *Zelkova sp.* (2.5%), доля пыльцы *Carpinus sp.* и *Ulmus sp.* невысокая. Пыльцевые зерна *Acer sp.* встречены единично.

Пыльца мелколиственных пород (8.6%) представлена *Betula sp.* (4.7%) и *Alnus sp.* (3.7%). Единично отмечены зерна *Salix sp.* и Rosaceae. Среди пыльцы субтропических покрытосеменных растений (6.3%) преобладает *Nyssa sp.* (3.5%). Пыльцевые зерна Anacardiaceae, *Magnolia sp.* и *Ilex sp.* встречены в небольшом количестве. Отмечена переотложенная пыльца Sterculiaceae.

Травянисто-кустарничковые растения (0.5%) представлены единичными пыльцевыми зёрнами *Artemisia sp.*, Роасеае, Asteraceae, Nymphaeaceae и Sparganiaceae. Среди спор (25.0%) возрастает доля Polypodiaceae (23.4%), единичны *Sphagnum sp.* и *Lycopodium sp.*

Ворошиловский горизонт. Отложения мощностью 13.4 м представлены бурым углем, вязкой черной и серой углистой, а также белой глинами. Палиноспектры исследованных образцов были объединены в один палинокомплекс.

Из нижней части горизонта, сложенного в разрезах 4 (обр. № 93–103) и 5 (обр. № 106–117, 119–124, 127–129), слоистым бурым углем и белой, серой и черной глинами, установлен **VII палинокомплекс** (рис. 6, 7), в котором доминирует пыльца покрытосеменных древесных и кустарниковых растений (70.9%). При этом отмечено преобладание пыльцы мелколиственных пород (35.8%): *Alnus sp.* (29.3%) и *Betula sp.* (5.8%). Редко встречаются пыльцевые зерна *Salix sp.* Среди субтропических покрытосеменных палинотаксонов (11.2%) возрастает доля *Nyssa sp.* (8.6%). Единично отмечены зерна Anacardiaceae, *Ilex sp.* и *Magnolia sp.*

Содержание пыльцы широколиственных пород увеличивается до 23.0%, в ее составе ведущую роль играют *Quercus sp.* (7.5%) и *Corylus sp.* (5.3%) В небольшом количестве, но постоянно присутствует пыльца *Carpinus sp.*, *Ulmus sp.*, *Zelkova sp.*, *Fagus sp.*, *Castanea sp.*, *Carya sp.* и *Juglans sp.* Единично встречены пыльцевые зерна *Pterocarya sp.*, *Acer sp.*, *Tilia sp.*, Rosaceae.

Среди пыльцы голосеменных (6.9%) преобладает *Pinus s/g Diploxylon* (3.5%), доля остальных таксонов (*Picea sp.*, *Abies sp.*, *Pinus s/g Naploxylon*, Taxodiaceae, в т.ч. *Glyptostrobus sp.*) заметно снижается. Единично отмечены пыльцевые зерна *Tsuga sp.*, *Podocarpus sp.*, *Keteleeria sp.* и *Ephedra sp.*

Содержание пыльцы травянисто-кустарничковых растений увеличивается до 1.0% за счет возрастания доли водных и прибрежно-водных таксонов (Haloragaceae, Typhaceae, Sparganiaceae). Пыльца *Artemisia sp.*, Chenopodiaceae, Роасеае, *Thalictrum sp.*, Ericaceae и Fabaceae отмечена единично. Кроме того, в спектрах обнаружена переотложенная пыльца Sterculiaceae. Споры (21.2%) представлены Polypodiaceae, процент которых сокращается (20.2%), а также *Sphagnum sp.* и *Lycopodium sp.*

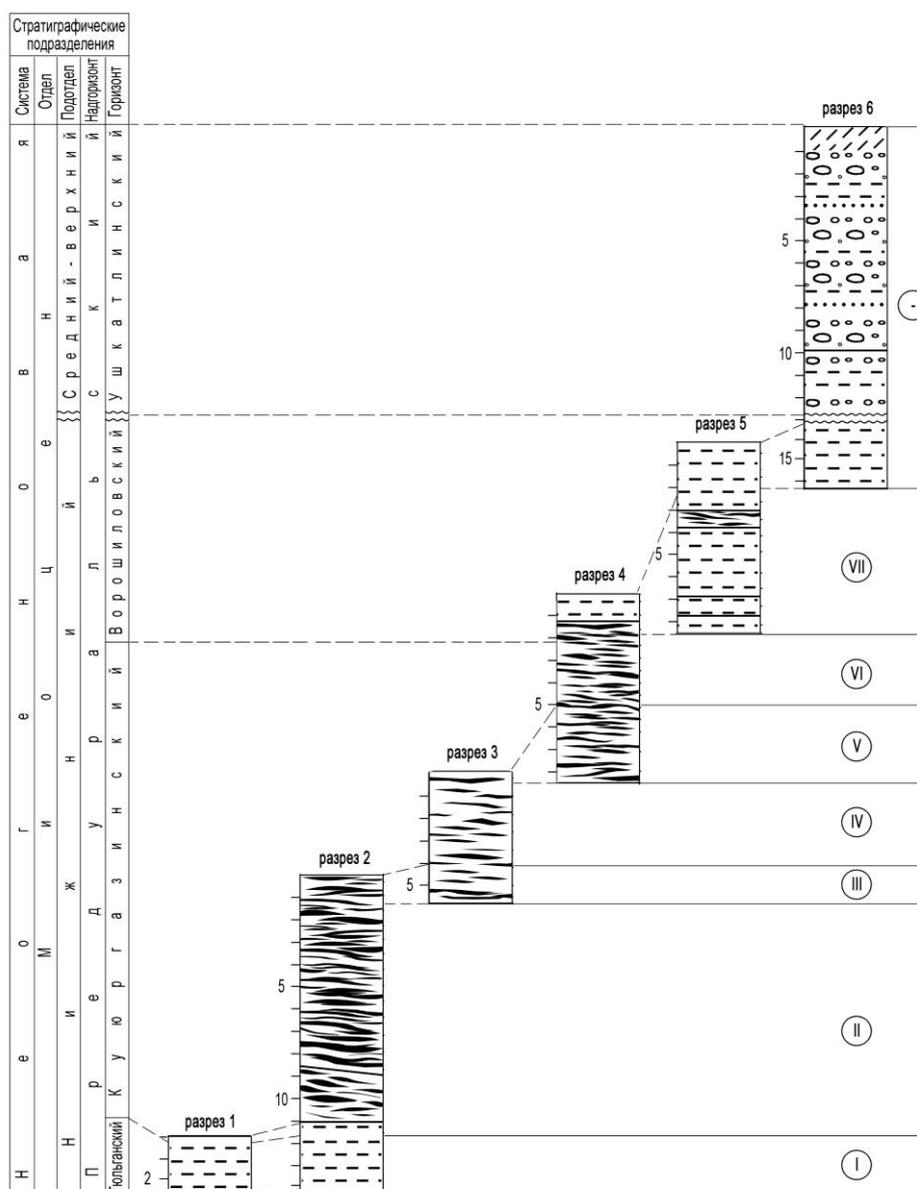


Рис. 9. Корреляция исследованных разрезов по палинологическим данным. Римскими цифрами даны номера палинокомплексов

Верхняя часть отложений ворошиловского горизонта сложена белой глиной (разрез 5, обр. № 130–134 и разрез 6, обр. № 135–140). Пробы данных отложений (рис. 7, 8) содержат единичные пыльцевые зерна шести таксонов: *Pinus* sp., *Picea* sp., *Ulmus* sp., *Betula* sp., *Roaceae* и *Asteraceae*.

Ушкатлинский горизонт. Отложения представлены серовато-желтой, серовато-желтой с зеленым оттенком глиной, серым, охристо-желтым и охристо-красным галечником с прослоями глины и песка, ярко-красным суглинком. Их видимая мощность составляет 14,0 м. При палинологическом анализе указанных отложений (разрез 6, обр. № 140–150) выделить палиноспектры

с репрезентативным содержанием палиноморф не удалось, обнаружена лишь единичная пыльца *Plantago* sp. (рис. 8).

Корреляция изученных разрезов по палинологическим данным представлена на рис. 9.

Обобщенные данные о составе и содержании пыльцы и спор в изученных миоценовых отложениях Тюльганского буроугольного месторождения приведены в табл. 3. В выделенных палинокомплексах господствует пыльца покрытосеменных древесных и кустарниковых растений (30.1–70.9%) и высока доля споровых (9.2–39.3%). Пыльца голосеменных доминирует лишь в двух комплексах (I – 42.7%, IV – 44.4%), а в остальных представлена небольшим количеством – от 6.9% до 23.8%.

Табл. 3

Обобщенный состав спор и пыльцы из миоценовых отложений Тюльганского буроугольного бассейна, в процентах

Группы	Палинокомплексы						
	I	II	III	IV	V	VI	VII
I. Пыльца деревьев и кустарников	86.4	72.6	66.8	74.3	60.6	74.5	77.8
пыльца голосеменных:	42.7	15.0	13.4	23.8	14.4	44.4	6.9
светлохвойные (<i>Pinus</i> s/g <i>Haploxyylon</i> , <i>P.</i> s/g <i>Diploxyylon</i>)	16.0	5.9	6.1	9.6	7.9	24.0	4.0
темнохвойные (<i>Picea</i> sp., <i>Abies</i> sp., <i>Tsuga</i> sp., <i>Cedrus</i> sp.)	4.0	4.0	3.5	7.1	2.9	17.9	2.0
субтропические (<i>Taxodiaceae</i> , <i>Sequoia</i> sp., <i>Glyptostrobus</i> sp., <i>Cunninghamia</i> sp., <i>Podocarpus</i> sp., <i>Keteleeria</i> sp.)	22.3	4.3	3.1	6.7	3.6	2.5	0.8
прочие (<i>Cupressaceae</i> , <i>Ephedra</i> sp.)	0.4	0.8	0.7	0.4	*	*	0.1
пыльца покрытосеменных:	43.7	57.6	53.4	50.5	46.2	30.1	70.9
широколиственные (<i>Fagus</i> sp., <i>Castanea</i> sp., <i>Quercus</i> sp., <i>Liquidambar</i> sp., <i>Juglans</i> sp., <i>Pterocarya</i> sp., <i>Carya</i> sp., <i>Fraxinus</i> sp., <i>Ulmus</i> sp., <i>Zelkova</i> sp., <i>Tilia</i> sp., <i>Acer</i> sp., <i>Carpinus</i> sp., <i>Corylus</i> sp.)	21.8	42.4	42.0	33.9	35.2	15.1	23.0
мелколиственные (<i>Alnus</i> sp., <i>Betula</i> sp., <i>Salix</i> sp.)	7.4	4.5	3.5	4.7	6.7	8.6	35.8
субтропические (<i>Nyssa</i> sp., <i>Anacardiaceae</i> , <i>Rhus</i> sp., <i>Magnolia</i> sp., <i>Ilex</i> sp., <i>Myrica</i> sp., <i>Engelhardia</i> sp., <i>Celtis</i> sp., <i>Aralia</i> sp., <i>Myrtaceae</i>)	14.5	10.1	7.6	11.7	4.2	6.3	11.2
прочие (<i>Rosaceae</i> , <i>Cornus</i> sp., <i>Lonicera</i> sp.)	–	0.6	0.3	0.2	0.1	0.1	0.9
II. Пыльца трав и кустарничков:	4.4	0.8	0.1	0.3	0.1	0.5	1.0
лугово-степные (<i>Asteraceae</i> , <i>Apiaceae</i> , <i>Brassicaceae</i> , <i>Chenopodiaceae</i> , <i>Ericaceae</i> , <i>Fabaceae</i> , <i>Poaceae</i> , <i>Scrophulariaceae</i> , <i>Rumex</i> sp., <i>Plantago</i> sp., <i>Thalictrum</i> sp.)	3.6	0.5	*	0.2	0.1	0.4	0.6
прибрежно-водные (<i>Nymphaea</i> sp., <i>Typha</i> sp., <i>Sparganium</i> sp., <i>Cyperaceae</i> , <i>Myriophyllum</i> sp.)	0.8	0.3	0.1	0.1	*	0.1	0.4
III. Споры:	9.2	26.6	33.1	25.4	39.3	25.0	21.2
папоротники (<i>Polypodiaceae</i> , <i>Ophioglossaceae</i>)	6.5	24.8	28.1	23.4	28.5	23.4	20.2
плауны (<i>Lycopodium</i> sp.)	0.7	0.1	0.1	0.1	1.0	0.8	0.2
хвои (<i>Equisetum</i> sp.)	–	–	*	–	*	–	–
мхи (<i>Sphagnum</i> sp., <i>Bryales</i>)	2.0	1.7	4.9	1.9	9.8	0.8	0.8

* Обнаружены единичные зерна, доля пыльцы < 0.1%.

Обсуждение результатов

Динамика растительности и климатических условий территории Тюльганского бурогольного месторождения в период формирования изученных миоценовых отложений приведена на рис. 10.

В начале тюльганского времени (начало миоцена) растительность вокруг низинного болота, располагавшегося в пределах данного месторождения, была представлена болотными таксодиевыми и мезофильными хвойно-широколиственными лесами со значительным участием субтропических растений (*Nyssa* sp., Anacardiaceae, *Magnolia* sp. и др.) (палинокомплекс I). Похолодание в конце тюльганского – начале куюргазинского времени привело к распространению более холодостойких широколиственных грабово-ильмовых с подлеском из лещины (*Corylus* sp., *Ulmus* sp., *Carpinus* sp.) и мелколиственных ольховых (*Alnus* sp.) лесов. Роль субтропических элементов в растительном покрове уменьшилась, опушки лесов начали интенсивно зарастать папоротниками из семейства многоножковых (палинокомплекс II).

Относительное потепление, наступившее позже, способствовало увеличению площади более термофильных широколиственных каштаново-дубовых лесов (палинокомплекс III), которые сохранялись на исследованной территории практически до конца куюргазинского времени (палинокомплексы III–V). Пик данного потепления отмечен в интервале, охарактеризованном палинокомплексом IV, о чем свидетельствует увеличение доли пыльцы субтропических растений (*Taxodiaceae* и *Nyssa* sp.).

Конец куюргазинского времени обозначился заметным похолоданием климата, что привело к уменьшению площадей широколиственных лесов и распространению на территории сосново-еловых лесов с примесью пихты и тсуги (палинокомплекс VI). При этом в растительном покрове сохранялось участие субтропических элементов (*Taxodiaceae*, *Nyssa* sp., Anacardiaceae и др.).

В начале ворошиловского времени (палинокомплекс VII) происходит увеличение площадей смешанных мелколиственных, в основном ольховых, и широколиственных лесов. Повышение роли субтропических растений (*Nyssa* sp., Anacardiaceae) можно расценивать как свидетельство некоторого потепления.

В результате реконструкции условий осадконакопления на территории Тюльганского бурогольного месторождения удалось выяснить следующее. В тюльганское время на изученном участке существовало низинное болото, заросшее *Taxodiaceae* (палинокомплекс I). В куюргазинское время имело место как периодическое заболачивание (болото переходного типа со сфагновыми мхами) (палинокомплексы II–III, V), так и затопление территории (болота низинного типа с *Glyptostrobus* sp. и *Nyssa* sp.) (палинокомплексы IV, VI). Затопление, начавшееся в конце куюргазинского времени, продолжилось и в ворошиловском, в результате чего переходное болото вновь становится низинным. При этом широкое распространение получают ольховые и ниссовые топи (палинокомплекс VII).

Установлено, что в качестве основных углеобразователей в различные периоды выступали *Taxodiaceae*, *Nyssa* sp., *Alnus* sp., *Sphagnum* sp., *Polypodiaceae*. Полученные результаты согласуются с данными о растительных макроостатках, обнаруженных А.Н. Криштофовичем в южной части Южноуральского бурогольного бассейна [12]. Так, в составе макротаксонов-углеобразователей

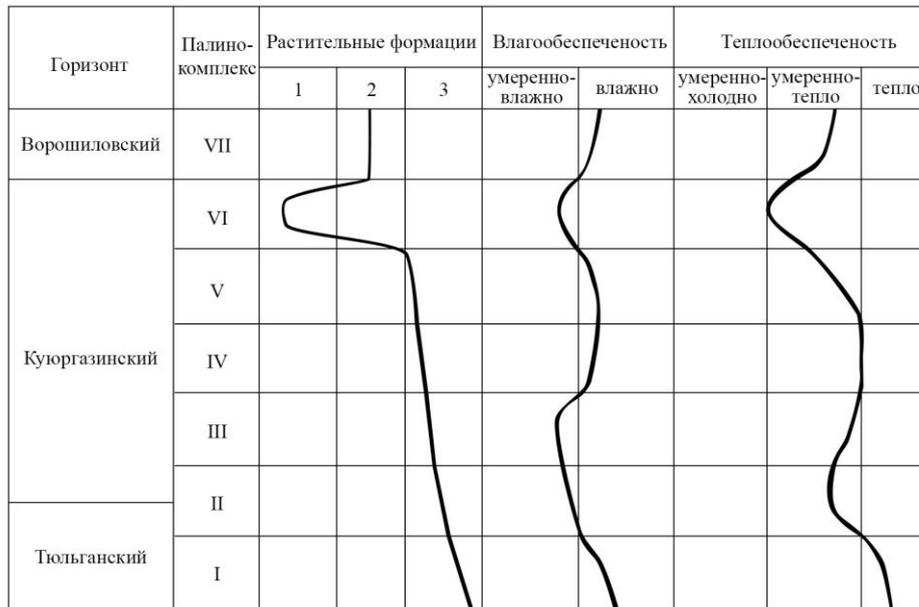


Рис. 10. Динамика растительности и климатических условий в период формирования миоценовых отложений Тюльганского бурого угля: 1 – сосново-еловые леса, 2 – смешанные мелколиственные и широколиственные леса, 3 – хвойно-широколиственные и широколиственные леса (в т.ч. таксодиевые)

верхней части тюльганского горизонта (аквитан) им выделены *Taxodium distichum miocenum* Heer, *Cyperacites* sp., *Populus balsamoides* Goepf., *Comptonia vindobonensis* Ett., *Ilex* sp., *Alnus* sp., *Fagus Antipovii* Heer, *Castanea Kubinyii* Kov. (Куюргазинское месторождение). В отложениях куюргазинского горизонта (бурдигал) А.Н. Криштофовичем обнаружены отпечатки *Glyptostrobus europaeus* (Br.) Heer, *Myrica Suppanii* Kirch, *Aralia* sp., *Brasenia tuberculata* С.Е.М. Reid, *B. peltata* Purch, *Proserpinaea reticulata* С.Е.М. Reid, *Caldesia proventitia* Nikitin, *Menyanthes* cf. *parvula* Nikitin, *Betula* sp., *Sequoia sempervirens* Endl., *Chamaecyparis* sp., *Caldesia proventitia* Nikitin (Молокановское, Тюльганское, Хабаровское месторождения) и *Taxodioxylon sequoianum* Mercl. (Куюргазинское месторождение).

Полученные нами результаты палинологического анализа отложений Тюльганского карьера были обобщены и сопоставлены с палинокомплексами миоценовых отложений соседних месторождений бурого угля: Урман-Ташлинского (определения А.А. Чигуряевой и Н. Коноваленко), Репьевского (определения И.М. Покровской, Н.Н. Сиговой), Быковского (определения Н.Н. Сиговой, Н.М. Симоновой) и Матвеевского (определения Н.Н. Сиговой), находящихся в пределах Тюльганского района Оренбургской области [1]. Следует отметить, что в некоторых случаях (Репьевское и Матвеевское месторождения) исследователями были палинологически охарактеризованы лишь угленосные отложения, входящие в состав тюльганского и куюргазинского горизонтов.

Палинокомплексы, характеризующие тюльганский и куюргазинский горизонты всех месторождений, имеют схожие составы: высокие доли пыльцы *Taxodiaceae*, *Pinus* s/g *Harpoxylon* и термофильных широколиственных пород.

Палинокомплексы, описывающие ворошиловский горизонт Быковского, Урман-Ташлинского и Тюльганского месторождения, имеют как сходства, так и различия. Так, спорово-пыльцевой комплекс III, выделенный Н. Коноваленко для ворошиловского горизонта Урман-Ташлинского месторождения, схож с аналогичным IV палинокомплексом из Быковского бурогоугольного месторождения, описанным Н.Н. Сиговой и Н.М. Симоновой. Они также хорошо соотносятся с данными настоящих исследований о составе спор и пыльцы ворошиловского горизонта Тюльганского бурогоугольного карьера.

Другой палинокомплекс III из ворошиловского горизонта Быковского месторождения, характеризующийся высоким содержанием спор, ближе к палиноспектру образца № 92 Тюльганского месторождения (VI палинокомплекс), отнесенного нами к куюргазинскому горизонту, но находящемуся на самой границе с ворошиловским горизонтом.

В целом для спорово-пыльцевых комплексов ворошиловского горизонта характерно доминирование пыльцы мелколиственных пород деревьев и преобладание пыльцы *Pinus s/g Diploxylon* над *Pinus s/g Naploxylon*.

Заключение

Таким образом, в результате изучения палиноморф из миоценовых отложений тюльганского, куюргазинского и ворошиловского горизонтов выделено семь палинокомплексов. Для ушкательского горизонта комплексы выявить не удалось в связи с низким содержанием пыльцы и спор в образцах.

На основании полученных палинологических данных проведено стратиграфическое расчленение и корреляция шести разрезов миоценовых отложений Тюльганского бурогоугольного месторождения.

Установлено, что наиболее теплые, близкие к субтропическим, климатические условия, способствующие широкому развитию таксодиевых лесов, существовали в тюльганское время (начало миоцена). В начале куюргазинского времени (ранний миоцен) произошло похолодание, которое привело к сокращению субтропических элементов в составе наземной флоры. В результате последующего раннемиоценового потепления широкое распространение приобрели умеренно-термофильные широколиственные формации. Похолодание в конце куюргазинского времени приводит сначала к увеличению доли хвойных и мелколиственных пород в составе смешанных широколиственных лесов, а затем к смене дубово-каштановых лесов на сосново-еловые. В конце раннего миоцена (ворошиловское время) отмечается потепление, в результате которого получают развитие мелколиственные и смешанные мелколиственно-широколиственные леса со значительным участием субтропических элементов. Таким образом, смена растительности в миоцене на изученной территории проходила в следующей последовательности: 1) хвойно-широколиственные леса со значительным участием субтропических элементов, 2) смешанные широколиственные леса, 3) хвойные леса с примесью мелколиственных и широколиственных пород, 4) мелколиственные и смешанные мелколиственно-широколиственные леса с участием субтропических элементов.

Определено два типа обстановок осадконакопления во время формирования отложений Тюльганского бурогоугольного месторождения, соответствующих низинному (тюльганское и ворошиловское время) и переходному болотам

(кюргазинское время). Основными углеобразователями являлись *Taxodiaceae*, *Nyssa* sp., *Alnus* sp., *Sphagnum* sp., *Polypodiaceae*.

Благодарности. Автор благодарит старшего научного сотрудника лаборатории палеофлористики Геологического института РАН (г. Москва), кандидата геолого-минералогических наук Филиппову Наталию Юрьевну за полезную критику статьи и комментарии.

Литература

1. *Яхимович В.Л., Адрианова О.С.* Кайнозой Башкирского Предуралья. – Уфа: БФАН СССР, 1959. – Т. I. Ч. 3. – С. 255–269.
2. Стратиграфический кодекс России. – СПб.: ВСЕГЕИ, 2006. – 96 с.
3. *Невеская Л.А., Коваленко Е.И., Белуженко Е.В., Попов С.В., Гончарова В.А., Данукалова Г.А., Жидовинов И.Я., Зайцев А.В., Застрожных А.С., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Пинчук Т.Н., Письменная Н.С., Агаджанян А.К., Лопатин А.В., Трубихин В.М.* Объяснительная записка к унифицированной региональной стратиграфической схеме неогеновых отложений южных регионов Европейской части России. – М., 2004. – 82 с.
4. *Невеская Л.А., Коваленко Е.И., Белуженко Е.В., Попов С.В., Гончарова В.А., Данукалова Г.А., Жидовинов И.Я., Зайцев А.В., Застрожных А.С., Пинчук Т.Н., Ильина Л.Б., Парамонова Н.П., Письменная Н.С., Хонджариан С.О.* Региональная стратиграфическая схема неогена юга Европейской части России // *Отеч. геология.* – 2005. – № 4. – С. 47–60.
5. *Яхимович В.Л., Горецкий Г.И.* Поволжье и Предуралье // *Стратиграфия СССР.* – М.: Недра, 1986. – Полутом 1: Неогеновая система. – С. 331–336.
6. *Данукалова Г.А.* Региональная стратиграфическая схема миоцена Предуралья и основные события на территории Южноуральского региона // *Стратиграфия. Геологическая корреляция.* – 2012. – Т. 20, № 5. – С. 1–18.
7. *Данукалова Г.А.* Проект региональной стратиграфической схемы неогена Южного Предуралья // *Состояние стратиграфической базы центра и юго-востока Восточно-Европейской платформы: Материалы совещания.* – М.: ФГБУ ВНИГНИ, 2016. – С. 160–166.
8. *Данукалова Г.А., Яковлев А.Г., Осипова Е.М., Курманов Р.Г.* Уточненная унифицированная региональная стратиграфическая схема неогеновых отложений юго-востока Восточно-Европейской платформы и Южного Предуралья // *Общая стратиграфическая шкала и методические проблемы разработки региональных стратиграфических шкал России: Материалы Межведомственного рабочего совещания.* Санкт-Петербург, 17–20 октября 2016 г. – СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2016. – С. 60–62.
9. *Чигуряева А.А.* Атлас микроспор из третичных отложений СССР. – Харьков: Изд-во Харьков. ун-та, 1956. – С. 23.
10. *Криштофович А.Н.* Третичные растения с западного склона Урала // *Материалы по геологии Башкирской АССР.* – Л., 1932. – С. 97–103.
11. *Гричук В.П., Заклинская Е.Д.* Анализ ископаемых пыльцы и спор и его применение в палеогеографии. – М.: Географгиз, 1948. – 223 с.
12. *Яхимович В.Л.* История изучения третичных отложений Башкирского Предуралья. // *Кайнозой Башкирского Предуралья.* – Уфа: БФАН СССР, 1958. – Т. 1. Ч. 1. – С. 36.

Поступила в редакцию
14.06.17

Курманов Равиль Гадельевич, кандидат биологических наук, научный сотрудник лаборатории геологии кайнозоя

Институт геологии УНЦ РАН
ул. К. Маркса, д. 16/2, г. Уфа, 450077, Россия
E-mail: ravil_kurmanov@mail.ru

ISSN 2542-064X (Print)

ISSN 2500-218X (Online)

UCHENYE ZAPISKI KAZANSKOGO UNIVERSITETA. SERIYA ESTESTVENNYE NAUKI
(Proceedings of Kazan University. Natural Sciences Series)

2017, vol. 159, no. 4, pp. 629–653

Miocene Stratigraphy and Spore-Pollen Complexes of the Tyulgan Brown Coal Mine (Southern Urals)

R.G. Kurmanov
Institute of Geology, Ufimian Scientific Centre,
Russian Academy of Sciences, Ufa, 450077 Russia
E-mail: ravil_kurmanov@mail.ru

Received June 14, 2017

Abstract

The results of the palynological investigations of the Miocene sediments of the Tyulgan brown coal mine are summarized and discussed in this paper. Seven pollen complexes have been established according to the pollen analysis of the Tyulgan, Kuyurgaza, and Voroshilovka horizons (Cis-Uralian Superhorizon, Lower-Middle Miocene). The less informative pollen complexes have been discovered from the deposits of the Ushkatly horizon (Middle-Upper Miocene). Six sections of the Tyulgan brown coal mine have been stratified and correlated on the basis of the palynological data. New data on the vegetation evolution, main sources of coal, sedimentation, and climate changes of the Southern Urals during the Miocene have been obtained. It has been revealed that the Tyulgan time was characterized by the warmest (subtropical) climate when Taxodiaceae forests developed. During the Kuyurgaza time, the climate changed from cool to warm and back to cool at the end. The Voroshilovka time is characterized by warm climate conditions. In summary, vegetation of the studied area during the Miocene changed in the following way: 1) coniferous-broadleaved forest with significant participation of the subtropical elements; 2) mixed broadleaved forests, 3) coniferous forests with admixture of small- and broadleaved trees, 4) small-leaved forests and mixed small- and broadleaved forests with admixture of the subtropical elements. Two types of sediment accumulation conditions have been established – low swamps developed during the Tyulgan and Kuyurgaza time and transitional swamps that existed during the Voroshilovka time. According to the palynological analysis, Taxodiaceae, *Nyssa* sp., *Alnus* sp., *Sphagnum* sp., and Polypodiaceae were the main coal-forming plants.

Keywords: palynology, Miocene, Tyulgan, Kuyurgaza, Voroshilovka, Ushkatly horizons, South Urals brown coal basin

Acknowledgments. I would like to thank Natal'ya Yur'evna Fillipova, a senior research fellow of the Paleofloristic Laboratory, Geological Institute, Russian Academy of Sciences (Moscow), Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, for her valuable critical remarks and comments on the manuscript.

Figure Captions

Fig. 1. The geological map (A) and section (B) of the Tyulgan brown coal mine [1]. The lithological and structural description: 1 – red sediments (limestones, argillite-like clays, sands, sandstones, and conglomerates); 2 – red sediments (sandstones with clay and argillaceous interlayers, conglomerates); 3 – Triassic multicolored sediments; 4 – gray and multicolored argillaceous aleurites, aleuritic clays,

- rare sands and pebble gravel sediments, brown coal interlayers; 5 – white quartz sands and aleurites with micaceous clay and coal lenses in the upper part and gravel sediments at the bottom; 6 – gray clays and brown coal deposit, at the fringe zone – sandy clays and argillaceous sands; 7 – gray clays, brown coals, sandy clays and argillaceous sands with pebbles; 8 – gray and multicolored sandy clays and argillaceous sands, pebble gravel at the bottom; 9 – Pliocene pebble gravel sediments, sands, and clays; 10 – Quarternary continental sediments; 11 – brown coal; 12 – argillaceous coal; 13 – carbonaceous clay; 14 – clay with lignite fragments; 15 – clay; 16 – gypsum; 17 – sandy clay; 18 – sand; 19 – sand with pebbles; 20 – pebble gravel; 21 – clay loam; 22 – burning rocks; 23 – fault; 24 – fault zone on the surface or under Quaternary sediments (in plan); 25 – outlines of the coal deposit. The indices of stratigraphic units: 26 – Tartarian Stage of the Upper Permian; 27 – Kazanskian Stage of the Middle Permian; 28 – Kaltaevskian and Surakaiskian Formations of the Middle-Upper Triassic; 29 – Upper Triassic-Lower Jurassic, unstratified; 30 – Tyulganskian Formation of the Lower Miocene; 31 – Kuyurgazinskian Formation of the Lower Miocene; 32 – Ushkatlinskian Formation of the Middle-Upper Miocene; 33 – Voroshilovskian and Ushkatlinskian Formations (unstratified) of the Miocene; 34 – Pliocene; 35 – Quaternary, 36 – section site.
- Fig. 2. Pollen from the Lower Miocene sediments of the Tyulgan brown coal mine: 1 – *Taxodium* sp., sample no. 4, section 1; 2 – *Glyptostrobus* sp., sample no. 4, section 1; 3 – *Corylus* sp., sample no. 23, section 2; 4 – *Quercus* sp., sample no. 23, section 2; 5, 6 – *Castanea* sp., sample no. 56, section 3; 7 – *Alnus* sp., sample no. 95, section 4; 8, 9 – *Nyssa* sp., sample no. 4, section 1; 10 – *Pinus* s/g Haploxyton, sample no. 4, section 1; 11 – *Pinus* s/g Diploxyton, sample no. 90, section 4.
- Fig. 3. Spore-pollen diagram and lithological description of the Lower Miocene deposits at the Tyulgan brown coal mine. Section 1. Lower bench of the eastern initial cut. In Figs. 3–9: 1 – tree-shrub pollen, 2 – herb-dwarf shrub pollen, 3 – spores, 4 – clay, 5 – ferritization, 6 – brown coal, 7 – pebbles, 8 – sand, 9 – clay loam, 10 – break. Genetic indices: b – biogenic, l – lacustrine, a – alluvial. Abbreviated plant names: Cupr. – Cupressaceae, Engel. – *Engelhardia* sp., Eph. – *Ephedra* sp., Eq. – *Equisetum* sp., Er. – Ericaceae, Frax. – *Fraxinus* sp., Gl. – *Glyptostrobus* sp., Ketel. – *Keteleeria* sp., L. – *Lycopodium* sp., Liq. – *Liquidambar* sp., Lon. – *Lonicera* sp., Myrt. – Myrtaceae, Oph. – Ophyoglossaceae, Pinus D/x – *Pinus* s/g Diploxyton, Podoc. – *Podocarpus* sp., Zelk. – *Zelkova* sp.
- Fig. 4. Spore-pollen diagram and lithological description of the Lower Miocene deposits at the Tyulgan brown coal mine. Section 2. Lower bench I near the southern pumping station.
- Fig. 5. Spore-pollen diagram and lithological description of the Lower Miocene deposits at the Tyulgan brown coal mine. Section 3. Bench II.
- Fig. 6. Spore-pollen diagram and lithological description of the Lower Miocene deposits at the Tyulgan brown coal mine. Section 4. Bench III.
- Fig. 7. Spore-pollen diagram and lithological description of the Lower Miocene deposits at the Tyulgan brown coal mine. Section 5. Bench IV.
- Fig. 8. Spore-pollen diagram and lithological description of the Lower Miocene deposits at the Tyulgan brown coal mine. Section 6. Bench V.
- Fig. 9. Correlation of the studied geological sections based on the palynological data. The Roman numbers indicate palynocomplexes.
- Fig. 10. The dynamics of vegetation and climatic conditions during the Miocene time at the Tyulgan brown coal mine: 1 – pine-spruce forests, 2 – mixed small- and broadleaved forests, 3 – coniferous-broadleaved and broadleaved forests (also taxodium ones).

References

1. Yakhimovich V.L., Adrianova O.S. Cenozoic of the Bashkir Cis-Urals. Vol. I, Pt. 3. Ufa, BFAN SSSR, 1959, pp. 255–269. (In Russian)
2. Stratigraphic Code of Russia. St. Petersburg, VSEGEI, 2006. 96 p. (In Russian)
3. Neveeskaya L.A., Kovalenko E.I., Beluzhenko E.V., Popov S.V., Goncharova V.A., Danukalova G.A., Zhidovinov I.Ya., Zaitsev A.V., Zastrozhnov A.S., Il'ina L.B., Paramonova N.P., Pinchuk T.N., Pis'mennaya N.S., Agadzhanian A.K., Lopatin A.V., Trubikhin V.M. Explanatory Note to the Unified Regional Stratigraphic Chart of Neogene Deposits in Southern Regions of the European Part of Russia. Moscow, 2004. 82 p. (In Russian).
4. Neveeskaya L.A., Kovalenko E.I., Beluzhenko E.V., Popov S.V., Goncharova V.A., Danukalova G.A., Zhidovinov I.Ya., Zaitsev A.V., Zastrozhnov A.S., Pinchuk T.N., Il'ina L.B., Paramonova N.P.,

- Pis'mennaya N.S., Khondkarian S.O. Regional stratigraphic scheme of the Neogene of European Russia. *Otechestvennaya Geol.*, 2005, no. 4, pp. 47–60. (In Russian)
5. Yakhimovich V.L., Goretsky G.I. Stratigraphy of the USSR. *Povolzh'e i Predural'e* [Volga Region and the Cis-Urals]. Semivol. 1: Neogene System. Moscow, Nedra, 1986, pp. 331–336. (In Russian)
 6. Danukalova G.A. The regional stratigraphic scheme of the Miocene sediments of the Fore-Urals and the major events in the Southern Ural region. *Stratigr. Geol. Correl.*, 2012. vol. 20, no. 5, pp. 478–496. doi: 10.1134/S086959381205005X.
 7. Danukalova G.A. The project of regional stratigraphic scheme of the Neogene Southern Cis-Urals. *Sostoyanie stratigraficheskoi bazy tsentra i yugo-vostoka Vostochno-Evropейskoi platformy: Materialy soveshchaniya* [The State of Stratigraphic Basis of the Centre and Southeast of the East European Platform: Proc. Conf.]. Moscow, FGBU VNIGNI, 2016. pp. 160–166. (In Russian)
 8. Danukalova G.A., Yakovlev A.G., Osipova E.M., Kurmanov R.G. Revised unified regional stratigraphic scheme of the Neogene sediments in the southeast of the East European Platform and Southern Cis-Urals. *Obshchaya stratigraficheskaya shkala i metodicheskie problemy razrabotki regional'nykh stratigraficheskikh shkal Rossii: Materialy Mezhdomstvennogo rabocheho soveshchaniya. Sankt-Peterburg, 17–20 oktyabrya 2016 g.* [The General Stratigraphic Scale and Methodical Problems of Working Out Regional Stratigraphic Scales for Russia: Proc. Interdep. Workshop. St. Petersburg, Oct. 17–20, 2016]. St.-Petersburg, VSEGEI, 2016, pp. 60–62. (In Russian)
 9. Cheguryaeva A.A. Atlas of Tertiary Microspores of the USSR. Kharkov, Izd. Khar'k. Univ., 1956. p. 23. (In Russian)
 10. Kryshchov A.N. Materials on Geology of the Bashkir ASSR. *Tretichnye rasteniya s zapadnogo sklona Urala* [Tertiary Plants from the Western Slope of the Urals]. Leningrad, 1932, pp. 97–103. (In Russian)
 11. Grichuk V.P., Zaklinskaya E.D. Analysis of Fossil Pollen and Spores and Its Use in Paleogeography. Moscow, Geografiz, 1948. 223 p. (In Russian)
 12. Yakhimovich V.L. The Cenozoic of the Bashkir Cis-Urals. *Istoriya izucheniya tretichnykh otlozhenii Bashkirskogo Predural'ya* [History of Studying of the Tertiary Sediments of the Bashkir Fore-Urals]. Vol. I, Pt. 1. Ufa, BFAN SSSR, 1958, p. 36. (In Russian)

Для цитирования: Курманов Р.Г. Стратиграфия и спорово-пыльцевые комплексы миоценовых отложений Тюльганского бурогольного месторождения (Южный Урал) // Учен. зап. Казан. ун-та. Сер. Естеств. науки. – 2017. – Т. 159, кн. 4. – С. 629–653.

For citation: Kurmanov R.G. Miocene stratigraphy and spore-pollen complexes of the Tyulgan brown coal mine (Southern Urals). *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki*, 2017, vol. 159, no. 4, pp. 629–653. (In Russian)