

УДК 551.763.333(116.3:470.4)+550.384

ВЕРХНЕМЕЛОВЫЕ ОТЛОЖЕНИЯ ВОЛЬСКОЙ СТРУКТУРНОЙ ЗОНЫ ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ: ТУРОН–НИЖНИЙ КАМПАН РАЗРЕЗА КОММУНАР. СТАТЬЯ 1. ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗА, БЕНТОСНЫЕ ФОРАМИНИФЕРЫ, МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ

© 2022 г. Е. М. Первушов¹, *, И. П. Рябов¹, В. Б. Сельцер¹, И. Валащик², Е. А. Калякин¹,
А. А. Гужикова¹, Е. И. Ильинский¹, Д. В. Худяков¹

¹Саратовский национальный исследовательский государственный университет
им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

²Варшавский университет, Варшава, Польша

*e-mail: pervushovet@mail.ru

Поступила в редакцию 28.03.2021 г.

После доработки 15.08.2021 г.

Принята к публикации 01.09.2021 г.

Представлены результаты микрофаунистических (бентосные фораминиферы) и магнитостратиграфических (палеомагнитных и петромагнитных) исследований нижней части верхнемеловых отложений разреза Коммунар. По результатам изучения бентосных фораминифер показано присутствие в нем среднего и верхнего турона, коньяка, нижнего и верхнего сантона, базального горизонта нижнего кампана, а также установлены все зоны и подзоны коньякского яруса Восточно-Европейской платформы, что подтверждает значение разреза Коммунар как стратотипа вольской свиты (коньяк Среднего и Нижнего Поволжья). В разрезе Коммунар турон и коньяк характеризуются нормальной полярностью, а сантон и нижний кампан – обратной полярностью.

Ключевые слова: верхний мел, турон, коньяк, сантон, кампан, бентосные фораминиферы, биостратиграфия, магнитостратиграфия, петромагнетизм, Вольская структурная зона, Поволжье

DOI: 10.31857/S0869592X22020041

ВВЕДЕНИЕ

В литологически однообразном интервале карбонатных и карбонатно-терригенных пород губкинского горизонта (турон–коньяк) выделение детальных биостратиграфических и местных литостратиграфических подразделений до последнего времени оставалось дискуссионным. Не были опубликованы описания стратотипов банновской (турон) и вольской (коньяк) свит, отсутствовало и обоснование их стратиграфического положения.

Целью проводимых работ является комплексное детальное исследование стратотипов банновской и вольской свит, обоснование выделения биостратиграфических подразделений в ранге биозон по бентосным фораминиферам и представителям беспозвоночных. Интервалы сеномана и сантона изучены в ряде опорных разрезов юго-западной (Первушов и др., 2017а, 2017б, 2019; Pervushov et al., 2019) и северо-восточной (Первушов и др., 2016а, 2016б) частей Ульяновско-Саратовского прогиба (рис. 1). В данной публикации

представлены результаты изучения пород губкинского горизонта в стратотипе вольской свиты – в разрезе Коммунар. Банновская и вольская свиты в этом разрезе не были изучены, в отличие от сантонских образований (Первушов и др., 2020а, 2020б), а в расположенных южнее разрезах Вольской структурной зоны (Большевик, Красный Октябрь) эти свиты редуцированы (рис. 2) (Олферьев и др., 2009а, 2009б, 2014).

Основной задачей при рассмотрении банновской и вольской свит в карьере Коммунар являлось изучение стратотипического разреза вольской свиты и идентификация положения границ туронского, коньякского, сантонского и кампанского ярусов в литологически однородном разрезе карбонатных пород. Решение этой задачи базировалось на результатах анализа вертикального распределения макро- и микрофоссилий и выделения детальных биостратиграфических подразделений. Полученная магнитостратиграфическая характеристика и результаты биозонального расчленения туронских–кампанских образований

разреза Коммунар позволили сопоставить выделенные здесь биостратиграфические и палеомагнитные интервалы с таковыми в разрезах юго-западной части Ульяновско-Саратовского погиба (Нижняя Банновка, Каменный Брод).

Описание разреза, истории изучения и структурного положения территории, определение кремневых губок выполнено Е.М. Первушовым, бентосные фораминиферы изучены И.П. Рябовым, иноцерамы — И. Валашиком, остальные двусторчатые моллюски, аммониты и белемниты — В.Б. Сельцером, брахиоподы — Е.И. Ильинским, иглокожие — Е.А. Калякиным, известковые губки — Д.В. Худяковым. Палео- и петромагнитные исследования проводились А.А. Гужиновой, в полевом опробовании разреза участвовали А.Г. Маникин и В.А. Грищенко.

ИСТОРИЯ ИЗУЧЕНИЯ ВОЛЬСКОЙ СТРУКТУРНОЙ ЗОНЫ

Несмотря на полуторавековое изучение верхнемеловых отложений Поволжья, представления о строении значительного по мощности разреза карбонатных пород в окрестностях г. Вольска (рис. 1) остаются дискуссионными. Опуская первые упоминания о выходах мела и находках фоссилий в этом районе, отметим, что задокументированные сборы по склонам возвышенностей и появляющимся выработкам мела, а также первые биостратиграфические построения были приняты в начале двадцатого века (Хименков, 1903–1904). На основании изучения сборов В.Г. Хименкова, А.Д. Архангельский высказал мнение о присутствии в вольских разрезах турона с *Inoceramus brongniarti* и нижнего сенона (сантонский ярус) в составе слоев с *Inoceramus pachti* и *Pteria tenuicostata* (Архангельский, 1912). Схематичное описание разрабатываемых карбонатных карьеров и распространения в этих разрезах фоссилий опубликовала М.Н. Матесова (1930, 1935), выделив нижний сенон с многочисленными *Inoceramus labiatus*, *I. lamarki* и *I. cuvieri* и отметив находки скелетов губок. Е.В. Милановский (1940) считал, что в окрестностях Вольска вскрываются отложения турона и сантона. Основанием для этого вывода послужили выходы зеленоватого

глауконитового мергеля с морскими ежами *Micraster cortestudinarium* Ag. и *M. coranguinum* Park., подстилающего слою с белемнитами *Actinocamax verus* var. *fragilis* Arkh.

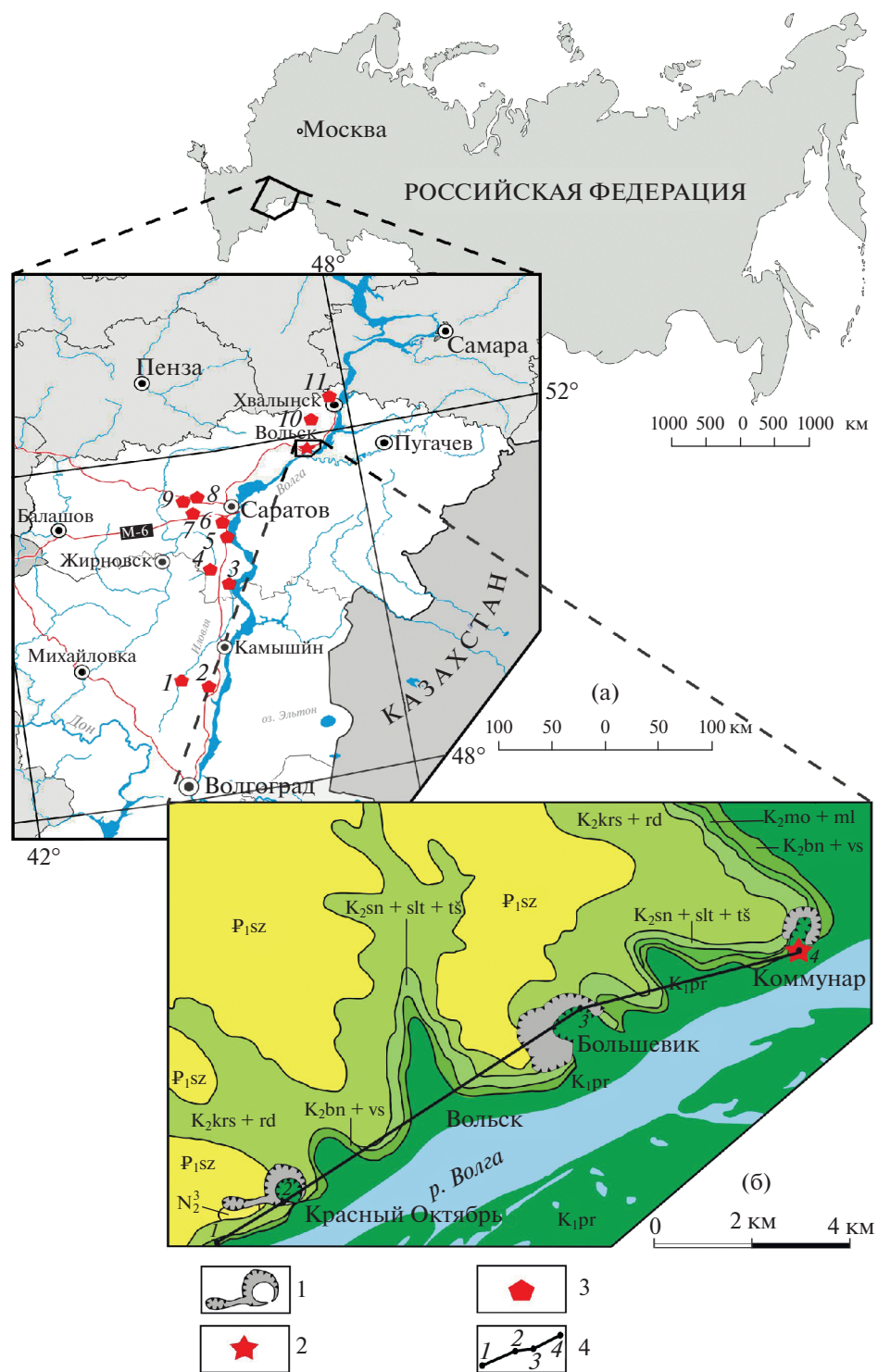
В 1950-х годах, при проведении геолого-съемочных работ, в вольских разрезах породы коньякского яруса не были отмечены, но выделялись интервалы, содержащие раннесантонские фоссилии (Барышникова, 1951; Государственная..., 1954). В публикациях отмечалось, что в Поволжье подошва сантона подчеркивается “губковым” горизонтом (Камышева-Елпатьевская, 1951; Девиз и др., 1959; Качанов, 1980; Иванов, Первушов, 1998; Первушов и др., 2001). В ряде публикаций (Флёрова, Гурова, 1956, 1958; Геология..., 1964; Глазунова, 1972) присутствие туронских, коньякских и нижнесантонских мергелей в Вольско-Хвалынском районе обосновывалось данными по распространению иноцерамов и *Oxytoma* [= *Avicula*, *Pteria*] *tenuicostata* (Roem.). Но доминировало в основном представление о том, что в вольских разрезах вскрываются турон-коньякский, кампанский и маастрихтский интервалы пород (Герасимов и др., 1962). Д.П. Найдин (2002) на основе сборов фоссилий, сделанных в 1950-х годах, уточнил наличие здесь верхнетуронских—нижнеконьякских и верхнекампанских—нижнемаастрихтских отложений.

В середине 1990-х годов переход к выделению местных картируемых подразделений способствовал разработке стратиграфической схемы верхнемеловых отложений Саратовского Поволжья (Первушов и др., 1999а; Олферьев, Алексеев, 2005). В составе губкинского горизонта выделены банновская (турон) и вольская (коньяк) свиты. Стратотипом последней определен разрез нижней части карбонатных пород в карьере Коммунар, который расположен на северной окраине г. Вольска (Стратиграфическая..., 2004; Олферьев, Алексеев, 2005).

Ранее тематические исследования верхнего мела Вольской структурной зоны были сосредоточены в карьерах Красный Октябрь и Большевик. В нижних частях этих разрезов описаны интервалы пород турона и коньяка, которые перекрываются нижнекампанскими мергелями; отложения сантонского яруса не были установлены (Харитонов и др., 2003; Олферьев и др., 2009а, 2009б, 2014).

Рис. 1. Обзорная схема района исследований: (а) — расположение изученных разрезов туронских—коньякских отложений; (б) — положение карбонатных карьеров (Красный Октябрь, Большевик) и стратотипа вольской свиты (Коммунар) в пределах г. Вольска (по Орлова, 2001, с дополнениями).

1 — контуры карбонатных карьеров; 2 — разрез Коммунар, стратотип вольской свиты; 3 — опорные разрезы, в которых изучались отложения вольской свиты (рис. 1а): 1 — Каменный Брод, 2 — Чухонастовка, 3 — Нижняя Банновка, 4 — Сплавнуха, 5 — Пудовкино, 6 — Багаевка, 7 — Озерки, 8 — Карамышка, 9 — Липовка, 10 — Апалиха (Труевая Маза), 11 — Богданиха (Хвалынский); 4 — разрезы туронских—коньякских отложений, изученные в пределах Вольской впадины (рис. 1б): 1 — Рыбное, 2 — Красный Октябрь, 3 — Большевик, 4 — Коммунар (см. рис. 2, 3). Сокращения: K_1rg — парамоновская свита (верхний альб), $K_2bn + vs$ — банновская и вольская свиты (турон—коньяк, губкинский горизонт), $K_2mo + ml$ — можжевелоовражная и мезинолапшиновская свиты (сантон), $K_2sn + slt + ts$ — сенгилеевская, сливатская и терешкинская свиты (кампан), K_2krs — карсунская свита, K_2rd — радищевская свита, P_1sz — палеоцен, сызранская свита (зеландский ярус); N_2^3 — верхний плиоцен (акчагыл).



При рассмотрении верхнемеловых отложений Вольских разрезов В.М. Харитонов опирался на изучение иноцерамов на основе двухчленной структуры турона и коньяка (Харитонов и др., 2003). В разрезе Коммунар В.М. Харитоновым были выделены породы верхнего турона мощностью до 5 м, нижнего и верхнего коньяка мощностью до 12 м, которые, по мнению автора, перекрываются “мелоподобными породами” (Харитонов и др., 2003, с. 55) верхнего кампана. Здесь в разрезе коньякских образований по иноцерамам выделены зоны: нижняя — *Stennocheramus schloenbachii/C. deformis* (мощность около 3 м), средняя — *Volvicceramus involutus* и верхний интервал с редкими *Magadiceramus subquadratus* (Schlüt.). В верхнем же интервале отмечены *Actinoceramus* sp. и “мелкие губки, имеющие раннесантонский облик” (Харитонов и др., 2003, с. 55). В графических материалах по разрезу Коммунар, которые не получили отражения в публикации 2003 г., В.М. Харитонов отметил наличие фосфоритового горизонта в основании верхнего кампана и пронизанные ходами на глубину до 1.8 м подстилающие мергели, но стратиграфического положения именно двух этих интервалов не обозначил. Последующие исследования показали, что сантон достоверно выявляется в разрезах Большевик и Коммунар (Первушов и др., 2016а, 2016б, 2020а, 2020б; Сельцер и др., 2020).

Разногласие в понимании строения верхнемеловых отложений Вольской структурной зоны обусловлено рядом причин. Одна из них — это представления о стратиграфии верхнего мела на основе обобщенного сводного разреза этого района. Детальные исследования показывают, что разрезы меловых отложений в карьерах Красный Октябрь, Большевик и Коммунар представлены различными стратиграфическими интервалами на уровне подъяруса, а синхронные интервалы отличаются по мощности (Олферьев и др., 2009б, 2014; Первушов и др., 2016а, 2016б).

Выделение маломощных прослоев терригенного состава, изучение которых порой существенно уточняет представления о стратиграфии разрезов карбонатных пород, затруднено особенностями технологии разработки. Прослой с повышенным содержанием глауконита и желваковых фосфоритов являются вредными компонентами разрабатываемого сырья. Поэтому к уровням их простирания приурочены поверхности рабочих ступеней карьеров и транспортных коммуникаций, делювиальные конуса и техногенный хлидолит, что делает прослой терригенного материала “незамечными” и порой недоступными для изучения.

СТРУКТУРНЫЙ ПЛАН ТЕРРИТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ

Современное распространение верхнемеловых отложений на территории Поволжья в значи-

тельной мере соотносится с границами Ульяновско-Саратовского прогиба. Вольско-Хвалынская структурная зона расположена на южном окончании северо-восточной ванны этого прогиба (Геология..., 1967, 2006; Государственная..., 2006), которая наложена на восточный склон Токмовского свода и частично — на Балаковскую вершину Жигулевско-Пугачевского свода Волго-Уральской антеклизы (Писаренко, 2013; Пятаев, 2019). В настоящее время Вольская зона представляет собой структурную ступень (рис. 2), так как слагающие ее породы мелового и палеогенового возраста погружаются в южном направлении (Первушов и др., 2020б). Положительные структуры (Саратовские дислокации, Елшано-Сергиевский и Степновский валы), осложнявшие юго-восточное окончание Рязано-Саратовского прогиба (рис. 3), обусловили обособленное развитие северо-восточной и юго-западной частей Ульяновско-Саратовского прогиба на протяжении позднемелового времени.

В позднемеловой истории формирования Вольской впадины прослеживаются моменты инверсионного и унаследованного развития. Распространение пород сеномана во многом определяется региональным структурным планом: их северная граница соотносится с северо-восточным бортом Рязано-Саратовского прогиба, и в пределах южного склона Волго-Уральской антеклизы они почти неизвестны (Зозырев, 2006а, 2006б). В туронское—коньякское и сантонское время Вольская структурная зона испытывала инверсионное развитие. Об этом свидетельствует соотношение значений мощности пород турона—коньяка и сантона (даже без учета различий в их литологическом составе), выделенных в Вольской впадине и на остальной территории Правобережного Поволжья. В пределах юго-западной части Ульяновско-Саратовского прогиба мощность пород турона—коньяка достигает от 15–17 м (Сплавнуха, Нижняя Банновка) и до 45 м (Каменный Брод). В разрезе Коммунар общая мощность карбонатных пород турона—коньяка оценивается в 13–14.5 м.

На юго-восточном окончании Рязано-Саратовского прогиба, в пределах Саратовских дислокаций, мощность отложений сантона изменяется от 10–15 (Мезино-Лапшиновка; Олферьев и др., 2004) до 30–35 м (Пудовкино, Саратов; Иванов, Первушов, 1998). В районе Нижней Банновки мощность сантонских отложений достигает 55 м (Бондаренко, 1990). В разрезе Коммунар их мощность оценивается в 2–3.5 м, включая верхнесантонские образования (до 0.25–0.3 м).

Амплитуда эрозионных срезов подстилающих образований, предшествовавших сантонскому и кампанскому осадконакоплению в Вольской структурной зоне, возрастала в южном направлении (рис. 2). Это объясняет различия в стратиграфическом строении разрезов верхнего мела Воль-

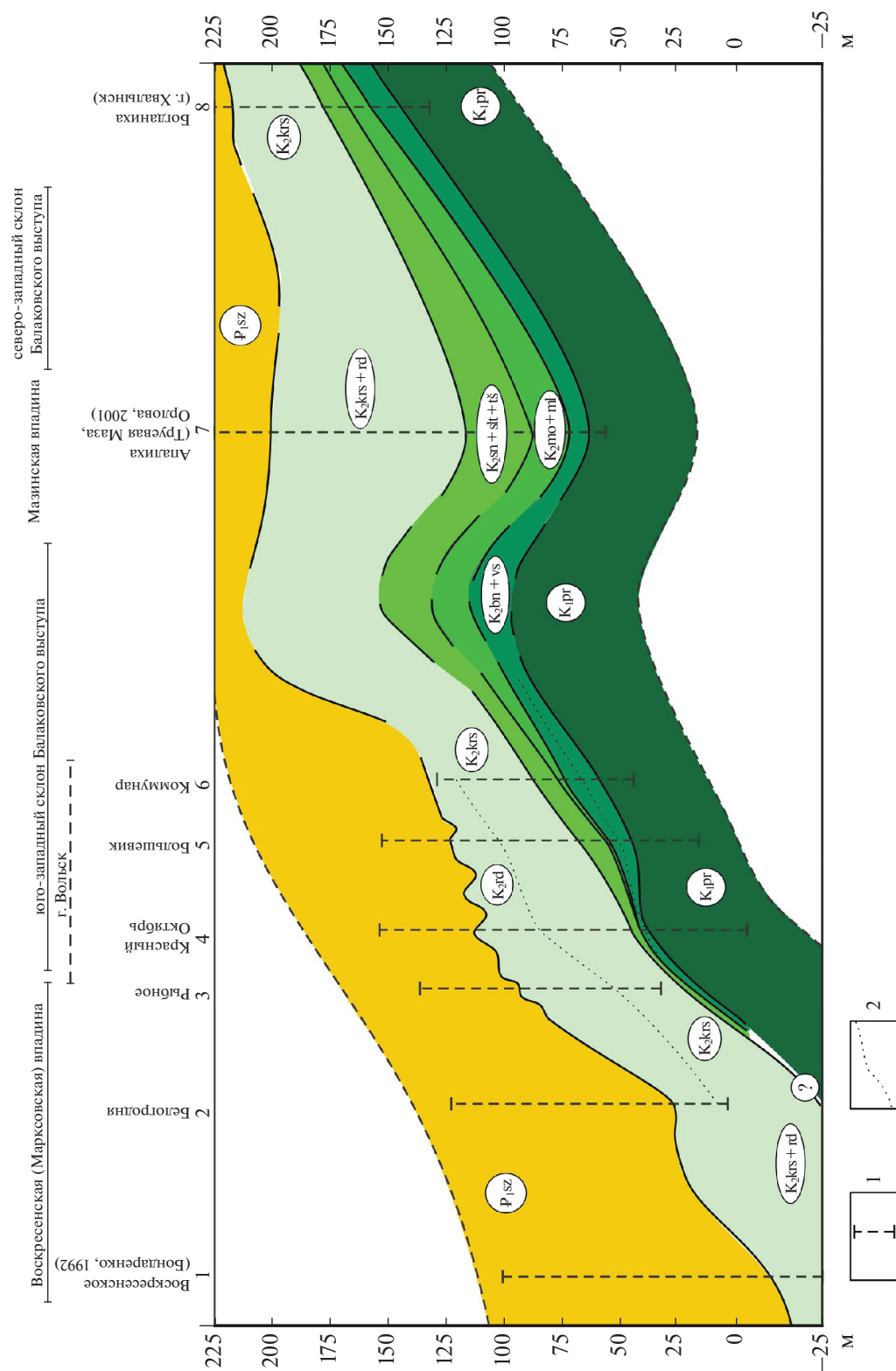


Рис. 2. Схема взаимоотношений стратиграфических комплексов верхнего мела Вольско-Хвалынской структурной зоны, приведенных к современному структурному положению подошвы палеогеографии.
1 — интервалы разрезов, доступные для изучения; 2 — прослеженное положение границы радищевской и карсунской свит. Остальные условные обозначения см. рис. 1.

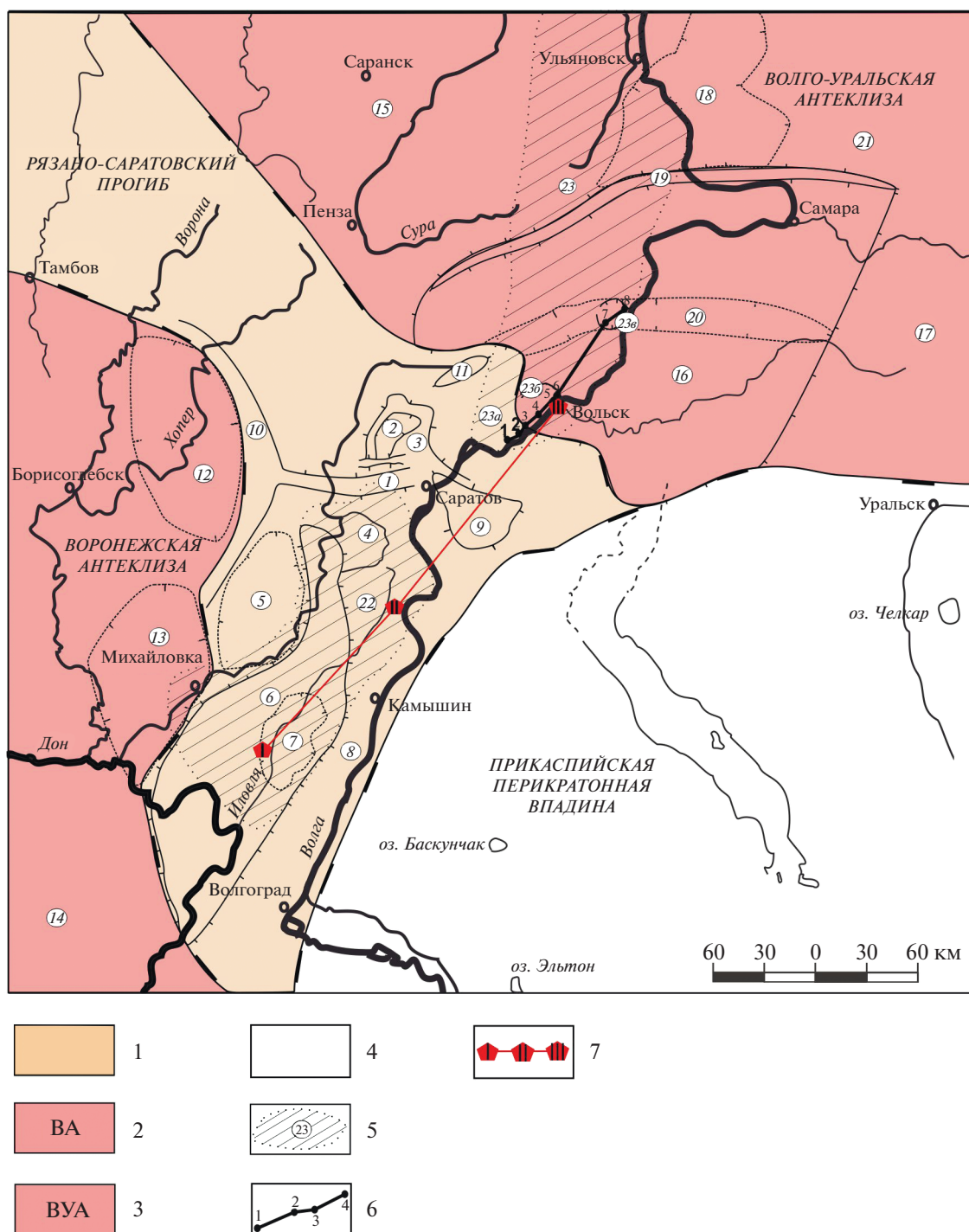


Рис. 3. Структурно-тектоническая схема Правобережного Поволжья (по Геология..., 2006; Государственная..., 2006; Писаренко, 2013; Пятаев, 2019; Рихтер, 2012, с упрощениями).

1 — Рязано-Саратовский прогиб: 1 — Елшано-Сергиевский вал, 2 — Корсаковская депрессия, 3 — Саратовские дислокации, 4 — Карамышская депрессия, 5 — Терсинская впадина, 6 — Доно-Медведицкий мегавал, 7 — Ольховская муфта, 8 — При-волжская моноклинал, 9 — Степновский вал, 10 — Ртищевско-Баландинский вал, 11 — Карабулакские поднятия; 2 — Во-ронезжская антеклиза, Хоперская моноклинал: 12 — Аркадакская впадина, 13 — Михайловская впадина, 14 — Преддонец-кая моноклинал; 3 — Волго-Уральская антеклиза: 15 — Токмовский свод, 16 — Жигулевско-Пугачевский свод, Балаков-ский выступ, 17 — Бузулукская впадина, 18 — Мелекесская впадина, 19 — Жигулевский вал, 20 — Неверкино-Иргизский прогиб, 21 — Южно-Татарский свод; 4 — Прикаспийская перикратонная впадина; 5 — Ульяновско-Саратовский прогиб: 22 — юго-западная часть, 23 — северо-восточная часть: 23a — Воскресенская впадина, 23б — Вольская впадина, 23г — Хвалы-нская впадина; 6 — разрезы туронских-коньякских отложений в пределах Воскресенской, Вольской и Хвалынской впа-дин: 1 — Воскресенское, 2 — Белогродня, 3 — Рыбное, 4 — Красный Октябрь, 5 — Большевик, 6 — Коммунар, 7 — Апалиха, 8 — Богданиха (см. рис. 2); 7 — опорные и стратотипические разрезы банновской и вольской свит (Среднее и Нижнее По-волжье): I — Каменный Брод; II — Нижняя Банновка; III — Коммунар (см. рис. 7).

ской впадины. Наиболее полные и значительные по мощности интервалы турона—нижнего коньяка представлены на севере этой структурной зоны (Коммунар), а на ее юге (Красный Октябрь) сокращенные по мощности мергели сенгилеевской свиты (кампан) залегают на породах вольской свиты (коньяк).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Разрез карбонатных пород турона—коньяка и перекрывающих образований в карьере Коммунар рассматривался послойно, а выделенные интервалы сопоставлялись с ранее изученными разрезами Большевик и Красный Октябрь (рис. 4–7). В качестве реперных уровней были выбраны подошва карбонатных пород (рис. 4в) и глауконитово-фосфоритовый горизонт верхнего сантона, перекрывающий их кровлю (рис. 5). Уровни находок макрофоссилий фиксировались непрерывно по всему разрезу и соотносились с точками отбора микрофаунистических проб (рис. 6), которые отбирались послойно с интервалом 0.5 м.

Для извлечения микрофоссилий использована методика ацетализа с применением ледяной уксусной кислоты (Wissing, Herrig, 2000) и дальнейшей промывкой через сито с ячейей 0.1 мм. Сухой порошок делили на фракции менее 0.4 и более 0.4 мм, которые изучали под стереоскопическим микроскопом MC-2 ZOOM. Изображения стратиграфически значимых видов бентосных фораминифер и некоторых известковых губок получены с использованием автоэмиссионного сканирующего электронного микроскопа MIRA 2 LMU (Tescan). При рассмотрении порошков микрофаунистических проб фракции более 0.4 мм выделены мелко-размерные макрофоссилии: замковые брахиоподы, известковые губки и разрозненные элементы иглокожих. Поверхность раковин брахиопод и ростров белемнитов перед фотографированием напыляли хлоридом аммония.

Для магнитостратиграфических исследований в туронских—коньякских отложениях разреза Коммунар отобраны ориентированные штуфы с интервалом около 0.4 м, для палеомагнитного анализа — с 29 стратиграфических уровней (точка наблюдения (т.н.) 3202). Впоследствии ориентированные штуфы распиливали с сохранением ориентировки на 4 образца кубической формы, размером $2 \times 2 \times 2$ см. Дополнительно между уровнями отбора ориентированных проб взяты 28 неориентированных образцов для петромагнитного анализа, по которым проводились только измерения удельной магнитной восприимчивости до и после нагрева пород.

При описании фоссилий и в пояснениях к фототаблицам использована нумерация и аббревиатура коллекций Регионального музея землеведе-

ния Саратовского госуниверситета (SSU). Авторами коллекций являются: Сельцер В.Б. (SVB), Калякин Е.А. (ЕАК), Первушов Е.М. (РЕМ), Рябов И.П. (RIP), Ильинский Е.И. (IEI).

ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗА

В настоящее время карьер Коммунар принадлежит АО “ХайдельбергЦемент Волга”. Здесь нижние интервалы карбонатных пород верхнего мела подстилаются черными глинами альба, а перекрываются базальным горизонтом нижнего кампана, содержащим зональные формы морских ежей и белемнитов.

Описание разреза дано снизу вверх. Слои 1–6 рассмотрены и опробованы начиная с нижнего технологического уступа по северо-восточной стенке карьера, слои 7–10 изучены по западной стенке карьера (рис. 4–6).

Парамоновская свита (K_{1pr}).

1. Глины черные жирные и темно-серые, тонкоплитчатые, неравномерно алевритистые, с мелкими чешуями слюды и с присыпками ярозита и марказита. Прослеживаются тонкие прослои алевритов и алевролитов. Вблизи кровли заметны короткие субвертикальные ходы, заполненные псаммитовым материалом. Кровля четкая, неровная. Вскрытая мощность до 2.0 м.

Банновская свита (K_{2bn} , слои 2 и 3).

2. Мергель пелитоморфный, серый, желто-коричневый, с зеленоватым оттенком, песчанистый. В подошве порода обогащена песком кварцево-глауконитовым, зеленовато-серым, среднезернистым и слюдистым, черными окатанными фосфоритами диаметром от 1–2 до 2–5 см, со следами биоэрозии. Поверхность подошвы четкая. Найдены фосфатные ядра двустворчатых моллюсков, зубы акул и остеологический материал морских рептилий, фрагменты древесины (Матесова, 1935; Первушов и др., 1999б). Мощность 0.1–0.8 м.

3. Мергель песчанистый, плотный, светло-серый, с зеленоватым оттенком и с желтой пигментацией по скелетам губок и раковинам двустворчатых моллюсков. Вверх по разрезу содержание псаммитового материала сокращается. В нижней части слоя рассеяны черные и темно-коричневые фосфориты (1–2 мм) и скелеты кремневых губок. Выше подошвы рассеяны округлые фосфориты размером 0.5–3.0 см. Найдены фрагменты призматического слоя и створки иноцерармов *Inoceramus lamarcki* Parkinson, створки устриц *Pycnodonte melovatkensis* A. Ivanov, *Monticulina nikitini* (Arkhangelsky), *Liostrea* sp., раковины брахиопод *Orbiryhynchia orbigny* Pettitt, *Orbiryhynchia dispansa* Pettitt, *Orbiryhynchia cuvieri* (d’Orbigny), *Cretirhynchia* sp., панцири морских ежей *Conulus subrotundus* Mantell, *Micraster corbovis* Forbes и аммониты *Scaphites genitzi* (d’Orbigny), *Hyphantoceras reus-*

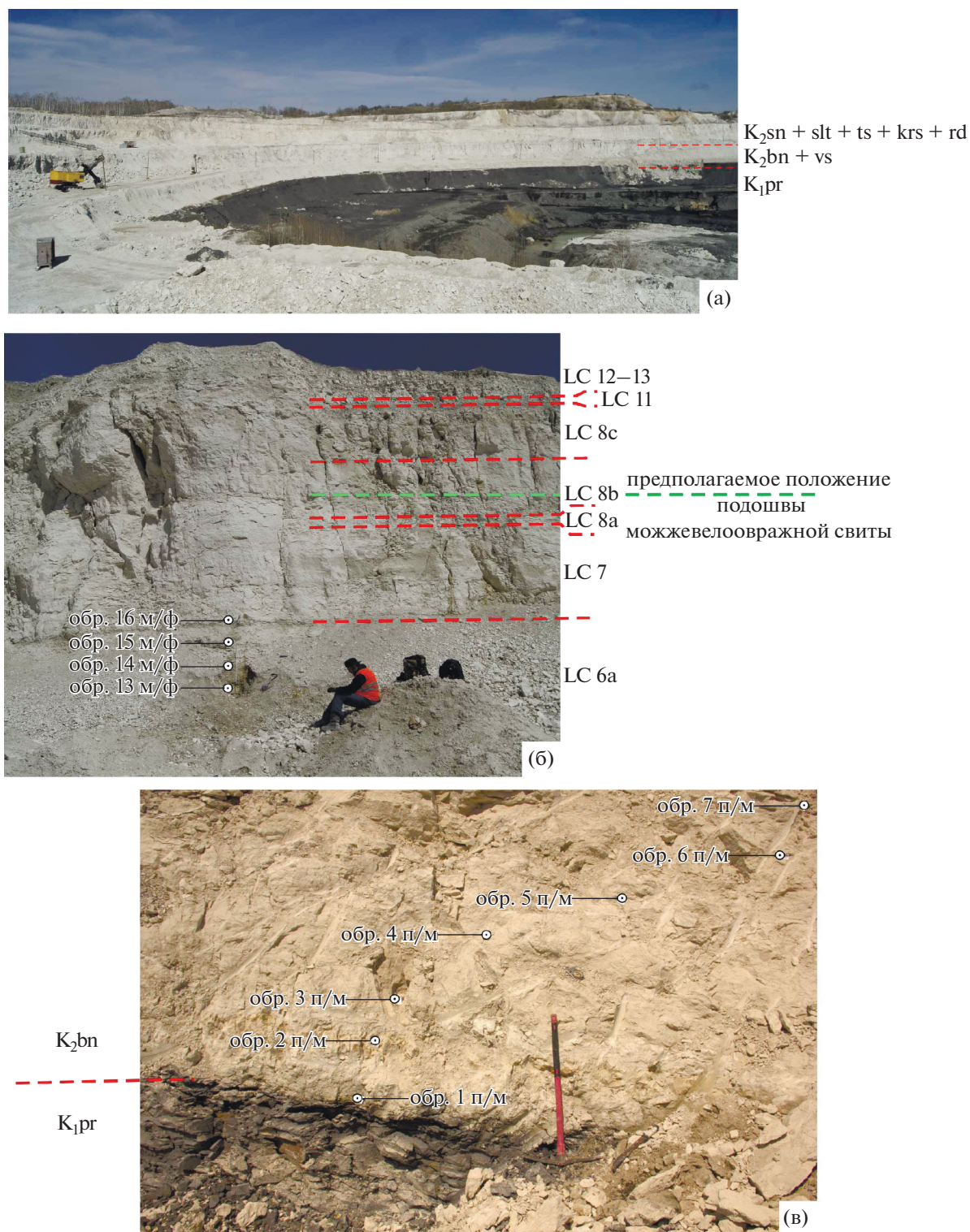


Рис. 4. Фотографии секторов карьера Коммунар, стратотипа вольской свиты, где проводилось изучение туронских–нижнекампанских отложений.

(а) – общий вид северо-западного сектора карбонатного карьера (2017 г.) и соотношение стратиграфических подразделений; (б) – положение зон/подзон по бентосным фораминиферам в интервале отложений вольской–можжевеловооувражной–мезинолапшиновской и сенгилеевской свит (северная стенка карьера, 2017 г.); (в) – залегание мергелей банновской свиты на глинах парамоновской свиты (2020 г.). Сокращения свит см. рис. 1. Обр. 13–16 м/ф – места отбора проб на микрофаунистический анализ; LC6a–LC12–13 – зоны и подзоны по бентосным фораминиферам, выделенные по схеме Беньямовского (2008а, 2008б); обр. 1 п/м–7 п/м – места отбора проб на палео- и петромагнитные исследования. Красными пунктирными линиями показаны границы зон/подзон по БФ и свит.

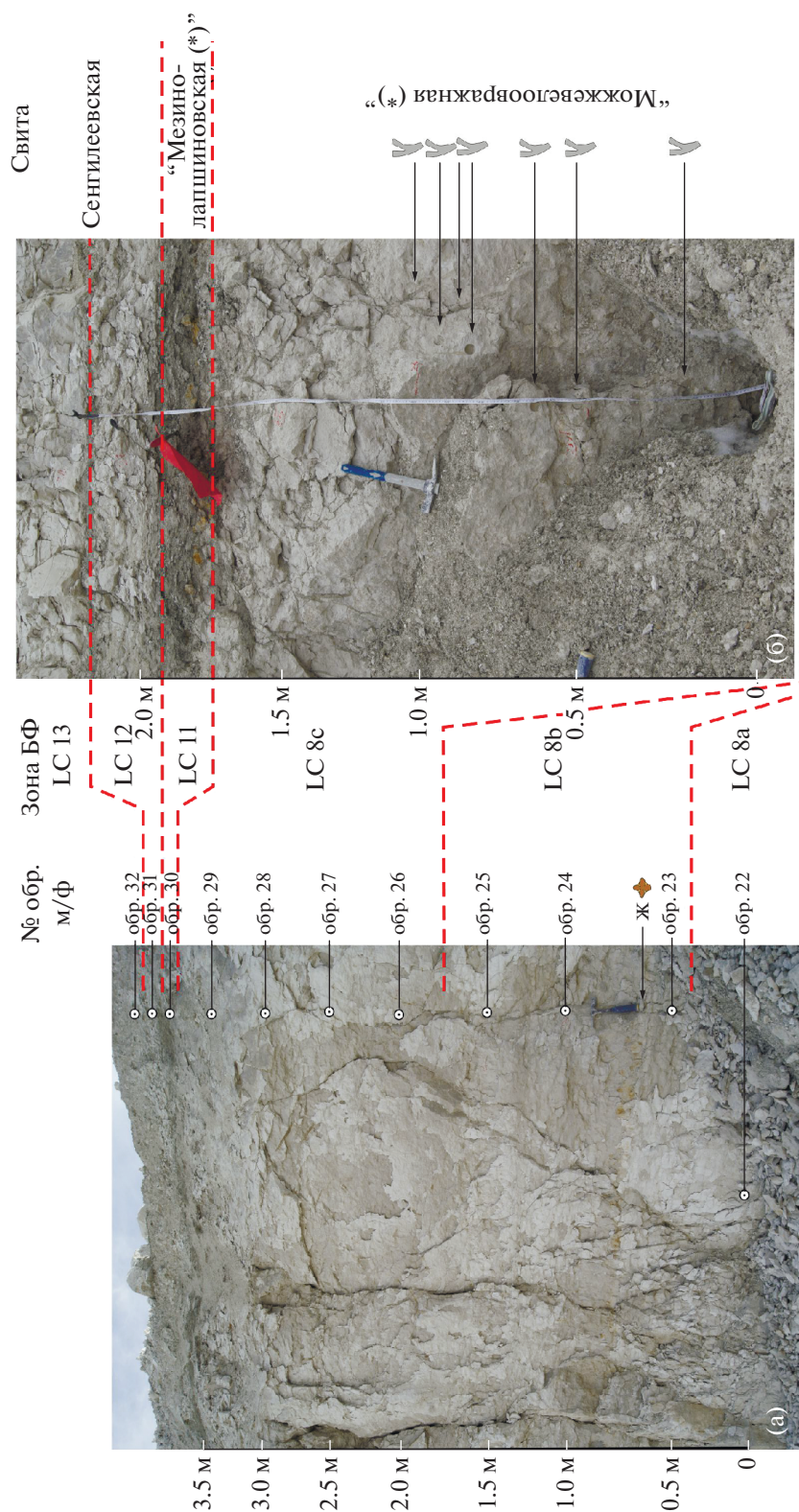


Рис. 5. Детали строения вольской, можжевеловской, мезиолапшиновской и сенгилеевской свит. (а) – уровень распространения крупной полуокатанной гальки карбонатного состава и железистых включений в интервале обр. 22–25 (показан стрелкой). Западная стенка карьера Коммунар (2017 г.). (б) – круглое сечение ходов ракообразных организмов, которые пронизывают подстилающие “губковый” горизонт верхнего сантона карбонатные породы на глубину до 1.5 м Западная стенка карьера Большевик (2017 г.). Звездочкой (*) отмечены интервалы пород, синхронные можжевеловской (нижний сантон) и мезиолапшиновской (верхний сантон) свитам и характеризующиеся в разрезе Коммунар своеобразным литологическим составом и сокращенными мощностями. Условные обозначения и сокращения см. рис. 4, 7.

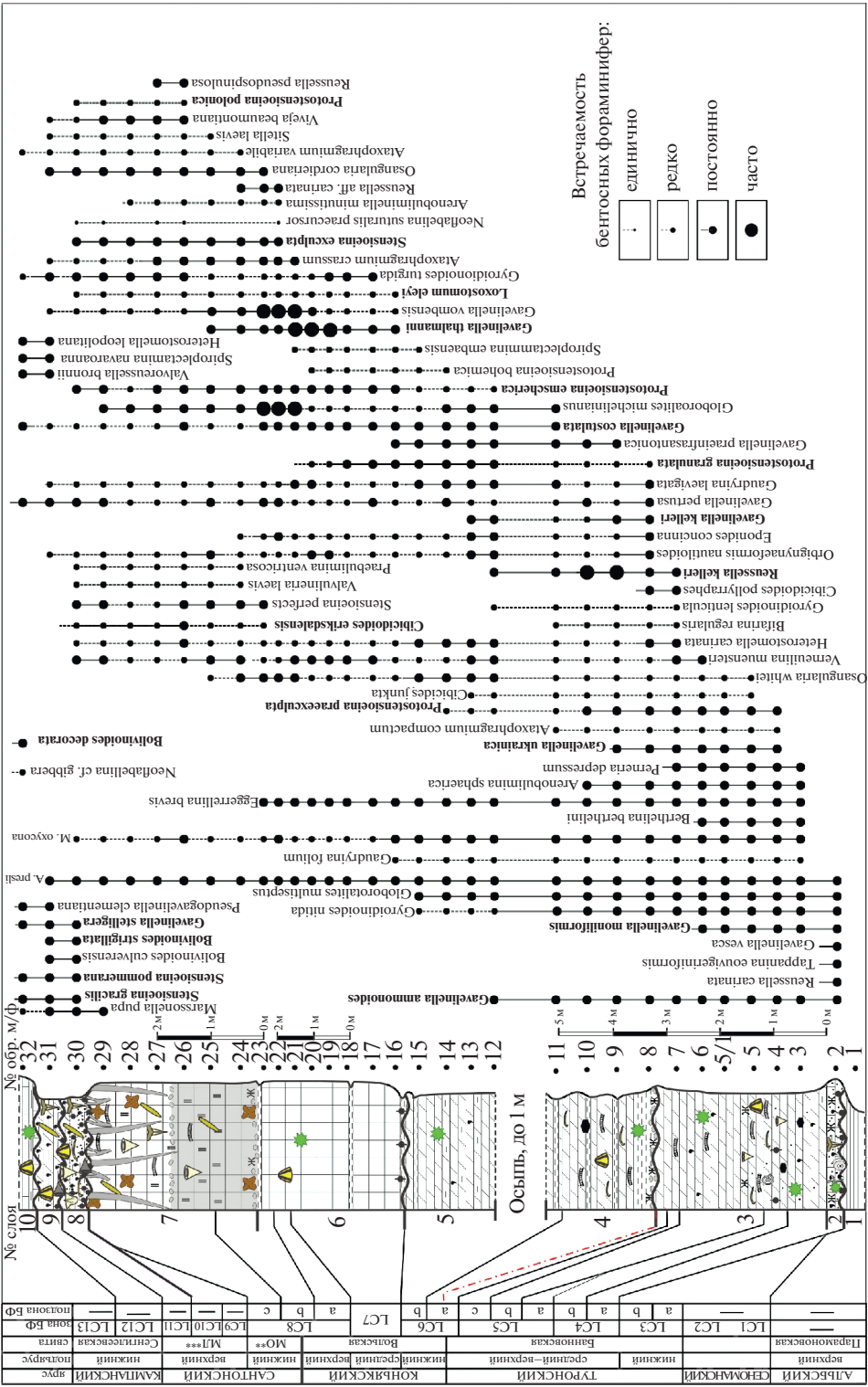


Рис. 6. Распределение бентосных фораминифер в разрезе Коммунар. Зоны/подзоны БФ – зоны/подзоны по бентосным фораминиферам (Беньямовский, 2008а, 2008б), МО – аналог можжевеловоаржаной свиты, МЛ – аналог мезолапшиновской свиты. Красная штрих-пунктирная линия – положение границы верхнего турона и нижнего коньяка по иноцерамам и бентосным фораминиферам (Walszczyk et al., 2013). Жирным шрифтом выделены зональные формы. Условные обозначения см. рис. 7.

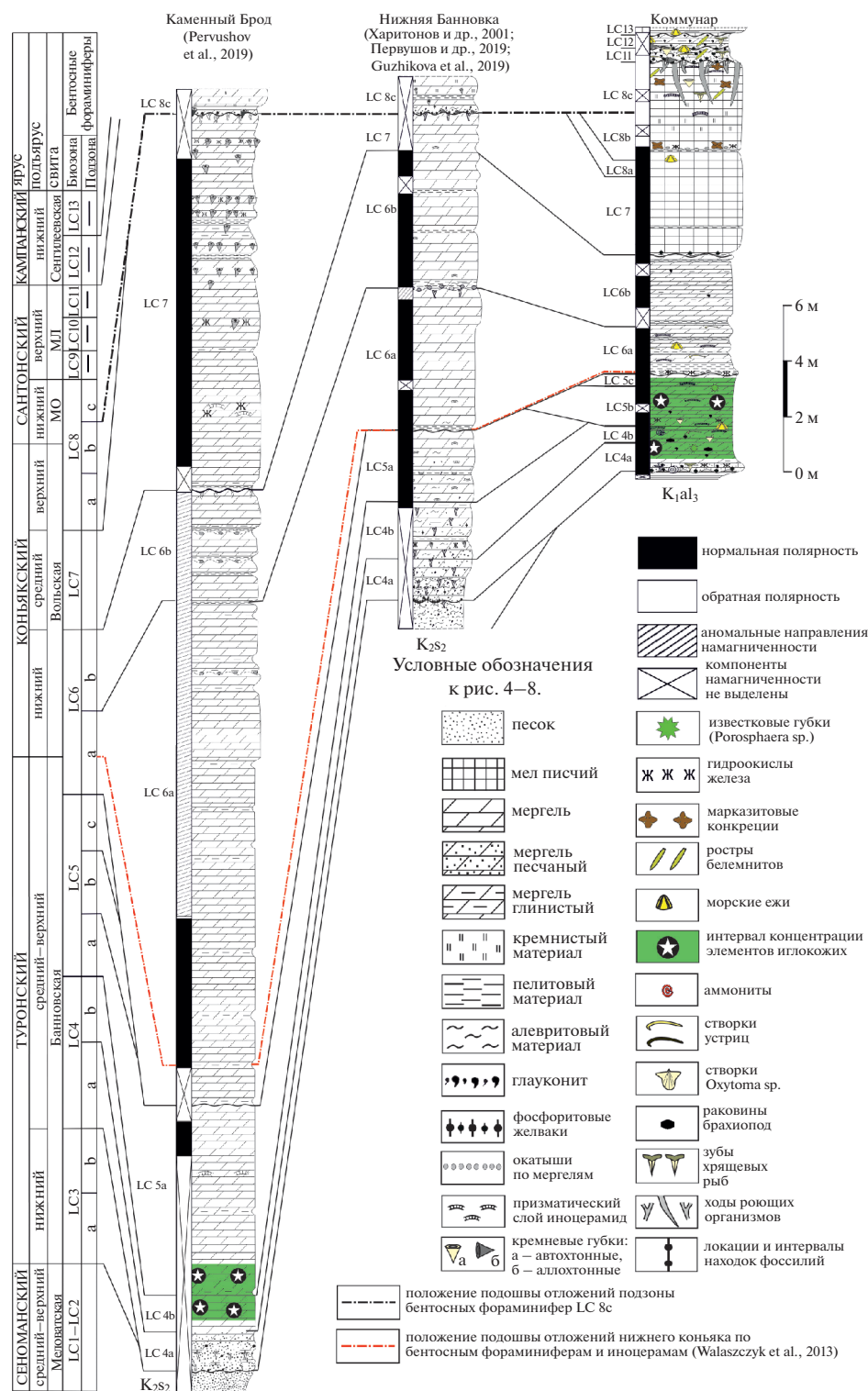


Рис. 7. Схема сопоставления туронских, коньякских и сantonских отложений в разрезах Каменный Брод, Нижняя Банновка и Коммунар (линию профиля см. рис. 3). МО – можжевелоовражная свита, МЛ – мезинолапшиновская свита.

белемнитов *Belemnitella mucronatiformis* Jeletzky и единичные *Belemnitella mucronata* cf. *alpha* Naidin. Мощность 0.2–0.3 м.

10. Мергель светло-серый, с зеленоватым оттенком, песчанистый, плотный. В нижней части порода массивная, с блоковой отдельностью, вверх по разрезу более трещиноватая, с ровными поверхностями по тонкой горизонтальной параллельной слоистости. В подошве прослеживаются горизонтально ориентированные ходы илоедов. Найдены морские ежи *Offaster pilula* (Lamarck) и *O. sp.*, кремневые (*Camerospongia sp.*) и известковые (*Porosphaera sp.*) губки. Видимая мощность 0.3 м.

РАСЧЛЕНЕНИЕ РАЗРЕЗА КОММУНАР ПО БЕНТОСНЫМ ФОРАМИНИФЕРАМ

В карьерах Большевик и Красный Октябрь породы переходного коньякского–сантонского интервала ранее не были выявлены (Олферьев и др., 2009а, 2009б, 2014), поэтому в разрезе Коммунар особое внимание уделено рассмотрению положения подзоны по бентосным фораминиферам (БФ) LC8b, подошва которой определена в верхней части слоя 6, а кровля — в средней части слоя 7 (рис. 6). Подошва и кровля этого биоостратона литологически не выражены, а по своему объему подзона объединяет терминальную часть верхнего коньяка и базальные интервалы нижнего сантона (Беньямовский, 2008б). В средней части подзоны LC8b отмечен прослой включений карбонатного состава и марказитовых стяжений, который принят за подошву слоя 7 (рис. 4, 5). Над прослоем найдены скелеты губок и раковины иноцерамов кардиссоидного облика, что свидетельствует о раннесантонском возрасте вмещающих образований. Это позволило рассматривать подошву слоя 7 как основание аналога можжевеловообразной свиты (нижнего сантона) в стратотипическом разрезе вольской свиты.

Бентосные фораминиферы приведены в табл. I (настоящая работа) и фототабл. 4 (Первушов и др., 2020б). Анализ состава сообществ БФ (рис. 6) показывает, что по сравнению с разрезом Большевик, где установлены лишь подзоны LC5b и LC5c (Олферьев и др., 2009а, 2009б), в карьере Коммунар банновская свита наращивается в нижней части отложениями биозоны LC4. В разрезе Красный Октябрь образцы на микрофауну из интервала банновской свиты не отбирались (Олферьев и др., 2014). Комплекс БФ банновской свиты в разрезе Коммунар (слой 3) представлен многочисленными раковинами фораминифер хорошей сохранности и включает в себя 25 видов, что позволяет по уровню появления видов-индексов проследить биоэволюцию последовательность, характерную для среднего–верхнего турона Восточно-Европейской платформы (Беньямовский, 2008а; Vishnevskaya et al., 2018).

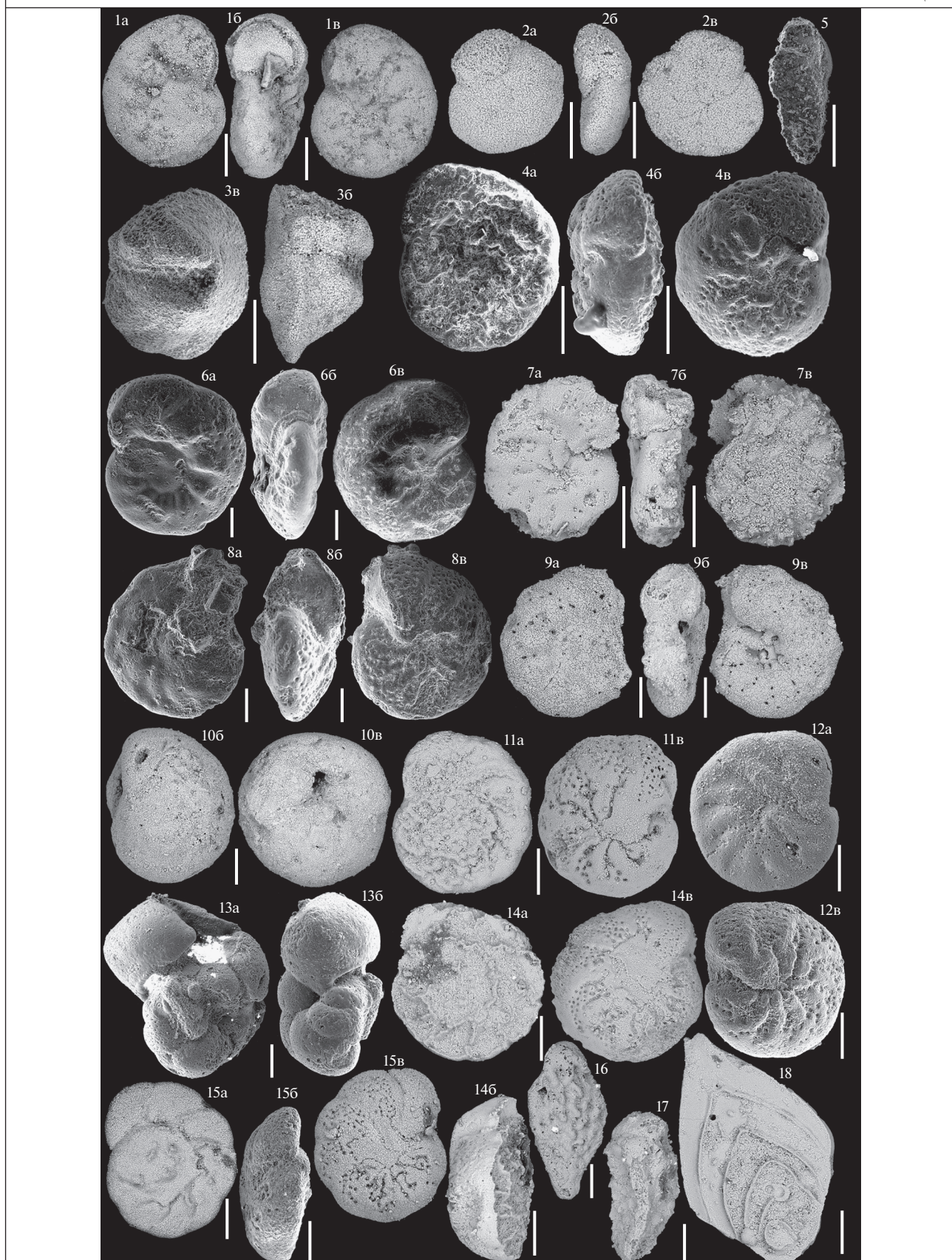
В основании разреза (обр. 2–4) установлена среднетуронская зона *Gavelinella moniliformis*/*G. ammonoides* (LC4). Присутствие видов-индексов *G. ammonoides* (Reuss) и *G. moniliformis* (Reuss) на уровне обр. 2 позволяет выделять в интервале обр. 2–3 подзону *Gavelinella ammonoides*/*Marssonella oxycona* (LC4a). Ассоциация БФ здесь характеризуется типичными среднетуронскими формами *Eggerellina brevis* (d'Orbigny), *Arenobulimina sphaerica* (Reuss), *Pernerina depressa* (Perner), *Gaudryina folium* Akimetz, *Marssonella oxycona* (Reuss), *Globorotalites multiseptus* Brotzen, *Reussella carinata* Vassilenko и нижнетуронскими формами *Arenobulimina presli* (Reuss), *Berthelina berthelini* (Keller), *Gavelinella vesca* (Bykova), *Gyroidinoides nitida* (Reuss), *Tappanina eouvigeriniformis* (Keller). По уровню появления *Gavelinella ukrainica* (обр. 4) выделяется подзона *Gavelinella ukrainica* (LC4b).

Совместное появление *Protostensioeina praeeculpta* и *Ataxophragmium compactum* в обр. 5 позволяет в интервале обр. 5–7 выделить зону *P. praeeculpta*/*A. compactum* (LC5), которая соответствует атаксофрагмиум–паузелло–протостенсиоидному этапу развития позднемиловых БФ (Беньямовский, 2008а). В разрезе Коммунар эта биоэона установлена в объеме двух верхнетуронских подзон *A. compactum* (LC5b) и *Reussella kelleri* (LC5c). Вид *Reussella kelleri* (первое появление на уровне обр. 7) является маркером терминального турона–нижнего коньяка в пределах Восточно-Европейской платформы и Западно-Европейской плиты. Сообщество БФ зоны LC5 обновляется за счет появления *Heterostomella carinata* (Franke), *Gyroidinoides lenticula* (Reuss), *Cibicidoides pollyraphes* (Reuss).

Вольская свита в разрезе Коммунар, согласно данным по БФ, характеризуется максимальной стратиграфической полнотой в пределах Вольской структурной зоны. Здесь установлена нижнеконьякская биоэона LC6 мощностью около 6.5 м, среднеконьякская биоэона LC7 мощностью до 4.5 м и верхнеконьякские подзоны LC8a, LC8b общей мощностью до 1.5 м. В расположенных южнее карьерах Большевик и Красный Октябрь установлена лишь зона LC7, мощность которой 2.3 и 2.85 м соответственно. Это согласуется с представлением о постепенном выклинивании отложений туронского, коньякского и сантонского ярусов в рассматриваемом районе (рис. 2) в юго-западном направлении (Первушов и др., 2020б).

Зона *Protostensioeina granulata*/*Gavelinella praeinflatanonica*/*Gavelinella kelleri* (LC6) установлена в интервале обр. 8–15 по присутствию видов-индексов. Комплекс БФ, аналогичный комплексу из обр. 8, был также установлен в образце породы, содержащем *Cremnoceramus waltersdorfensis waltersdorfensis* (Andert) и взятом между микрофаунистическими пробами 7 и 8. Это подтверждает

Таблица I



(рис. 6), над глинистым прослоем с железистыми включениями (обр. 24), по итогам согласованного анализа вертикального распределения представителей макрофауны, основание нижесантонской подзоны LC8с принято выделять по совместному присутствию (обр. 26) *Ataxoorbignyina variabile* (d'Orbigny) и *Protostensioeina polonica* (Witwicka) — представителя протостенсиоин, хорошо узнаваемого по гладкой спинной стороне. Данный вид в Северо-Западной Германии используется как вид-индекс сантонской зоны *Stensioeina granulata polonica*/*Neoflabellina gibbera* (Koch, 1977), с нижней частью которой В.Н. Беньямовский в своей шкале сопоставляет объем подзоны LC8с (Беньямовский, 2008б). В Предкарпатском прогибе этот вид позиционируется как раннесантонский, несмотря на то что первые его находки отмечаются в терминальном коньяке (Walaszczuk et al., 2016). С уровня обр. 26 постоянно присутствует вид *Viveja beaumontiana* (d'Orbigny), характерный для нижнего сантона Поволжья (Первушов и др., 2019; Pervushov et al., 2019). В работах, посвященных сантон-кампанским отложениям Парижского бассейна (Robaszynski, Amedro, 1980) и Южной Англии (Hampton et al., 2007), уровень появления *Viveja beaumontiana* (d'Orbigny) соответствует подошве сантона.

Верхнесантонский комплекс БФ (обр. 30) характеризуется двумя важными событиями (рис. 6). Первое — это появление *Stensioeina rommerana* (Brotzen) и *S. gracilis* (Brotzen), которые являются последними представителями в филогении стенсиоин, продолжающими свое развитие уже в раннем кампане. Одновременное появление грацилис и помераны на одном уровне указывает на позднесантонский возраст данных отложений и на перерыв в объеме нижней части верхнесантонского (зоны LC9—LC10) подъяруса. Второе биособытие — это одновременное присутствие *Bolivinoidea strigillatus* (Chapman) и форм, переходных к *B. culverensis* (Barr). Вид *B. culverensis* (Barr) — это маркер нижнего кампана в пределах Европейской палеобиогеографической области (Hampton et al., 2007; Walaszczuk et al., 2016). Однако находки вида в верхнем сантоне Нью-Джерси (Petters, 1977) и Центрального Крыма (Беньямовский, Копачевич, 2016) расширили его стратиграфический объем, что позволяет предполагать принадлежность нижней части губкового горизонта к самым верхам верхнего сантона.

Комплекс БФ на уровне обр. 31 (слой 9, сенгилеевская свита) подтверждает раннекампанский возраст вмещающих пород. Появление *Pseudogavelinella clementiana* (d'Orbigny) [= *P. clementiana clementiana* (d'Orbigny)], знаменующее начало псевдогавелинеллового этапа развития фораминифер в раннем кампане (Беньямовский, 2008б), как и исчезновение характерных сантонских *Gavelinella vombensis* (Brotzen) и *Stensioeina perfecta* (Koch),

указывает на значительную перестройку фораминиферовых сообществ на рубеже сантона—кампана. Это изменение состава комплексов БФ, как предполагается, явилось следствием нарушения связи эпиконтинентального бассейна с полярным океаном и последующим восстановлением теплого и сухого климата. Выше, в основании монолитного плотного мергеля нижнего кампана, установлены многочисленные типичные *Bolivinoidea decorata* (Jones) [= *B. decoratus decoratus* (Jones)] и единичные *Neoflabellina cf. gibbera* (Wedekind), продолжают встречаться и позднесантонские формы БФ. При просмотре микрофаунистических проб отмечается значительное увеличение содержания планктонных фораминифер в обр. 31, 32 по сравнению с нижележащими отложениями (обр. 27—30), что согласуется со сменой регрессивного цикла в сантонское время на трансгрессивный в раннекампанское (Scott, 2014).

МАГНИТОСТРАТИГРАФИЯ

Петромагнитные исследования проводились с целью оценки пригодности пород к палеомагнитным исследованиям и дополнительного расчленения разреза. Они заключались в изучении магнитной восприимчивости (K) и ее анизотропии, а также прироста магнитной восприимчивости после прогрева образцов в муфельной печи СНОЛ-6/11-В при температуре 500°C в течение часа (dK). Измерения K проводили на каппабридже MFK1-FB. У ориентированных образцов измеряли как объемную (K_v), так и удельную (K_m) магнитную восприимчивость до и после нагрева, у неориентированных образцов — только K_m . Для анализа данных по магнитной анизотропии использовали программу Anisoft 5.1 (agico.com). Кроме того, у всех ориентированных образцов определяли величину естественной остаточной намагниченности (J_n), остаточной намагниченности насыщения (J_{rs}), остаточной коэрцитивной силы (B_{cr}). Гистерезисные характеристики (J_{rs} , B_{cr}) получены с помощью регулируемого электромагнита с максимальной интенсивностью поля 700 мТл (поэтому в данной работе за J_{rs} условно принята остаточная намагниченность после воздействия полем интенсивностью 700 мТл, заведомо достаточного для насыщения магнитомягких образцов). Измерения остаточной намагниченности проводили на спин-магнитометре JR-6. Помимо характеристик, установленных опытным путем, рассчитывали параметр Кенигсбергера (фактор Q), равный отношению J_n к индуктивной намагниченности, и отношение K/J_{rs} , пропорциональное среднему размеру ферромагнитных зерен (при условии, что вид ферромагнетика не меняется по разрезу).

Изученные отложения оказались очень слабомагнитны и, в единичных случаях, диамагнитны:

K_v варьирует от 0.2×10^{-5} до 9.8×10^{-5} ед. СИ, K_m от -0.5×10^{-8} до 6.22×10^{-8} кг/м³, J_n не превышает 0.2×10^{-3} А/м (рис. 8).

Результаты магнитного насыщения (рис. 9а) фиксируют магнитомягкую фазу, типичную для тонкодисперсного магнетита: во всех образцах насыщение происходит в полях 300–400 мТл (при этом более 85–90% J_{rs} приобретается в поле 100 мТл), B_{cr} варьирует в основном от 30 до 40 мТл.

Наличие магнетита подтверждается данными терромагнитного анализа (ТМА). Несмотря на крайне малые концентрации ферромагнетиков (при температурах свыше 350–400°C ферромагнитный сигнал становится меньше диамагнитного эффекта держателя проб, что приводит к фиксации отрицательных величин индуктивной намагниченности), на терромагнитных кривых заметен перегиб, который фиксирует наиболее интенсивный спад намагниченности до температуры ~460°C (рис. 9б). Согласно известным сведениям о терромагнитных зависимостях тонкодисперсного Fe_3O_4 , наиболее существенные потери его намагниченности происходят в низкотемпературной области (до 450°C), а точка Кюри выражена крайне слабо или вообще не проявляется на терромагнитной кривой (Бузов, Ясонов, 1979).

Уменьшение намагниченности образца за счет окисления магнетитовых зерен, фиксируемое при втором нагреве (рис. 9б), и отсутствие положительного термокаппаметрического эффекта (практически по всему разрезу $dK \leq 0$) (рис. 8), свидетельствуют о том, что изученные отложения не содержат тонкодисперсных сульфидов, связанных, как правило, с углефицированной органикой.

Стереографическое распределение осей эллипсоидов АМВ в целом по разрезу выглядит хаотичным, как до, так и после нагрева (рис. 9в). Скорее всего, хаос отражает случайные ошибки измерений, потому что возможный эффект анизотропии в слабомагнитных образцах ниже пороговой чувствительности прибора.

Низкие значения фактора Q (менее 0.5, в основном <0.1), наблюдаемые по всему разрезу (рис. 8), типичны для ориентационной (посториентационной) намагниченности. Это является благоприятным фактором при палеомагнитных исследованиях, потому что ориентационный генезис намагниченности является синонимом ее первичности.

Изученная толща слабо дифференцирована в петромагнитном отношении (рис. 8).

Средняя часть разреза (слои 4–6) выделяется минимальными величинами K , J_{rs} , K/J_{rs} , свидетельствующими о самых низких концентрациях и наименьшем размере магнетитовых зерен. Повышенные значения Q , свойственные этим отложениям, вероятно, связаны с тем, что самые мелкие

ферромагнитные частицы наилучшим образом упорядочиваются в геомагнитном поле.

Слои 2, 3 и слои 7–10 характеризуются повышенными значениями K , J_{rs} и K/J_{rs} , указывающими на незначительное обогащение магнетитом низов и верхов разреза, при одновременном возрастании среднего размера ферромагнитных зерен. Доминирование отрицательных значений dK в слоях 7–10 свидетельствует о максимальной “чистоте” этих отложений от примесей углефицированной органики.

Палеомагнитные исследования выполняли по стандартной методике (Молостовский, Храмов, 1997), заключающейся в измерениях J_n ориентированных образцов на спин-магнитометре JR-6 после серии последовательных магнитных чисток переменным полем (H -чистки) до 40–50 мТл, с шагом 4 мТл, и температурой (T -чистки) от 100 до 300–400°C, с шагом 25–50°C. H -чистки проводили на установке LDA-3 AF, T -чистки – в печи конструкции Апарина и прекращали после того, как величина J_n образца становилась сопоставимой с пороговой чувствительностью измерительного прибора. Для компонентного анализа полученных данных использовали программу Remasoft 3.0 (agico.com).

Несмотря на малые значения J_n в большинстве образцов из слоев 2–6 после магнитных чисток как переменным полем, так и температурой, надежно выделяются характеристические компоненты (**ChRM**) хорошего качества с максимальным углом отклонения менее 15°, соответствующие нормальной (N) полярности геомагнитного поля (рис. 10а).

В образцах 3202/26–3202/29, соответствующих нижней части слоя 7, характеристические компоненты по результатам обоих чисток выделить не удалось, но концентрация проекций векторов намагниченности на верхней полусфере позволяет предположить наличие в составе J_n компоненты обратного знака (рис. 10б). Это предположение подтверждается сравнительными результатами измерений образцов 3005/1–3005/7 из верхов слоя 7 и слоев 8–10 на спин-магнитометре JR-6 и криогенном магнитометре (SQUID) 2G-Enterprises (рис. 10в). В образцах, измеренных на спин-магнитометре JR-6 (рис. 10в), характеристические компоненты выделить невозможно, так же как и в образцах 3202/26–3202/29 (рис. 10б). Но в дублях образцов 3005/1–3005/7, которые измеряли на более совершенном высокочувствительном криогенном магнитометре, достоверно зафиксированы **ChRM**, соответствующие обратной полярности поля (Гужикова, Беньямовский, 2018).

Таким образом, палеомагнитная колонка изученного разреза состоит из двух магнитозон: нижней зоны прямой полярности (N), охватывающей слои 2–6, и верхней зоны обратной поляр-

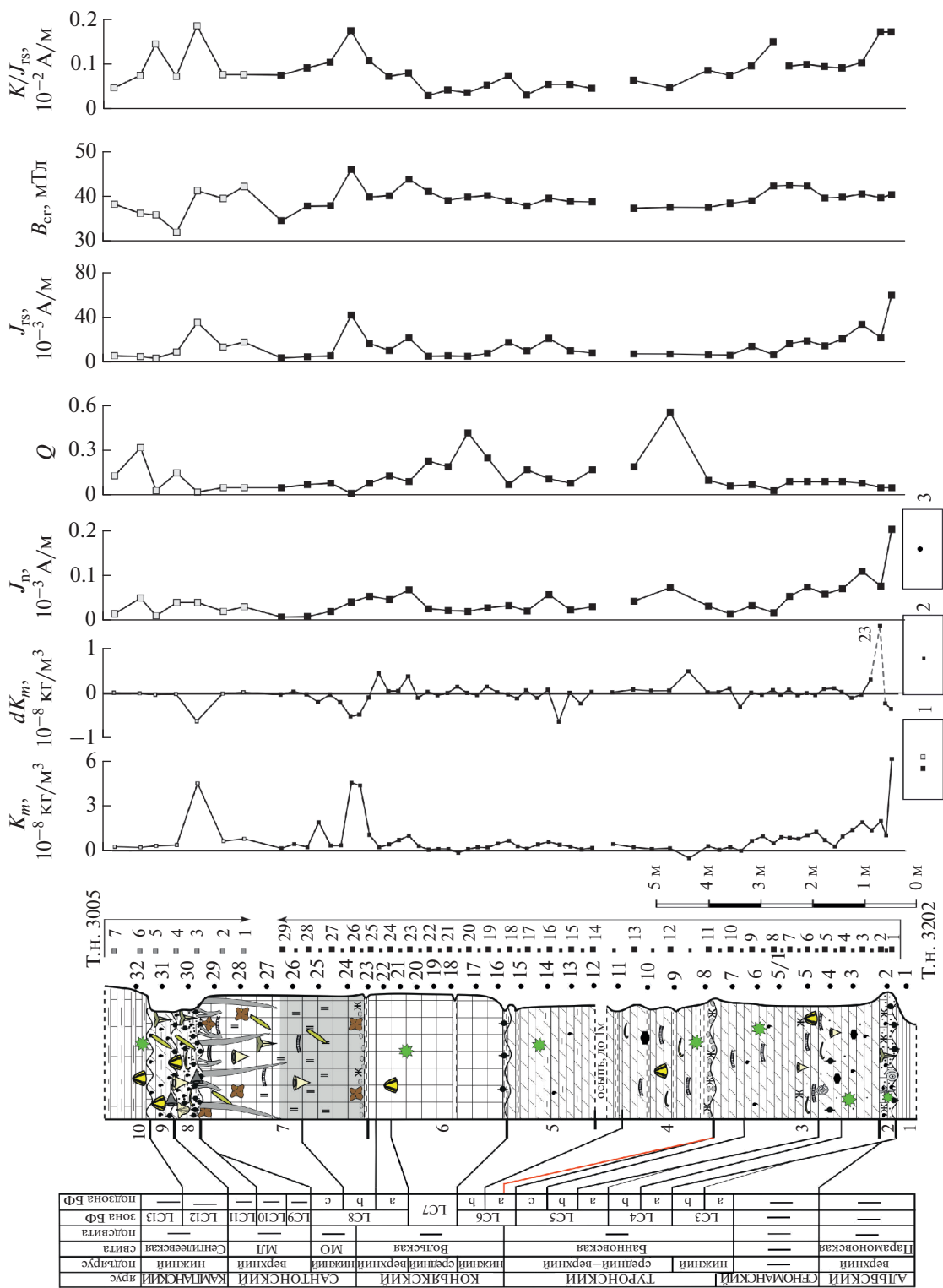


Рис. 8. Петромагнитный разрез турона–нижнего кампана в карьере Коммунар. Местоположения проб в разрезе: 1 — палеомангнитные (п/м) пробы, отобранные в 2020 и 2012 гг. соответственно; 2 — петромагнитные пробы; 3 — микрофаунистические пробы. Остальные условные обозначения см. рис. 7.

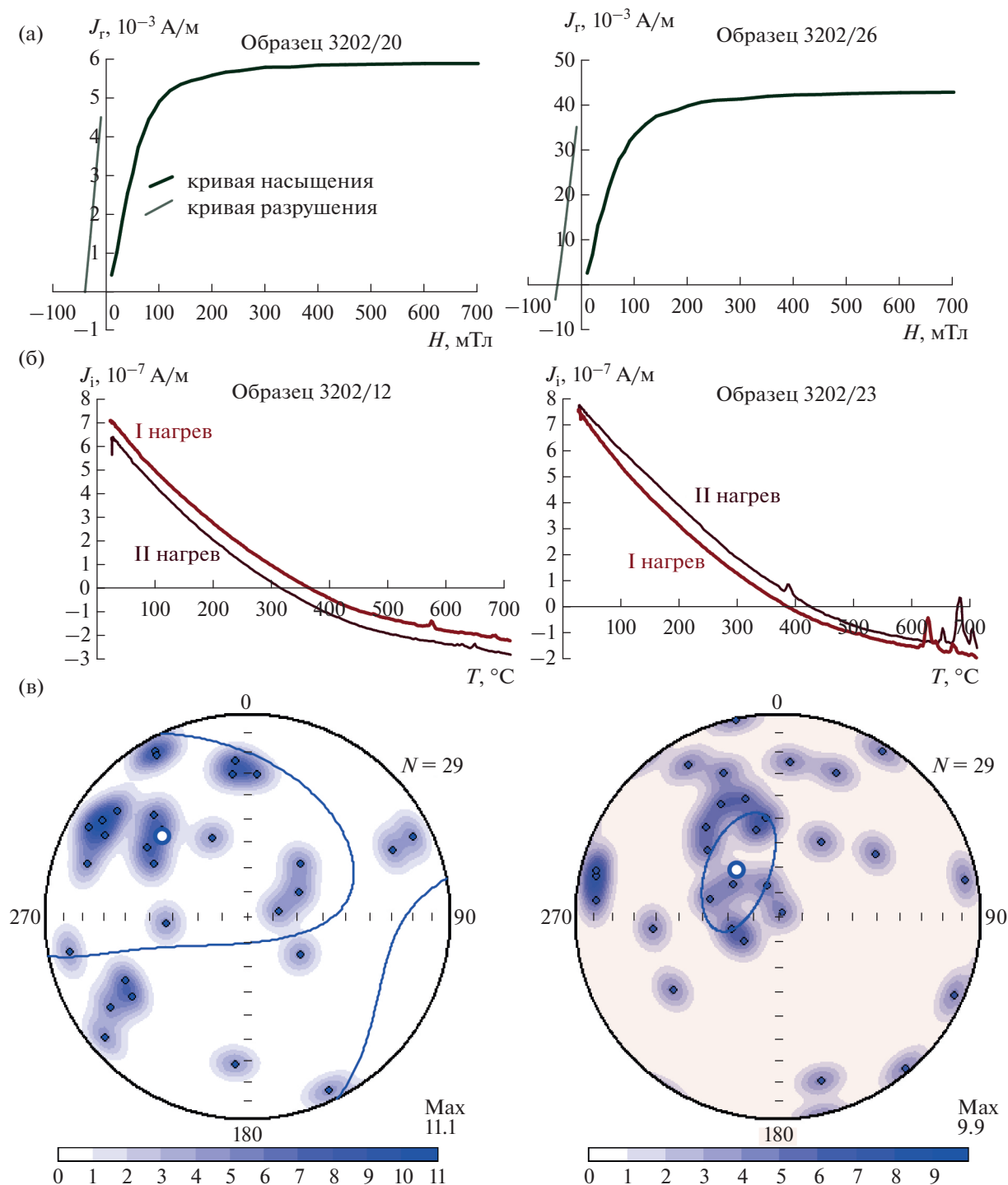


Рис. 9. Результаты магнито-минералогического анализа: кривые магнитного насыщения и разрушения (а); кривые термомагнитного анализа (ТМА) (б); данные по анизотропии объемной магнитной восприимчивости до (слева) и после (справа) прогрева образцов на 500°C в виде стереографических схем концентраций коротких осей эллипсоидов в палеогеографической системе координат (в).

ности (R), отвечающей слоям 7–10 (рис. 11а). Совокупности **ChRM**, на основе которых выделены N-зона в изученном разрезе (рис. 11б) и R-зона в сенигилеевской свите (нижний кампан) в карьерах

Коммунар и Большевик (Гужикова, Беньямовский, 2018) (рис. 11в), были подвергнуты тесту инверсий (обращения), результаты которого оказались положительными (рис. 11г).

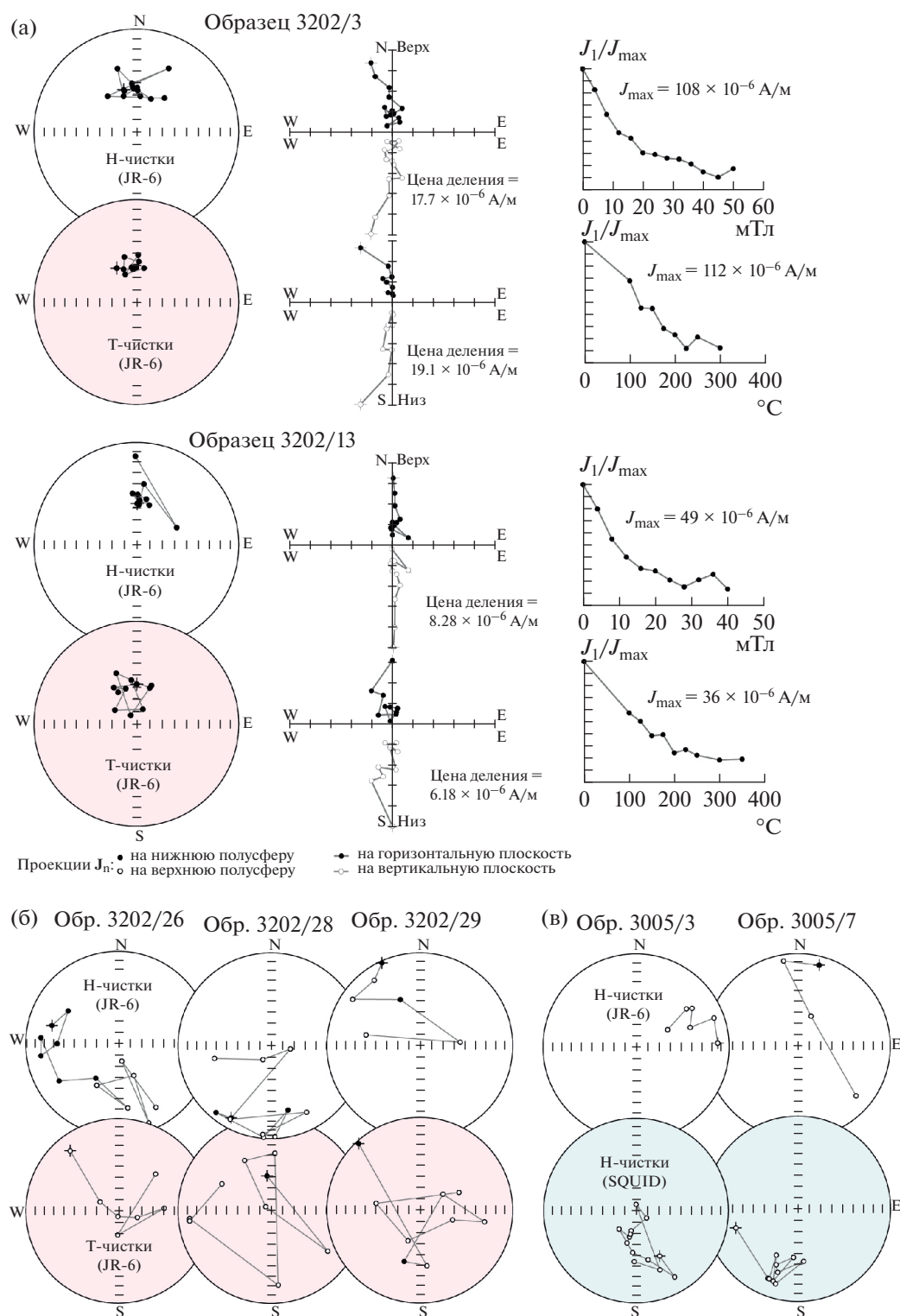


Рис. 10. Результаты магнитных чисток: типичные результаты компонентного анализа образцов из слоев 2–6 (слева направо: стереопроекции изменений векторов J_n в процессе магнитных чисток, диаграммы Зийдервельда в стратиграфической системе координат и графики размагничивания для образцов) (а); стереопроекции изменений векторов J_n в процессе магнитных чисток (в стратиграфической системе координат) для образцов из низов слоя 7 (б), верхов слоя 7 и слоев 8–10 (в).

Надписи на стереограммах “JR-6” и “SQUID” означают, что образцы измерялись на спин-магнитометре JR-6 в лаборатории петрофизики СГУ (Саратов) и на криогенном магнитометре 2G-Enterprises в ИФЗ РАН (Москва) соответственно.

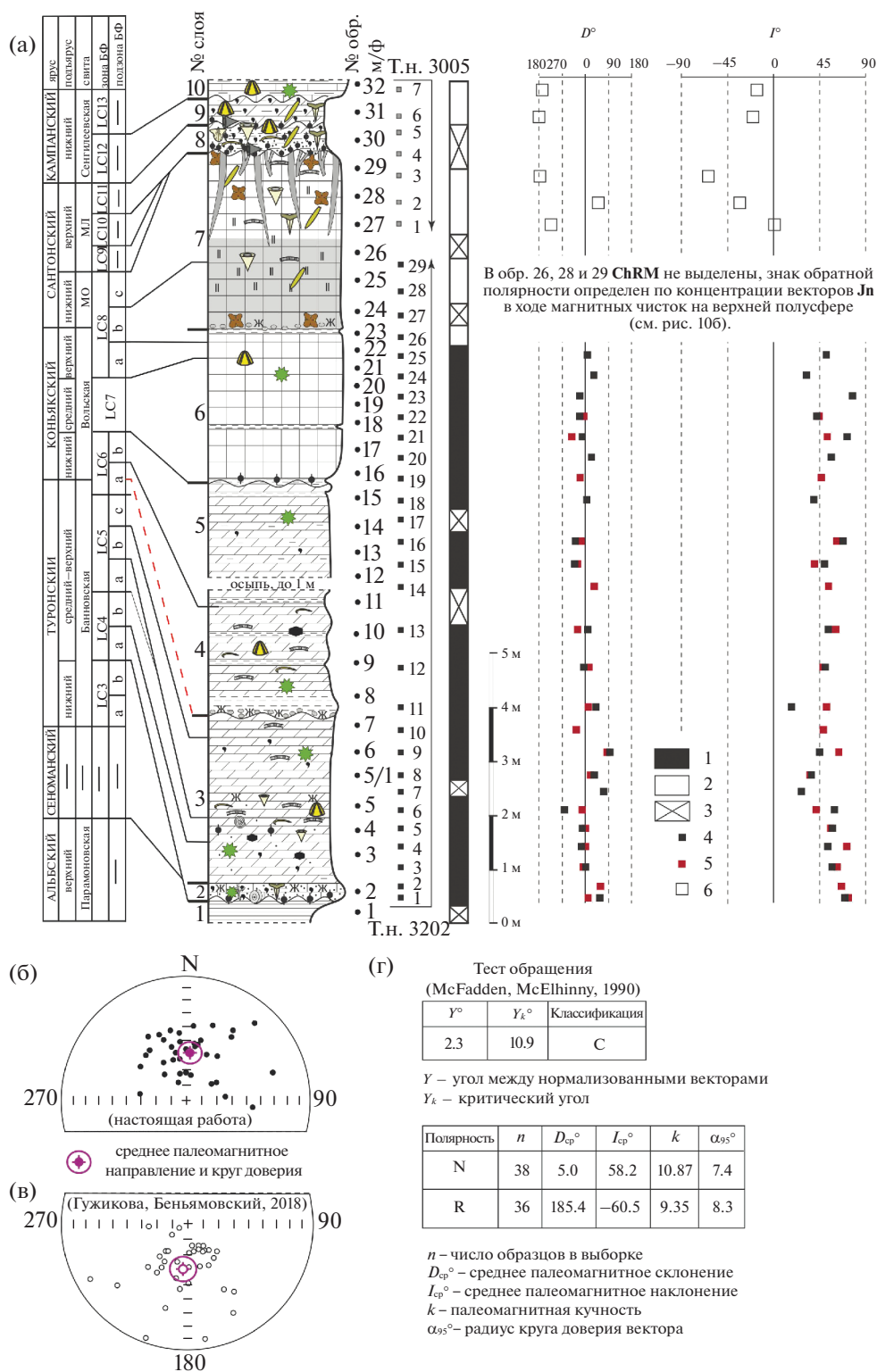


Рис. 11. Результаты палеомагнитных исследований: палеомагнитный разрез турона—нижнего кампана в карьере Коммунар (а); стереопроекции ChRM (в стратиграфической системе координат), соответствующие нормальной полярности (слои 2—6 (турон—коньяк) изученного разреза) (б) и обратной полярности (сенгилеевская свита (нижний кампан) в карьерах Коммунар и Большевик) (Гужикова, Беньямовский, 2018) (в); статистические параметры совокупностей ChRM и результаты теста обращения (г).

Условные обозначения: 1, 2 – геомагнитная полярность прямая (1) и обратная (2); 3 – отсутствие данных о полярности; 4–6 – ChRM, выделенные по результатам измерений на JR-6 после магнитных чисток переменным полем (4), температурой (5) и на SQUID после чисток переменным полем (6). Остальные условные обозначения см. рис. 6–8.

Для оценки качества палеомагнитных материалов существует система критериев, таких как хорошее обоснование возраста пород, представительное количество образцов, качественные магнитные чистки, проведение компонентного анализа, наличие разнополярных магнитозон, положительные результаты полевых тестов и другие (Дополнения..., 2000). Данные по турону—нижнему кампану разрезов Коммунар и Большевик имеют высокий индекс палеомагнитной достоверности, удовлетворяя 7 критериям из 8 возможных.

Благодарности. Авторы благодарны А.Г. Маникину, В.А. Грищенко и В.А. Фомину (СГУ) за участие в полевом изучении разреза, В.А. Мусатову (НВНИИГГ) за предоставление условий для проведения кислотной обработки микрофаунистических проб и А.М. Захаревичу (СГУ) за помощь в получении изображений раковин фораминифер на электронном микроскопе, А.Ю. Гужикову — за консультации при интерпретации полученных результатов; Е.Ю. Барабошкину за ценные рекомендации и замечания, способствовавшие конкретизации представленного материала.

Источники финансирования. Полевые работы и магнитостратиграфические исследования выполнены за счет гранта Российского научного фонда (проект № 20-77-00028) “Проверка гипотезы о существовании эпох обратной полярности в туронском, коньякском и сантонском веках (поздний мел)”. Исследование бентосных фораминифер выполнено при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 20-35-90077/20 “Бентосные фораминиферы как ключевой фактор детального расчленения и стратиграфической корреляции турон-коньякских отложений Поволжья”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Архангельский А.Д. Верхнемеловые отложения востока Европейской России // Материалы для геологии России. СПб.: Типография Импер. акад. наук, 1912. Т. 25.
- Барышников В.И. К вопросу стратиграфического расчленения верхнемеловых отложений Хвалынского района по фауне фораминифер // Уч. зап. СГУ. Вып. геол. 1951. Т. 28. С. 181–193.
- Беньямовский В.Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 1. Сеноман—коньяк // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008а. Т. 16. № 3. С. 36–46.
- Беньямовский В.Н. Схема инфразонального биостратиграфического расчленения верхнего мела Восточно-Европейской провинции по бентосным фораминиферам. Статья 2. Сантон—маастрихт // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2008б. Т. 16. № 5. С. 62–74.
- Беньямовский В.Н., Копавич Л.Ф. Коньяк-кампанский разрез Алан-Кыр, Горный Крым: аспекты биостратиграфии и палеобиогеографии // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 4. Геол. 2016. № 2. С. 3–17.
- Бондаренко Н.А. Стратиграфия и условия седиментации сантонских, кампанских и маастрихтских отложений Правобережья Нижнего Поволжья. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Саратов, 1990. 22 с.
- Буров Б.В., Ясонов П.Г. Введение в дифференциальный термомагнитный анализ. Казань: Изд-во Казан. ун-та, 1979.
- Геология и полезные ископаемые мезокайнозойских отложений Ульяновской области // Тр. Казанского филиала Академии наук СССР. Сер. геол. наук. 1964. Вып. 11.
- Геология СССР. Т. XI. Поволжье и Прикамье. Ч. I. Геологическое описание. Ред. Сидоренко А.В. М.: Недра, 1967.
- Геология и полезные ископаемые России. В шести томах. Т. 1. Запад России и Урал. Кн. 1. Запад России. Ред. Петров Б.В., Кириков В.П. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2006.
- Герасимов П.А., Мигачёва Е.В., Найдин Д.П., Стерлин Б.Л. Юрские и меловые отложения Русской платформы. М.: Изд-во МГУ, 1962.
- Глазунова А.Е. Палеонтологическое обоснование стратиграфического расчленения меловых отложений Поволжья. Верхний мел. М.: Недра, 1972.
- Государственная геологическая карта СССР. Лист N-39-XXXI (Хвалынский). Объяснительная записка. М.: Госгеолтехиздат, 1954.
- Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1 : 1000 000 (третье поколение). Лист М-38 (Волгоград). Объяснительная записка. СПб.: Изд-во Картфабрики ВСЕГЕИ, 2006.
- Гужикова А.А., Беньямовский В.Н. Магнитостратиграфия кампана—маастрихта по разрезам Поволжья // Геология и геофизика. 2018. Т. 59. № 3. С. 346–356.
- Дервиз Т.Л., Дорохов В.И., Денисенкова В.И., Иванова А.Н., Хабарова Т.Н. Волго-Уральская нефтеносная область. Юрские и меловые отложения // Тр. ВНИГРИ. 1959. Вып. 145.
- Дополнения к Стратиграфическому кодексу России. СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. 112 с.
- Зозырев Н.Ю. Сеноман юго-востока Рязано-Саратовского прогиба: стратиграфия и палеогеография. Автореф. дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2006а. 24 с.
- Зозырев Н.Ю. Меловатская свита (сеноман правобережного Поволжья): новые данные по стратиграфическому положению и объему // Изв. Саратов. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2006б. Т. 6. Вып. 1. С. 31–38.
- Иванов А.В., Первушов Е.М. “Губковые горизонты” сантона—кампана и “птериевые слои” Саратовского Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 1998. Вып. 17. С. 24–30.
- Камышева-Елпатьевская В.Г. Маркирующие горизонты юрских, меловых и палеогеновых отложений Саратовского Поволжья // Уч. зап. Саратов. ун-та. Вып. геол. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1951. Т. 28. С. 10–36.
- Качанов В.А. О некоторых особенностях стратиграфических перерывов в разрезе верхнего мела северо-западной части Прикаспия // Вопросы геологии Южного Урала и Поволжья. Вып. 19. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1980. С. 82–86.
- Матесова М.Н. Геологические экскурсии в окрестности города Вольска // Тр. Вольского окружного научно-образовательного музея. 1930. Вып. 3.
- Матесова М.Н. Полезные ископаемые Вольского Поволжья. Ч. 1 // Тр. Вольского краеведческого музея. 1935.

- Милановский Е.В. Очерк геологии Нижнего и Среднего Поволжья. Москва—Ленинград: Гостоптехиздат, 1940.
- Молостовский Э.А., Храмов А.Н. Магнитостратиграфия и ее значение в геологии. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 1997.
- Найдин Д.П. Вольский разрез верхнего мела (север Саратовского Поволжья) // Тр. НИИ геологии СГУ. Нов. сер. 2002. Т. 10. С. 6—11.
- Олферьев А.Г., Алексеев А.С. Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. Объяснительная записка. М.: ПИН РАН, 2005.
- Олферьев А.Г., Алексеев А.С., Беньямовский В.Н., Вишневская В.С., Иванов А.В., Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Харитонов В.М., Щербинина Е.А. Опорный разрез верхнего мела у с. Мезино-Лапшиновка и проблемы границ сантона и кампана в Саратовском Поволжье // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2004. Т. 12. № 6. С. 69—102.
- Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.Н., Сельцер В.Б., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 1. Разрез карьера “Большевик” в окрестностях Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009а. Т. 84. Вып. 2. С. 5—22.
- Олферьев А.Г., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.Н., Сельцер В.Б., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Ст. 2. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера “Большевик” в окрестностях Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2009б. Т. 84. Вып. 4. С. 29—46.
- Олферьев А.Г., Сельцер В.Б., Алексеев А.С., Амон Э.О., Беньямовский В.Н., Иванов А.В., Овечкина М.Н., Харитонов В.М. Верхнемеловые отложения севера Саратовской области. Статья 3. Биостратиграфическое расчленение разреза карьера “Красный Октябрь” на южной окраине г. Вольска // Бюлл. МОИП. Отд. геол. 2014. Т. 89. Вып. 6. С. 45—76.
- Орлова Т.Б. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Лист N-38-XXXVI (Балаково). Изд. второе. Серия Средневожская. Объяснительная записка. СПб.: МПР РФ, 2001. 105 с.
- Первушов Е.М., Иванов А.В., Попов Е.В. Местная стратиграфическая схема верхнемеловых отложений правобережного Поволжья // Тр. НИИ геологии СГУ им. Н.Г. Чернышевского. Нов. сер. 1999а. Т. 1. С. 85—94.
- Первушов Е.М., Архангельский М.С., Иванов А.В. Каталог местонахождений остатков морских рептилий в юрских и меловых отложениях Нижнего Поволжья. Саратов: Изд-во ГосУНЦ “Колледж”, 1999б.
- Первушов Е.М., Иванов А.В., Гудошников В.В., Малышев В.В. Фациальный профиль “маркирующих” горизонтов верхнемеловых отложений Правобережного Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 2001. Вып. 26. С. 3—10.
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Гужикова А.А. Сантон Вольской впадины (север Саратовского правобережья) // Палеострат-2016. Годичное собрание (научная конференция) секции палеонтологии МОИП и Московского отд. Палеонтол. общества при РАН. М.: ПИН РАН, 2016а. С. 63—65.
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Гужикова А.А. Сантон—кампан Вольской впадины // Меловая система России и ближнего зарубежья: проблемы стратиграфии и палеогеографии. Сб. научн. трудов. Ред. Барбошкин Е.Ю. Симферополь: Изд. дом Черномор-пресс, 2016б. С. 208—210.
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Фомин В.А., Рябов И.П., Ильинский Е.И., Гужикова А.А., Бирюков А.В., Суринский А.М. Комплексное био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов “Озерки” (верхний мел, Саратовское правобережье). Статья 1. Характеристика разрезов, результаты петромагнитных и магнито-минералогических исследований // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017а. Т. 17. Вып. 2. С. 105—116.
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Фомин В.А., Рябов И.П., Ильинский Е.И., Гужикова А.А., Бирюков А.В., Суринский А.М. Комплексное био- и магнитостратиграфическое изучение разрезов “Озерки” (верхний мел, Саратовское правобережье). Статья 2. Характеристика ориктокомплексов и биостратиграфия // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2017б. Т. 17. Вып. 3. С. 182—199.
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Ильинский Е.И., Рябов И.П. Туронские—коньякские отложения юго-западной части Ульяновско-Саратовского прогиба // Известия вузов. Геология и разведка. 2019. № 5. С. 10—27. <https://doi.org/10.32454/0016-7762-2019-5-10-27>
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Рябов И.П. Сантон Вольско-Хвалынской структурной зоны. Статья 1. История исследования и строение разрезов // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020а. Т. 20. Вып. 3. С. 192—203. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-3-192-203>
- Первушов Е.М., Сельцер В.Б., Калякин Е.А., Рябов И.П. Сантон Вольско-Хвалынской структурной зоны. Статья 2. Биостратиграфия и современное структурное положение // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2020б. Т. 20. Вып. 3. С. 204—221. <https://doi.org/10.18500/1819-7663-2020-20-3-204-221>
- Писаренко Ю.А. Особенности геологического строения зоны сочленения системы Рязано-Саратовских прогибов, Жигулевско-Оренбургского свода и Прикаспийской впадины в связи с оценкой перспектив нефтегазоносности девонских отложений // Недра Поволжья и Прикаспия. 2013. Вып. 74. С. 3—10.
- Пятаев А.А. Геологическое строение и перспективы нефтегазоносности Чембарско-Петровской зоны дислокаций Рязано-Саратовского мегапрогиба // Изв. Саратов. гос. ун-та. Нов. сер. Сер. Науки о Земле. 2019. Т. 19. Вып. 2. С. 127—137.
- Рихтер Я.А. Внутриплитная региональная геодинамика: Прикаспийская впадина и ее обрамление. Саратов: Изд-во Саратов. ун-та, 2012.
- Сельцер В.Б., Первушов Е.М., Калякин Е.А. О сантонских отложениях вольских меловых карьеров // Недра Поволжья и Прикаспия. 2020. Вып. 102. С. 61—81.
- Стратиграфическая схема верхнемеловых отложений Восточно-Европейской платформы. СПб.: Картографическая фабрика ВСЕГЕИ, 2004.
- Флёрова О.В., Гурова А.Д. Новые данные по стратиграфии и палеогеографии верхнемеловых отложений Ульяновско-Саратовского Поволжья и среднего течения р. Дон // Вопросы стратиграфии, палеонтологии и литологии палеозоя и мезозоя районов европейской части СССР. Тр. ВНИГНИ. 1956. Вып. 7. С. 145—165.
- Флёрова О.В., Гурова А.Д. Верхнемеловые отложения центральных областей Русской платформы // Мезозойские и третичные отложения центральных областей Русской платформы. Ред. Флёрова О.В. М.: Гостоптехиздат, 1958. С. 185—226.

- Харитонов В.М., Сельцер В.Б., Иванов А.В. К вопросу о расчленении турон-коньякских отложений в классическом разрезе Нижняя Банновка (Саратовское Поволжье) по фауне иноцерамов // Тр. НИИ геологии Саратовского ун-та. Нов. сер. 2001. Т. VIII. С. 21–28.
- Харитонов В.М., Иванов А.В., Сельцер В.Б. Стратиграфия туронских и коньякских отложений Нижнего Поволжья // Недра Поволжья и Прикаспия. 2003. Вып. 36. С. 48–60.
- Хименков В.Г. Геологический очерк окрестностей г. Вольска Саратовской губернии // Тр. Саратов. общества естествоиспытателей. 1903–1904. Т. 4. Вып. 2–3. С. 195–258.
- Guzhikova A.A., Guzhikov A.Yu., Pervushov E.M., Ryabov I.P., Surinskiy A.M. Existence of the reversal polarity zones in Turonian–Coniacian from the Lower Volga (Russia): new data // Recent Advances in Rock Magnetism, Environmental Magnetism and Paleomagnetism. Eds. Nurgaliev D., Shcherbakov V., Kosterov A., Spassov S. Springer Geophysics. Springer, Cham, 2019. P. 353–369.
- Hampton M.J., Bailey H.W., Gallagher L.T., Mortimore R.N., Wood C.J. The biostratigraphy of Seaford Head, Sussex, southern England: an international reference section for the basal boundaries for the Santonian and Campanian stages in chalk facies // Cretaceous Res. 2007. V. 28. P. 46–60.
- Koch W. Stratigraphie der Oberkreide in Nordwestdeutschland (Pompeckjsche Scholle). Teil 2. Biostratigraphie in der Oberkreide und Taxonomie von Foraminiferen // Geologisches Jahrbuch. 1977. A. 38. P. 11–123.
- McFadden P.L., McElhinny M.W. Classification of the reversal test in palaeomagnetism // Geophys. J. Int. 1990. V. 103. P. 725–729.
- Pervushov E.M., Ryabov I.P., Guzhikov A.Yu., Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F., Guzhikova A.A., Kalyakin E.A., Fomin V.A., Sel'tser V.B., Il'inskii E.I., Mirantsev G.V., Proshina P.A. Turonian–Coniacian Deposits of the Kamennyi Brod-1 Section (Southern Ulyanovsk-Saratov Trough) // Stratigr. Geol. Correl. 2019. V. 27. № 7. P. 804–839. <https://doi.org/10.1134/S0869593819070025>
- Petters S.W. Bolivinoidea evolution and Upper Cretaceous biostratigraphy of the Atlantic Coastal Plain of New Jersey // J. Paleontol. 1977. V. 51. P. 1023–1036.
- Robaszynski F., Amedro F. Synthèse biostratigraphique de L'Aptien au Santonien du Boulonnais à partir de sept groupes paléontologiques: Foraminifères, Nannoplankton, Donoflagellés et Macrofaunes // Rev. Micropaleontol. 1980. V. 22 (4). P. 195–321.
- Scott R.W. A Cretaceous chronostratigraphic database: construction and applications // Noteb. Geol. Carnets Geol. 2014. V. 14 (2). P. 15–37.
- Vishnevskaya V.S., Kopaevich L.F., Benyamovsky V.N., Ovechkina M.N. Correlation of the Upper Cretaceous zonal charts of the East European Platform according to foraminifera, radiolarians and nanoplankton // Herald of the Moscow University. 2018. Ser. 4. Geol. № 1. P. 26–35.
- Walaszczyk I., Wood C.J. Inoceramid stratigraphy // Niebuhr B., Baldschuhn R., Ernst E., Walaszczyk I., Weiss W., Wood C.J. The Upper Cretaceous Succession (Cenomanian–Santonian) of the Staffhorst Shaft, Lower Saxony, Northern Germany: Integrated Biostratigraphic, Lithostratigraphic and Downhole Geophysical Log Data. Acta Geol. Polon. 1999. V. 49. P. 175–213.
- Walaszczyk I., Kopaevich L.F., Beniamowski V.N. Inoceramid and foraminiferal record and bio-zonation of the Turonian and Coniacian (Upper Cretaceous) of the Mangyshlak Mts., western Kazakhstan // Acta Geol. Polon. 2013. V. 63. № 4. P. 469–487.
- Walaszczyk I., Dubicka Z., Olszewska-Nejbert D., Remin Z. Integrated biostratigraphy of the Santonian through Maastriichtian (Upper Cretaceous) of extra-Carpathian Poland // Acta Geol. Polon. 2016. V. 66. № 3. P. 313–350.
- Wissing H., Herrig, E. Arbeitstechniken der Mikropaleontologie. Eine Einführung. Stuttgart: Ferdinand Enke Verlag, 2000.
- agico.com – AGICO (Advanced Geoscience Instruments Company). URL: <https://www.agico.com/text/software/anisoft/anisoft.php>

Рецензенты А.С. Алексеев, Е.Ю. Барабошкин

Upper Cretaceous Deposits of the Volsk Structural Zone of the East European Platform: Turonian–Lower Campanian of the Kommunar Section.

Article 1. Geological Setting, Benthic Foraminifers and Magnetostratigraphy

E. M. Pervushov^{a, #}, I. P. Ryabov^a, V. B. Seltzer^a, I. Walaszczyk^b, E. A. Kalyakin^a,
A. A. Guzhikova^a, E. I. Ilyinsky^a, and D. V. Khudyakov^a

^a Chernyshevsky Saratov State University, Saratov, Russia

^b University of Warsaw, Warsaw, Poland

#e-mail: pervushovem@mail.ru

The results of microfaunistic (benthic foraminifera) and magnetostratigraphic (paleomagnetic and petromagnetic) studies of the lower part of the Upper Cretaceous deposits of the Kommunar section are presented. According to the results of the study of benthic foraminifera, the presence of Middle and Upper Turonian, Coniacian, Lower and Upper Santonian, basal horizon of the Lower Campanian, as well as all zones and sub-zones of the Coniacian stage of the East European platform are shown, which confirms the importance of the Kommunar section as a stratotype of the Volsk suite (Coniacian of the Middle and Lower Volga region). In the context of Kommunar, Turonian and Coniacian are characterized by normal polarity, and Santonian and Lower Campanian are characterized by reverse polarity.

Keywords: Upper Cretaceous, Turonian, Coniacian, Santonian, Campanian, benthic foraminifera, biostratigraphy, magnetostratigraphy, rock-magnetism, Volsk structural zone, Volga region