УДК 551.7:56

DOI: 10.19110/geov.2026.8.2

Уникальные ископаемые находки в средне-, верхнемиоценовых отложениях реки Пшехи (Западно-Кубанский прогиб)

З. А. Толоконникова, Т. Н. Пинчук

Кубанский государственный университет, Краснодар, Россия;
zzalatoi@yandex.ru

Объектом изучения стали миоценовые обнажения северощирванской и цуревской свит в бассейне р. Пшехи (Северо-Западное Предкавказье). Предметом исследования послужили фораминиферы, остракоды, двустворчатые и брюхоногие моллюски, водоросли, покрытосеменные, голосеменные растения, насекомые и вмещающие их осадочные породы. Комплексная обработка собранных образцов проведена литологическим, палеонтологическим, фациальным и геохимическим методами. Первые сведения по изотопному составу показали отрицательные экскурсы $\delta^{13}C$ (–7.71 ‰) для нижнего чокрака и конки (–0.42 ‰), утяжеление изотопного состава глинистых пород $\delta^{18}O$ от 21.1 до 31.1 ‰ от тархана к среднему сармату. Критериями для признания пшехского разреза уникальным служат: а) распространение в нем 15 групп водных и наземных животных, растений; б) обилие эуфоссилий с сохранением микроструктур; в) прибрежно-морские, относительно глубоководные, лагунные фации; г) замещение органического вещества пиритом и сидеритом. Для обоснования ценности обнажений реки Пшехи проведено сравнение с миоценовыми лагерштеттами мира.

Ключевые слова: *поздний кайнозой, Западно-Кубанский прогиб, тархан, чокрак, караган, конка, сармат, флора, фауна*

Unique fossil finds in the Middle-Upper Miocene deposits of the Pshekha river, West-Kuban trough

Z. A. Tolokonnikova, T. N. Pinchuk

Kuban State University, Krasnodar, Russia

Miocene sections of Severoshirvanskaya and Tsurevsky formations in the Pshekha river valley, North-Western Ciscaucasia is the object of study. The subject of the research is foraminifera, ostracods, bivalves, gastropods, algae, angiosperms, gymnosperms, insects, and the sedimentary rocks containing them. The collected samples have been processed in complex by lithological, palaeontological, facies, and geochemical methods. The first data on the isotopic composition of carbon and oxygen show a negative excursions $\delta^{13}C$ (–7.71 ‰) for the lower Chokrakian and Konkian (–0.42 ‰), and an increase in the isotopic composition of clay rocks $\delta^{18}O$ from 21.1 to 31.1 ‰ from Tarkhanian to middle Sarmatian. Several criteria have been identified for recognizing Pshekha section as unique. There are a) distribution of more than 15 groups of aquatic and terrestrial animals and plants; b) abundant eufossils with preserved microstructures; c) coastal marine, relatively deep-water and lagoon facies; d) replacement of organic matter by pyrite and siderite. Sections of the Pshekha river are compared with Miocene lagerstättes of the world to prove their value.

Keywords: *Late Cenozoic, West-Kuban trough, Tarkhanian, Chokrakian, Konkian, Karaganian, Sarmatian, flora, fauna*

Введение

Западно-Кубанский прогиб (ЗКП) расположен между Скифской платформой и мегантиклинорием Большого Кавказа. Он сложен юрско-неогеновыми отложениями с преобладанием палеоцен-миоценовых. В южной части ЗКП миоценовые отложения помимо крупных скоплений углеводородного сырья содержат местонахождения с обильными окаменелостями. Данные о них накапливались около века и обобщены в фундаментальных работах (Неоген…, 2023; Надмайкопские…, 2026). Одним из наиболее полных разрезов среднего — низов верхнего миоцена является разрез на р. Пшехе (рис. 1), протянувшийся от станицы Ширванской до хутора Цуревский по обоим берегам реки. Отсюда описана разнообразная ихтиофауна (Банников, 2010; Неоген…, 2023; Тарлецков, Банников, 2023; Baykina, 2012 и др.), комплексы план-

Для цитирования: Кольчугин А. Н., Афлятунов Р. Р., Хаюзкин А. С., Морозов В. П., Назимов Н. А., Мингазутдинов А. Н., Королев Э. А., Ягудина Л. Д. Седиментогенез, постседиментационные преобразования и коллекторский потенциал речицкого (мендымского) горизонта восточной части Татарстана // Вестник геонаук. 2026. 8(380). С. 17–27. DOI: 10.19110/geov.2026.8.2

For citation: Kolchugin A. N., Aflyatunov R. R., Khayuzkin A. S., Morozov V. P., Nazimov N. A., Mingazutdinov A. N., Korolev E. A., Yagudina L. D. Depositional settings, diagenetic history and reservoir potential of the Rechitskian (Mendymian) horizon in the eastern part of Tatarstan. Vestnik of Geosciences, 2026, 8(380), pp. 17–27, doi: 10.19110/geov.2026.8.2

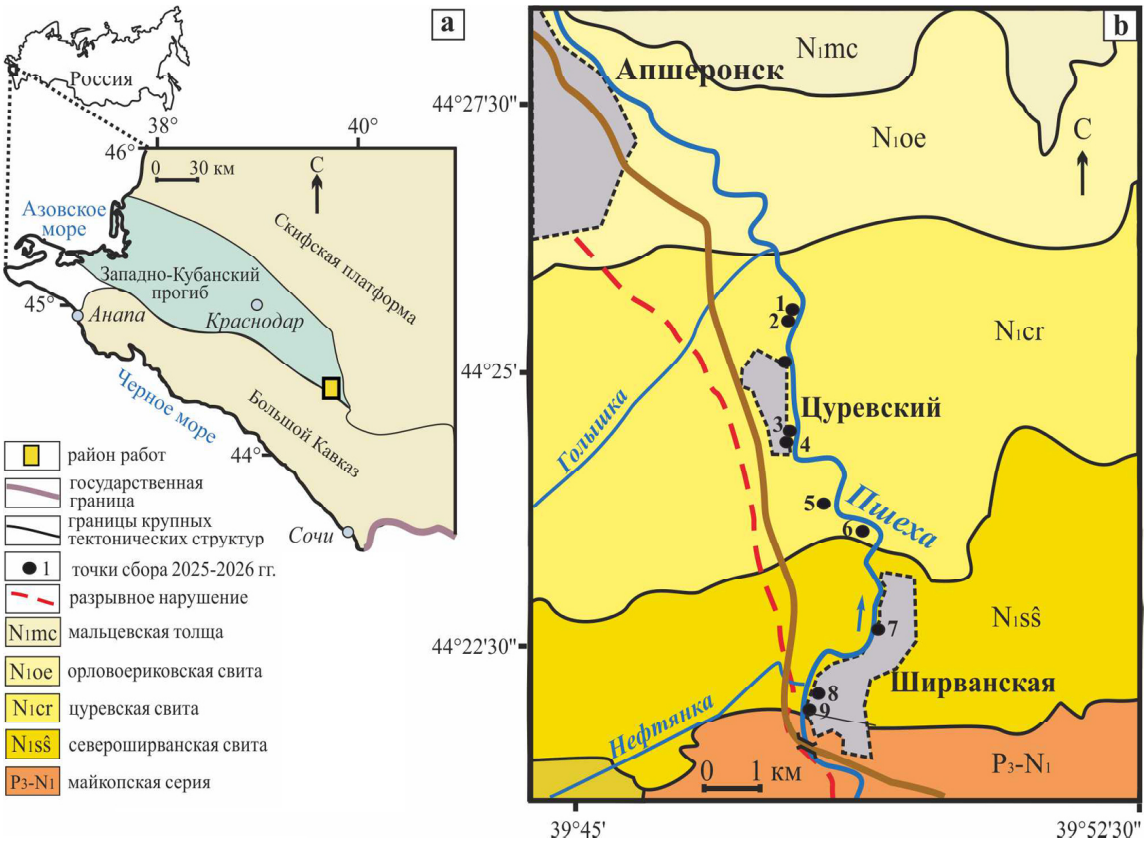


Рис. 1. Район исследования на схемах: a — тектонической; b — геологической (по: Надмайкопские..., 2026 с изменениями)

Fig. 1. Study area on the schemes: a — tectonic; b — geological (by Nadmaikopsky..., 2026 with changes)

ктонных и бентосных фораминифер (Неоген..., 2023; Надмайкопские..., 2026), двустворчатые моллюски и гастроподы (Попов и др., 2005; Неоген..., 2023), низшие и высшие семенные растения (Неоген..., 2023; Надмайкопские..., 2026). Известны находки дельфинов, муравьев, сверчков, пчел (Воробьев, 2014). Хорошая сохранность палеонтологического материала, общее высокое систематическое разнообразие позволяет рассматривать разрез р. Пшехи в качестве уникального геологического объекта. Отсутствие российских аналогов и новые данные, полученные в ходе полевых работ 2025—2026 гг., повлияли на появление настоящей статьи.

Поставленные задачи включали: анализ результатов изотопных исследований, систематизацию литологических, палеонтологических, как авторских, так и литературных, данных, сравнение с аналогичными геологическими объектами мира.

Материал и методы

Материалом для комплексных исследований стали образцы, отобранные в ходе полевых работ на фациальный, геохимический, макро- и микрофаунистический анализы, также составлялась литологическая характеристика разрезов. Выделение микроскопических организмов проводилось традиционным методом, включающим дезинтеграцию и растворение глинистых пород. Таксономические определения фораминифер и остракод выполнены Т. Н. Пинчук. Девять образцов карбонатных глин из сборов 2025—2026 гг. были опробованы изотопным методом на углерод и кислород. Разложение карбонатов в ортофосфорной кислоте и измерение изотопного состава углерода и кислорода методом проточной масс-спектрометрии в режиме постоянного потока гелия (CF-IRMS) производились на аналитическом комплексе фирмы ThermoFisher Scientific (Бремен, Германия), включающем в себя систему подготовки и ввода проб GasBench II, соединенную с масс-спектрометром DELTA V Advantage. Значения $\delta^{13}C$ даны в промилле относительно стандарта V PDB, $\delta^{18}O$ — стандарта V SMOW. При калибровке использованы международные стандарты NBS 18 и NBS 19. Ошибка определения $\delta^{13}C$ и $\delta^{18}O$ составляет ±0.15 ‰ (1δ). Фотоизображения микрофауны получены при использовании сканирующего электронного микроскопа Tescan VEGA 3LMN с энергодисперсионной приставкой и EBSD-детектором (напыление углеродом) в режимах SE и BSE (ускоряющее напряжение 20 кВ, вакуум 0.02 Па, размер пучка зонда 180 нм). Съемка крупных образцов проводилась на микроскопе ThermoFisher Scientific Axia ChemiSEM (ускоряющее напряжение 20 кВ, вакуум 0.02 Па, размер пучка 180 нм). Фотографирование палеонтологических образцов, как и изотопный анализ, выполнено в ЦКП «Геонаука» Института геологии ФИЦ Коми НЦ УрО РАН (Сыктывкар, инженеры Е. М. Тропников, И. В. Смолева). Коллекции окаменелостей хранятся в Геологическом музее им. А. А. Чернова (Сыктывкар) под номерами 480/86, 480/87, 480/94 и на кафедре геологии и геофизики КубГУ под номерами Ц25, Ц26.

Геологический очерк

Кайнозойские изменения земной коры на рассматриваемой территории происходили под влиянием тектонических движений разной направленности и амплитуды, чередования относительно кратковременных трансгрессий и регрессий, (Неоген…, 2023; Надмайкопские…, 2026). Альпийский орогенез привел к постепенному обособлению Восточного Паратетиса и возникновению в палеогене — начале неогена островов, архипелагов (включая Кавказский на юге ЗКП). Они оконтуривались заливами, проливами, лагунами с морской или опресненной водой, периодически терявшими связь с водами Средиземноморья, Атлантического и Индийского океанов (Невесская и др., 2005; Попов, Патина, 2023). В середине неогена территория среднего течения р. Пшеха находилась северо-западнее Кавказского архипелага.

Неогеновые толщи в средней части долины р. Пшехи перекрыты четвертичными аллювиальными осадками мощностью до 4 м. Русло здесь часто меандрирует, образуя чередование низких и высоких берегов. Коренные береговые обрывы местами перекрыты оползневыми телами. Данный факт совместно с пышной современной растительностью ограничивает доступ и прослеживание непрерывного разреза. Пласты горных пород северо-западного простирания, изредка нарушены локальными тектоническими дислокациями.

Изученные разрезы, согласно местной стратиграфической схеме (рис. 2), демонстрируют отложения североширванской и цуревской свит. Они соотносятся с большей частью лангийского, серравалийским и низами тортонского ярусов международной стратиграфической шкалы (рис. 2). Для обеих свит описываемая территория является стратотипической (Белуженко, 2002). Пшехские разрезы признаны опорными для нижне- и среднемиоценовых обнажений Восточного Паратетиса (Неоген…, 2023). Различия и сложности сопоставления эволюции Западного, Центрального, Восточного Паратетиса и характеризующих их биот обусловили выделение для них собственных региональных ярусов.

Североширванская свита тархан-чокракского возраста (14.9—13.8 млн лет) в объеме и вниз по течению на протяжении 700 м (рис. 3, а—с). Она сложена серо-голубыми известковистыми и неизвестковистыми глинами на всем протяжении, общая мощность около 300 м. В нижней части разреза имеются линзы песков и песчаников мощностью до 8 м (Белуженко, 2002). В верхней части встречаются маломощные прослои, линзы плитчатых доломитизированных мергелей и глинистых известняков. Границы с подстилающими и перекрывающими отложениями согласные. Стратиграфическое положение североширванской свиты определяется находками двустворчатых

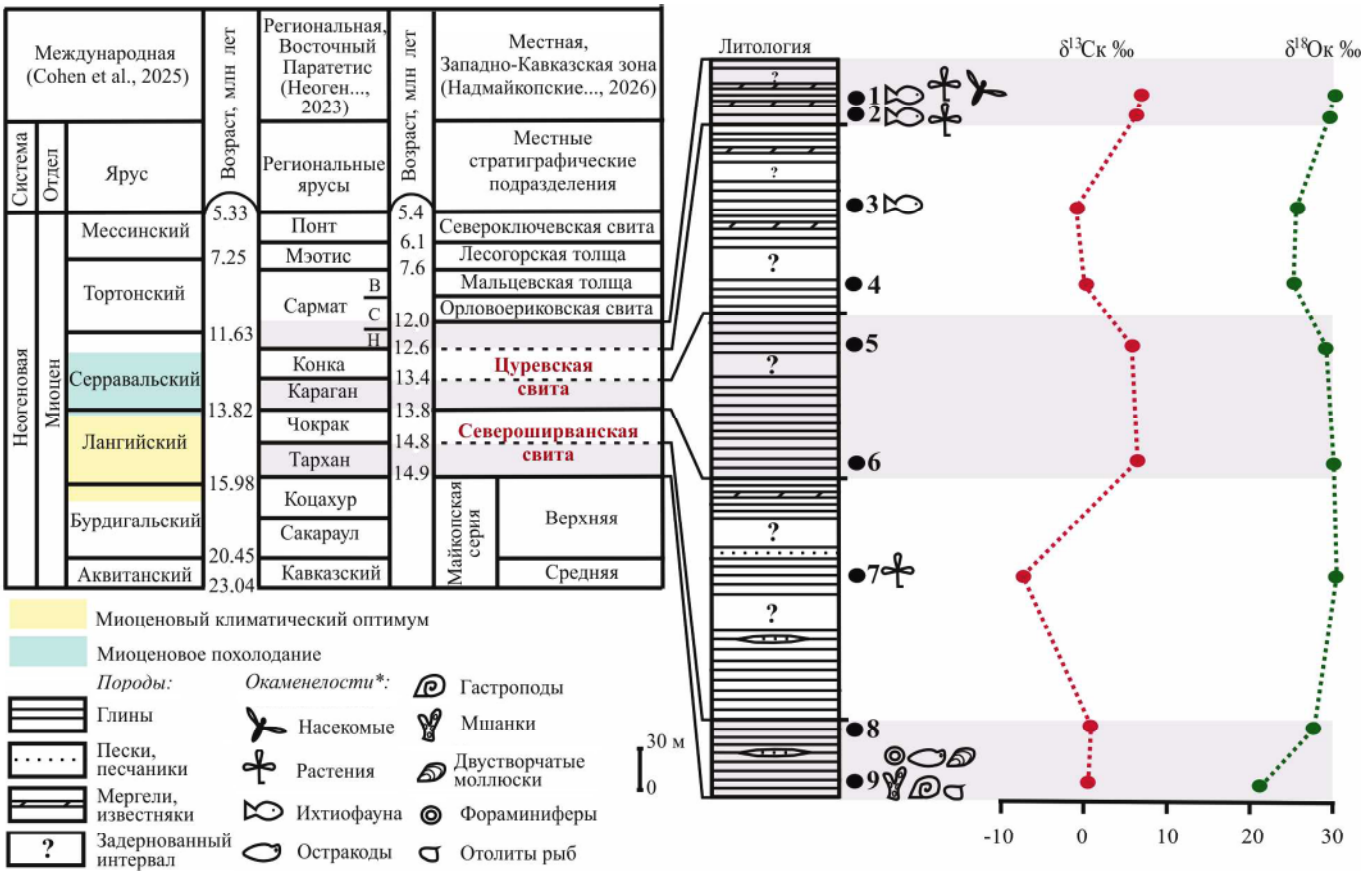


Рис. 2. Положение североширванской и цуревской свит и их сопоставление с международной и региональной стратиграфическими схемами, их литология и диаграммы изменения $\delta^{13}C_к$, $\delta^{18}O_к$

Fig. 2. Position of the Severoschirvanskaya and Tsurevsky formations on the stratigraphical schemes of different levels, their lithology and diagrams of changes $\delta^{13}C_к$, $\delta^{18}O_к$



Рис. 3. Вид на обнажения: a—c — североширванской свиты, станица Ширванская, d—f — цуревской свиты, хутор Цуревский. Обозначения: Q — голоцен, N_1^2 tr — тархан, N_1^2 ch1 — нижний чокрак, N_1^2 ch2 — верхний чокрак, N_1^2 kg — караган, N_1^2 sm1 — нижний сармат, N_1^2 sm2 — низы среднего сармата; кружки с цифрами — точки сбора 2025—2026 гг.

Fig. 3. View on the sections: a—c — Severoshirvanskaya formation, Shirvanskaya stanitsa; d—f — Tsurevsky formation, Tsurevsky khutor. Legend: Q — Holocene, N_1^2 tr — Tarkhanian, N_1^2 ch1 — Lower Chokrakian, N_1^2 ch2 — Upper Chokrakian, N_1^2 kg — Karaganian, N_1^2 sm1 — Lower Sarmatian, N_1^2 sm2 — base of Middle Sarmatian; circles with numbers — collection points of 2025—2026

моллюсков и фораминифер (Белуженко, 2002; Надмайкопские…, 2026). Также свита охарактеризована костистыми рыбами, нанопланктоном и гастроподами (Неоген…, 2023).

Цуревская свита в объеме трех подсвит выделена от северной окраины станицы Ширванской вниз по течению до устья р. Голышка (Белуженко, 2002). Карагансреднесарматский возраст (13.8—12.0 млн лет) определен по фораминиферам, ихтиофауне, нанопланктону, двустворчатым моллюскам (Неоген…, 2023; Надмайкопские…, 2026). Встречаются отпечатки талломов бурых водорослей, листьев покрытосеменных, игл голосеменных, перепончатокрылых и двукрылых насекомых, скелеты птиц. Свита представлена серыми глинами с прослоями желтовато-серых мергелей (рис. 3, d—f) и известняков (первые дециметры). Границы с подстилающими и перекрывающими отложениями согласные.

Результаты и обсуждение

В середине миоцена на Земле зафиксировано последнее кайнозойское потепление — миоценовый климатический оптимум (рис. 2) — со средней глобальной температурой +18.5 °C (Scotese, 2021). Около 14 млн лет назад оно стало сменяться похолоданием и аридизацией климата (= миоценовое похолодание) с падением средней мировой температуры до +16.3…+17.3 °C, увеличением углерода в атмосфере вследствие интенсивных вулканических извержений, роста ледяного щита Антарктиды, закрытия Тетиса и трансформации лесных экосистем. Эти изменения маркируются положительными экскурсами кислорода и углерода в 1—2 ‰ (Auer et al., 2015; Goto et al., 2023). Для пшехского разреза характерны повышенные значения изотопов $\delta^{13}C_к$ и $\delta^{18}O_к$ по сравнению с мировой тенденцией, установленной преимущественно по бентосным фораминиферам (Grossman, Joachimski, 2020; Cramer, Jarvis, 2020). Это мы связываем с проведением геохимического анализа только по породам (с невыявленными постседиментационными изменениями) и локальными факторами окружающей среды. Изученные обнажения сложены глинистыми породами, отлагавшимися в относительно глубоководных обстановках при некомпенсированном осадконакоплении. Циклическое прогибание дна бассейна влияло на его глубину, что выражено чередованием известковистых и неизвестковистых глин в разрезах.

Предполагается (Махнач и др., 2020), что при активизации прогибания территории усиливается поступление глинистого материала и микроэлементов с суши, стимулирующих, в свою очередь, эвтрофикацию бассейна и рост биомассы. Основным источником глинистого материала были выветривающиеся граниты Кавказских островов, дополнительным — почвы и речные системы. Высокая биопродуктивность способствовала накоплению углекислоты в воздухе и воде.

Вариации значений $\delta^{13}C_к$ находятся в интервале −7.71…+6.73 ‰ (рис. 2) с отрицательными экскурсами в нижнем чокраке (−7.71 ‰) и конке (−0.42 ‰). Облегчение изотопного состава углерода для этих временных интервалов можно связать с потоком опресненных вод с суши и/или низким уровнем моря в бассейне, снижением биомассы. Положительные экскурсы $\delta^{13}C_к$ прослеживаются для тархана (0.57…0.65 ‰), карагана (5.87…6.65 ‰) и нижнего-среднего сармата (6.23…6.73 ‰). На высокие значения изотопного состава углерода могли повлиять: повышенная биопродуктивность морей за счет сноса нутриентов с суши и/или ингрессии морских вод с органическим веществом; рост испарения (Антошкина и др., 2021). Все значения $\delta^{18}O_к$ положительные и колеблются от 21.1 до 31.1 ‰. В целом они выражают тенденцию понижения температуры от начала североширванского времени к концу цуревского. Значительные вариации показателей для кислорода, возможно, соотносятся с периодическим поступлением речных вод в бассейн седиментации. Общая корреляция между $\delta^{13}C_к$ и $\delta^{18}O_к$ прослеживается только для цуревского времени. Данные геохимического анализа согласуются с палеоэкологическими и палеогеографическими реконструкциями.

В *тарханском* веке рассматриваемая территория представляла собой относительно глубоководный морской бассейн со средними глубинами до 200 м. Систематический состав, присутствие средиземноморско-атлантических видов среди фораминифер, двустворчатых моллюсков, костистых рыб свидетельствует о свободном сообщении с морями Центрального Паратетиса, солености 25—30 ‰, температуре поверхностного слоя воды около 24 °C. Вероятно было сероводородное заражение придонных вод (Тарлецков, Банников, 2023). В позднем тархане из-за некоторой затрудненности связей с соседними морскими бассейнами появилась эндемичная микро- и макрофауна. В целом тарханские планктонные фораминиферы немногочисленны и характеризуют зону M6 Orbulina suturalis, по данным М. Е. Былинской (Неоген…, 2023). Бентосные фораминиферы намного обильнее и представлены таксонами из родов *Quinqueloculina*, *Sigmoilinita*, *Varidentella (Miliolinella)*, *Triloculina*, *Nodosaria*, *Lagena*, *Bolivina*, *Caucasina*, *Guttulina*, *Polymorphina*, *Florilus* (рис. 4, f) (Неоген…, 2023). Видами-индексами для тархана являются фораминиферы *Globigerina tarchanensis* (рис. 4,e), *Sigmoilinita haidingerri*, *S. tenuis*. остракоды — *Cytheretta edwardsi*, *C. alberti*, *Eucythere alexanderi* (рис. 4, g—i). Комплекс нанопланктона (табл. 1) соответствует зоне NN5 Sphenolithus heteromorphus (Неоген…, 2023). Встречаются остракоды *Pseudocytheridea tarchanensis*, *Trachyleberis caucasica*, отолиты, мшанки (рис. 4, a, b), представители многощетинковых червей Serpulidae indet., панцирных Loricata и лопатоногих Scaphopoda моллюсков, усоногие ракообразные Poecilasma miocenica, фрагменты правильных морских ежей (Неоген…, 2023). Ихтиофауна представлена более 30 видами семи отрядов костистых рыб (Тарлецков, Банников, 2023; Bannikov, Erebakan, 2023).

В начале *чокрака* происходила интенсивная дифференциация дна морского бассейна вследствие активизации тектонических движений. Погруженная часть шельфа углублялась, что приводило к усилению склоновых процессов в виде оползней и размывов. Осадконакопление происходило в условиях низкого стояния уровня моря, который упал относительно тарханского почти на 100 м. Биогеография двустворчатых моллюсков (Неоген…, 2023) свидетельствует об отсутствии связи между Восточным и Центральным Паратетисом. В погруженной части бассейна обитали обильные спириалисы и более 60 видов бентосных фо-

Таблица 1. Тархан-среднесарматские комплексы характерных фоссилий из пшехских местонахождений

Table 1. Tarkhanian-Middle Sarmatian assemblages of typical fossils from Pshekha localities

Регионярус Regional stage	Фораминиферы Foraminifera (Белуженко, 2002; Неоген, 2023; данные Т. Н. Пинчук)	Костистые рыбы Teleostei (Неоген…, 2023; Carnevale et al., 2006)	Моллюски Mollusca (Белуженко, 2002; Неоген…, 2023)		Наноланктон Nanoplankton (Неоген…, 2023)
			двустворчатые Bivalvia	брюхоногие Gastropoda	
Нижний-средний сармат Lower-Middle Sarmatian	Elphidium macellum, E. bogdanowiczi, E. aculeatum, E. crispum, Cibicibes aff. Lobatus, Porosononion martkobi	Mioscomber caucasicus, Sarmatella pshekhensis, S. tsurevica, Sardina tarletskovi, Bothus sp., Parasphyraena apsheronica, Sardinella sardinites, Mullus sp., Palimphemus sp., Hyporhamphus (Reporhamphus) tatjanchenkoi, Pshekharus yesinorum, Mugil minax, Trachinus sp., “Diplecogaster” sp., Callionymus cf. macrocephalus, Pomatoschistus sp.	Inaequicostata cf. pia Plicatiforma cf. fittoni, Cryptomactra pesanseris, Mactra sp., Obsoletiforma sp., Venerupis (Polititapes) vitaliana Abra reflexa, Ervilia cf. dissita Cerastoderma obsoletum lithopodolicum	Gibbula sp.,	Reticulofenestra pseudoumbilicus, Rhabdosphaera pannonica, Coccolithus pelagicus, Braarudosphaera bigelowii
Конка Konkian	Bolivina sp., Globulina sp., Cassidulina bulbiformis Articulina tenella konkensis, Neobulimina elongata, Globigerina bulloides, Globorotalia sp., Entosolenia sp.		Abra sp., Mactra sp.		Coccolithus pelagicus, Reticulofenestra pseudoumbilicus, Braarudosphaera bigelowii, Calcidiscus macintyrei, Rhabdosphaera poculii, Helicosphaera carteri, Cyclicargolithus floridanus,
Караган Karaganian	Quinqueloculina consobrina, Q. gracilis, Nonion tauricus, N. biporus, Ammonia ex gr. beccarii, Elphidium aff. kudakoense	Atherina sp., Mugil sp., Karagnops perratus, Karaganops sp.	Davidaschvilia (Zhgentiana) gentilis, Lutetia intermedia, Unio sp.	Planorbis sp.	
Чокрак Chokrakian	**Bolivina tarchanensis,** B. aff. floridana, Siphonaperta mediterranensis, Sigmoilinita tschokrakensis, Quinqueloculina boueana, Q. akneriana akneriana, Q. akneriana longa, Q. consobrina, Q. selene, Q. ungeriana, Cassidulinoides tarchanensis, Nonion granosus parvus		Nuculana fragilis, Cuspidaria cuspidate, Corbula (Varicorbula) gibba, Acanthocardia centusupania, Ervilia pusilla, Cerithium orientale, C. disjunctam, C. cattleyae, Anadara bosphorana, Lutetia intermedia, Parvivenus marginata, Davidaschvilia intermedia, Macoma sokolovi, Abra parabilis, A. alba, Cerastoderma bogatchevi, Mactra bajarunasi	Acteocina lajonkaireana, Gibbula tschokrakensis, G. kertschensis, Cerithium cattleyae, Bittium tulskajense Finella praeroxolanica, Nassarius serraticostus, N. scrobiculatus, N. subhoernesi, N. inornatus, Acteocina lajonkaireana	

Регионярус Regional stage	Фораминиферы Foraminifera (Белуженко, 2002; Неоген, 2023; данные Т. Н. Пинчук)	Костистые рыбы Teleostei (Неоген…, 2023; Carnevale et al., 2006)	Моллюски Mollusca (Белуженко, 2002; Неоген…, 2023)		Нанопланктон Nanoplankton (Неоген…, 2023)
			двустворчатые Bivalvia	брюхоногие Gastropoda	
Тархан Tarkhanian	**Sigmoilinita haidingerii,** S. tenuis, Siphonaperta mediterranensis, Quinqueloculina consobrina, Florilus boueanus **Globigerina tarchanensis,** G. praebulloides, G. foliate, **Orbulina suturalis** Globoturborotalita woodi, Globorotalia peripheroronda, G. scitula, G. peripheroronda, Ciperoella anguliofficinalis, Tenuitella angustiumbilicata, T. munda, T. pseudoedita, Globorotaloides hexagonus, Globigerinita uvula, G. glutinata, G. peripheroronda, Globigerinella obesa, Streptochilus pristinum	Archaeotetraodon jamestyleri, Arnoglossus sumgaiticus, Decapterus abbreviatus, “Diplogrammus” sp., Vinciguerria merklini, Pinichthys shirvanensis, Palaeomolva tarchanica, Landinisciaena popovi, Scomber collettei, Sardina prisca, Pseudohilsa brevicauda, Palaeogadus atropatanus, Palaeomolva andrussovi, Merluccius sp., Myripristis sorbinii, Priacanthus fortis, Scomberoides spinosus, Selar weileri weileri, S. weileri amplis-cutulatus, Landinisciaena popovi, Parasphyraena apsheronica, Mioblennius fraudulentus, Lepidopus lateralis, Scomber collettei	Lentipecten denudatus Nucula nucleus, Lembulus emarginata, Nuculana fragilis, Hiatella arctica, Cuspidaria cuspidata, Mactra basteroti, Chama gryphoides, Parvivenus marginata, Anadara diluvii, Pteria mira, Nemocardium subturgidum	Aporrhais pespelecani, Euspira helicina, Calyptraea chinensis, Nassarius urupicus, Mangelia spp., Piramidella plicosa, Eulimella spp., Odostomia spp., Parthenina modesta, Pyrgulina brevis, Retusa truncatula Bittium reticulatum	Reticulofenestra pseudoumbilicus, Braarudosphaera bigelowii, Coccolithus pelagicus, Cyclococcolithus floridanus, Helicosphaera carteri, H. waltrans, Reticulofenestra pseudoumbilicus, R. minuta, Rhabdosphaera sicca, Pontosphaera multipora, **Sphenolithus heteromorphus**

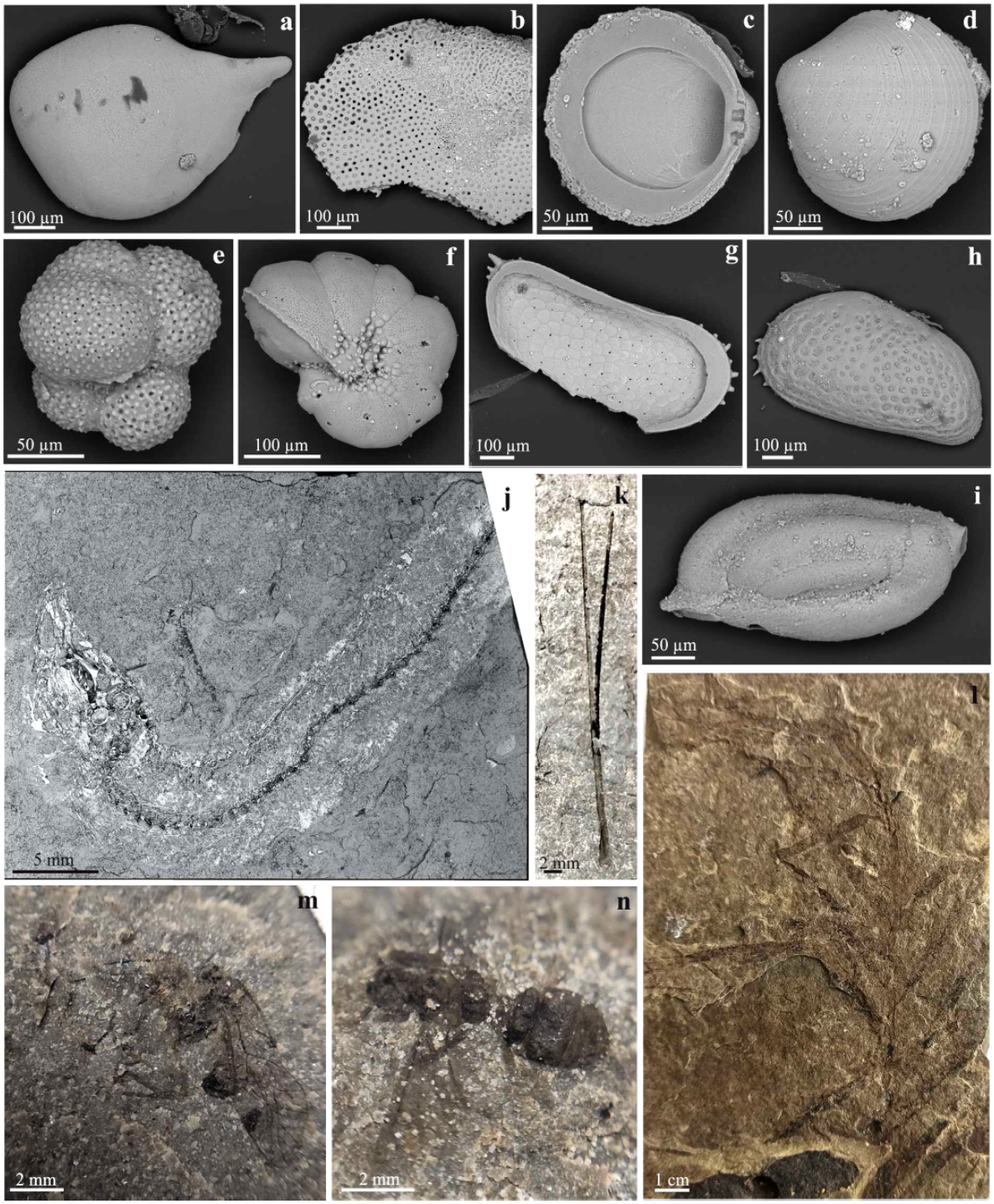


Рис. 4. Миоценовые окаменелости из пшехского разреза: a—g — станица Ширванская, точка 9, тархан, североширванская свита: a — отолит рыбы, экз. 480/94-5; b — фрагмент колонии мшанки, экз. 480/94-13; c, d — личиночные раковины двустворчатого моллюска: c — экз. 480/94-138, d — экз. 480/94-134; e, f — фораминиферы: e — *Globigerina tarchanensis* Subbotina et Chutzieva, 1950, экз. 480/94-188, f — *Florilus boueanus* (Orbigny, 1846), экз. 480/94-151; g—i — остракоды: g — *Cytheretta edwardsi* (Cushman, 1906), экз. 480/94-51, h — *C. alberti* (Schneider, 1939), экз. 480/94-27; i — *Eucythere alexanderi* (Schneider, 1939), экз. 480/94-84; j—n хутор Цуревский, сармат, цуревская свита: точка 2: j — сельдевая рыба *Sarmatella tsurevica* (Baykina, 2012), экз. 480/87, k — хвоя сосны *Pinus* sp., экз. Ц25-1; точка 1: l — водоросль *Cystoseira* sp., экз. Ц26; m, n — перепончатокрылые насекомые (муравьи?): m — экз. Ц25-2, n — экз. Ц25-3

Fig. 4. Miocene fossils from Pshekha section: a—g —Shirvanskaya stanitsa, point 9, Tarkhanian, Severoshirvanskaya formation: a — fish otolith, specimen 480/94-5; b — fragment of bryozoan colony, specimen 480/94-13; c, d — larval shells of bivalves: c — specimen 480/94-138, d — specimen 480/94-134; e, f — foraminifera: e — *Globigerina tarchanensis* Subbotina et Chutzieva, 1950, specimen 480/94-188, f — *Florilus boueanus* (Orbigny, 1846), specimen 480/94-151; g—i — ostracods: g — *Cytheretta edwardsi* (Cushman, 1906), specimen 480/94-51, h — *C. alberti* (Schneider, 1939), specimen 480/94-27; i — *Eucythere alexanderi* (Schneider, 1939), specimen 480/94-84; j—n khutor Tsurevsky, Sarmatian, Tsurevsky formation: point 2: j — clupeid fish *Sarmatella tsurevica* (Baykina, 2012), specimen 480/87, k — pine neddle *Pinus* sp., specimen Ц25-1; point 1: l — aquatic plant *Cystoseira* sp., specimen Ц26; m, n — hymenoptera insects (ants?): m — specimen Ц25-2, n — specimen Ц25-3

раминифер милиолид (слои с Bolivina tarchanensis). Соленость воды была не ниже 26 ‰. В наиболее глубоководных участках отлагались глины с редкими остатками планктонных фораминифер *Globigerina*, включений пиритовых и сидеритовых конкреций. Встречены листья лавра *Cinnamomum lanceolatum* (Неоген…, 2023), обломки мшанок, а также мелководные остракоды, спиррорбисы, возможно занесенные течениями с мелководных южных участков.

В позднечокракское время существовал обедненный биоценоз фораминифер, вероятно связанный с общим значительным опреснением бассейна. При исследовании найдены переотложенные (или снесенные) эоценовые фораминиферы среди позднечокракской микрофауны. На опреснение также указывают сокращение планктонных видов фораминифер и находки ядер остракод. Близлежащая суша была покрыта богатыми лесными ассоциациями с преобладанием хвойных Pinaceae и покрытосеменных Ulmaceae, Fagaceae. Увеличение доли травянистых Chenopodiaceae указывает на более засушливый климат по сравнению с тарханом (Неоген…, 2023). В наших образцах 2025—2026 гг. встречены единичные обрывки углефицированного растительного детрита.

В *караганском* веке район исследования находился в зоне прогибания, где накапливались относительно глубоководные глины в окислительно-восстановительных условиях придонных вод с формированием сидеритовых и пиритовых стяжений. Вероятно, это была трансгрессия подпруживания, развивавшаяся за счет превышения континентального стока над испарением при отсутствии или очень ограниченном сбросе вод в систему Мирового океана. На близость суши указывает обугливший растительный детрит. Караганское море было изолированым от открытых бассейнов, опресненным (ниже 18 ‰) в некоторых частях и относительно неглубоким, с эндемичной монотипной фауной двустворок. Среди немногочисленных костистых рыб доминируют сельдевые *Karaganops*, распространены кефали *Mugil* и лучеперые *Atherina* (Неоген…, 2023). В разрезе встречены отолиты, оолиты, фораминиферы (Неоген…, 2023), дельфины (Воробьев, 2014). На пониженную соленость указывает проникновение некоторых пресноводных двустворок из родов *Unio*, *Planorbis*, их совместные находки с резко обедненным составом фораминифер, а также состав фауны остракод с доминированием представителей из родов *Cyprideis* и *Eucypris*. Удаленные от воды участки были покрыты дубово-лаврово-ильмовыми лесами с подчиненной ролью сосен, берез, ольхи. На периодически осушаемом побережье произрастали маревые с обилием травянистых растений (Неоген…, 2023).

Известковистые и неизвестковистые глины *конки* накапливались в обмелевшем бассейне с соленостью до 28 ‰, но имевшим сообщение с полносоленными бассейнами. На это указывает присутствие редкой планктонной микрофауны фораминифер *Globigerina*, бентосной *Articulina tenella konkensis*, *Neobulimina elongata* и др. (табл. 1). Конкские воды размывали подводные поднятия и острова со сносом обломочного материала майкопского, эоценового и мелового возраста. Увеличился снос песчано-алевритистых частиц и переотложенной микрофауны эоцена. Встречаются споры водорослей *Ovulites renata* (Неоген…, 2023) и фрагменты обуглившейся растительности.

В начале и середине *сарматского* века рассматриваемая территория была мелководной субтропической лагуной с глубинами до 100 м, эпизодически соединявшейся с открытыми водами. В ней произрастали обильные саргассовые водоросли *Cystoseira* sp. (рис. 4, l), *Cystoseira partshii*, *Sargassum* sp. (Белуженко, 2002), плавали рыбы, на дне в позднецуревское время обитали многочисленные эндемичные моллюски (табл. 1). Более 40 % в Цуревском ориктоценозе составляют сельдевые из рода *Sardinella* (рис. 4, j), многочисленны тресковые *Palimphemus* и мальки камбал *Bothus* (Carnevale et al., 2006; Тарлецков, Банников, 2023). По костистым рыбам из семи отрядов установлен миксополигалинный характер бассейна с соленостью выше 18 ‰.

Обнажения вокруг хутора Цуревский отличаются обилием наземных растительных отпечатков (листьев дуба, ивы, магнолиевых, игл сосны (рис. 4, k), шишек), что свидетельствует о близости побережья. Заболоченные участки привлекали различных насекомых Diptera, Hymenoptera (рис. 4, m, n), уток *Passeriformes* indet., воробьиных Mioquerquedula sp. ? (Зеленков, 2017), зачастую становясь местом их гибели. Хорошая сохранность, ориентация отпечатков указывает на захоронение *in situ*.

В целом отложения северощирванской и цуревской свит характеризуют обстановку водного бассейна с кратковременными флуктуациями физико-химических показателей, которые приводили к смене состава растительности и животного мира. На протяжении тархана-сармата морской бассейн постепенно опреснялся вплоть до лагуны в раннем сармате. Совместное нахождение 15 групп наземных и водных существ, их сохранность связаны со специфической вертикальной стратификацией вод в тархане, раннем чокраке, карагане, раннем и среднем сармате: сверху опресненные, прогретые, со слабой гидродинамикой и разнообразной биомассой, снизу морские, тяжелые, без кислорода и жизни. Тела нектонных, планктонных, реже наземных организмов опускались на дно и быстро погребались глинистым осадком. В условиях отсутствия кислорода, высокой концентрации углекислоты, сульфат-ионов, сероводорода в придонных слоях создавались идеальные условия для консервации органической материи, впоследствии частично замещенной пиритом или сидеритом. В частности, у листьев наземных растений сохранилась система жилкования, водорослей — талломы с пневматофорами; некоторые насекомые пиритизированы, полные скелеты рыб содержат отолиты.

Подобная схема эволюции миоценовых бассейнов с кратковременными изменением глубины, химизма озерных или лагунных вод, приводящим к массовым захоронениям разных организмов, выявлена и в других регионах мира. Например, семь раннемиоценовых лагерштеттов с наземными растениями (харофитовые водоросли), моллюсками, членистоногими, костистыми рыбами, насекомыми сконцентрировано в испанском ущелье Campisano (Álvarez-Parra et al., 2021). В Словении описан лагерштетт Tunjice Hills (12.7 млн лет) из отложений формации Dol (серравалий, нижний

сармат; Центральный Паратетис). Он представлен водорослями, медузами, фораминиферами, наннопланктоном, двустворками, гастроподами, рыбами, насекомыми, наземными и водными растениями (Žalohar et al., 2025). В 300 км северо-западнее г. Сиднея в пятисантиметровом слое озерных отложений распространены рыбы, цикады, различные растения влажных тропических лесов, насекомые (пауки, стрекозы, осы, пилильщики и др.), птицы, фораминиферы (McGurrey et al., 2022). Австралийский лагерштетт McGraths Flat датируется по палинофлоре зоной Canthiumidites bellus, что соответствует лангию-серраваллию (16—11 млн лет).

Выводы

В разрезе между станицей Ширванской и хутором Цуревским прослеживается фрагмент истории развития биоты, существовавшей в центральной части Восточного Паратетиса 14.9—12.0 млн лет назад. Изменения физико-химических параметров полуизолированного водного бассейна (глубины, солености, гидродинамики, химического состава воды и пр.) создавали дифференцированные локальные условия окружающей среды (прибрежно-морские, относительно-глубоководные, лагунные). Отсутствие критических преобразований земной коры в плиоцене-голоцене сохранило среднемиоценовые ориктоценозы до наших дней в замечательной сохранности.

Впервые проведенный для пшехского разреза геохимический анализ углерода и кислорода показал отрицательный экскурс $\delta^{13}C_к$ для нижнего чокрака и конки, утяжеление изотопного состава глинистых пород $\delta^{18}O_к$ от тархана к среднему сармату (21.1…31.1 ‰). Высокие значения $\delta^{13}C_к$ и $\delta^{18}O_к$ для карагана и сармата свидетельствуют об их образовании в мелководных бассейнах седиментации с высокой биопродуктивностью в условиях засушливого климата. Результаты геохимических исследований совпадают с данными по фораминиферам, малако- и ихтиофауне.

Одновременное нахождение в ориктоценозах представителей наземных (насекомые, покрыто-, голосеменные растения, птицы) и водных (рыбы, водоросли, фораминиферы, моллюски, нанопланктон, остракоды, серпулы, усоногие ракообразные, дельфины, морские ежи, мшанки) экосистем приближает пшехский разрез к миоценовым лагерштеттам других регионов мира.

Таким образом, обобщение фактических данных демонстрирует высокую ценность миоценового разреза в долине р. Пшехи для палеонтологов, стратиграфов, геотуристов, студентов и натуралистов. Редкость подобных местонахождений обуславливает необходимость их тщательного изучения и охраны.

Авторы благодарны Д. В. Камашеву, И. В. Смолевой и Е. М. Тропникову (ЦКП "Геонаука", г. Сыктывкар) за лабораторные исследования образцов, рецензентам — за конструктивные замечания. Работа выполнена в рамках проекта РНФ №25-27-00476.

Литература / References

Антошкина А. И., Шмелева Л. А., Леонова Л. В., Добрецова И. Г., Смолева И. В. Генетически разные органогенные постройки в изотопных величинах δ13C и δ18O // Вестник геонаук. 2021; 11(323): 27—42. DOI: 10.19110/geov.2021.11.3

Antoshkina A. I., Shmeleva L. A., Leonova L. V., Dobretzova I. G., Smoleva I. V. Genetically different organogenic build-ups in isotope values $\delta^{13}C$ and $\delta^{18}O$. Vestnik of Geosciences. 2021;11(323):27—42. Russian.

Банников А. Ф. Ископаемые колючепёрые рыбы (Teleostei, Acanthopterygii). М.: ГЕОС, 2010. 244 с.

Bannikov A. F. Fossil acanthopterygian fishes (Teleostei, Acanthopterygii). Moscow: GEOS; 2010. 244 p. Russian.

Белуженко Е. В. Стратиграфия средне-верхнемиоценовых и плиоценовых отложений междуречья Псекупс — Белая (Северо-Западный Кавказ). Статья 1. Средний миоцен // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отдел геологический. 2002; 77(1): 47—59.

Beluzhenko E.V. Stratigraphy of the Middle-Upper Miocene and Pliocene deposits of the Psekups-Belaya interfluve (North-Western Caucasus). Paper 1. Middle Miocene. Bulletin of the Moscow society of nature experimenters. Geological section. 2002;77(1):47—59. Russian.

Воробьев И. Е. Поиск ископаемых на Северо-Западном Кавказе. Краснодар: РосГео; 2014. 300 с.

Vorobyev I. E. Discoveries of fossils on the North-Western Caucasus. Krasnodar: RosGeo; 2014. 300 p. Russian.

Зеленков Н. В. Находки фрагментов скелетов птиц в среднем миоцене Северного Кавказа // Доклады АН. 2017; 477(3): 372—374. DOI: 10.7868/S0869565217330246

Zelenkov N. V. Finds of Fragmentary Bird Skeletons in the Middle Miocene of the Northern Caucasus. Doklady Biological Sciences. 2017;477:223—226. DOI: 10.1134/S0012496617060072

Махнач А. А., Покровский Б. Г., Мурашко О. В., Петров О. Л. Изотопы углерода и кислорода и условия формирования верхнефаменских сланценосных отложений Припятского прогиба на юге Беларуси. Литология и полезные ископаемые. 2020; 1: 28—42. DOI: 10.31857/S0024497X20010048

Makhnach A. A., Pokrovsky B. G., Murashko O. V., Petrov O. L. Carbon and Oxygen Isotopes and Forming Conditions of the Upper Famennian Shale Bearing Deposits of the Pripyat Trough in the South of Belarus. Lithology and mineral resources. 2020;1:28—42. Russian.

Надмайкопские неогеновые отложения западной и центральной частей Северного Кавказа и Предкавказья / Е. В. Белуженко, Т. Н. Пинчук, С. В. Попов и др. Краснодар, 2026.

Nadmaikopsky Neogene deposits of the western and central parts of the North Caucasus and Ciscaucasus. E. V. Beluzhenko, T. N. Pinchuk, S. V. Popov et al. Krasnodar, 2026. Russian.

Невесская Л. А., Гончарова И. А., Ильина Л. Б. Типы неогеновых морских и неморских бассейнов на примере Восточного Паратетиса // Палеонтологический журнал. 2005; 3: 3—12.

Nevesskaja L. A., Goncharova I. A., Iljina L. B. Types of Neogene marine and nonmarine basins exemplified by the Eastern Paratethys. Paleontological journal. 2005:3:3—12. Russian.

Неоген Восточного Паратетиса: региоярусная шкала, опорные разрезы и проблемы корреляции / Под ред. Т. Б. Леоновой. Москва, 2023.

Neogene of the Eastern Paratethys: regional stage, reference sections, and problems of correlation. In: T.B. Leonova, editor. Moscow, 2023. Russian.

Попов С. В., Невесская Л. А., Гончарова И. А., Ильина Л. Б. Биогеография Восточного Паратетиса в неогене по моллюскам // Труды Геологического института. 2005. № 516. С. 309—337.

Popov S. V., Nevesskaja L. A., Goncharova I. A., Iljina L. B. Eastern Paratethys biogeography during Neogene based on mollusks. Trudy of Geological Institute. 2005;516:309—337. Russian.

Попов С. В., Патина И. С. История Паратетиса. Природа. 2023; 6(1294): 3—14.

Popov S. V., Patina I. S. History of Paratethys. Priroda. 2023;6(1294):3—14. Russian.

Тарлецков А. И., Банников А. Ф. Кайнозойские ихтиокомплекты реки Пшеха (Северный Кавказ) // Вопросы палеонтологии и региональной стратиграфии фанерозоя европейской части России / Под ред. В. П. Морова, М. А. Рогова, Н. Г. Зверькова. Ульяновск: Ульяновский государственный педагогический университет, 2023. С. 88—90.

Tarletskov A. I., Bannikov A. F. Cenozoic fish assemblages of the Pshekha river (North Caucasus). Questions by palaeontology and regional stratigraphy of the Phanerozoic of the European part of Russia. In: V. P. Morov, M. A. Rogov, N. G. Zverkov, editors. Ulyanovsk: Ulyanovsk State Pedagogical University; 2023. p. 88—90. Russian.

Álvarez-Parra S., Albesa J., Gouiric-Cavalli S., Montoya P., Peñalver E., Sanjuan J., Crespo V. D. The early Miocene lake of Foieta la Sarra-A in eastern Iberian Peninsula and its relevance for the reconstruction of the Ribesalbes Alcora Basin palaeoecology. Acta Palaeontologica Polonica. 2021;66:13—30. DOI: 10.4202/app.00842.2020

Auer G., Piller W. E., Reuter M., Harzhauser M. Correlating carbon and oxygen isotope events in early to middle Miocene shallow marine carbonates in the Mediterranean region using orbitally tuned chemostratigraphy and lithostratigraphy. Paleoceanography, 2015;30(4):332—352. DOI:10.1002/2014PA002716

Bannikov A. F., Erebakan I. G. On the evolution of some groups of marine bony fishes in the Cenozoic of the Ttethys and Paratethys. Paleontological journal. 2023;57(5):475—490. DOI: 10.1134/s0031030123050015

Baykina E. M. A new clupeid genus (Pisces, Clupeiformes, Clupeidae) from the Sarmatian of the Eastern Paratethys, Krasnodar region. Paleontological journal. 2012;46(3): 302—312. DOI: 10.1134/s0031030112030057

Carnevale G., Bannikov A.F., Landini W., Sorbini C. Volhynian (early Sarmatian sensu lato) fishes from Tsurevsky, North Caucasus, Russia. Journal of Paleontology. 2006;80(4):684—699. DOI: 10.1666/0022-3360(2006)80[684:VESSLF]2.0.CO;2

Cramer B. D., Jarvis I. Carbon Isotope Stratigraphy. The Geologic Time Scale. F. M. Gradstein, J. G. Ogg, M. D. Schmitz, and G. M. Ogg, editors. Boston: Elsevier; 2020. p. 309—343. DOI: 10.1016/B978-0-12-824360-2.00011-5

Cohen K. M., Harper D. A. T., Gibbard P. L., Car N. The ICS international chronostratigraphical chart this decade. Episodes. 2025,48(1):105—115. DOI: 10.18814/epiiugs/2025/025001

Goto K. T., Tejada M. L. G., Tajika E., Suzuk K. Enhanced magmatism played a dominant role in triggering the Miocene Climatic Optimum. Communications Earth & Environment. 2023;4:21. DOI: 10.1038/s43247-023-00684-x

Grossman E. L., Joachimski M. M. Oxygen Isotope Stratigraphy. The Geologic Time Scale. F. M. Gradstein, J. G. Ogg, M. D. Schmitz, and G. M. Ogg, editors. Boston: Elsevier; 2020. p. 279—307. DOI: 10.1016/B978-0-12-824360-2.00010-3

McGurrey M. R., Cantrill D. J., Smith P. M. et al. A Lagerstätte from Australia provides insight into the nature of Miocene mesic ecosystems. Science advances. 2022;8(1):eabm1406. DOI: 10.1126/sciadv.abm1406

Scotese C. R. An atlas of Phanerozoic paleogeographic maps: the seas come in and the seas go out. Annu. Rev. Earth Planet. Sci. 2021;49:669—718. DOI: 10.1146/annurev-earth-081320 064052

Žalohar J., Hitij T., Gašparič R. Photo Atlas of the Tunjice Konservat-Lagersttäte: Fossil Biota of the Middle Miocene Coprolitic Horizon. Kranj: self-published, 2025.

Поступила в редакцию / Received 28.07.2026