

УДК 581.793:561:551.793(470)

ИЗМЕНЕНИЯ ЛАНДШАФТНО-КЛИМАТИЧЕСКОЙ ОБСТАНОВКИ ВОСТОЧНОЙ ЕВРОПЫ В РАННЕМ ПЛЕЙСТОЦЕНЕ

© 2019 г. В. В. Писарева^{1,*}, М. А. Фаустова¹, И. С. Зюганова^{1,**},
Н. В. Карпухина¹, А. Л. Захаров¹, Е. А. Константинов¹, В. В. Семенов¹, Р. Н. Курбанов^{1,2}

¹Институт географии РАН, Москва

²Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва

*e-mail: vvpisareva@igras.ru

**e-mail: iszyuganova@igras.ru

Поступила в редакцию 01.06.2017 г.

Получена после доработки 22.11.2017 г.

В связи с понижением границы квартера до уровня 2.6 млн лет назад и включением в него гелазийского яруса проведена систематизация оригинальных и литературных данных по геологии и палеогеографии позднего плиоцена и раннего плейстоцена Восточной Европы. Установлено, что на рубеже палеомагнитных эпох Гаусс/Матуяма на фоне общего тренда к похолоданию и аридизации произошли глубокие изменения ландшафтно-климатической обстановки и усилились ритмические колебания климата. В период от 2.6 до 1.8 млн лет, соответствующий гелазию (претегелену и тегелену Западной Европы или палеоплейстоцену Восточной Европы), появились субарктические ландшафты. В эоплейстоцене (1.8–0.78 млн лет) и раннем неоплейстоцене (0.78–0.42 млн лет) климат становился холоднее, а структура природной зональности неоднократно претерпевала сложную перестройку, постепенно приближаясь к современной. Присутствие ледниковых отложений в виде морен отмечено на территории Восточной Европы уже в палеоплейстоцене. В эоплейстоцене (1.8–0.78 млн лет) проявляются следы не менее трех самостоятельных оледенений, а в раннем неоплейстоцене, возможно, четырех. По материалам изучения стратотипических разрезов устанавливаются парагенетические связи между разновозрастными отложениями ледниковых и перигляциальных областей, проводится корреляция палеогеографических событий раннего плейстоцена Восточной Европы с Западно-Европейским регионом.

Ключевые слова: Восточно-Европейская равнина, нижняя граница квартера, палеоплейстоцен, эоплейстоцен, ранний неоплейстоцен, оледенения, межледниковья, межстадиалы, морены, почвы, лессы, ископаемая флора и фауна, корреляция

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27493-116>

Посвящается памяти выдающегося исследователя плейстоцена, палеогеографа Андрея Алексеевича Величко

ВВЕДЕНИЕ

Современные представления о стратиграфии и палеогеографии плиоцена и плейстоцена Восточной Европы сформировались на основе многолетних работ коллективов исследователей Геологического и Географического институтов РАН, ВСЕГЕИ, Московского и Воронежского государственных университетов, ПГО “Центргеология” и других организаций. Результаты обобщения обширного фактического материала отражены в серии публикаций (Вопросы..., 1981; Стратиграфия..., 1992; Четвертичная..., 1997; Геологические..., 2007; Современные..., 2011). Крупным вкладом в проблему стратиграфии и корреляции плиоценовых

и четвертичных отложений являются работы 80-х годов прошлого столетия, выполненные по Международному проекту геологической корреляции (Никифорова, 1973; Граница..., 1987; Nikiforova, Alekseev, 1997).

Новая утвержденная граница квартера находится в основании претегелена в рамках временного интервала, рассматриваемого ранее в Восточно-Европейском регионе как поздний плиоцен. На этом рубеже происходили глубокие ландшафтно-климатические изменения. В результате резкого похолодания и аридизации климата растительный покров утратил наиболее теплолюбивых представителей флоры и приобрел

рел современный облик (Изменение..., 1999). В составе фауны появились лемминги *Villania* sp., *Lemmus* sp. и другие обитатели холодной лесостепи. Этот рубеж примерно совпадает с магнитной инверсией Гаусс/Матуяма, с началом среднего виллафранка и появлением хапровской фауны с архаичным видом слона *Archidiskodon gromovi* Alekseeva et Garutt.

Как показывают материалы последних лет, в Западно-Европейском регионе Северного полушария формирование ледниковых щитов происходило уже в плиоцене около 3.2 млн лет назад (Борзенкова, Зубаков, 1985; Mundelsee, Raumo, 2005), а в начале квартера континентальные оледенения развивались и в средних широтах. Сведения о значительном похолодании и развитии оледенений в наиболее раннюю холодную эпоху претегелена (от 2.6 до 2.4 млн лет назад) опубликованы по многим районам,

в том числе по Северной Атлантике, где найдены подтверждения айсбергового разноса (Lee et al., 2011). Примерно 2.4 млн лет назад происходило разрастание ледниковых покровов в Скандинавии, на арктических архипелагах Шпицбергена, Северной Земли и Новой Земли, занимавших значительную часть западного сектора Евроазиатской Арктики (Knies et al., 2009; Vogren et al., 2011). Около 2 млн лет назад холодный претегелен сменился более теплым тегеленом, климат которого отличался крайней нестабильностью (Urban, 1978; Zagwijn, 1985).

Одним из первых исследователей, обосновавших акчагыльский возраст древнейшей морены в Восточно-Европейском регионе, был А.И. Москвитин (1967). Развитие первых материковых оледенений относится здесь к началу хрона Матуяма, хотя похолодание здесь, как и в Западной Европе, отмечалось значительно

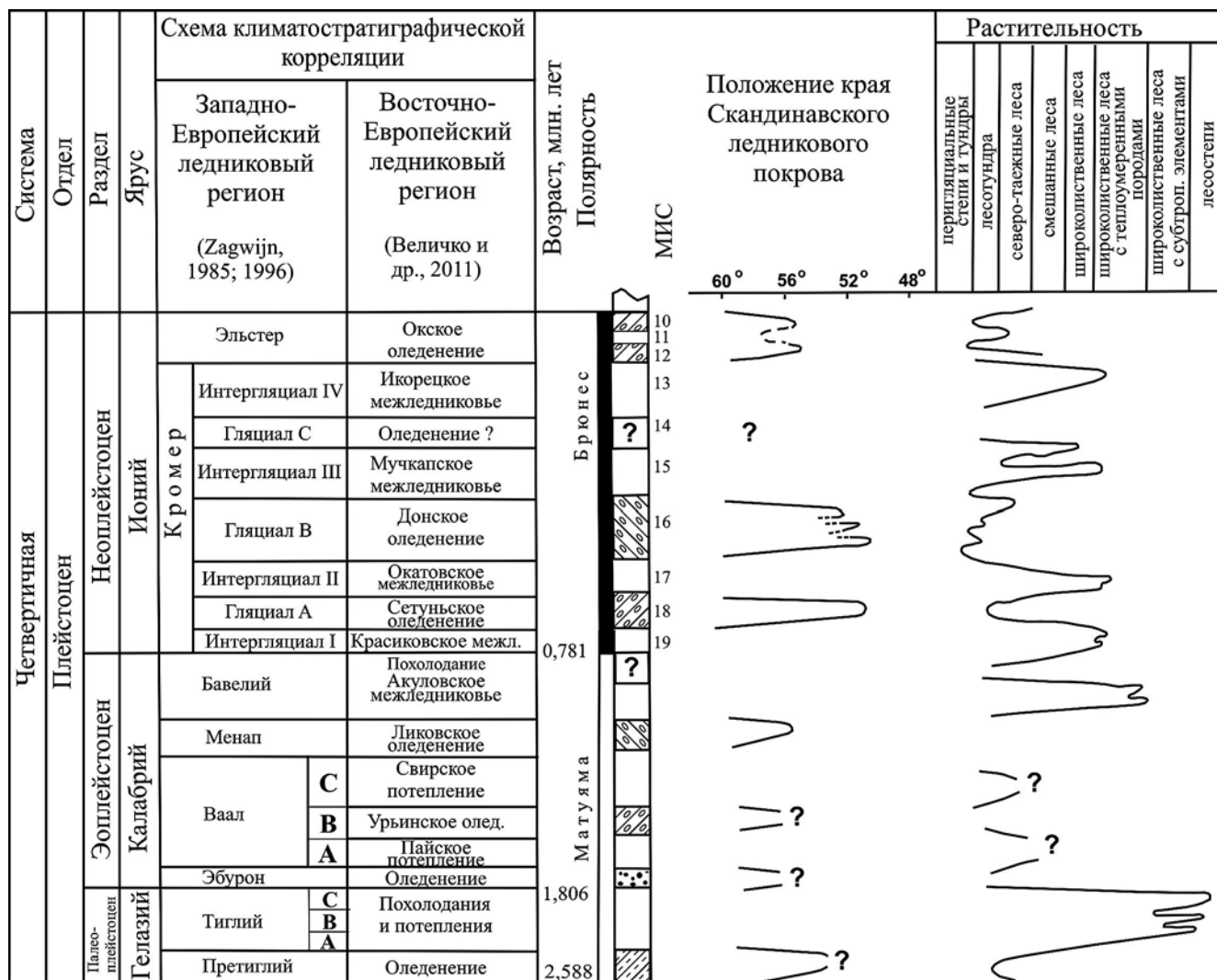


Рис. 1. Схема корреляции хроностратиграфических подразделений раннего плейстоцена, распространение оледенений и изменения растительности в бассейне Верхней Волги, Камы и Верхнего Дона. Сокращения: олед. – оледенение, межл. – межледниковье.

раньше, примерно на границе Гильберт/Гаусс. По мнению ряда исследователей, этот рубеж также может рассматриваться как один из вариантов при проведении нижней границы четвертичной системы (Гричук, 1959; Зубаков, 2006; Тесаков, 2007). Более поздняя история эоплейстоцена и неоплейстоцена связана с чередованием дальнейших похолоданий и потеплений, однако их ранг и периодизация по мере накопления новых данных неоднократно подвергались пересмотру (рис. 1).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Исходным материалом для статьи послужили результаты собственных полевых и аналитических работ по опорным и стратотипическим разрезам в Приазовье, Прикаспии, бассейнах рек Верхней и Средней Волги, Дона, Днепра, Оки, Камы и Унжи. Образцы на разные виды исследований отбирались в основном из глубоких скважин, пробуренных во время проведения геолого-съёмочных работ. Расположение опорных и стратотипических разрезов, рассматриваемых в настоящей работе, показано на рис. 2. Для корреляции отложений привлечены опубликованные геологические, геоморфологические, литологические, фаунистические, палеоботанические, радиометрические и палеомагнитные данные, определившие положение важнейших реперов – инверсий Матуяма/Брюнес (0.78 млн лет назад) и Гаусс/Матуяма (2.58 млн лет назад).

Палеоботаническое изучение образцов наряду с палеофаунистическими исследованиями (фауна млекопитающих и моллюсков) позволило провести сопоставление морских и континентальных отложений. Многие из рассматриваемых опорных разрезов изучались известными палеокарпологами: П.А. Никитиным, П.И. Дорофеевым, Ф.Ю. Величкевичем, Т.В. Якубовской. Это дало возможность не только уточнить определения пыльцы и спор, но и дополнить ископаемый состав флоры видами, не отмеченными при спорово-пыльцевом анализе. При интерпретации палинологических данных проводился палеогеографический анализ ископаемой флоры: устанавливалось присутствие вымерших таксонов; учитывалась роль восточноазиатских, североамериканских, балкано-колхидских видов и других представителей пранеморальной флоры. Такой подход к обобщению палеоботанических материалов, предложенный В. Шафером (Szafer, 1946) и разработанный в дальнейшем В.П. Гричуком (Гричук, 1959, 1989), позволил дать объективную возрастную оценку состава ископаемых флор, установить их стратиграфическую последовательность, определить ранг

потеплений и похолоданий, а также наметить рубежи, с которыми связано резкое обеднение растительных сообществ. Для палеогеографических реконструкций в качестве наиболее показательных хроносрезов в межледниковьях и интерстадиалах были выбраны их климатические оптимумы, а в ледниковьях – интервалы с наименьшей теплообеспеченностью. Проблема интерпретации палинологических данных в связи с возможным переотложением решалась с учетом литолого-фациальных исследований, а также на основании эколого-географического анализа флоры и степени сохранности пыльцы и спор. Методические подходы, касающиеся корреляции межледниковых, стадийных и межстадийных отложений с отложениями перигляциальной зоны, разрабатывались под руководством А.А. Величко.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

В связи с понижением границы квартера до подошвы гелазия возникла необходимость в разработке общей стратиграфической шкалы этого подразделения. Предыдущими исследователями установлено, что в начале гелазия (в среднем акчагыле), около 2.6 млн лет назад, в Понто-Каспийском регионе развивалось глобальное похолодание, которое привело к материковому оледенению и заполнению скандинавскими льдами впадин Балтийского и Северного морей. Тогда же возник и ледниковый щит Баренцева моря (Зубаков, 2006). Похолодание, вызвавшее это оледенение, рассматривалось в Западной Европе как претегеленское. Оно проявилось во многих районах и отразилось в изменении фауны. На территории стран Западной Европы началась инвазия северных видов (Menke, 1975; Zagwijn, 1985). На территории Прибалтики появилась тундровая растительность (Гричук, 1981), в Беларуси получили распространение растения, характерные для перигляциальных ландшафтов: *Betula nana* L., *Juniperus* sp., *Selaginella selaginoides* (L.) Shrank et Mart., *S. helvetica* (L.) Spring., *S. tetraedra* Wielicz. (Рылова, Якубовская, 1999). Однако этот палеоклиматический рубеж не всеми принимается во внимание при определении нижней границы четвертичной системы из-за разного подхода к интерпретации результатов фаунистических, палеоботанических и палеомагнитных исследований (Шик и др., 2015). Поэтому необходимо продолжить изучение развития органического мира гелазия и перейти к межрегиональной корреляции его событий. Ниже рассматриваются результаты исследований разрезов, которые использованы для восстановления ландшафтно-климатической обстановки раннего плейстоцена.

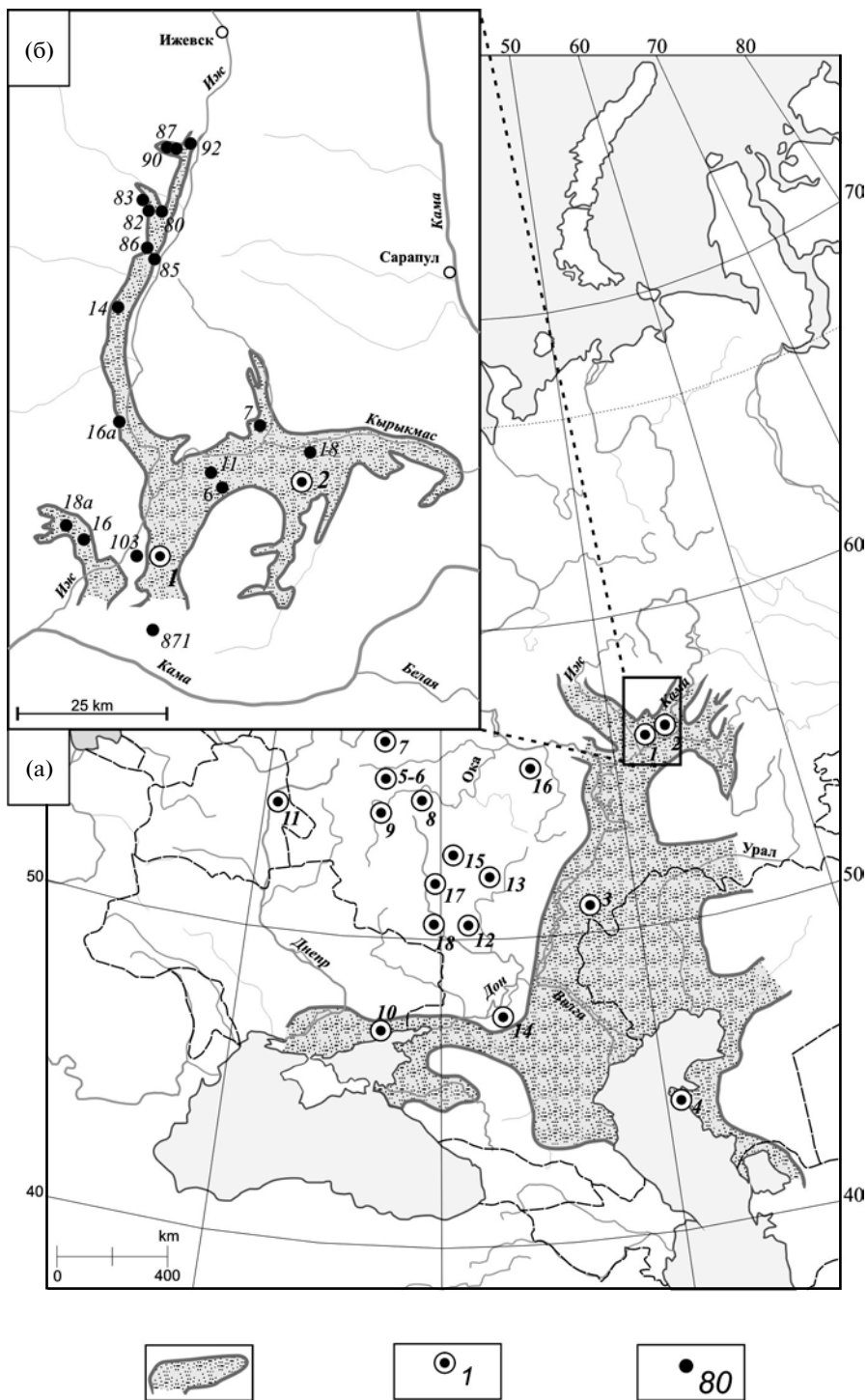


Рис. 2. Расположение опорных и стратотипических разрезов.
 (а) – схема расположения разрезов, упоминаемых в тексте; (б) – схема расположения разрезов акчагыльского региона в Удмуртском Прикамье. Условные обозначения: 1 – площадь максимального распространения акчагыльской трансгрессии; 2 – опорные разрезы и их номера: 1 – Чильча (скв. 15), 2 – Касаево (скв. 17), 3 – Алтата, 4 – Мангышлак, 5–6 – Акулово, Окатово, 7 – Красиково, 8 – Карамышево, 9 – Чекалин, 10 – Ливенцовский карьер, 11 – Смоленский брод, 12 – Мастюженка, 13 – Коростылево, 14 – Цимлянское водохранилище, 15 – Демшинск (Никольское), 16 – Лукоянов, 17 – Белая Гора, 18 – Урыв, Покровка; 3 – картировочные скважины и их номера.

Палеоплейстоцен (гелазий), 2.588–1.806 млн лет назад

В Удмуртском Прикамье к позднему плиоцену и гелазию (палеоплейстоцену) относятся отложения, участвующие в заполнении древних переуглубленных долин рек Иж и Кырыкмас бассейна Камы (рис. 2). Опорная для этого района скважина 15 в долине р. Кырыкмас, левого притока р. Иж (1.1 км севернее дер. Чильча), вскрыла акчагыльские отложения мощностью 132.2 м (Писарева и др., 1981; Pisareva, 2006). Ниже, на глубине 43 м, залегают пермские породы. По литологическим, палеофаунистическим и палеоботаническим данным выделяется 5 этапов в развитии палеодолины (рис. 3):

1-й этап (127.0–165.7 м), связанный с речным стоком и накоплением аллювия;

2-й этап (106.5–127.0 м), отвечающий времени существования озерного водоема с неустойчивым гидрологическим режимом;

3-й этап (58.0–106.5 м), связанный с возобновлением стока и накоплением озерно-аллювиальных отложений;

4-й этап (42.0–58.0 м), соответствующий существованию слабoproточного озерного водоема, в котором отлагались монтмориллонит-хлорит-гидрослюдистые глины;

5-й этап (33.5–42.0 м), отвечающий восстановлению аллювиального режима.

1-й, 2-й и 3-й этапы относятся к раннему акчагылу, а 4-й и 5-й соответственно к среднему и позднему акчагылу – палеоплейстоцену (гелазию).

Результаты определения моллюсков и остракод показывают, что почти на всех этапах существования водоема заселявшая его фауна состояла из пресноводных видов, но в отложениях 4-го этапа среди богатой и разнообразной ассоциации остракод появляются галобионты из рода *Galolimnocythere*, обитающие при солености до 10‰. Это событие было связано с ингрессией акчагыльского моря. Согласно палинологическим и палеокарпологическим данным, за время осадконакопления произошло три похолодания. С первым из них (интервал 127.0–165.7 м), раннеакчагыльским, связано развитие формаций еловых лесов с участием ели (*Picea omorikoides*), сосны, пихты, лиственницы, тсуги, березы и редких широколиственных пород – дуба, вяза и липы (рис. 3). Позднее распространились хвойно-широколиственные леса с примесью реликтовых древесных пород: *Tsuga*, *Taxus*, *Juglans*, *Pterocarya*, *Carya*, кустарников *Plex* и травянистых растений: *Polygonum pliocenicum* Dorof., *Scirpus pliocenicus* Szafer, *Eleocharis pseudoovata* Dorof. и др. (определения П.И. Дорофеева). Особенно много вымерших видов сохранилось среди водных и болотных растительных сообществ: *Najas*

pliocenica Dorof., *N. lanceolata* C. et E. M. Reid, *N. cf. irtyshensis* Dorof., *Potamogeton crispoides* Dorof.

Во время второго похолодания (гл. 42.0–58.0 м), среднеакчагыльского, более значительного, чем первое, произошло расселение флористически обедненных еловых лесов, близких к северо-таежным, ассоциировавших с пихтой и лиственницей. Наряду с ними существовали вересковые боры, местами с зарослями можжевельника, и березняки с участием сибирских видов *Betula aff. exilis* Sucaczev и *Alnus aff. hirsuta* Turcz. Широколиственные породы постепенно вытеснялись из лесных формаций. Растительность такого же состава реконструируется для времени формирования аллювия чистопольского горизонта бассейна р. Кама (Горецкий, 1964) и отложений зилим-васильевского горизонта Башкирского Предуралья, где морские осадки среднего акчагыла с кардидами и авимактрами в районе д. Аккулаево, согласно определениям В.П. Сухова, содержат хапровскую фауну мелких млекопитающих (Немкова и др., 1972). Позже в разрезе на р. Чильча из-за перерыва в осадконакоплении ландшафтно-климатическая запись была прервана. Алевриты и пески из верхней части разреза (интервал глубин 33.5–42.0 м) отлагались уже в период нового похолодания, позднего акчагыла, когда происходила деградация темнохвойных лесов и замещение их сосново-березовыми редколесьями. Песчаные берега и другие открытые участки стали заселяться польнью и маревыми (сем. *Chenopodiaceae*).

Продвижение к югу во время среднего акчагыла еловых и сосново-березовых лесов с кустарниковой березой, верещатниками и можжевельником установлено по материалам из Саратовского Заволжья (Кузнецова, 1971; Коваленко, 1971) и нашим данным.

Скважина 36, пробуренная в районе г. Ершова у дер. Алтата, ниже среднеплейстоценовых хазарских отложений вскрыла алевритовые глины мощностью 70 м с фауной морских моллюсков. На спорово-пыльцевой диаграмме (рис. 4) отражены два этапа геологической истории бассейна и соответствующие им фазы развития растительности. Первый этап (78–100 м) отвечает максимальному развитию акчагыльской трансгрессии и относится к фазе господства лесной растительности, сначала – более сомкнутой с преобладанием ели, сосны, участием пихты, тсуги и лиственницы, а затем – разреженной, состоящей из березы с примесью хвойных пород и обилием верескоцветных (*Ericaceae*). Второй этап (30.0–78.0 м), позднеакчагыльский, связан с регрессивной стадией развития бассейна и началом распространения на территории Саратовского Заволжья травянистых и кустарничковых растений с преобладанием ксерофитов

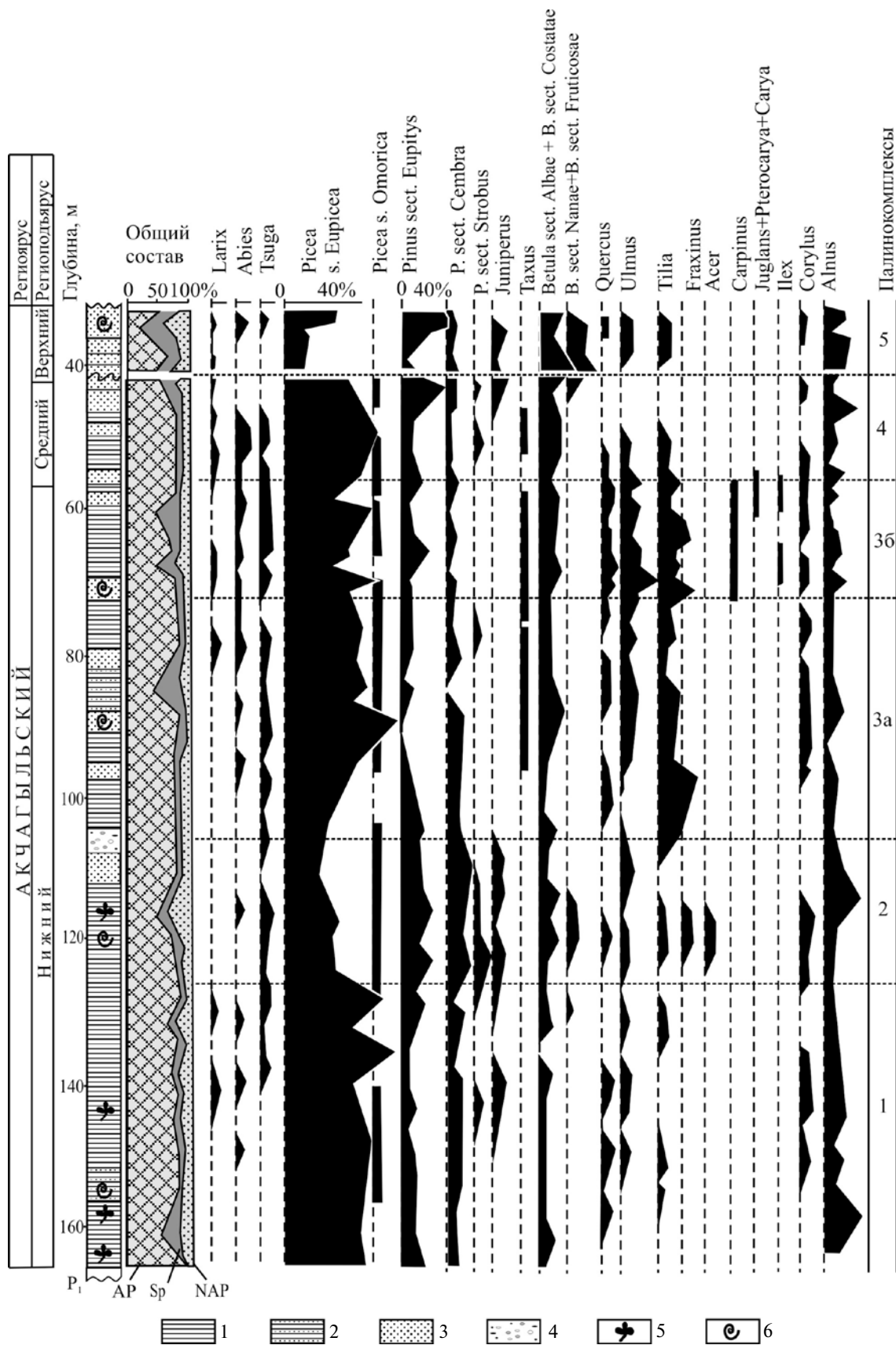


Рис. 3. Спорово-пыльцевая диаграмма по скв. 15 (д. Чильча, № 1 на рис. 2).
1 – глины, 2 – глины с прослоями песка, 3 – пески, 4 – гравий с галькой, 5 – растительные остатки, 6 – раковины моллюсков. Здесь и на рис. 3–11: AP – пыльца деревьев и кустарников, Sp – споры, NAP – пыльца травянистых растений.

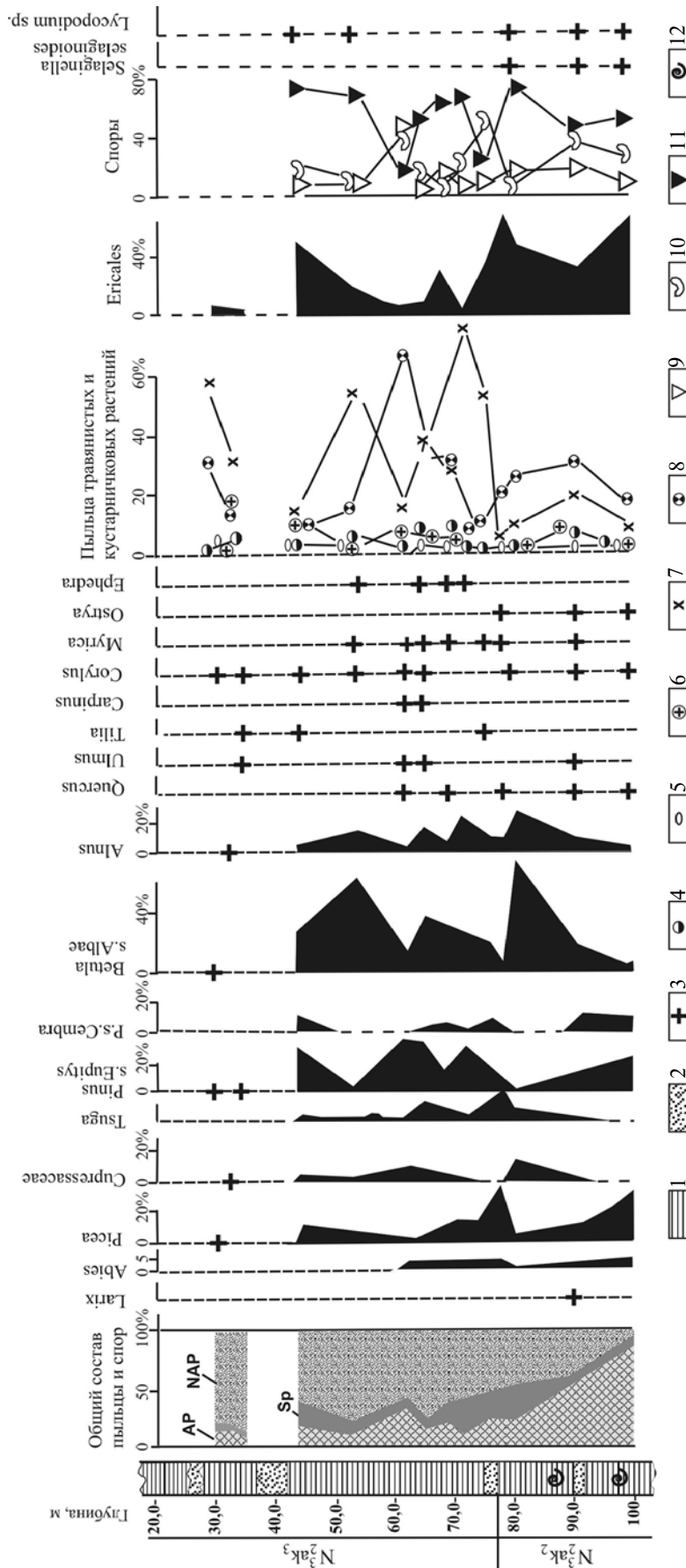


Рис. 4. Спорно-пыльцевая диаграмма по скв. 36 (правобережье р. Алгата, г. Ершов, № 3 на рис. 2). 1 – глины, 2 – пески, 3 – единичные пыльцевые зерна, 4 – пыльца злаков, 5 – пыльца осоковых, 6 – пыльца маревых, 7 – пыльца маревых, 8 – пыльца разнотравья, 9 – споры зеленых мхов, 10 – споры папоротников, 11 – споры сфагновых мхов, 12 – находки малакофауны (определения Ю.Г. Чельцова): Cardium limosum Tscheltz., Cardium ex gr. dombra Andrus., C. dombra var. kumuchica Andrus., C. pseudoedule Andrus., C. laticostatum Tscheltz, Avimactra cf. subcaspia (Andrus), A. cf. karabugasica Andrus., Avicardium sp., Avimactra sp., Glessiniola polejaevi Andrus. N₂ak₂ – отложения среднего акчагыла; N₂ak₃ – отложения верхнего акчагыла.

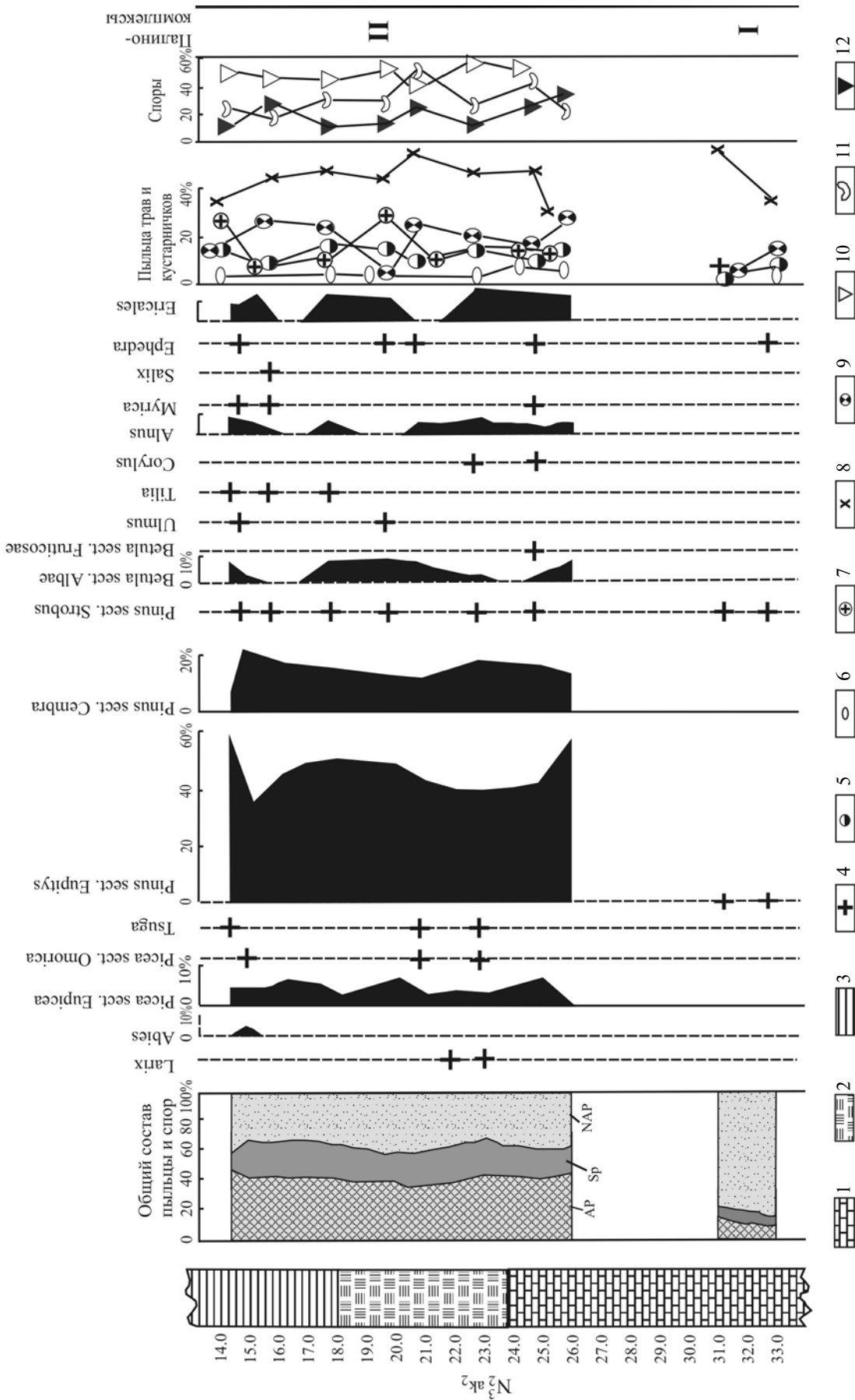


Рис. 5. Спорно-пыльцевая диаграмма по скв. 17 (п-ов Мангышлак, № 4 на рис. 2).
 1 – глинистый известняк, 2 – мергель, 3 – глина, 4 – единичные пыльцевые зерна, 5 – пыльца злаков, 6 – пыльца осоковых, 7 – пыльца полыни, 8 – пыльца маревых, 9 – пыльца разнотравья, 10 – споры зеленых мхов, 11 – споры папоротников, 12 – споры сфагновых мхов. $N_2^{3ak_2}$ – отложения среднего акчагыла.

из семейства Chenopodiaceae: *Eurotia ceratoides* C.A. Mey, *Atriplex cana* C.A. Mey, *Polycnemum arvense* L., *Kochia laniflora* (S.G. Gmel.) Borbas, *Kochia prostrata* (L.) Schrad. и растений засоленных субстратов из родов *Salsola*, *Anabasis* и др. Появление таежных лесов во время первого этапа, связанного с похолоданием и увлажнением климата в среднем акчагыле, отмечается Н.Д. Коваленко на территории Волгоградской области, а также в других районах Северного Прикаспия; однако там среди древесных пород чаще встречалась сосна (Маслова, 1960; Коваленко, 1971; Найдина, 2007).

Южнее, на полуострове Мангышлак (в районе г. Шевченко), среднеакчагыльские отложения мощностью 70 м залегают на известняках и глинах сарматского яруса. Они были вскрыты скважиной 17 (рис. 5) в ядре синклинали складки и представлены известковистыми глинами с прослоями мергелей и глинистых известняков с планктонными фораминиферами из отрядов *Nonianida*, *Elphidiida*, *Cassidullinida*. Акчагыльский возраст этой микрофауны определен Л.С. Пишвановой на основании сходства ее состава с комплексом фораминифер из среднего акчагыла Красноводского полуострова.

Пыльца и споры в достаточных для анализа количествах выделены из интервала 14.0–33.0 м. По данным спорово-пыльцевого анализа было установлено два комплекса (рис. 5). Первый комплекс (глубина 31.0–33.0 м) отличается абсолютным преобладанием травянистых и кустарничковых растений, среди которых присутствуют типичные ксерофиты: *Eurotia ceratoides*, *Polycnemum arvense*, *Kochia scoraria* (L.) Schrad., *Plumbaginaceae*, *Ephedra*. Полученные данные свидетельствуют о развитии на территории Мангышлака полынно-злаково-лебедовых степей. Подобная растительность в первой половине среднего акчагыла существовала на территории других районов Западной Туркмении (Филиппова, 1997).

Состав 2-го комплекса (гл. 14.0–26.0 м) позволяет предполагать смену степной растительности лесостепями. В это время в ландшафтах появились хвойные породы – сосна *Pinus* sect. *Eupitys*, *P. sect. Cembra*, *P. mirabilis* (Rudolph) Anan., *P. prosibirica* Anan., *P. sect. Strobis*, ель обыкновенная с участием *Picea* sect. *Omorica*, *P. cf. schrenkiana* (Fisch.) C.A. Mey., лиственница, пихта, тсуга, а из мелколиственных – береза, ольха и ива. Изредка встречались широколиственные породы: дуб, вяз, липа. В подлеске произрастали орешник и восковниковые (*Mugicaceae*). Заметную роль играли вересковые (*Ericaceae*), предпочитающие условия прохладного и влажного океанического климата, а также папоротники, сфагновые и зеленые мхи. Открытые участки

были заняты степной растительностью, состоящей из различных видов маревых, полыни, разнотравья, а также эфедры.

В бассейне Верхнего Дона опорным разрезом гелазия является разрез у с. Урыв в Острогожском районе Воронежской области (Писарева, Красненков, 1979; Агаджанян, 2003). В расчистке К 4-1 на правом берегу р. Дон в 0.32 км выше пристани вскрыты отложения урывской свиты, которые делятся в основании маркирующего горизонта лигнита на верхнеурывские и нижнеурывские (рис. 6). Последние представлены полным аллювиальным циклом от русловых песков до пойменных отложений со следами почвообразования. Пески из нижней части разреза, по определению И.М. Громова, содержат фауну мелких млекопитающих хапровского комплекса, характерную для лесолуговых водораздельных пространств (Иосифова, 1971). А.К. Агаджанян считает ее переходной от молдавского комплекса к хапровскому и выделяет в урывский комплекс зоны MN16b (Агаджанян, 2003; Агаджанян и др., 2009).

Данные спорово-пыльцевого анализа относятся к пойменным глинам нижнеурывской подсвиты, которые накапливались в условиях климата более холодного, чем современный. В это время в бассейне Верхнего Дона произрастали разреженные березовые и сосново-березовые леса (комплекс “а” на рис. 7). Криомер, получивший название хворостянского, коррелируется А.К. Агаджаняном, Ю.И. Иосифовой и В.В. Семеновым с претегелемом Западной Европы (Агаджанян и др., 2009).

Верхнеурывские отложения, которые С.М. Шик и др. (2015) относят к сторожевскому горизонту, отлагались в период потепления, соответствующего тегелену А по схемам В. Загвейна и Б. Урбан (Urban, 1978; Zagwijn, 1985). В них найдены теплолюбивые наземные моллюски рода *Parmacella*, распространенные в настоящее время в Средиземноморье и Средней Азии, гидрофильного вида *Vertigo antivertigo* (Drap.), а также фауна мелких млекопитающих из родов *Mimomys*, *Promimomys*, *Villania*, *Desmana* и др. (Красненков, 1984; Агаджанян и др., 2009). Растительность в бассейне Верхнего Дона была представлена широколиственно-хвойными лесами с подлеском из кустарников *Diervilla* и *Ligustrum* (комплекс “б” на рис. 7). Большинство макроостатков из лигнита принадлежит водным и болотным растениям (Никитин, 1957). Из них 70% в разной степени чужды современной флоре района исследований. Более 13% относится к восточноазиатским и североамериканским видам, 23% – к вымершим, остальные произрастают ныне за пределами бассейна Верхнего Дона. Отложения с таким составом

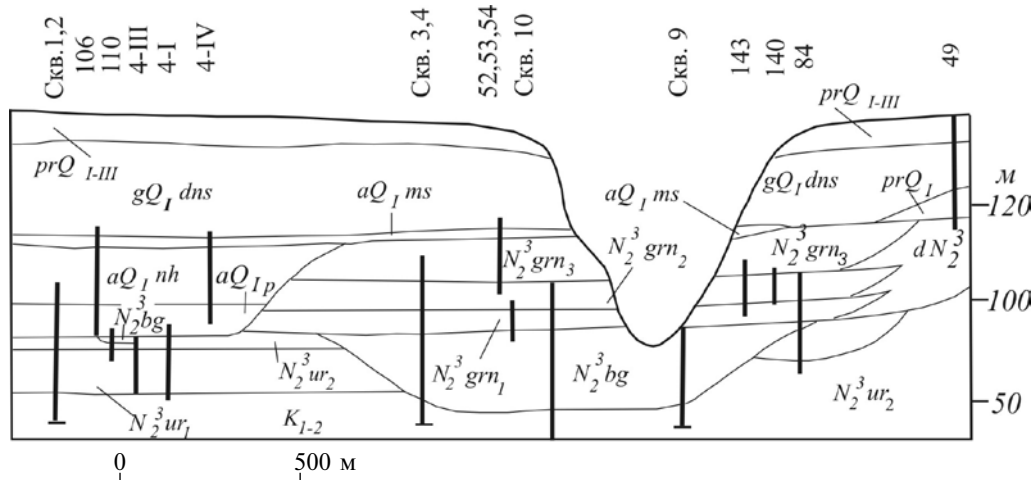


Рис. 6. Схема строения Урывского страторайона по Р.В. Красненкову (1984).

K_{1-2} – меловые отложения; верхний плиоцен: N_2^3 – делювиальные отложения; $N_2^3 ur_1$ – нижеурывская подсвита; $N_2^3 ur_2$ – верхнеурывская подсвита; $N_2^3 bg$ – белгородская свита; $N_2^3 gm_{1-3}$ – горянская свита; четвертичные отложения: $aQ_1 p$ – покровский аллювий; $gQ_1 dns$ – отложения донского оледенения (морена); $aQ_1 ms$ – моисеевский аллювий; $aQ_1 nh$ – новохоперский аллювий; prQ_{I-III} – покровные отложения нижнего–верхнего неоплейстоцена.

вом флоры датируются П.А. Никитиным (1957) ранним–средним плиоценом. П.И. Дорофеев (1979б) определил возраст макроостатков в пределах среднего плиоцена, одновременно считая флору разреза у с. Урыв близкой к флоре тегелена Западной Европы. По палеомагнитной шкале верхнеурывские отложения принадлежат эпохе Матуяма, но в верхней части слоя выявлен положительный эпизод, возможно Реюньон.

К более позднему потеплению, соответствующему кривскому горизонту стратиграфической схемы, относятся пески кривской свиты с фауной мелких млекопитающих хапровского комплекса, вскрытые в разрезах на южном берегу Цимлянского водохранилища (Додонов и др., 2007). В бассейне Верхнего Дона к этому горизонту отнесены отложения белогорской свиты (Холмовой и др., 1985). Семенная флора этого климатолита, по сравнению со сторожевским теплым интервалом, менее экзотична (Никитин, 1957). Осадконакопление происходило в условиях развития лесостепных ландшафтов. Для времени накопления кривских отложений разреза у нас. пункта Белая Гора, в 5 км севернее г. Воронежа, в обрыве правого берега р. Воронеж, Р.С. Холмовая выделяет два относительных потепления с кратковременным похолоданием между ними. Палеокарпологические данные подтверждают более молодой возраст белогорских отложений по сравнению с верхнеурывскими. Палеомагнитная характеристика кривского горизонта соответствует хрону Матуяма (Холмовой и др., 1985).

Ко второй половине палеоплейстоцена (гелазия) относится еще одно потепление, соответствующее ливенцовскому горизонту с фауной

саванного типа зоны MN17 (Агаджанян и др., 2009). Оно выявлено при изучении разрезов Ливенцовского карьера у ст. Хапры западнее г. Ростова-на-Дону (Байгушева, 1964).

Классический разрез с хапровским фаунистическим комплексом из Ливенцовского карьера, исследованный В.И. Грозовым, В.С. Байгушевой, В.В. Титовым, Л.П. Александровой, Н.А. Лебедевой, А.С. Тесаковым, В.И. Грозовой и др., к сожалению, имеет скудные палинологические данные. Только по единичным образцам Е.Н. Анановой и М.П. Гричук удалось восстановить на плакорах развитие степных ассоциаций, которые, по мнению В.С. Байгушевой, В.В. Титова и других исследователей, скорее всего, соответствуют времени существования фауны верхнего виллания – MN17 (Байгушева, 1964, 2006; Титов, 2008). Завершает палеоплейстоцен криомер (терешковский горизонт) с флорой холодостойких растений. А.К. Агаджанян, Ю.И. Иосифова и В.В. Семенов относят его к предолдуйскому интервалу – хрону Матуяма (Агаджанян и др., 2009). Это похолодание прослеживается повсеместно. В Западной Европе оно сопровождалось инвазией северных элементов: *Huperzia arctica* Sipliv., *Selaginella selaginoides*, *Betula sect. Fruticosae* (Кальке, Украинцева, 1986).

При работе над проектом Региональной стратиграфической шкалы гелазия между исследователями флоры и фауны возникли разногласия по поводу его нижней границы (Шик и др., 2015). Оказалось, что она проводится на разных стратиграфических уровнях. Так, по мнению А.С. Тесакова, архаичный состав фауны зоны MN16b, близкий к молдавскому русильнону с. Котловина (Юго-Западная Украина),

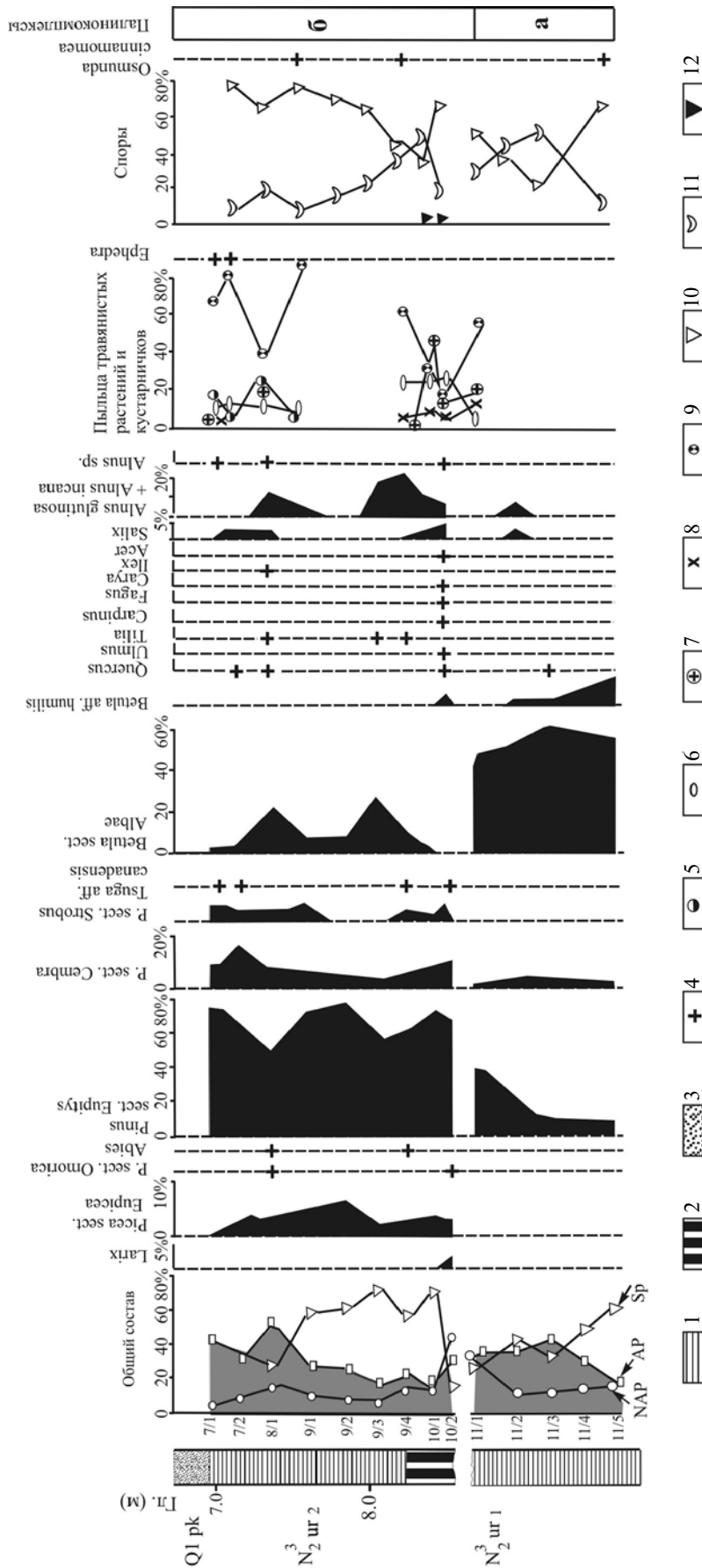


Рис. 7. Спорово-пыльцевая диаграмма урвских слоев в разрезе у с. Урыв на Дону (по Писарева, Красенков, 1979; № 18 на рис. 2). 1 — глина, 2 — торф, 3 — песок, 4 — единичные пыльцевые зерна, 5 — пыльца злаков, 6 — пыльца осоковых, 7 — пыльца полыни, 8 — пыльца маревых, 9 — пыльца разноправья, 10 — споры зеленых мхов, 11 — споры сфагновых мхов, 12 — споры папоротников, 12 — споры сфагновых мхов, N₂ur₁ — нижнеурвская подсвета, N₂ur₂ — верхнеурвская подсвета, Q₁pk — покровская свита.

не позволяет коррелировать отложения верхнеурывской подсвиты с гелазием и их следует относить к пъяченцию (Решение..., 2015). В то же время Л.П. Александрова, Н.А. Лебедева, А.К. Агаджанян и другие исследователи рассматривают котловинскую фауну как переходную от молдавского комплекса к хапровскому, считая ее ранней фазой хапровского комплекса (Александрова, 1976; Лебедева, 1978). В пользу этого свидетельствует появление в составе фауны прогрессивных видов *Villania retenyii* (Mehely.) (= *Mimomys graehungaricus* Schevtschenko), *Mimomys* ex gr. *polonicus-pliocenicus* и др. Принадлежность к хапровскому комплексу, коррелируемому со средним вилафранком Западной Европы, определяет появление в составе фаун цементных и слабоцементных форм, не характерных для видов более древнего, молдавского, комплекса (Лебедева, 1978). Из крупных животных в составе хапровской фауны наряду со слонами, быками, лошадьми и мелкими верблюдами местами могли сохраниться некоторые представители руссильонской фауны.

*Эоплейстоцен (калабрий),
1.806—0.781 млн лет назад*

Начиная с 1.8 млн лет назад усиливается тенденция к похолоданию и развитию оледенений. В Западной Европе оледенение, коррелируемое с эбуроном, охватило Скандинавию. В Северной Англии ледник, судя по находкам в аллювии обломков пород скандинавского происхождения, заходил в верховья р. Темза (Clark et al., 2004). В Баренцевоморском регионе ледники могли достигать бровки шельфа (Voggen et al., 2011). В северо-западных районах Восточно-Европейской равнины в древних долинах рек вскрыты морены докроммерского возраста и межморенные осадки двух прохладных межледниковий — пайского и свирского (Проблемы..., 2000). В Подмоскowie в разрезах скважин у г. Одинцово (рис. 8) ниже эоплейстоценовых акуловских межледниковых отложений, относимых к низам петропавловского горизонта, обнаружена морена (мощностью до 2.0 м), названная ликовской (Маудина и др., 1985). Она представлена черными или зеленовато-темно-серыми суглинками с мелкой галькой и гравием пироксенита, розового мелкозернистого лейкократового гранита, гипербазитов Полярного Урала, полосчатых яшм и опала. Для минерального состава характерна дистен-эпидот-гранат-ставролитовая ассоциация с преобладанием среди непрозрачных минералов пирита (определения М.И. Маудиной). Ликовская морена в рассматриваемом районе перекрыта водно-ледниковыми песками времени отступления ледникового покрова, в которых присутствуют лишь единичные пыльцевые зерна *Vetula pana*

и переотложенные споры мезозоя. Вышележащие старичные отложения (гиттии с прослоем торфа) мощностью от 2.0 до 4.0 м, согласно спектральному анализу, отличаются от всех других четвертичных отложений Одинцовского стратона аномально высоким содержанием меди, молибдена, свинца, олова, марганца. По палеомагнитным данным они относятся к верхней части хрона Матуяма (Семенов, 2011).

Палинологические исследования по скважинам 8, 12, 146 проведены В.В. Писаревой и О.П. Кондратене, карпологические — Ф.Ю. Величкевичем и Т.В. Якубовской. Результаты палеоботанических анализов по всем трем разрезам свидетельствуют о преобладании лесной растительности богатого флористического состава (Маудина и др., 1985; Писарева, 1997). В развитии растительного покрова выделяются следующие три фазы (рис. 9):

1-я фаза (гл. 39.5—39.9 м): полидоминантные хвойно-широколиственные леса, среди которых преобладает дуб, но встречаются также липа, вяз, граб, реже лапина, орех, каштан, хмелеграб, виноград, восковниковые, шелковица, эвкоммия. К этой части разреза приурочен максимум пыльцы ольхи. Из хвойных пород, наряду с сосной *Pinus sect. Eupitys*, произрастали *Pinus sect. Cembra*, *Pinus sect. Strobus*, ель двух секций, пихта, лиственница, тсуга. С общим теплолюбивым характером флоры сочетаются находки водяного ореха, сальвинии, а среди спор — *Polystichum aculeatum* (L.) Roth ex Mert., *Onclea* sp., *Adiantum* sp., *Osmunda cinnamomea* (L.) C. Presl., *O. claytoniana* L., *O. regalis* L.

2-я фаза (гл. 38.6—39.5 м): смешанные сосново-березовые леса с участием дуба, граба, клена, каштана. Эта фаза отличается преобладанием пыльцы сосны обыкновенной и березы, а также менее разнообразным составом широколиственных пород и сокращением количества пыльцы ольхи.

3-я фаза (гл. 37.8—38.6 м): новое распространение широколиственных пород при сохранении флористического состава, установленного для предыдущих интервалов. Среди макроостатков Ф.Ю. Величкевичем и Т.В. Якубовской определены: *Salvinia aphota* Wieliczk., *Azolla interglacialis* Nikit., *Aracites johnstrupii* Nikit., *Pinus sect. Strobus*. Исходя из палеоботанических и палеомагнитных данных, акуловские отложения относятся к петропавловскому горизонту и сопоставляются с теплой стадией леердам бавелия Западной Европы (Zagwijn, 1985).

К акуловскому межледниковью, возможно, относятся озерно-аллювиальные отложения у д. Карамышево Рязанской области, вскрытые скважиной 566 ниже донской морены (Валуева и др., 1983; Гричук, 1989; Иосифова и др., 2006).

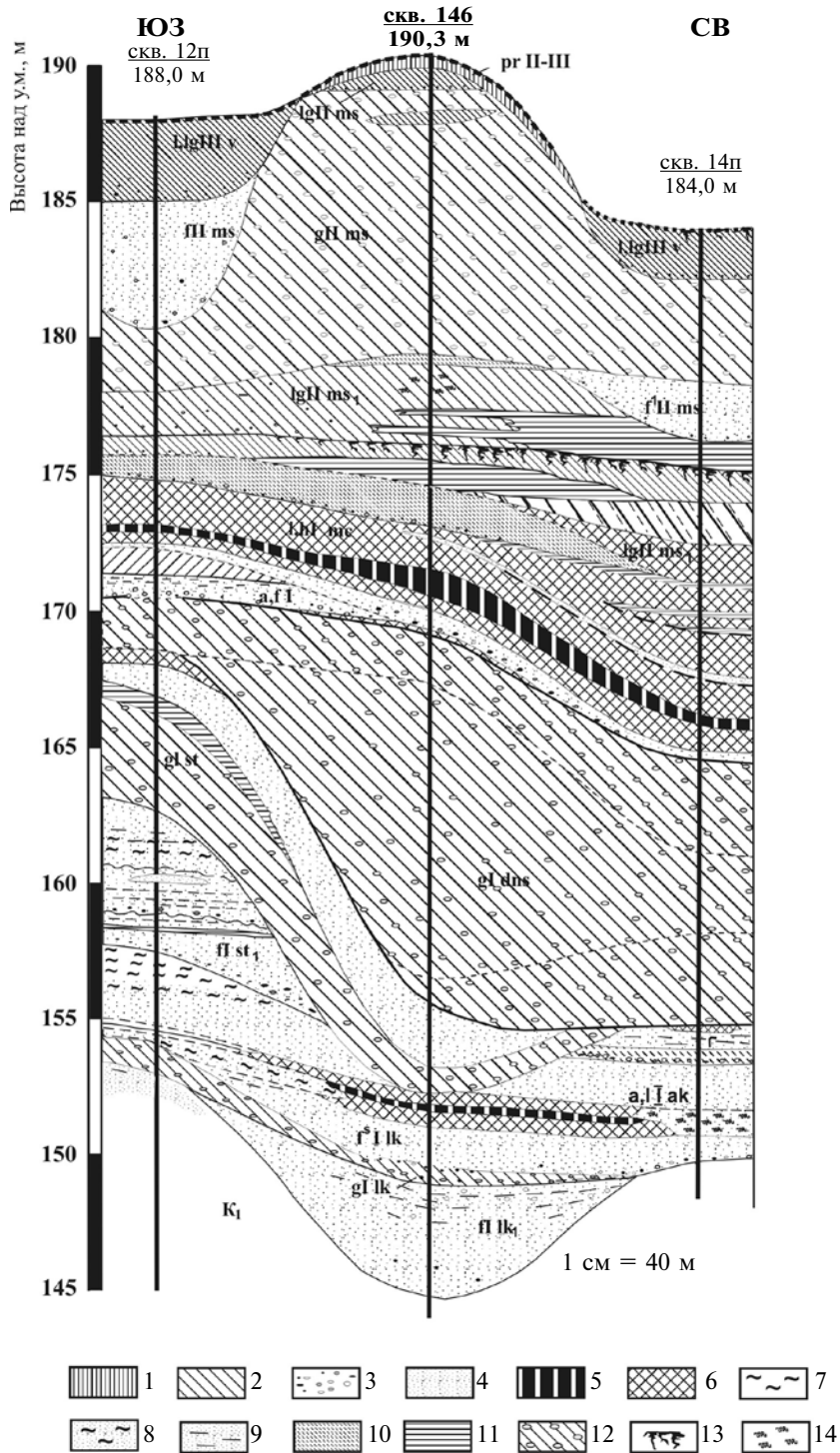


Рис. 8. Геологический разрез четвертичных отложений у д. Акулово (Московская область, № 5 на рис. 2). 1 – покровные суглинки; 2 – суглинки; 3 – гравий, галька, валуны; 4 – пески; 5 – торф; 6 – гиттия; 7 – алевриты; 8 – пески глинистые; 9 – пески иловатые; 10 – супеси; 11 – глины; 12 – валунный суглинок; 13 – погребенные почвы; 14 – растительные остатки. prII–III – покровные отложения среднего–верхнего неоплейстоцена; l,lgIIIv – озерные и озерно-ледниковые отложения валдайского оледенения; lglms – озерно-ледниковые отложения московского оледенения; flms – флювиогляциальные отложения московского оледенения; glms – морена московского оледенения; lglms₁ – озерно-болотные отложения времени наступания московского оледенения; l,hlms – озерные и озерно-болотные отложения мучкапского межледниковья; a,fl – аллювиальные и флювиогляциальные отложения нижнего плейстоцена; gl dns – морена донского оледенения; glst – морена сетуньского оледенения; flst₁ – флювиогляциальные отложения времени наступания сетуньского оледенения; a,flak – аллювиальные и озерные отложения акулового межледниковья; fl lk – флювиогляциальные отложения времени отступления ликовского оледенения; gl lk – морена ликовского оледенения; K₁ – нижнемеловые отложения.

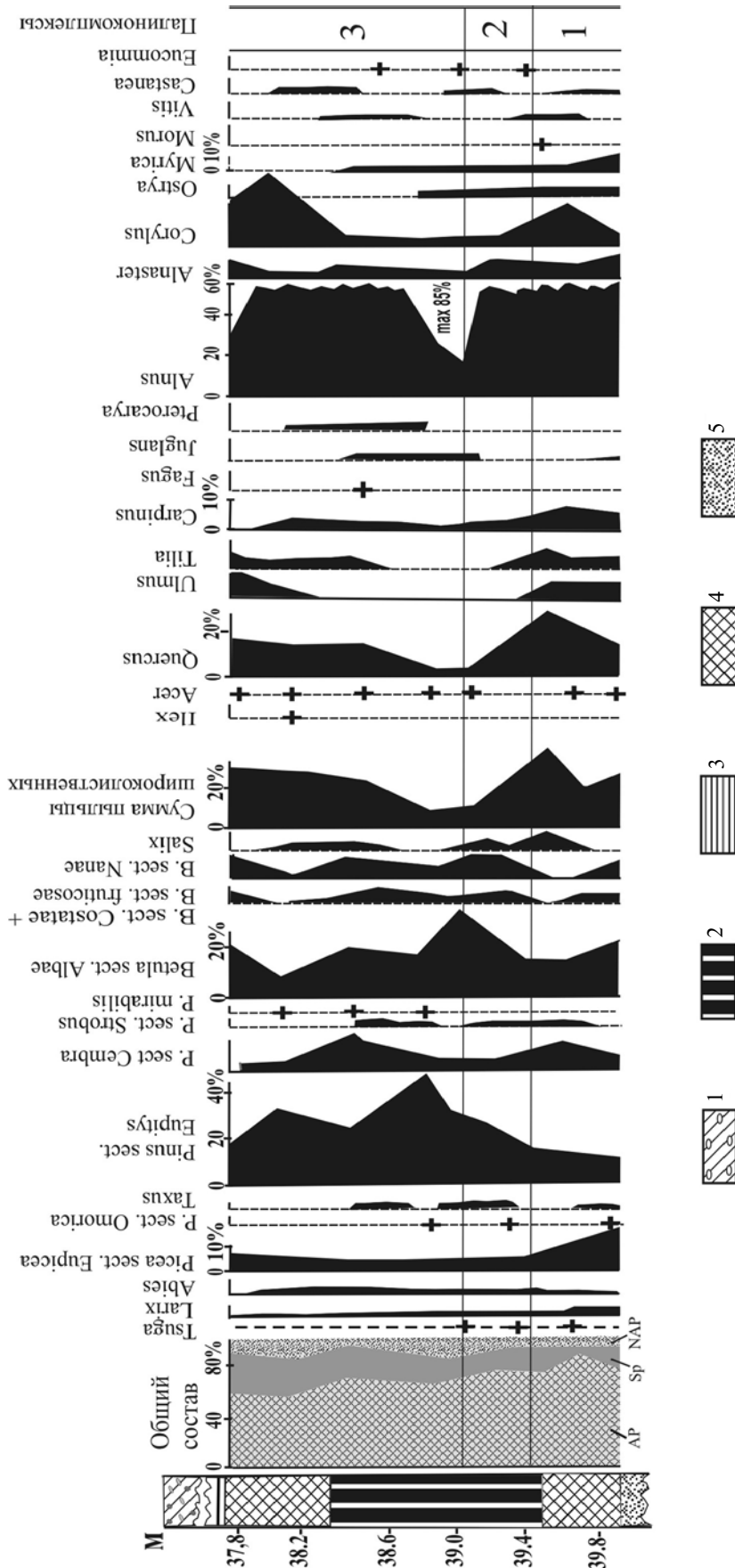


Рис. 9. Спорово-пыльцевая диаграмма по скв. 146 у д. Акулово (№ 5 на рис. 2).
1 — валунный суглинок; 2 — торф; 3 — глины; 4 — гиттии; 5 — пески.

Из них П.И. Дорфеевым определены вымершие виды с плиоценовыми связями: *Potamogeton cf. manshuriensis* A. Benn., *Nuphar cf. ovata* Dorof., *Carex paucifloroides var. minima* Dorof., *Ranunculus sceleratoides* Nikit., *Azolla interglacialica* Nikit., *Selaginella cf. helvetica* и др. В составе пыльцевых спектров, наряду с высоким содержанием пыльцы сосны *Pinus s/g* *Harloxylon*, отмечено присутствие ели двух секций, лиственницы, пихты и пыльцы широколиственных пород — дуба, вяза, липы, граба, ореха, падуба в сумме не более 20%. Ко времени наступившего похолодания в бассейне Дона относится аллювий покровской свиты.

Началу кромера Западной Европы, по видимому, соответствуют отложения скважины 1028 у дер. Красиково в Конаковском районе Тверской области (Шик и др., 2006). Они вскрыты на глубине 19.5 м под тремя моренами — московской, окской, донской — и представлены гумусированными алевритами, суглинками, глинами с прослоями торфа и гиттии. Ниже залегают водноледниковые супеси и пески, а под ними — юрские глины. Озерные отложения, по данным В.В. Семенова, характеризуются прямой намагниченностью с интервалами обратной полярности в их нижней и верхней частях. Спорово-пыльцевая диаграмма (рис. 10) отражает развитие растительного покрова всего межледниковья. Выделяются следующие фазы развития растительности:

1-я фаза (42.2–42.7 м), относящаяся ко времени похолодания, предшествовавшего межледниковью: березовые леса;

2-я фаза (39.2–42.2 м): еловые и сосново-березовые леса с лиственницей, пихтой, тсугой, тиссом;

3-я фаза (37.5–39.2 м): те же леса, что и в 3-й фазе, но с небольшим участием дуба и вяза;

4-я фаза (31.3–37.5 м): сложные по структуре смешанные леса, произраставшие во время климатического оптимума межледниковья. Для этого времени характерно расселение пихты, а среди широколиственных пород — дуба и вяза, отмечено появление липы и граба, роль которых возросла во второй половине оптимума вместе с распространением ольхи. В составе растительных формаций встречались орех, лапина, в подлеске — падуб, кизил, восковниковые и другие кустарники, а в травянистом покрове — разнообразные папоротники из рода *Osmunda* и лесные виды плаунов. Среди водных растений процветали *Salvinia* sp., *Trapa* sp., *Azolla interglacialica*.

Последующие фазы в развитии растительности относятся ко второй половине межледниковья, когда в связи с начавшимся похолоданием из состава древостоя стали исчезать наиболее теплолюбивые породы:

5-я фаза (30.5–31.3 м): господство кедровых лесов с примесью ели и пихты, а также смешанных сосново-березовых лесов;

6-я фаза (29.5–30.5 м): темнохвойные леса из ели и кедра;

7-я фаза (27.0–29.5 м), относящаяся к концу межледниковья: елово-кедровые и сосново-березовые леса, чередующиеся с открытыми пространствами;

8-я фаза (26.0–27.0 м), соответствующая времени существенного похолодания климата: монодоминантные редкостойные березовые леса.

В целом ископаемая флора межледниковья, получившего название Красиковского, беднее акулловской. В ней не встречается сосна *Pinus sect. Mirabilis*, очень редки находки *Pinus sect. Strobilus*, менее разнообразна пыльца широколиственных пород, среди которых отсутствует наиболее теплолюбивая порода эвкоммия. Своеобразие Красиковской флоры определяется значительным участием в ней *Pinus sect. Cembra* в сочетании с другими хвойными: омориоидной елью, пихтой, лиственницей, тсугой, тиссом и широколиственными породами. Смена выделенных фаз не имеет аналогов среди растительного покрова других теплых ритмов и относится к самостоятельному межледниковью, более молодому, чем акулловское.

Во внеледниковой области акулловскому и Красиковскому межледниковьям, вероятно, соответствуют два уровня красноцветных почв балашовского педокомплекса, сформировавшихся в условиях климата, близкого к субтропическому. Из них Красиковское потепление в Восточной Европе соответствует началу кроммерского этапа, который имеет продолжительность от 480 до 780 тыс. лет назад (Houmark-Nielsen, 2011) и характеризуется чередованием значительных потеплений и резких похолоданий (Zagwijn, 1996; Иосифова и др., 2006; Шик и др., 2006).

Для дальнейших хроностратиграфических построений в качестве основного репера принимается граница Матуяма/Брюнес, установленная в нижней части морской изотопной стадии 19 с возрастом около 780 тыс. лет, а в лесово-почвенных разрезах Восточно-Европейской платформы — над балашовским педокомплексом (Величко и др., 2002).

Ранний неоплейстоцен (ионий, включающий кроммер и эльстер западноевропейских схем)

С первым похолоданием в начале кроммера и оледенением стадии А в Западной Европе коррелируется продвижение на Восточно-Европейскую равнину сетуньского ледникового покрова (по р. Сетунь в Подмосковье), морена которого прослеживается из Московского ре-

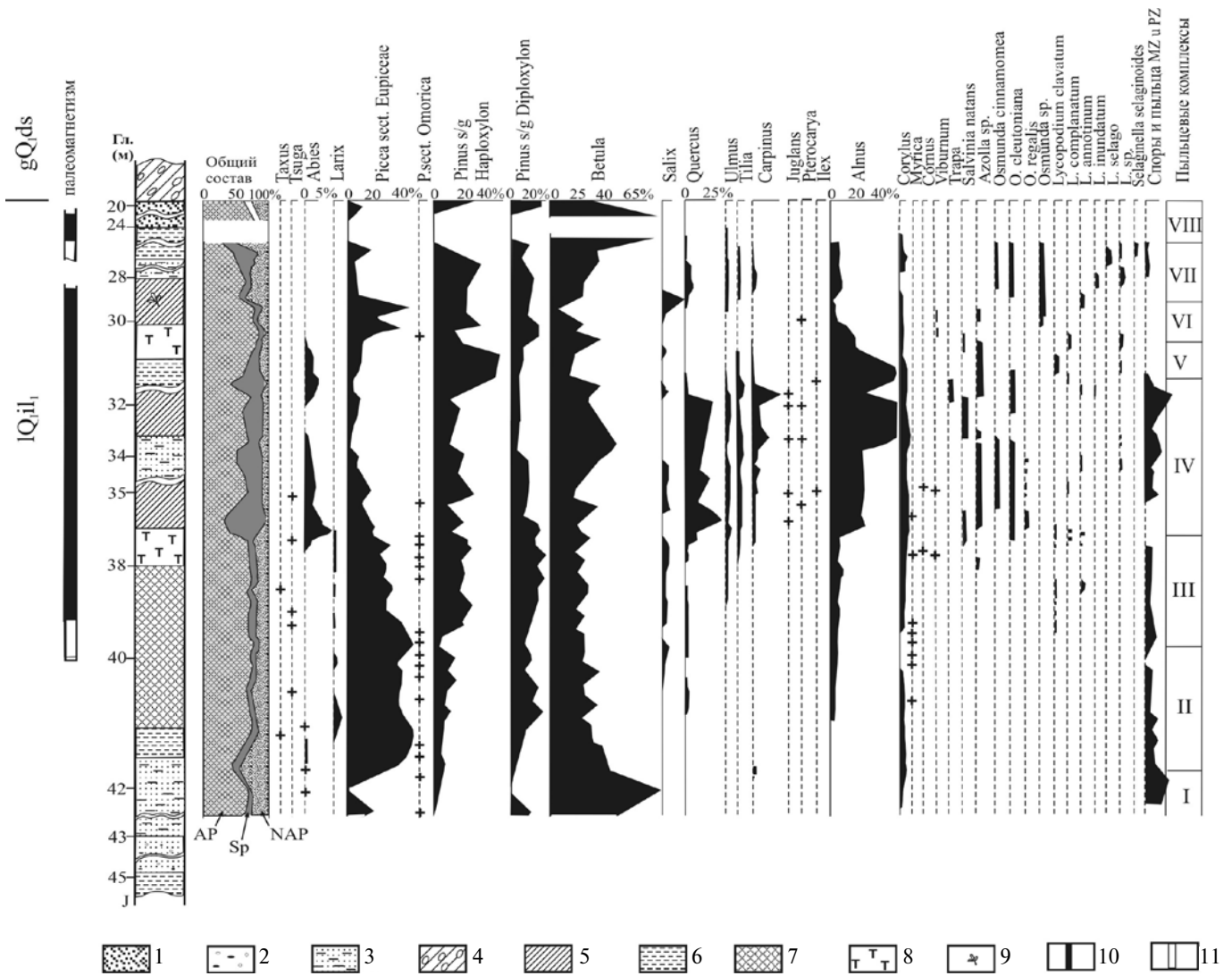


Рис. 10. Спорово-пыльцевая диаграмма верхнеильинских отложений по скв. 1028 у д. Красиково (Тверская область; № 7 на рис. 2). Палинологический анализ А.А. Данилиной при участии В.В. Писаревой, палеомагнитный – В.В. Семенова.
 1 – песок; 2 – гравий и галька; 3 – супесь, алеврит; 4 – суглинок валунный; 5 – суглинок озерный; 6 – глина; 7 – гиттия (сапропелит); 8 – торф; 9 – растительные остатки; 10, 11 – магнитная полярность: 10 – прямая, 11 – обратная. gQ₁ds – моренные отложения донского оледенения; lQ₁il₁ – озерные отложения ильинского горизонта; J – юрские отложения.

гиона до северной окраины Тульской области (Шик, 1993). В скважинах у дер. Акулово она перекрывает отложения акуловского межледниковья и представлена массивными буровато- и зеленовато-темно-серыми суглинками с обломками ладожских рапакиви, шокшинских песчаников и биотитовых гнейсов (определения М.И. Маудиной и А.И. Гайгаласа). Для морены, по данным Л.Т. Семененко, характерна амфибол-эпидот-гранат-цирконовая ассоциация минералов тяжелой фракции. Мощность морены в среднем составляет 5–10 м, возрастая в ложбинах ледникового выпахивания до 40 м. По находкам обломочного материала предполагается,

что льды сетуньского оледенения продвигались в бассейн Дона из Скандинавии (Шик, 1993). В субэаральных отложениях сетуньскому криохрону соответствует бобровский лесс. Отложения окатовского межледниковья, наступившего после сетуньского оледенения, были впервые выделены ниже донской морены в разрезах у д. Окатово, в 4.0 км восточнее ст. Внуково в Западном Подмоскowie (Фурсикова и др., 1992) и в районе ст. Сходня. Окатовская флора по всем показателям беднее акуловской и красиковской. В ней реже встречаются *Pinus sect. Cembra* и *P. sect. Strobus*, а *P. sect. Mirabilis* и *Tsuga* отсутствуют. В начале оптимума меж-

ледниковья распространялись дуб, вяз и липа с орешником и ольхой в подлеске, позже — клен, ясень, граб, дзельква, орех, лапина, каштан, кизил, жимолость, дикий виноград, восковниковые и летнезеленый листопадный кустарник ольха зеленая *Alnus viridis* Chaix. (DC). По участию североамериканских, восточноазиатских и балкано-колхидских элементов, составляющих в сумме 13%, а также вымерших видов (7%), окатовская флора сходна с флорой разреза у с. Моисеево Тамбовской области, которую П.И. Дорофеев (1979а) считал близкой к ромеру Англии. Фауна мелких млекопитающих в разрезе Моисеево относится А.К. Агаджаняном к тираспольскому комплексу (Красненков и др., 1981). В перигляциальном районе почва ржаксинского уровня, соответствующая по возрасту окатовскому межледниковью, близка к почвам прерий, в то время как более древняя, балашовская, относится к почвам влажных субтропиков (Величко и др., 2012).

Сильное похолодание в середине кромера привело к развитию максимального донского оледенения, коррелируемого с гляциалом В кромера. Его возраст определен благодаря находкам позднетираспольской ископаемой фауны в слоях выше и ниже морены (Возраст..., 1980; Маркова, 1982; Агаджанян, 1986; Красненков и др., 1997), а также подтвержден во время детального изучения лессово-почвенных комплексов. В Московском регионе основная масса крупных обломков представлена осадочными породами (известняками и доломитами верхнего карбона). Много обломков сидерита. Эратический материал состоит в основном из серых гранитов, метаморфических пород и кварцитовидных песчаников. Присутствие в морене многочисленных отторженцев окатовских отложений в разрезах Подмосковья, Ивановского Поволжья, Верхнего Днепра свидетельствует о большом экзарационном воздействии донского ледникового покрова на подстилающие породы.

Отложения времени отступления донского оледенения исследованы по разрезам в бассейне Дона. Скважиной у с. Никольское (бывший Демшинск Липецкой области) они вскрыты выше донской морены под отложениями мучкапского межледниковья и представлены ледниково-озерными суглинками мощностью 8.6 м (Turner et al., 2003; Писарева, Зюганова, 2005; Иосифова и др., 2006). Нижняя часть спорово-пыльцевой диаграммы (рис. 11) дает представление о сменах ландшафтов периода отступления донского ледникового покрова. В это время в бассейне Дона существовала перигляциальная растительность: сначала степь с преобладанием полынных и маревых ассоциаций (палинокомплекс 1), позднее, во время интерстадиального потепле-

ния, лесостепь (палинокомплекс 2). Завершается ледниковый период распространением перигляциальной степной растительности с участием луговых ассоциаций (палинокомплекс 3). На протяжении всего позднеледниковья значительную роль в ландшафте играли полыни и маревые. Среди последних определены виды, произрастающие сейчас в условиях континентального климата: *Polycnemum arvense*, *Dysphania botrys* (L.) Mosyakin et Clemants, *Krascheninnikovia ceratoides* (L.) Gueldenst., *Kochia prostrata*, *Suaeda* sp., а также другие ксерофиты: *Ephedra* sp., *Helianthemum* sp., *Plumbaginaceae*, *Saxifragaceae*. На нарушенных субстратах произрастали *Artemisia vulgaris* L., *Plantago lanceolata* L., *Arctium* sp., *Echinops* sp.

При переходе к межледниковью (палинокомплекс 4) в составе лесных формаций появились широколиственные породы — дуб и вяз. В первом, глазовском, оптимуме (палинокомплексы 5 и 6) расселялись полидоминантные широколиственные и хвойно-широколиственные леса. Среди хвойных пород произрастали *Picea* sect. *Omorica*, *Pinus* sect. *Strobus*, *P.* sect. *Cembra*, *Larix* sp., *Abies alba* Mill., в составе широколиственных — дуб, вяз, каркас, липа, клен, каштан, лапина, в подлеске — орешник, бирючина, хмелеграб, восковниковые. Последующее изменение природной среды связано с похолоданием и аридизацией климата. Господствующими становятся открытые ландшафты (палинокомплексы 7 и 8). Во время второго климатического оптимума, конаховского (палинокомплекс 9), вновь распространились смешанные хвойно-широколиственные леса, в составе которых появился граб. В конце межледниковья (палинокомплекс 10) в связи с похолоданием климата они сменились лесами из сосны и древовидной березы с *Betula nana* и *B. humilis*. В списке макроостатков преобладают водные, болотные и луговые травянистые растения, среди которых присутствуют виды, распространенные в настоящее время в Восточной Азии (Уссурийский край, Маньчжурия, Корея, Япония), и унаследованные из плиоцена вымершие виды: *Azolla interglacialica*, *Salvinia interglacialis* Dorof., *Alisma minimum* (Nikit.) Dorof., *Stratiotes intermedius* (Hartz.) Chandl., *Myriophyllum pseudoussuriensis* Dorof., *Betula diluviana* Dorof. и др. (Дорофеев, 1992; Зюганова, 2004). Выше лежащие озерные отложения с погребенными почвами относятся к среднему неоплейстоцену.

Разрез Демшинск хорошо коррелируется с другими одновозрастными мучкапскими разрезами бассейна Дона, датированными тираспольской фауной мелких млекопитающих. Проявляется также его близкое сходство с разрезами рославльского межледниковья Подмосковья (Маудина и др., 1985), Смоленской

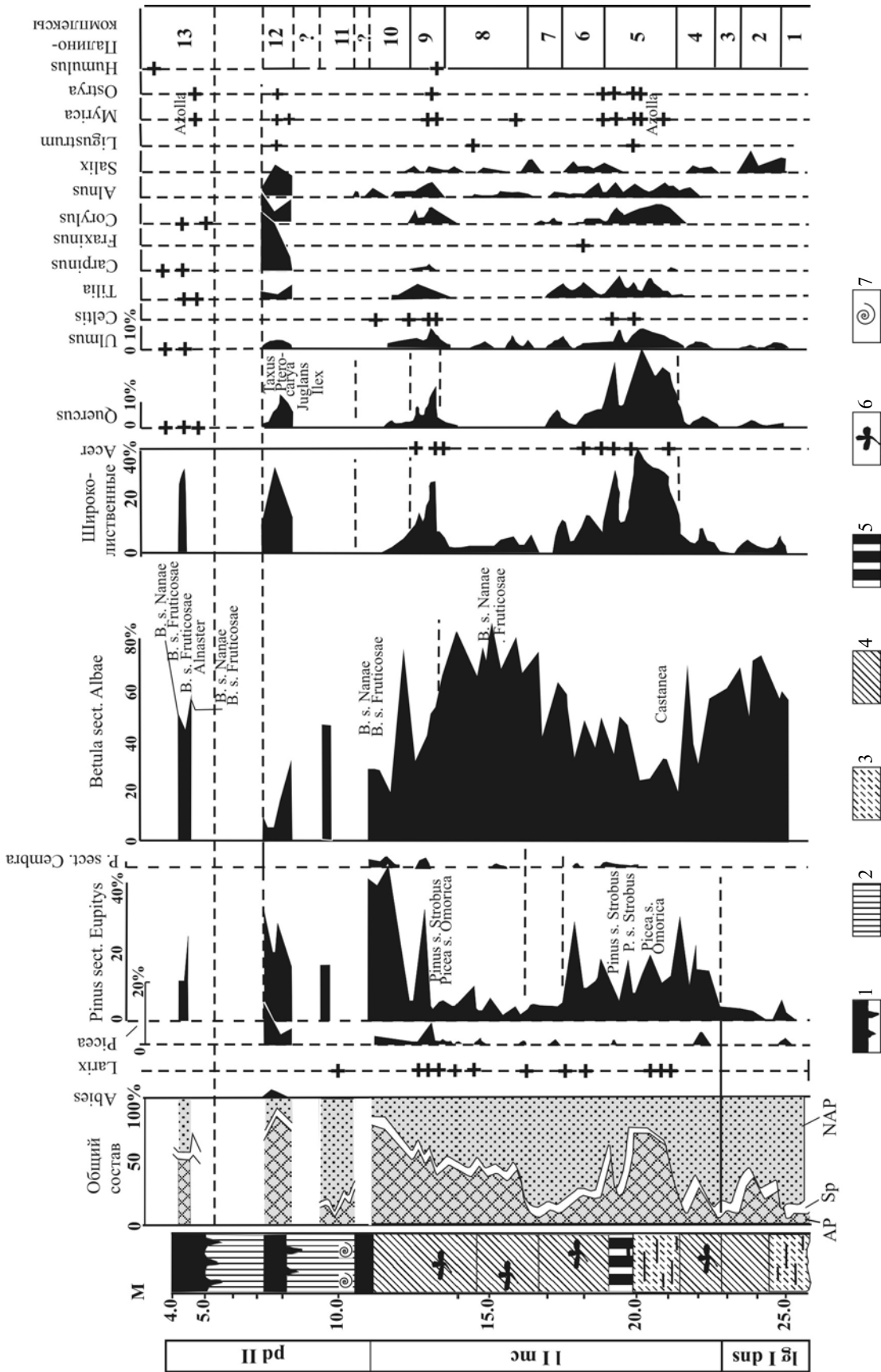


Рис. 11. Спорово-пыльцевая диаграмма неоплейстоценовых отложений опорного разреза Демшинск (Никольское) (№ 15 на рис. 2).
 1 – погребенная почва; 2 – лесс; 3 – суглинки; 4 – супесь; 5 – торф; 6 – раковины моллюсков; 7 – растительные остатки; 8 – озерно-ледниковые отложения донского оледенения; 9 – озерные отложения мучкапского межледниковья; 10 – лессово-почвенные отложения среднего неоплейстоцена.

области (Иосифова и др., 2006; Шик и др., 2006) и кромерским разрезом Фердинандув в Польше (Janczyk-Korikova, 1975). Оба климатических оптимума, выраженных на спорово-пыльцевой диаграмме для разреза Демшинск, возможно, соответствуют интергляциалу III кромера. Небольшое количество пыльцы граба в коняховском оптимуме объясняется тем, что разрез находится в степной зоне.

Аналогом терминального кромера – интергляциала IV, по всей вероятности, является икорецкое межледниковье. Оно выделено при изучении разрезов Воронежской области: в Икорецком карьере и в балке Мастюженка (в 20 км северо-восточнее г. Лиски, в бассейне р. Икорец, притоке Дона), а также у пос. Шехмань на р. Матыра в Тамбовской области в 50 км к югу от г. Мичуринска (Красненков, Казанцева, 1993; Агаджанян и др., 2009; Иосифова и др., 2009). В разрезе Мастюженка костеносный аллювий отделяется от инжавинской (лихвинской) погребенной почвы отложениями со следами мерзлотных деформаций. Определение костных остатков позволило А.К. Агаджаняну найти недостающее звено в развитии фаун между тираспольским *Miomys* и сингильским *Agvicula*. По мнению А.К. Агаджаняна, смена фаун могла произойти перед наступлением окского оледенения – во время финального этапа кромера, соответствующего MIS13 (Агаджанян и др., 2009). Палеоботанические данные для икорецких отложений бассейна Дона пока не получены, но состав фауны свидетельствует о теплом умеренно-влажном климате.

В ледниковой области одновозрастными с икорецкими могут быть отложения в урочище Смоленский Брод на р. Западная Двина близ д. Яхны Велижского района Смоленской области, где в составе фауны присутствует арвикула более архаичная, чем лихвинская (Мотузко, 1985). Палинологические исследования этого разреза в разные годы проводились Н.А. Махнач, Т.Б. Рыловой, Я.К. Еловичевой, В.В. Писаревой и др., карпологические – Ф.Ю. Величквичем и Т.В. Якубовской (Вознячук, Санько, 1981; Козлов и др., 2011; Шик, Якубовская, 2016). В результате установлено, что по составу флоры отложения разреза Смоленский Брод древнее лихвинских, но моложе мучкапских.

В период климатического оптимума в Смоленском Поднепровье произрастали полидоминантные широколиственные леса из дуба, вяза, липы, клена, каркаса, дзельквы, ясеня, с преобладанием граба во второй половине оптимума. По результатам новых исследований этого разреза, проведенных В.В. Писаревой, установлено присутствие единичных зерен пыльцы лапины, бука, шелковицы, а также восковниковых, плюща и винограда. Самостоятельность выделенного

межледниковья доказывается тем, что ему предшествовало существенное похолодание, во время которого распространялась перигляциальная растительность.

Во внеледниковой области второй половине раннего неоплейстоцена соответствует сложный воронский полигенетический педокомплекс, изученный в ряде опорных разрезов на Дону и Днепре. В центральных районах Восточно-Европейской равнины (разрезы Стрелица, Коростелево и др.) он представлен, по крайней мере, двумя самостоятельными уровнями палеопочв. Во время ранней стадии почвообразования почвенный покров составляли черноземовидные прерийные и луговые почвы. В заключительную стадию преобладала контрастная комбинация черноземовидных и бурых, а в более южных районах – краснобурых почв (Величко и др., 1992). Принадлежность воронского педокомплекса к раннему неоплейстоцену определяется на основании находок позднеэоценовской териофауны (Маркова, 1982; Агаджанян, Глушанкова, 1987; Агаджанян, 1992).

Ранний неоплейстоцен в соответствии со стратиграфическими схемами, принятыми в России, завершает окское оледенение, сопоставляемое с эльстерским в Западной Европе. Предполагается, что оно достигало бассейна р. Ока, однако вопрос о его границах остается дискуссионным, поскольку окские ледниковые отложения местами уничтожены экзарацией более молодых ледников. Судя по ориентировке обломочного материала, льды на Восточно-Европейскую равнину продвигались с севера в меридиональном направлении. В западных районах, в Прибалтике, в морене окского (дайнавского) оледенения присутствуют обломки пород с Аландских островов, из Средней Швеции и со дна Балтийского моря. Стратиграфическое положение окской морены в бассейнах Верхней Волги, Верхнего Днепра, Северного Подмосковья определяется ее залеганием под лихвинскими озерными отложениями, связанными с ней постепенным переходом.

Для петрографического состава морены этой территории характерно присутствие нефелиновых сиенитов Кольского полуострова и глинисто-амфиболовых сланцев Онежской губы (Шик, Бирюков, 1989). Ледниковые условия окского времени отражают находки лемминговой фауны грызунов на Окско-Донской равнине в коррелируемых с мореной водно-ледниковых осадках (Агаджанян, Глушанкова, 1987) и вида *Dicrostonyx simplicior okaensis* Alex. в песках, вскрытых ниже лихвинских отложений у г. Чекалин (Александрова, 1982).

Представительным разрезом для выделения окской морены может служить обнажение

у сел. Нароватово на р. Мокша (Рунков и др., 1993), где морена этого возраста залегает ниже погребенной лихвинской почвы. В разрезе скважин в районе г. Лукоянов окская морена перекрывает озерные отложения раннего неоплейстоцена (Писарева, 1992). Эти данные позволяют предполагать продвижение окского ледникового покрова на территорию Нижегородского Поволжья до г. Арзамаса, т.е. значительно южнее, чем считалось ранее.

В бассейне р. Теша между двумя моренами окского оледенения выделяются интерстадиальные отложения, сопоставляемые с одним из горизонтов венедской свиты. Согласно палинологическим данным, во время относительного потепления существовал перигляциальный тип растительности с преобладанием в оптимуме северо-таежной флоры с участием *Selaginella selaginoides*, *Betula pana*, *B. humilis*, *Azolla interglacialica*. В холодные интервалы венедского интерстадиала в бассейне Камы существовали перигляциальные степи (Ананова, 1959).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании палеоботанических исследований прослежена смена растительного покрова от позднего плиоцена — раннего акчагыла до конца раннего неоплейстоцена. С ранним акчаглом было связано заметное похолодание климата, когда из состава флоры исчезали многие субтропические и теплоумеренные растения. К этому времени относится развитие малой акчагыльской трансгрессии и подтопление долин рек, впадающих в Каспийский бассейн. Более существенное похолодание устанавливается в начале среднего акчагыла — примерно на границе хронов Матуяма и Гаусс. Снижение глобальной температуры в начале палеоплейстоцена (гелазия) привело к развитию материкового оледенения на территории Скандинавии. С этим временем связана смена зональной растительности на гиперзональную. Происходила деградация лесной растительности на северо-западе Восточной Европы. В бассейнах Камы, Верхней и Средней Волги появлялись леса, близкие по составу к северо-таежным, в Нижнем Поволжье и Прикаспии — островные сосновые, еловые и березовые леса. С плювиальной фазой среднего акчагыла связано развитие максимальной трансгрессии Каспия.

Следующее похолодание, менее выраженное по сравнению с предыдущим, относится к позднему акчаглылу. По палеомагнитной шкале оно соответствует основанию субхрона Олдувей. Это похолодание сменялось потеплением, соответствующим тегелену западноевропейских схем. Так же, как и в Западной Европе, оно

прерывалось интервалами со снижением теплообеспеченности. Судя по результатам исследования разрезов в бассейне Дона, их было не менее двух.

В интервале 1.8–0.4 млн лет назад выделяется 7 межледниковых потеплений, чередующихся с похолоданиями. Потепления различались по составу ископаемой флоры и характеру развития растительного покрова. Что касается похолоданий, то ледниковый ранг некоторых из них требует дополнительных подтверждений. Необходимо также проведение дальнейших комплексных исследований по корреляции отложений ледниковой и перигляциальной зон.

Наиболее заметное обеднение ископаемой флоры, как уже отмечалось предыдущими исследователями, выявляется в начале раннего акчагыла, на рубеже раннего и среднего акчагыла и около 1.8 млн лет назад. Полученные нами новые материалы подтверждают этот вывод. Изменения растительности в пределах северо-западного и центрального регионов Восточной Европы показывают, что, начиная с 2.58 млн лет назад, четко проявляется направленный тренд к глобальному похолоданию. На фоне этого общего тренда возрастает как частота климатических колебаний, так и их интенсивность.

Источники финансирования. Статья подготовлена по теме Государственного задания № 0148-2019-0005.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Агаджанян А.К.* Этапы развития мелких млекопитающих центральных районов Восточно-Европейской платформы // Решение 2-го Межведомственного совещания по четвертичной системе Восточно-Европейской платформы. Л.: ВСЕГЕИ, 1986. С. 67–73.
- Агаджанян А.К.* Этапы развития мелких млекопитающих плейстоцена центральных районов Русской равнины // Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. М.: ИГ РАН, 1992. С. 37–49.
- Агаджанян А.К.* Мелкие млекопитающие среднего плиоцена Русской равнины // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 6. С. 98–114.
- Агаджанян А.К., Глушанкова Н.И.* Палеогеография плейстоцена Окско-Донской равнины // Теоретические и методические проблемы палеогеографии. М.: Изд-во МГУ, 1987. С. 145–170.
- Агаджанян А.К., Иосифова Ю.И., Шук С.М.* Разрез нижнего неоплейстоцена Мастюженка (Верхний Дон) и его значение для региональной стратиграфии // Актуальные проблемы неогеновой и четвертичной стратиграфии и их обсуждение на 33-м Международном геологическом конгрессе (Норвегия, 2008 г.). Материалы Всероссийского научного совещания, Москва, 13 апреля 2009 г. М.: ГЕОС, 2009. С. 20–24.

- Александрова Л.П.* Грызуны антропогена европейской части СССР. М.: Наука, 1976. 98 с. (Труды ГИН АН СССР. Вып. 291).
- Александрова Л.П.* Новый вид копытного лемминга (*Dicrostonyx okaensis* sp. nov.) и его значение для определения возраста отложений окского оледенения Лихвинского стратотипического разреза // Стратиграфия и палеогеография антропогена. М.: Наука, 1982. С. 17–21.
- Ананова Е.Н.* Флора типа перигляциальной из древнечетвертичных отложений Камы // Проблемы ботаники. Вып. IV. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 92–104.
- Байгушева В.С.* Хапровская фауна Ливенцовского песчаного карьера (Ростовская область) // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 1964. № 29. С. 44–50.
- Байгушева В.С.* Континентальный позднеплиоценовый териокомплекс Приазовья в геологической истории экосистем Севера аридного пояса // Позднекайнозойская геологическая история Севера аридной зоны. Материалы Международного симпозиума, Азов, Ростов-на-Дону, 26–29 сентября 2006 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 185–187.
- Борзенкова И.И., Зубаков В.А.* Изменение климата в позднем миоцене и плиоцене // Труды Государственного гидрологического института. 1985. Вып. 339. С. 93–118.
- Валуева М.Н., Цукурова А.М., Красненков Р.В.* Древнейшая межледниковая флора у д. Карамышево на Оке // Докл. АН СССР. 1983. Т. 273. № 1. С. 166–170.
- Величко А.А., Морозова Т.Д., Нечаев В.П. и др.* Проблемы хроностратиграфии и корреляции лессово-почвенной формации Русской равнины // Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. М.: ИГ РАН, 1992. С. 115–140.
- Величко А.А., Семенов В.В., Поспелова Г.А. и др.* Новые данные о положении границы Матуяма–Брюнес в лессово-ледниковой формации Восточно-Европейской равнины // Докл. АН. 2002. Т. 386. № 2. С. 240–244.
- Величко А.А., Писарева В.В., Фаустова М.А.* К проблеме палеогеографии плиоцена и раннего плейстоцена Восточной Европы // Квартер во всем его многообразии. Материалы VII Всеросс. совещания по изучению четвертичного периода. Том 1. Апатиты–СПб., 2011. С. 104–107.
- Величко А.А., Морозова Т.Д., Борисова О.К. и др.* Становление зоны степей юга России (по материалам строения лессово-почвенной формации Доно-Азовского региона) // Докл. АН. 2012. Т. 445. № 4. С. 464–467.
- Вознячук Л.Н., Санько А.Ф.* Опорный разрез плейстоцена в урочище Смоленский Брод // Комплексное изучение опорных разрезов нижнего и среднего плейстоцена Европейской части СССР. М.–Л.: Ленинградская картфабрика ВСЕГЕИ, 1981. С. 50–54.
- Возраст и распространение максимального оледенения Восточной Европы. Ред. Величко А.А., Гричук В.П. М.: Наука, 1980.
- Вопросы палеогеографии плейстоцена ледниковых и перигляциальных областей. Ред. Величко А.А., Гричук В.П. М.: Наука, 1981.
- Геологические события неогена и квартера России: современное состояние стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции. Материалы Всеросс. научн. совещания, Москва, 27–30 марта 2007 г. Ред. Гладенков Ю.Б. М.: ГЕОС, 2007.
- Горецкий Г.И.* Аллювий великих антропогенных прарек Русской равнины. М.: Наука, 1964.
- Граница между неогеновой и четвертичной системами в СССР. Отв. ред. Алексеев М.Н., Никифорова К.В. М.: Наука, 1987.
- Гричук В.П.* Нижняя граница четвертичного периода (системы) и ее стратиграфическое положение на Русской равнине. М.: Изд-во АН СССР, 1959. С. 5–90 (Тр. ИГ АН СССР. Вып. 77).
- Гричук В.П.* Древнейшее материковое оледенение в Европе: его признаки и стратиграфическое положение // Вопросы палеогеографии плейстоцена ледниковых и перигляциальных областей. М.: Наука, 1981. С. 7–35.
- Гричук В.П.* История флоры и растительности Русской равнины в плейстоцене. М.: Наука, 1989.
- Додонов А.Е., Тесаков А.С., Титов В.В. и др.* Новые данные по стратиграфии плиоцен-четвертичных отложений низовьев Дона, разрезы побережья Цимлянского водохранилища // Геологические события неогена и квартера России: современное состояние стратиграфических схем и палеогеографические реконструкции. Материалы Всероссийского научного совещания, Москва, 27–30 марта 2007 г. М.: ГЕОС, 2007. С. 43–52.
- Дорофеев П.И.* О плиоценовой флоре с. Даньшино на Дону // Проблемы антропогена центральных районов Русской платформы. Воронеж: Изд-во Воронеж. ун-та, 1979а. С. 87–93.
- Дорофеев П.И.* Некоторые итоги и проблемы советской палеокарпологии // Советская палеокарпология. М.: Наука, 1979б. С. 13–25.
- Дорофеев П.И.* Нижнеплейстоценовая надморенная семенная флора опорного разреза Никольское (Демшинск) // Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. М.: ИГ АН, 1992. С. 199–221.
- Зубаков В.А.* Великое Баренцевоморско-акчагыльское оледенение (2.55–2.44 млн. л. н.) // Позднекайнозойская геологическая история севера аридной зоны. Материалы Международного симпозиума, Азов, Ростов-на-Дону, 26–29 сентября 2006 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2006. С. 73–76.
- Зюганова И.С.* Нижнеплейстоценовый палеокарпологический комплекс из разреза “Демшинск” в Липецкой области // Бюлл. Комиссии по изучению четвертичного периода. 2004. № 65. С. 203–209.
- Изменение климата и ландшафтов за последние 65 млн. лет. Отв. ред. Величко А.А. М.: ГЕОС, 1999.
- Иосифова Ю.И.* Некоторые вопросы стратиграфии неогена Окско-Донской равнины // Стратиграфия не-

огена Востока Европейской части СССР. М.: Изд-во Недр, 1971. С. 202–220.

Иосифова Ю.И., Агаджанян А.К., Писарева В.В., Семенов В.В. Верхний Дон как страторегион среднего плейстоцена Русской равнины // Палинологические, климатостратиграфические и геоэкологические реконструкции. Памяти Е.Н. Анановой. СПб.: Недр, 2006. С. 41–84.

Иосифова Ю.И., Агаджанян А.К., Семенов В.В. Климатические события плейстоцена на Верхнем Дону // Актуальные проблемы неогеновой и четвертичной стратиграфии и их обсуждение на 33-м Международном геологическом конгрессе (Норвегия, 2008). Материалы Всероссийского научного совещания, Москва, 1–3 апреля 2009 г. М.: ГЕОС, 2009. С. 64–68.

Кальке Х.Д., Украинцева В.В. Позднеплиоценовая флора, растительность и фауна юга Тюрингии (округ Зуль, ГДР) // Ботан. журн. 1986. Т. 71. № 1. С. 16–22.

Коваленко Н.Д. Спорово-пыльцевая характеристика верхнеплиоценовых отложений Сев. Прикаспия и Саратовского Заволжья // Стратиграфия неогена Востока Европейской части СССР. М.: Недр, 1971. С. 99–106.

Козлов В.Б., Кремень А.С., Иосифова Ю.И. и др. О результатах новых исследований межледниковых отложений опорного разреза Смоленский Брод на Западной Двине // Творческое наследие В.В. Докучаева и современность. Научно-практическая конференция молодых ученых, Смоленск, 19–20 мая 2011 г. Смоленск: Смоленский гос. ун-т, 2011. С. 228–234.

Красненков Р.В. Опорные разрезы нижнего плейстоцена бассейна Верхнего Дона. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1984.

Красненков Р.В., Казанцева Н.Е. Открытие раннеднепровского аллювия в составе террас Верхнего Дона // Бюлл. РМСК по центру и югу Русской платформы. 1993. Вып. 2. С. 153–162.

Красненков Р.В., Иосифова Ю.И., Шулешикина Е.А. Опорный разрез нижнего плейстоцена на р. Иловой близ г. Мичуринска // Новые данные по стратиграфии и палеогеографии верхнего плиоцена и плейстоцена центральных районов Европейской части СССР (К XI Конгрессу Международного союза по изучению четвертичного периода). М.: Геол. фонд РСФСР, 1981. С. 14–31.

Красненков Р.В., Иосифова Ю.И., Семенов В.В. Бассейн Верхнего Дона – важнейший страторегион для климатостратиграфии нижней части среднего плейстоцена (нижнего плейстоцена России) // Четвертичная геология и палеогеография России. М.: ГЕОС, 1997. С. 82–96.

Кузнецова Т.А. Значение спорово-пыльцевых спектров для расчленения и корреляции морских и континентальных верхнеплиоценовых отложений Поволжья и смежных областей // Стратиграфия неогена Востока Европейской части СССР. М.: Недр, 1971. С. 65–81.

Лебедева Н.А. Корреляция антропогенных толщ Понто-Каспия. М.: Наука, 1978.

Маркова А.К. Плейстоценовые грызуны Русской равнины. М.: Наука, 1982.

Маслова И.В. Результаты изучения спорово-пыльцевых спектров плиоценовых и четвертичных отложений по керну Александрийской опорной скважины (район г. Кизляра) // Тр. ВНИИ природ. газов. 1960. Вып. 10. С. 37–45.

Маудина М.И., Писарева В.В., Величневич Ф.Ю. Одинцовский стратотип в свете новых данных // Докл. АН СССР. 1985. Т. 284. № 5. С. 1195–1199.

Москвитин А.И. Стратиграфия плейстоцена Европейской части СССР. М.: Наука, 1967 (Труды ГИН АН СССР. Вып. 156).

Мотузко А.Н. Грызуны антропогена Белоруссии и сопредельных территорий // Проблемы плейстоцена. Минск: Наука и техника, 1985. С. 173–188.

Найдина О.Д. Климатические флуктуации на Северном Прикаспии во время ачкагыльской трансгрессии по данным спорово-пыльцевого анализа: сопоставление региональных и глобальных изменений // Материалы Всеросс. научного совещания, Москва, 27–30 марта 2007 г. М.: ГЕОС, 2007. С. 92–96.

Немкова В.К., Попов Г.И., Попова-Львова М.Г. и др. Фауна и флора Аккулаево (опорный разрез среднего ачкагыла–среднего апшерона Башкирии). Уфа: БФАН СССР, 1972.

Никитин П.А. Плиоценовые и четвертичные флоры Воронежской области. М.–Л.: Изд-во АН СССР, 1957.

Никифорова К.В. Нижняя граница четвертичной (антропогенной) системы // Стратиграфия. Палеонтология. Том 4. Итоги науки и техники. Москва: ВИНТИ, 1973. С. 50–102.

Писарева В.В. Межледниковые отложения района г. Лукоянова // Стратиграфия фанерозоя центра Восточно-Европейской платформы. М.: Росгеолфонд, 1992. С. 82–96.

Писарева В.В. Флора и растительность межледниковий раннего и среднего плейстоцена центральных районов Восточной Европы // Четвертичная геология и палеогеография. М.: ГЕОС, 1997. С. 124–144.

Писарева В.В., Зюганова И.С. Проблемы расчленения отложений раннего и среднего плейстоцена бассейна Дона (по палеоботаническим данным) // Геология и эволюционная география. Ред. Нестеров Е.М. СПб.: Эпиграф, 2005. С. 203–208.

Писарева В.В., Красненков Р.В. К палинологической характеристике плиоценовых отложений с. Урыв на Дону // Проблемы антропогена центральных районов Русской платформы. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1979. С. 36–42.

Писарева В.В., Постникова Е.В., Мотуз В.М. и др. Ачкагыльские отложения юго-восточной Удмуртии // Плиоцен и плейстоцен Волго-Уральской области. М.: Наука, 1981. С. 86–95.

Проблемы стратиграфии четвертичных отложений и краевые ледниковые образования Вологодского региона (Северо-Запад России). Материалы Международного симпозиума. М.: ГЕОС, 2000. 99 с.

Решение бюро РМСК от 25 ноября 2014 г. // Бюлл. РМСК по центру и югу Русской платформы. Вып. 6. М.: МГУ, 2015. С. 13–21.

- Рунков С.И., Большаков В.А., Немцова Г.М. и др.* Опорный разрез у с. Нароватово на р. Мокше // Бюлл. РМСК по центру и югу Русской платформы. Вып. 2. М.: Росгеолфонд, 1993. С. 144–152.
- Рылова Т.Б., Якубовская Т.В.* Анализ претегелена на территории Беларуси по палеоботаническим данным // Актуальные проблемы палинологии на рубеже третьего тысячелетия. Тезисы IX Всеросс. палинологической конференции, Москва, 13-17 сентября 1999 г. М.: ИГИРГИ, 1999. С. 253–254.
- Семенов В.В.* Экскурсы геомагнитного поля в плейстоценовых отложениях Восточно-Европейской равнины и их палеоклиматическое значение // Материалы Международной научной конференции, Ростов-на-Дону, 6-10 июня 2011 г. Ростов-на-Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2011. С. 208–209.
- Современные проблемы стратиграфии неогена и квартера России. Материалы Всероссийского научного совещания, Москва, 31 марта–1 апреля 2011 г. Отв. ред. Гладенков Ю.Б. М.: ГЕОС, 2011. 108 с.
- Стратиграфия и палеогеография четвертичного периода Восточной Европы. Отв. ред. Величко А.А., Шик С.М. М.: ИГ АН, 1992.
- Тесаков А.С.* Современная дискуссия о положении неоген-четвертичной границы // Геологические события неогена и квартера России: современное состояние, стратиграфические реконструкции // Материалы Всеросс. научного совещания, Москва, 27-30 марта 2007 г. М.: ГЕОС, 2007. С. 90–95.
- Титов В.В.* Крупные млекопитающие позднего плиоцена Северо-Восточного Приазовья. Ростов-на Дону: Изд-во ЮНЦ РАН, 2008.
- Филиппова Н.Ю.* Палинология верхнего плиоцена–среднего плейстоцена юга Каспийской области. Ред. Леонов Ю.Г. М.: ГЕОС, 1997.
- Фурсикова И.В., Писарева В.В., Якубовская Т.В. и др.* Опорный разрез плейстоцена у д. Окатово в Западном Подмоскowie // Стратиграфия фанерозоя центра Восточно-Европейской платформы. М.: Росгеолфонд, 1992. С. 59–82.
- Холмовой Г.В., Красенков Р.В., Иосифова Ю.И.* Верхний плиоцен бассейна Верхнего Дона. Воронеж: Изд-во Воронежского ун-та, 1985.
- Четвертичная геология и палеогеография России. Ред. Алексеев М.Н. М.: ГЕОС, 1997.
- Шик С.М.* Климатическая ритмичность в плейстоцене Восточно-Европейской платформы // Стратиграфия. Геол. корреляция. 1993. Т. 1. № 4. С. 105–109.
- Шик С.М., Бирюков И.П.* Стратиграфия нижнего и среднего плейстоцена Центральных районов европейской территории СССР // Четвертичный период. Стратиграфия. М.: Наука, 1989. С. 27–35.
- Шик С.М., Якубовская Т.В.* О возрасте межледниковых отложений разреза Смоленский Брод // Бюлл. Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. 2016. Вып. 6. С. 108–115.
- Шик С.М., Зарина Е.П., Писарева В.В.* Стратиграфия и палеогеография неоплейстоцена центра и северо-запада Европейской России // Палинологические, климатостратиграфические и геоэкологические реконструкции. СПб.: Недра, 2006. С. 85–121.
- Шик С.М., Тесаков А.С., Агаджанян А.К. и др.* Проект региональной стратиграфической шкалы эоплейстоцена и гелазия (палеоплейстоцена) Центра и Юга Европейской России // Бюлл. Региональной межведомственной стратиграфической комиссии по центру и югу Русской платформы. 2015. Вып. 6. С. 97–107.
- Clark Ch., Gibbard Ph. L., Rose J.* Pleistocene glacial limits in England, Scotland and Wales // Quaternary Glaciations – Extent and Chronology. Developments in Quaternary Sciences, Ch. 2. P. 1. Europe. Eds. Ehlers J., Gibbard Ph.L. Amsterdam: Elsevier, 2004. P. 47–82.
- Houmark-Nielsen M.* Pleistocene Glaciations in Denmark: chronology, ice dynamics and landforms // Quaternary glaciations – Extent and Chronology. A closer look. Developments in Quaternary Sciences, Ch. 15. Eds. Ehlers J., Gibbard P.L., Hughes P.D. Amsterdam: Elsevier, 2011. P. 47–58.
- Janczyk-Kopikowa Z.* Flora interglacialu Mazowieckiego w Ferdinandowie // Biul. Int. Geol. 1975. V. 290. P. 1–94.
- Knies J., Matthiessen J., Vogt C. et al.* The Plio-Pleistocene glaciation of the Barents Sea-Svalbard region: a new model, based on revised chronostratigraphy // Quaternary Sci. Rev. 2009. V. 28. P. 812–829.
- Lee J.R., Rose J.B., Hamblin R. J.O. et al.* The Glacial History of the British Isles during the Early and Middle Pleistocene: Implications for the long-term development of the British Ice Sheet // Quaternary glaciations – Extent and Chronology. A closer look. Developments in Quaternary Sciences, Ch. 15. Eds. Ehlers J., Gibbard P.L., Hughes P.D. Amsterdam: Elsevier, 2011. P. 59–74.
- Menke B.* Vegetationsgeschichte und Florenstratigraphie Nordwestdeutschlands im Pliozän und Frühquartär. Mit einem Beitrag zur Biostratigraphie des Weichselfrühglacials // Geologisches Jahrbuch. 1975. Heft 26. S. 3–151.
- Mundelsee M., Raymo M.E.* Slow dynamics of the Northern Hemisphere Glaciation // Paleooceanography. 2005. V. 20. PA4022, doi: 10.1029/2005PA001153.
- Nikiforova K.V., Alekseev M.N.* International Geological Correlation Program. Project 41: Neogene–Quaternary Boundary // The Pleistocene Boundary and the Beginning of the Quaternary. Ed. Van Couvering J.A. Cambridge: Cambridge University Press, 1997. P. 3–12.
- Pisareva V.V.* The Akchagylian flora and vegetation of the Udmurtian Kama River Region // Paleontol. J. V. 40. Suppl. 5. 2006. P. 648-655.
- Szafer W.* Flora pliocenska z Krosienka nad Dunajcem // Rozp. Polsk. Akad. Umiej. Wyzd. Mat. Przyr. PAU, B. 1946. V. 72 (1–2). P. 1–375.
- Turner Ch., Iosifova J., Pisareva V., Semenov V.* Records of sequence of temperate and cold stages from early Middle Pleistocene lacustrine deposits at Demshinsk, Lipetsk district, Central European Russia // XVI INQUA Congress. Session 45. Book of Abstracts. Reno, Nevada, 2003. P. 153.
- Urban B.* Vegetationsgeschichtliche Untersuchungen zur Gliederung des Altquartärs der Niederrheinischen Bucht // Sonderveröff. Geol. Inst. Univ. Köln. 1978. V. 34. P. 1–165.

Vorren T.O., Landvik J.Y., Andreassen K., Laberg J.S. Glacial history of the Barents Sea Region // Quaternary glaciations – Extent and Chronology. A closer look. Developments in Quaternary Sciences, Ch. 15. Eds. Ehlers J., Gibbard P.L., Hughes P.D. Amsterdam: Elsevier, 2011. P. 361–372.

Zagwijn W.H. An outline of the Quaternary stratigraphy of the Netherlands // *Geologie en Mijnbouw*. 1985. V. 64. P. 17–24.

Zagwijn W.H. The Cromerian complex stage of the Netherlands and correlation with other areas in Europe // *The Middle Pleistocene*. Ed. Turner Ch. Rotterdam: Balkema, 1996. P. 145–173.

Рецензент Ю.А. Лаврушин

LANDSCAPE AND CLIMAT CHANGES IN EASTERN EUROPE IN THE EARLY PLEISTOCENE

**V. V. Pisareva^{1, *}, M. A. Faustova¹, I. S. Zyuganova^{1, **}, N. V. Karpukhina¹,
A. L. Zakharov¹, E. A. Konstantinov¹, V. V. Semenov¹, R. N. Kurbanov^{1,2}**

¹*Institute of Geography, Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

²*Faculty of Geography, Moscow State University, Moscow, Russia*

**e-mail: vvpisareva@igras.ru*

***e-mail: iszyuganova@igras.ru*

The systematization of the original and published data on the geology and paleogeography of the Late Pliocene and Early Pleistocene of Eastern Europe was carried out due to the lowering of the Quaternary lower boundary to the level of 2.6 million years ago and the inclusion of the Gelasian stage in Quaternary system. It was revealed that at the bound of the Gauss-Matuyama paleomagnetic epochs, the profound landscape and climate changes took place. The rhythmic fluctuations of the climate intensified against the background of the general trend towards cooling and aridization. Subarctic landscapes appeared during the period from 2.6 to 1.8 Ma, which corresponds to the Gelasian stage (the Praetiglian and Tiglian stages of Western Europe or the Paleopleistocene of Eastern Europe). In the Eopleistocene (1.8–0.78 Ma) and Early Neopleistocene (0.78–0.42 Ma), the climate became colder while the structure of natural zonation repeatedly underwent a complex restructuring and gradually approached to the modern one. The presence of glacial deposits was noted in Eastern Europe already in the Paleopleistocene. The traces of at least three independent glaciations were revealed in the Eopleistocene, and four glaciations were suggested for the Early Neopleistocene. Based on the data from stratotype sections, paragenetic relations between heterochronous sediments in glacial and periglacial areas were established and Early Pleistocene paleogeographic events in Eastern and Western Europe were correlated.

Keywords: The East European Plain, the lower boundary of the Quaternary, Paleopleistocene, Eopleistocene, Early Neopleistocene, glaciations, interglacials, interstadial periods, glacial deposits, soils, loess, fossil flora and fauna, correlations

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0869-592X27493-116>