

УДК 551.735.1(470.56)

## БИОСТРАТИГРАФИЯ И ЛИТОФАЦИИ ВЕРХНЕВИЗЕЙСКИХ И СЕРПУХОВСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ЮГО-ВОСТОКА ВОСТОЧНО-ЕВРОПЕЙСКОЙ ПЛАТФОРМЫ

© 2019 г. Е. И. Кулагина<sup>1,2,\*</sup>, Е. Н. Горожанина<sup>1</sup>, В. М. Горожанин<sup>1</sup>, Т. В. Филимонова<sup>3,\*\*</sup>

<sup>1</sup> Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН, Уфа

<sup>2</sup> Казанский федеральный университет, Казань

<sup>3</sup> Геологический институт РАН, Москва

\*e-mail: kulagina@ufaras.ru

\*\*e-mail: filimonova@ginras.ru, fillita@yahoo.com

Поступила в редакцию 13.12.2016 г.

Получена после доработки 26.06.2018 г.

Принята к публикации 25.10.2018 г.

Приведены новые данные по биостратиграфии и седиментологии верхневизейских и серпуховских отложений нижнего карбона, вскрытых скважинами на юго-востоке Восточно-Европейской платформы в обрамлении Соль-Илецкого свода (Оренбургская область). На изученной территории по литологическому составу намечается субширотная фациальная зональность. В районе Соль-Илецкого свода и прибортовой зоны Предуральского прогиба отложения представлены фациями открытого мелководного шельфа, имеют мощность до 500 м; к югу, в прибортовой зоне Северного Прикаспия их мощность резко уменьшается и составляет 36 м, породы представлены карбонатно-глинистыми отложениями относительно глубокого шельфа. Верхневизейский подъярус и серпуховский ярус расчленены на горизонты стратиграфической схемы Восточно-Европейской платформы по фораминиферам и конодонтам, выделены фораминиферовые зоны. Нижняя граница серпуховского яруса в мелководных фациях открытого шельфа с высокой гидродинамической активностью проводится по находкам фораминифер *Janischewskina delicata*, *Endothyranopsis plana*, в более тиховодных обстановках – по находкам *Neoarchaediscus postrugosus*; в глинисто-карбонатных фациях относительно глубокого шельфа – по появлению конодентов *Lochriea zieglerei*. Приводятся распределение микрофауны по разрезам пяти скважин, характеристика зональных комплексов фораминифер, межрегиональная корреляция.

*Ключевые слова:* биостратиграфия, литофации, миссисипий, Соль-Илецкий свод

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S0869-592X2763-28>

### ВВЕДЕНИЕ

Карбонатные отложения верхневизейского подъяруса и серпуховского яруса изучены на материале глубоких скважин Оренбургской области, пробуренных в обрамлении Соль-Илецкого свода (Карнаухов и др., 2000, 2004). Они согласно залегают на нижневизейских отложениях и обычно перекрываются отложениями башкирского яруса. На территории Волго-Уральской провинции к этому интервалу приурочены месторождения углеводородов. Образцы керн восемь глубоких скважин предоставлены ПО «Оренбургнефть», ОАО «Оренбурггаз» и ООО «Оренбурггазпром» в 1983–2006 гг. Всего изучено около 500 шлифов карбонатных пород, в основном извест-

няков. Из отложений скважин 2 Каинсайская, 150 Корниловская и 501 Вершиновская В.Н. Пазухиным изучены конодонты. В основу стратиграфии положена стратиграфическая схема Русской (Восточно-Европейской) платформы (Решение..., 1990) и Общая стратиграфическая шкала России (ОСШР; Постановления..., 2003; Алексеев, 2008). При выделении микрофаций применялась классификация карбонатных пород Р. Данхема (Dunham, 1962).

Карбонатная последовательность, изученная в скважинах, представляет новый материал по седиментологии и распространению ископаемой фауны в верхневизейском подъярусе и серпуховском ярусе крайнего юго-востока Восточно-

Европейской платформы. Вопрос об определении нижней границы серпуховского яруса является одним из актуальных для стратиграфии карбона (Алексеев и др., 2013; Nikolaeva et al., 2017; Richards et al., 2017). Поэтому в последние годы опубликован ряд работ, посвященных описанию микрофаций и распространению ископаемой фауны фораминифер верхневизейско-серпуховского интервала. Детально изучены разрезы типовой местности серпуховского яруса в Московской синеклизе (Gibshman et al., 2009; Kabanov et al., 2009, 2016; Кабанов и др., 2012). Изучению разрезов с распространением в них фораминифер, с обсуждением маркерных видов для нижней границы серпуховского яруса посвящен ряд работ по Великобритании (Somerville, Cózar, 2005; Cózar et al., 2008a, 2010; Cózar, Somerville, 2014), Испании (Cózar et al., 2015, 2016), Марокко (Cózar et al., 2008b, 2011, 2014; Somerville et al., 2013), Франции (Vachard et al., 2016), Турции (Pille et al., 2010; Demirel, Altiner, 2016), Казахстану (Brenckle, Collins, 2017), Узбекистану (Nigmatdzhaznov et al., 2010),

Китаю (Groves et al., 2012; Shen, Wang, 2015). В изученных разрезах Оренбургской области фораминиферы обильны, их комплексы содержат ряд общих видов с комплексами перечисленных выше регионов, что расширяет географическое распространение некоторых стратиграфически важных таксонов и их корреляционный потенциал. Цель настоящей статьи – дать комплексное палеонтологическое обоснование стратиграфических подразделений изученного района, охарактеризовать их литофациальный состав и провести биостратиграфический анализ фораминифер.

### ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ПОЗИЦИЯ

Изученная территория расположена на юго-восточной окраине Волго-Уральской антеклизы в зоне сочленения трех структур – Соль-Илецкого свода, Прикаспийской синеклизы и Предуральского прогиба (рис. 1). В геологическом строении Соль-Илецкого свода принимают участие отложения верхнего протерозоя,



**Рис. 1.** Местонахождение изученных скважин.

1 – граница пермского бортового карбонатного уступа; 2 – изученные скважины.

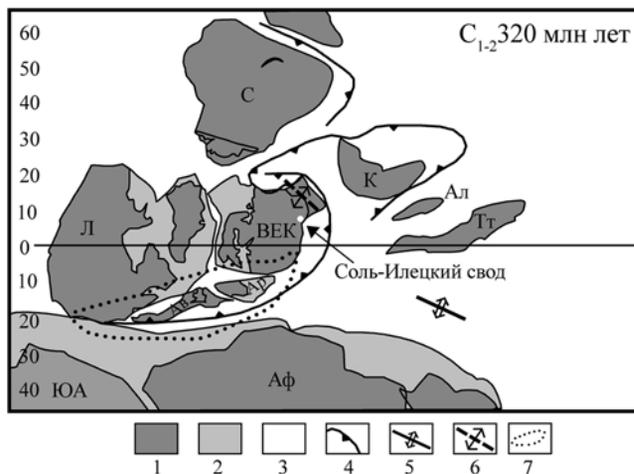
палеозоя и мезозоя. Палеозойские отложения в целом образуют непрерывный разрез от ордовика до верхней перми. Их последовательность указывает на формирование в условиях шельфа с циклической сменой терригенных и карбонатных осадков, отражающей фазы трансгрессий и регрессий. Наличие перерывов в разрезах палеозоя отмечается в северной части Соль-Илецкого свода (отсутствуют нижний, средний девон и часть верхнего девона), в бортовой и прибортовой зоне Прикаспия (отсутствует средний карбон) и в Предуральском прогибе (отсутствуют верхи среднего карбона), что указывает на влияние тектонических событий (Геологическое..., 1997; Горожанина и др., 2007; Оренбургский..., 2013).

Скв. 106 Октябрьская находится в зоне сочленения восточного склона Восточно-Европейской платформы и западного борта Предуральского краевого прогиба, в междуречье Салмыш—Чабенька (правые притоки р. Сакмара), в 60 км северо-северо-восточнее г. Оренбурга и в 10 км южнее райцентра Октябрьское Оренбургской области. Нефтегазоносная площадь Песчаная расположена в зоне нижнепермского бортового карбонатного уступа Прикаспийской синеклизы (Карнаухов и др., 2000; Горожанина и др., 2007) юго-западнее г. Оренбурга, в междуречье Урал—Илек. На этой площади изучены разрезы скважин 17 Песчаная, 20 Песчаная и 30 Восточно-Песчаная. В этой же полосе бортового уступа, в 28 км юго-восточнее г. Соль-Илецка, находится скв. 35 Чиликсайская. Скв. 501 Вершиновская расположена на границе трех структур — юго-восточного края Восточно-Европейской платформы, южного окончания Предуральского прогиба и Прикаспийской синеклизы, пробурена с максимальным отбором керна (Карнаухов и др., 2004). В зоне Предуральского прогиба пробурена скв. 150 Корниловская. Скв. 2 Каинсайская находится в прибортовой зоне Северного Прикаспия. В каменноугольном периоде данная территория представляла собой часть юго-восточной шельфовой окраины Восточно-Европейского континента (рис. 2). Особенностью разрезов данной территории является общность фаунистических сообществ как с разрезами Восточно-Европейской платформы, в частности Донбасса, так и с разрезами Южного Урала.

### СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ

#### *Визейский ярус. Верхний подъярус*

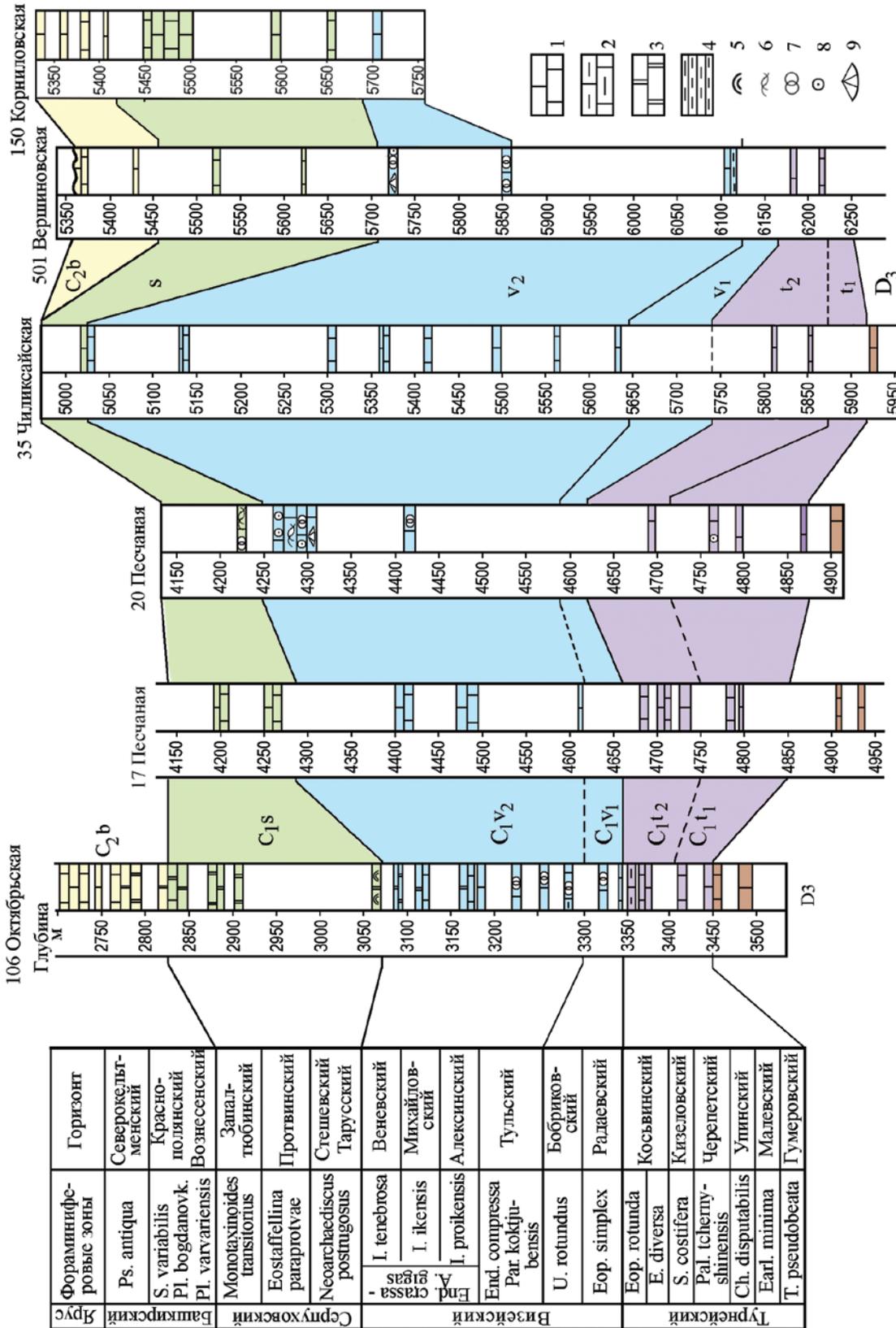
Верхневизейский подъярус включает тульский, алексинский, михайловский и веневский горизонты, прослеживается почти во всех скважинах и представлен известняками серыми



**Рис. 2.** Схематизированная глобальная палеогеодинамическая реконструкция для раннего карбона—начала среднего карбона (по Пучков, 2000, рис. 30, с упрощением). 1, 2 — континентальная кора; 3 — океаническая кора; 4 — зоны субдукции; 5 — океанические рифты; 6 — континентальные рифты; 7 — зоны коллизии. Континенты, микроконтиненты в составе более крупного континента или суперконтинента: ВЕК — Восточно-Европейский, С — Сибирский, К — Казахстанский, Л — Лаврентия, Аф — Африканский, ЮА — Южноамериканский, Ав — Авалонский, Ар — Армориканский, Тт — Таримо-Северопамирско-Таджикский, Ал — Алайский.

и светло-серыми, мелкозернистыми, с элементами горизонтальной слоистости (рис. 3). Возраст определяется в основном по комплексам фораминифер, а в некоторых скважинах по остракодам и конодонтам. В связи с неполным выходом керна границы горизонтов устанавливаются условно либо по данным геофизики.

В скважине 106 Октябрьская к верхнему визе отнесена толща фораминиферово-водорослевых известняков и доломитов мощностью 289 м. В прибортовой зоне Прикаспия в скважинах 20 Песчаная и 17 Песчаная среди верхневизейских отложений преобладают биокластовые грейнстоуны, содержащие остатки водорослей, криноидей, фораминифер, мощность 350—380 м (Горожанина и др., 2007). В скважинах 35 Чиликсайская, 501 Вершиновская, 150 Корниловская в верхнем визе развиты криноидно-водорослевые и фораминиферово-криноидные пакстоуны и грейнстоуны мощностью соответственно 385, 622 м, последней скважиной вскрыто 50 м. В скважине 30 Восточно-Песчаная верхневизейский подъярус представлен пелоидными пакстоунами с криноидеями и фораминиферами, мощность 250 м. Наименьшая мощность (39 м) верхневизейских отложений установлена в скв. 2 Каинсайская, где они представлены доломитизированными криноидно-биокластовыми вакстоунами-пакстоунами с прослоями черных аргиллитов.

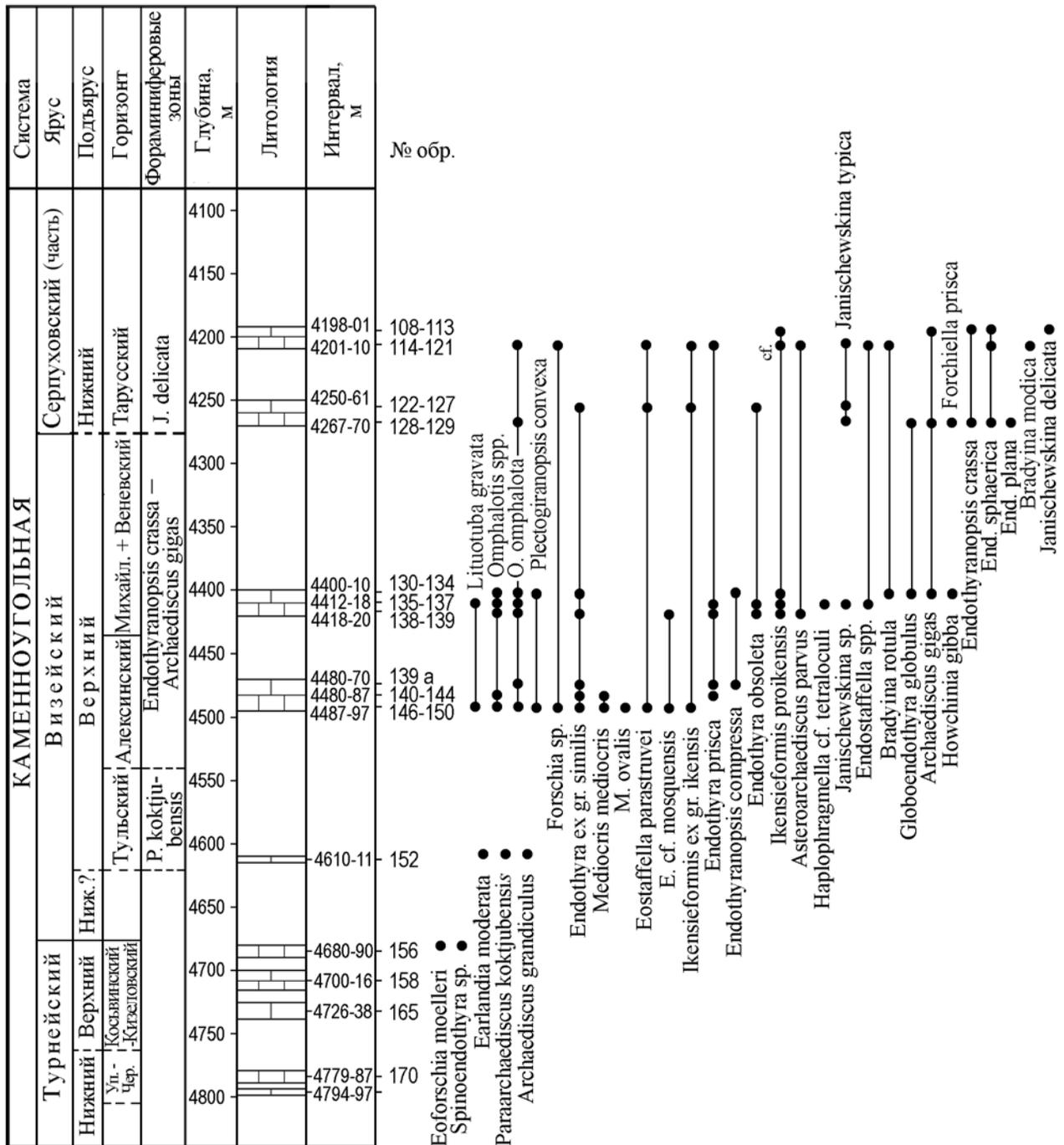


**Рис. 3.** Корреляция разрезов изученных скважин. Расчленение здесь и на рис. 4–8 приводится в соответствии со Стратиграфической схемой Русской платформы (Решение..., 1990), фораминиферо-вая зональность приведена в соответствии с Общей стратиграфической шкалой России, с небольшими дополнениями; на стратиграфических колонках белым цветом показаны интервалы без отбора керна. 1 – известняки; 2 – известняки глинистые; 3 – доломиты; 4 – агилиты; 5 – строматолиты; 6 – водоросли; 7 – фораминиферы; 8 – криноидеи; 9 – брахиоподы. C<sub>1</sub> – нижний карбон, t<sub>1</sub> – нижнетурнейский подъярус; t<sub>2</sub> – верхнетурнейский подъярус; v<sub>1</sub> – нижневизейский подъярус; v<sub>2</sub> – верхневизей-ский подъярус; s – серпуховский ярус; C<sub>2</sub> – средний карбон; b – башкирский ярус. Сокращения: T. – Tourmayella; Earl. – Earlandia; Ch. – Chertyshinella; Pal. – Palaeospiroplectammia; S. – Spinoendothya; E. – Eotextularia; Eop. – Eoparastaffella; – U. – Uralodiscus; Par. – Paraarchaediscus; End. – Endothyranopsis; A. – Archaediscus; I. – Ikenisformis; Pl. – Plectostaffella; S. – Semistaffella; Ps. – Pseudostaffella.

**Тульский горизонт.** Установлен в скважинах 106 Октябрьская (Кулагина и др., 1988), 17 Песчаная (рис. 4), 35 Чиликсайская, 501 Вершиновская, 2 Каинсайская.

В скважине 106 Октябрьская тульский горизонт (мощность предположительно 60 м) сложен мелкобиокластовыми фораминиферовыми вакстоунами-пакстоунами. В скважине 17 Песчаная он представлен пачкой битуминозных

известняков мощностью 60 м. В скважине 35 Чиликсайская тульский горизонт охарактеризован керном в интервале 5560–5635 м (рис. 5), в котором вскрыты тонкослоистые темно-серые спонголиты (5632–5635 м); мелкообломочная брекчия с литокластами комковато-сгустковых и коралловых известняков (5567–5569 м); мадстоуны-вакстоуны с редкими фораминиферами и водорослевые баундстоуны иногда с инкру-



**Рис. 4.** Распространение фораминифер в нижнекаменноугольных отложениях скв. 17 Песчаная. Условные обозначения см. на рис. 3. Сокращения: Уп. – упинский; Чер. – черепетский; Ниж. – нижний; P. – *Paraarchaediscus*; J. – *Janischewskina*.

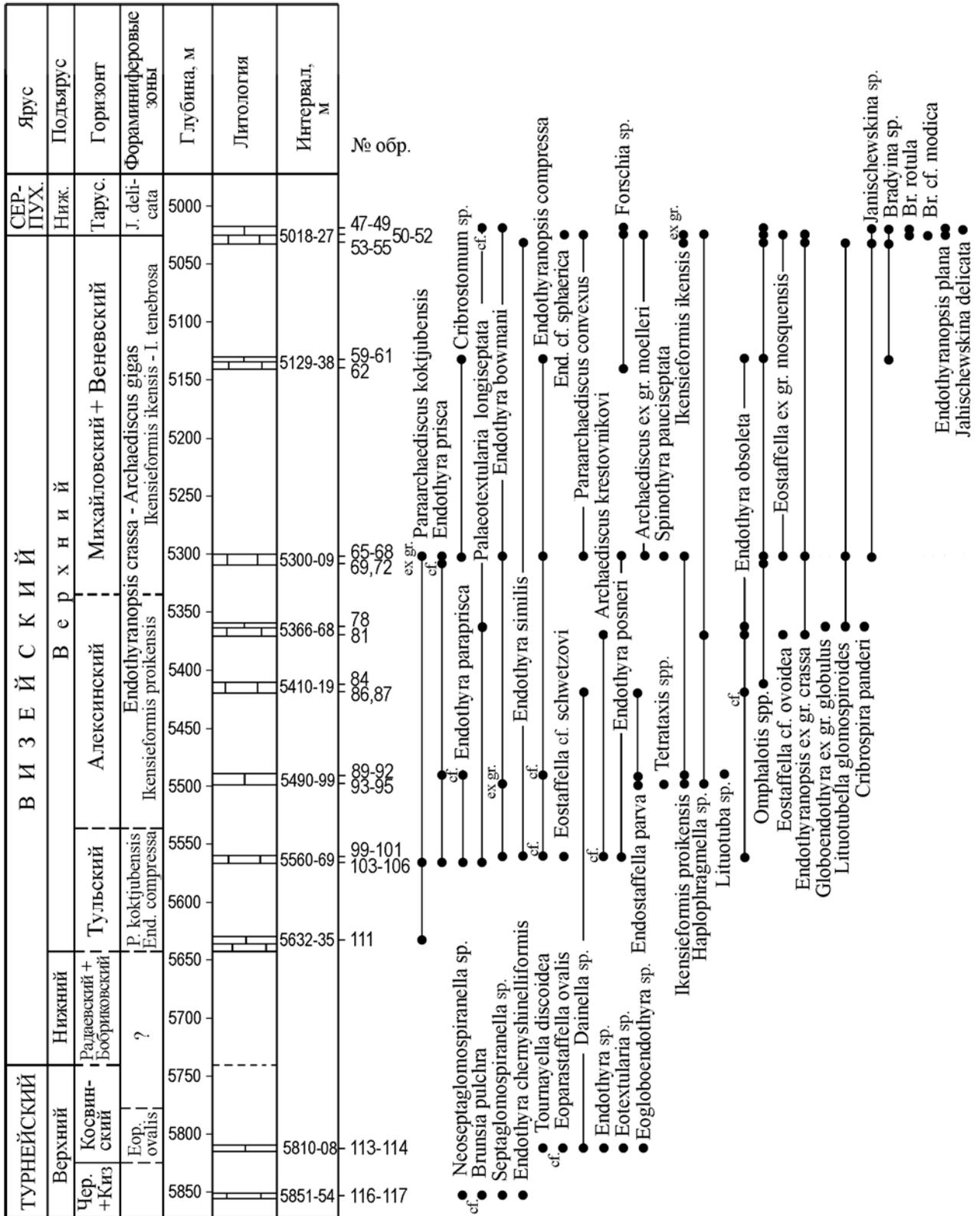


Рис. 5. Распространение фораминифер в нижнекаменноугольных отложениях скв. 35 Чиликсайская. Условные обозначения см. на рис. 3. Сокращения: Чер. – черепетский; Киз. – кизеловский; Серпух. – серпуховский; Тарус. – тарусский; End. – Endothyranopsis; Br. – Bradyina.

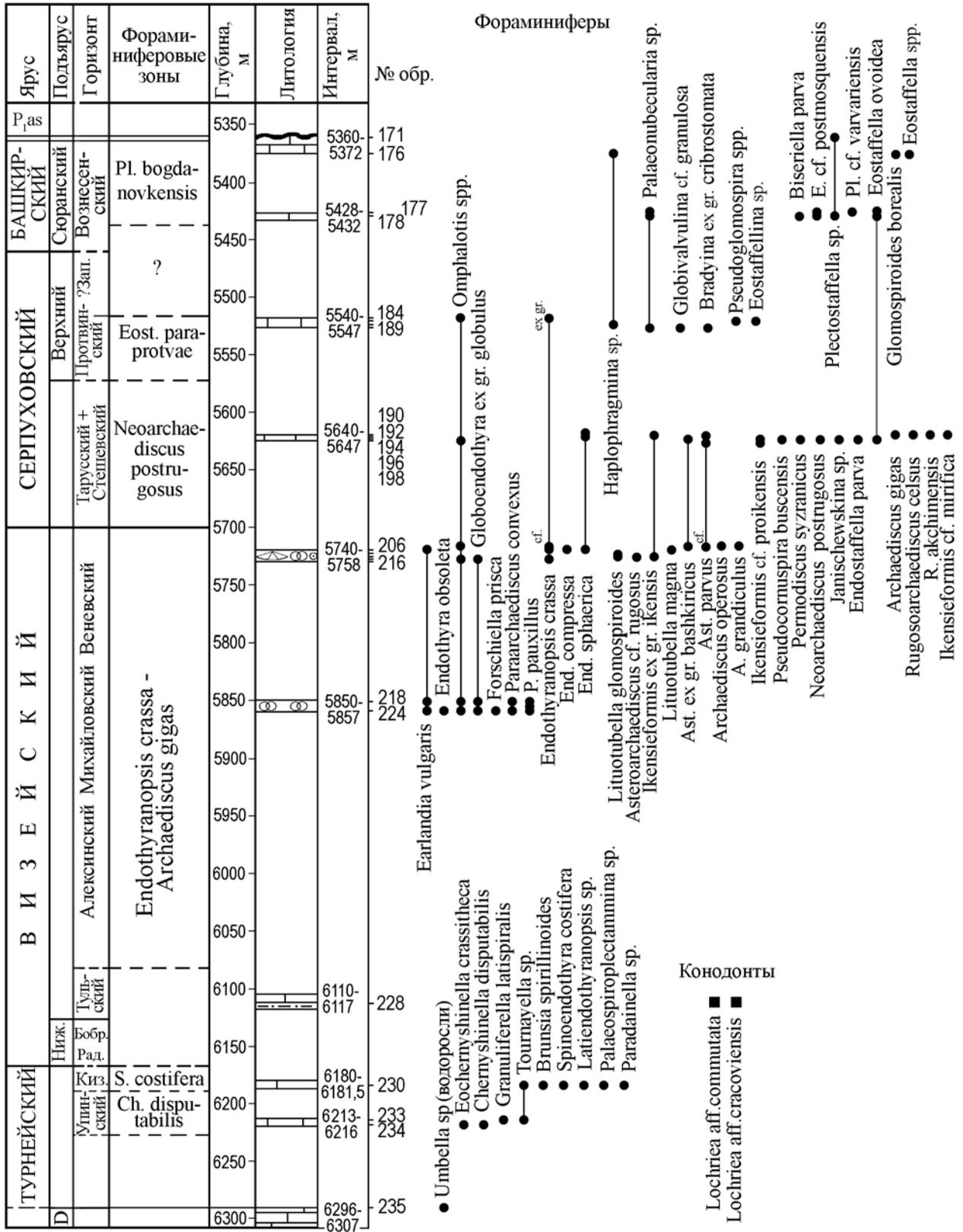


Рис. 6. Распространение фораминифер и конодонтов в нижнекаменноугольных отложениях скв. 501 Вершиновская. Условные обозначения см. на рис. 3. Сокращения: Ниж. – нижний; Киз. – кизеловский; Рад. – радаевский; Бобр. – бобриковский; Зап. – запалтубинский; P<sub>1as</sub> – ассельский ярус приуральяского (нижнего) отдела пермской системы; Ch. – Chernyshinella; S. – Spinoendothyra; Eost. – Eostaffellina; Pl. – Plectostaffella; E. – Eostaffella.

стациями, содержащие мшанки (5560–5567 м). В скважине 501 Вершиновская (рис. 6) тульский горизонт (40 м) представлен известняками мелкобиокластовыми, спикуловыми, участками глинистыми (Карнаухов и др., 2004).

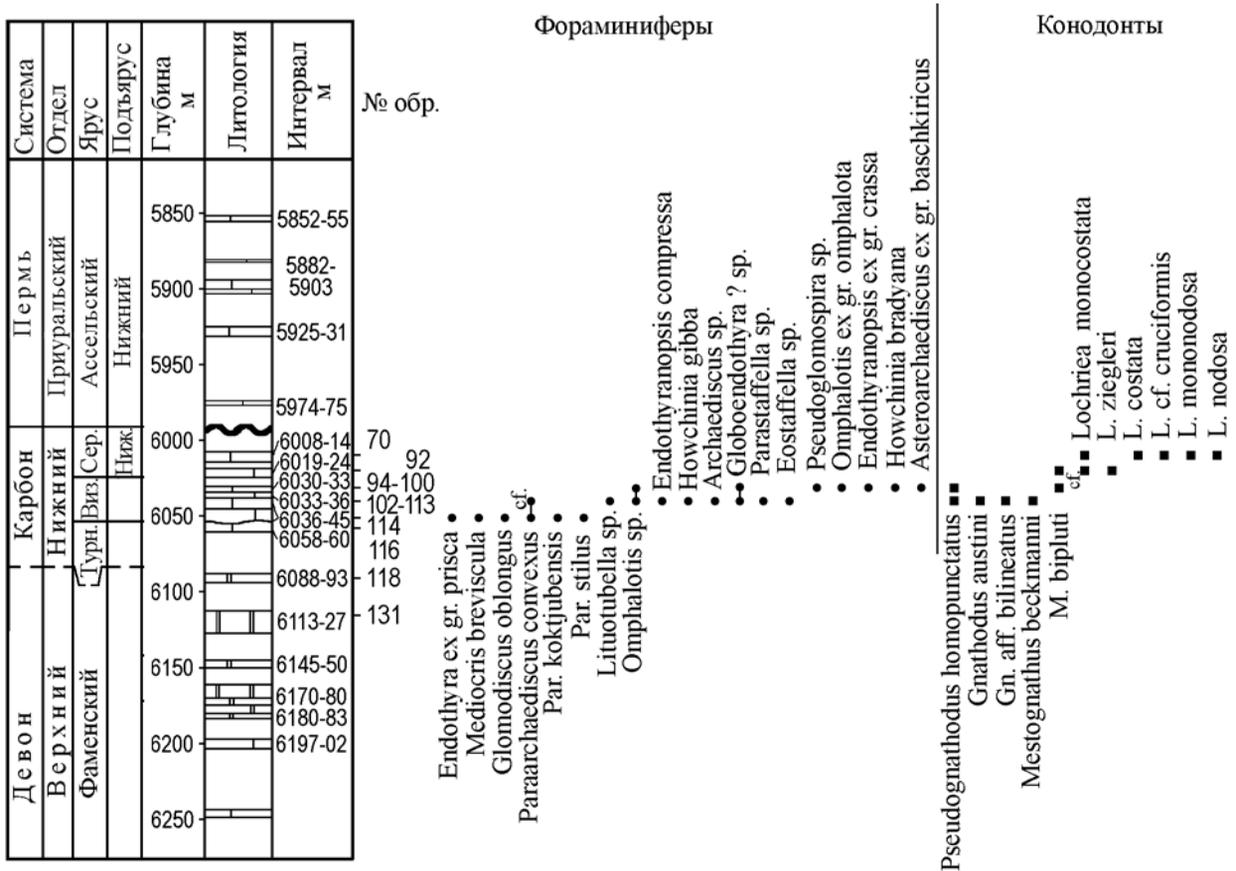
В скважине 2 Каинсайская (рис. 7) в интервале 6036–6043 м вскрыта пачка известняков темно-серых, доломитизированных, в основании тонкослоистых, окремненных, с прослоями черных аргиллитов. В известняках встречаются многочисленные членики криноидей, остатки рыб, в нерастворимом остатке содержатся единичные зерна глауконита, редкие халцедоновые микроконкреции и конодонты зоны *Gnathodus austini*.

Мощность тульского горизонта изменяется от 22 м в скв. 2 Каинсайская до 110 м в скв. 35 Чиликсайская.

**Алексинский, михайловский и венеvский горизонты.** Образуют единую карбонатную толщу, сложенную фораминиферо-криноидными пакстоунами и грейнстоунами с частыми водорослями *Koninkscorpa* sp. и брахиоподами (скважины 106 Октябрьская, 17 Песчаная, 20 Песчаная, 35 Чиликсайская, 501 Вершиновская,

150 Корниловская). Они рассматриваются в составе окской серии (Kabanov et al., 2016). В скважине 501 Вершиновская эти горизонты сложены криноидно-водорослево-фораминиферовыми известняками (Карнаухов и др., 2004), по нашим данным их мощность 345 м. В скважине 2 Каинсайская к верхнему визе предположительно отнесена карбонатная пачка в интервале 6021–6038 м, в которой только нижние три метра охарактеризованы керном. Здесь вскрыты доломитизированные биокластовые пакстоуны, содержащие в нерастворимом остатке халцедоновые конкреции, зерна глауконита и конодонты.

Мощность алексинского, михайловского и венеvского горизонтов изменяется от 17 м в скв. 2 Каинсайская до 547 м в скв. 35 Чиликсайская. Повышенная мощность верхневизейских отложений в скв. 35 Чиликсайская, вероятно, связана с наличием брекчий в составе тульско-алексинского интервала, а также может быть обусловлена наклоном слоев в бортовой зоне Прикаспия, поскольку скважина пробурена в зоне тектонической флексуры (в керне наблюдается наклон слоистости под углом 45° к горизонту).



**Рис. 7.** Распространение фораминифер и конодонтов в верхневизейских и серпуховских отложениях скв. 2 Каинсайская. Условные обозначения см. на рис. 3. Сокращения: Турн. – турнейский; Виз. – визейский; Сер. – серпуховский; Ниж. – нижнесерпуховский подъярус, тарусский горизонт.

Алексинский горизонт установлен в скважинах 17 Песчаная, 35 Чиликсайская, 106 Октябрьская по комплексу фораминифер зоны *Ikensieformis proikensis*. Он сложен биокластовыми грейнстоунами, водорослевыми, иногда криноидными пакстоунами, мадстоунами и вакстоунами. Мощность горизонта изменяется от 27 м (скв. 17 Песчаная) до 130 м (скв. 35 Чиликсайская).

Михайловский горизонт установлен в скважинах 106 Октябрьская, 20 Песчаная по комплексу фораминифер зоны *Ikensieformis ikensis* и, предположительно, в скв. 501 Вершиновская. В скважинах 17 Песчаная, 35 Чиликсайская выделяются нерасчлененные михайловский и веневский горизонты. Михайловский горизонт сложен биокластовыми и литокластовыми грейнстоунами с прослоями пелоидных и пелоидно-биокластовых вакстоунов (табл. I, фиг. 4–6). В скв. 106 Октябрьская к михайловскому горизонту отнесены известняки органогенные, с многочисленными кальцисферидами, фораминиферами, одиночными ругозами, остракодами, брахиоподами, иглокожими, водорослями; мощность 48 м.

В скв. 35 Чиликсайская предполагаемая мощность горизонта более 100 м.

Веневский горизонт определен по фораминиферам зоны *Ikensieformis tenebrosa* в скважинах 20 Песчаная (Горожанина и др., 2007), 501 Вершиновская, 150 Корниловская (рис. 8). Он представлен криноидными, криноидно-водорослевыми и фораминиферово-криноидными пакстоунами и грейнстоунами. Мощность горизонта в скв. 501 Вершиновская по выходу керна составляет 117 м, предполагаемая — до 150 м, в скв. 150 Корниловская керна охарактеризован интервал мощностью 7 м.

*Серпуховский ярус*

Серпуховский ярус определен по палеонтологическим данным в скважинах 106 Октябрьская (мощность серпуховских отложений 293 м), 17 и 20 Песчаная (170 и 95 м соответственно), 30 Восточно-Песчаная (207 м), 35 Чиликсайская (предположительно 145 м), 501 Вершиновская (190 м), 150 Корниловская (270 м). В скважинах Песчаной площади визейские и серпуховские известняки различаются по текстурно-структур-

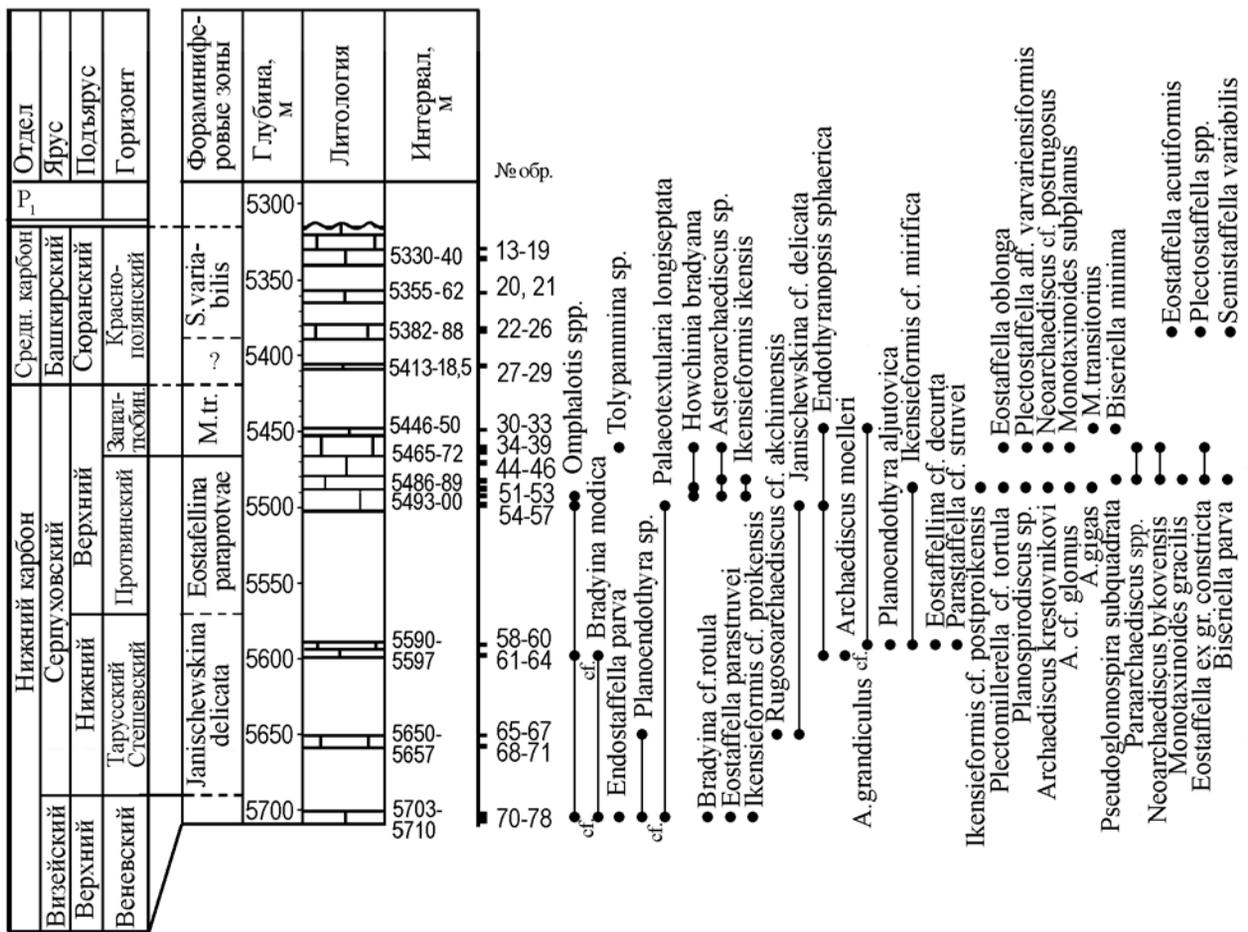


Рис. 8. Распространение фораминифер в верхневизейских и серпуховских отложениях скв. 150 Корниловская. Условные обозначения см. на рис. 3. Сокращения: M. tr. — *Monotaxinoides transitorius*; S. — *Semistaffella*.

ным особенностям. Среди серпуховских известняков преобладают водорослевые пакстоуны, спаритовый цемент занимает значительно меньшую часть породы, часто встречаются разности с микритовым матриксом (вакстоуны и пакстоуны), что указывает на относительно тиховодные условия их накопления. В скв. 106 Октябрьская граница между визейским и серпуховским ярусами проведена условно в основании строматолитовых известняков, верхняя часть серпуховского яруса представлена доломитами.

**Нижнесерпуховский подъярус.** Включает таурский и стешевский горизонты, которые в скважинах 17 Песчаная, 20 Песчаная, 30 Восточно-Песчаная, 35 Чиликсайская, 501 Вершиновская, 150 Корниловская сложены биокластовыми и интракластовыми грейнстоунами и пакстоунами с водорослями (табл. I, фиг. 1, 2), фораминиферами, кораллами, брахиоподами (в том числе гигантопродуктусами), криноидеями.

В скважине 2 Каинсайская вскрыты отложения более глубоководной фации: темно-серые доломитизированные мшанково-криноидные и криноидно-водорослевые известняки с прослоями аргиллитов, которые с перерывом перекрываются депрессионными доломитизированными известняками с радиоляриями ассельского яруса нижней перми.

**Верхнесерпуховский подъярус.** Представлен фораминиферо-криноидными известняками (вакстоунами и пакстоунами) с мшанками, остракодами, водорослями в комковато-сгустковом неравномерно перекристаллизованном матриксе. В скважинах 30 Восточно-Песчаная, 501 Вершиновская, 150 Корниловская выделяется протвинский горизонт (табл. I, фиг. 2), сложенный органогенными известняками: фораминиферо-криноидными, брахиоподово-криноидными, криноидно-водорослевыми пакстоунами, иногда с онколитами (скв. 30 Восточно-Песчаная). В скважине 150 Корниловская выделен запалтубинский горизонт, представленный сгустково-комковатыми и биокластовыми пакстоунами, мощность 33 м. Он перекрывается оолитовыми известняками башкирского возраста. В скважине 501 Вершиновская выше протвинских отложе-

ний залегает толща мощностью 108 м, пройденная без отбора керн, которая может включать запалтубинский горизонт, поскольку в перекрывающем интервале, охарактеризованном керном, встречен комплекс фораминифер низов башкирского яруса.

## БИОСТРАТИГРАФИЯ

### *Верхневизейский подъярус*

Богатые комплексы фораминифер, встреченные в разрезах скважин, позволяют выделить зоны Общей стратиграфической шкалы России (ОСШР): *Endothyranopsis compressa—Paraarchaediscus koktjubensis* (тульский горизонт) и *Endothyranopsis crassa—Archaediscus gigas* (алексинский, михайловский, веневский горизонты). Поскольку зоне *End. crassa—A. gigas* на Восточно-Европейской платформе соответствуют три зоны по фораминиферам (Махлина и др., 1993), мы рассматриваем ее в настоящей работе в ранге надзоны. Надзона расчленяется на зоны *Ikensieformis proikensis*, *I. ikensis* и *I. tenebrosa* (соответственно алексинский, михайловский, веневский горизонты). Из-за неполноты отбора керн границы зон устанавливаются условно, хотя наличие зональных и характерных видов свидетельствует об их присутствии и непрерывной последовательности.

**Зона *Endothyranopsis compressa—Paraarchaediscus koktjubensis*.** По присутствию видов-индексов фораминифер зона определена в скв. 17 Песчаная в инт. 4610–4611 м, в скв. 35 Чиликсайская на глубине 5634 м, в скв. 106 Октябрьская в инт. 3285–3286 м. Кроме того, отмечены *Earlandia moderata* Malakhova, *Paraarchaediscus convexus* (Grozdilova et Lebedeva), *Endothyra prisca* Rauser-Chernousova et Reitlinger, *E. parapriscia* Schlykova, *E. obsoleta* Rauser-Chernousova, мелкие *Omphalotis* spp., *Palaeotextularia longiseptata* Lipina (табл. II, фиг. 5, 6, 8, 9, 13, 14, 17). В скв. 106 Октябрьская тульские отложения, по данным Н.М. Кочетковой, охарактеризованы остракодами *Scrobicula centralis* Zanina, *Chamishaella suborbiculata* (Münst.),

**Таблица I.** Типовые микрофации известняков визейско-серпуховского интервала.

1–3 – микрофации серпуховского яруса: 1 – известняк водорослевый (грейнстоун), с крустификационным цементом, состоящий из слоевищ водорослей *Calcifolium okense* Schvetsov et Birina, скв. 20 Песчаная, гл. 4219 м, обр. 41; 2 – известняк фораминиферо-криноидный (пакстоун), с водорослями конинкопора (в центре), скв. 150 Корниловская, гл. 5495 м, обр. 52; 3 – известняк криноидно-водорослевый (камаенидовый пакстоун), тонкослоистый, с рассеянной алевритовой примесью зерен кварца (белое), скв. 2 Каинсайская, гл. 6019 м, обр. 93; 4–6 – микрофации верхневизейского подъяруса: 4 – известняк криноидно-водорослевый (грейнстоун), скв. 20 Песчаная, гл. 4274 м, обр. 68, веневский горизонт; 5 – известняк мелкозернистый, фораминиферо-оидный (пакстоун-грейнстоун), с крустификационным цементом, скв. 35 Чиликсайская, гл. 5302 м, обр. 67, михайловский горизонт; 6 – известняк криноидно-фораминиферовый (грейнстоун), скв. 501 Вершиновская, гл. 5853 м, обр. 220, ?михайловский горизонт. Приведены изображения в шлифах с параллельными николями, длина масштабной линейки 0.5 мм.

Таблица I

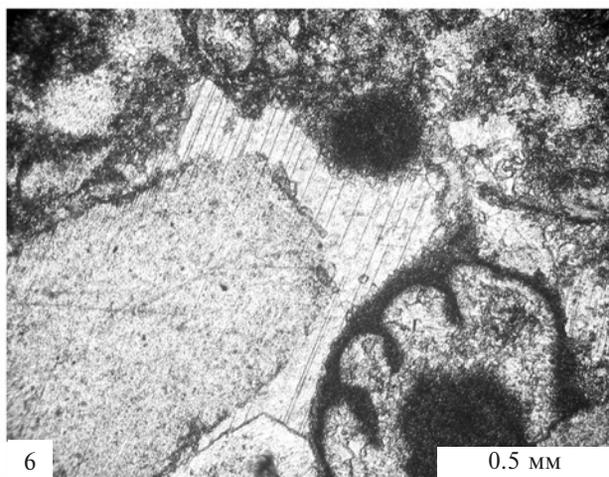
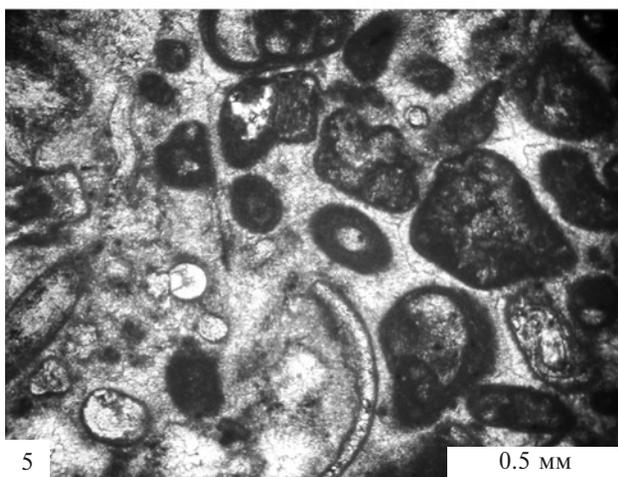
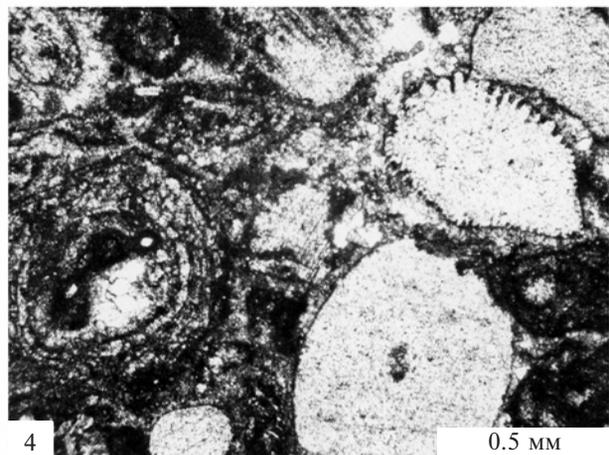
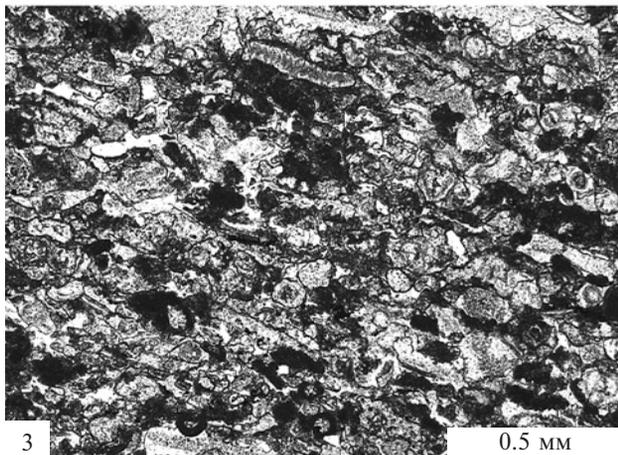
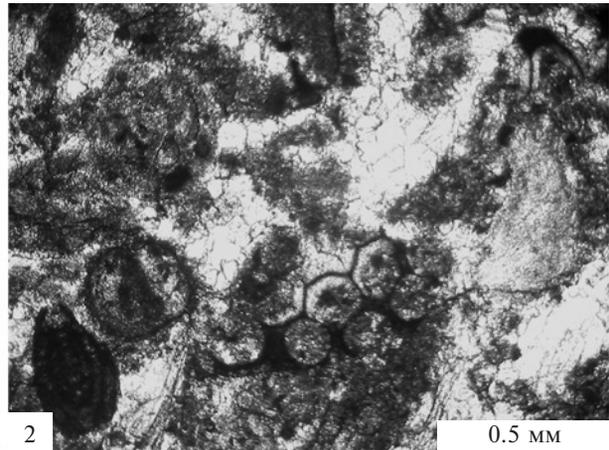
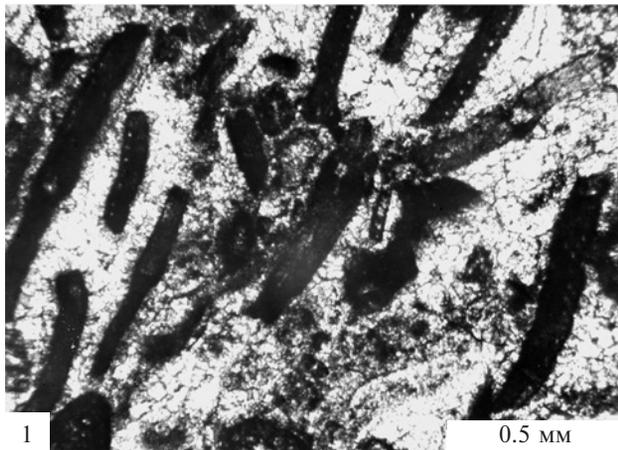
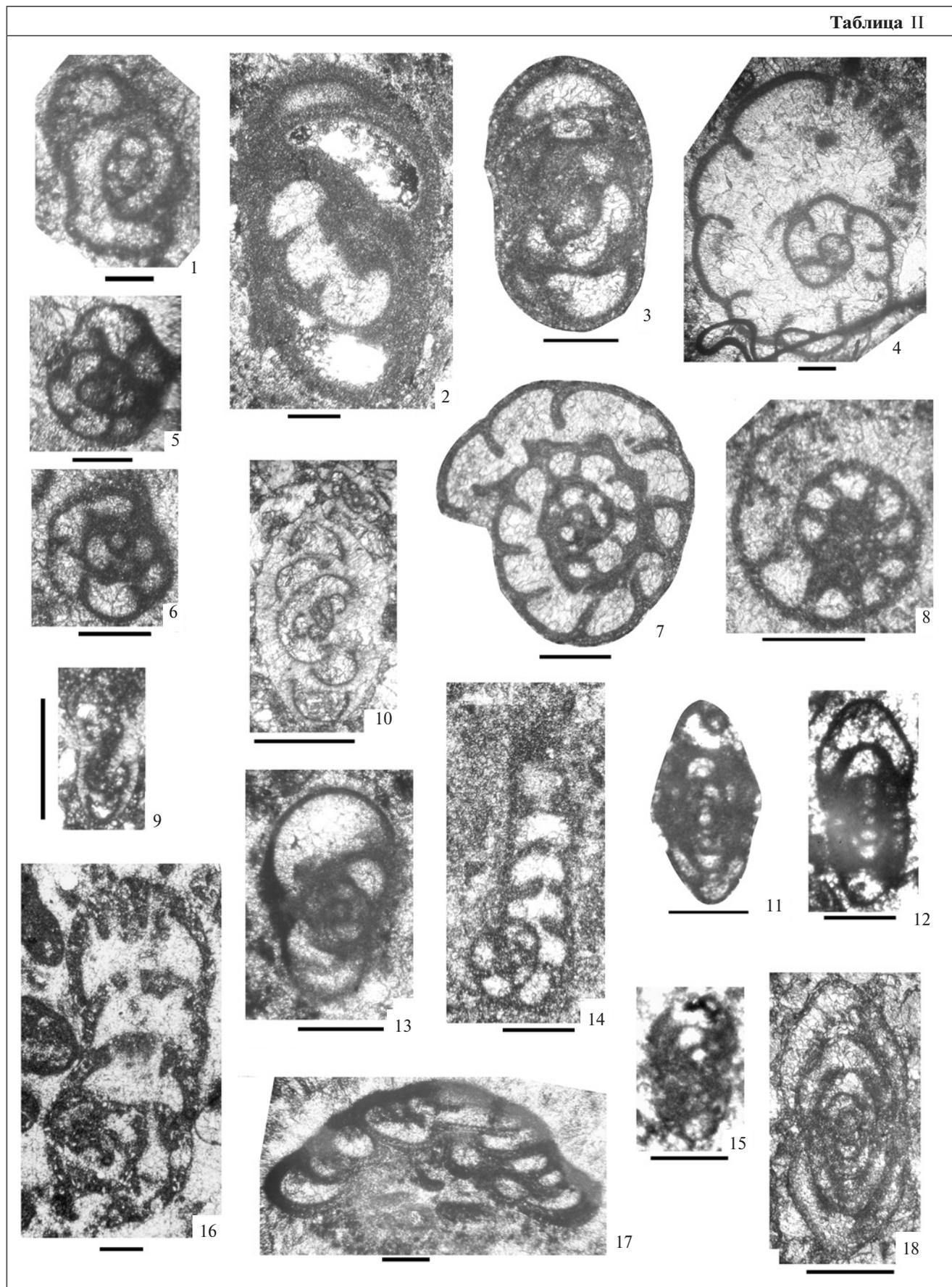


Таблица II



←  
**Таблица II.** Фораминиферы тульского и алексинского горизонтов. Длина масштабной линейки 0.2 мм.

1 – *Lituotubella glomospiroides* Rauser-Chernousova, 1948, медианное сечение, экз. 124/162, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5363–5366 м, обр. 78 (шл. 1), алексинский горизонт; 2 – *Globoendothyrа ex gr. globulus* (Eichwald, 1860), тангенциальное сечение, экз. 124/163, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5363–5366 м, обр. 78 (шл. 2), алексинский горизонт; 3 – *Globoendothyrа ishimica* (Rauser-Chernousova, 1948), аксиальное сечение, экз. 124/82, скв. 106 Октябрьская, гл. 3252 м, обр. 100 (шл. 1), алексинский горизонт; 4 – *Cribrospira panderi* Moeller, 1878, медианное сечение, экз. 124/75, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5363–5366 м, обр. 78 (шл. 1), алексинский горизонт; 5, 6 – *Endothyra obsoleta* Rauser-Chernousova, 1948, медианные сечения: 5 – экз. 124/164, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5363–5366 м, обр. 78 (шл. 1), алексинский горизонт; 6 – экз. 124/165, там же, инт. 5560–5569 м, обр. 106, тульский горизонт; 7 – *Omphalotis chariessa* (Conil et Lys, 1964), медианное сечение, экз. 124/76, скв. 106 Октябрьская, гл. 3252, обр. 100 (шл. 2), алексинский горизонт; 8 – *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger in Rauser-Chernousova et al., 1936), медианное сечение, экз. 124/166, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5560–5569 м, обр. 100 (шл. 2), тульский горизонт; 9 – *Paraarchaediscus koktjubensis* (Rauser-Chernousova, 1948), аксиальное сечение, экз. 124/167, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5632–5635.6 м, обр. 111, тульский горизонт; 10 – *Paraarchaediscus amplus* (Conil et Lys, 1964) [= *Archaediscus krestovnikovi* var. *ampla* Conil et Lys, 1964], аксиальное сечение, экз. 124/79, скв. 106 Октябрьская, гл. 3250 м, обр. 100 (шл. 2), алексинский горизонт; 11 – *Ikensieformis ex gr. ikensis* (Vissarionova, 1948), аксиальное сечение, экз. 124/167, скв. 20 Песчаная, инт. 4416–4415.5 м, обр. 98 (шл. 2), верхневизейский подъярус; 12 – *Eostaffella parastruvei* Rauser-Chernousova, 1948, аксиальное сечение, экз. 124/168, там же, обр. 98 (шл. 1); 13 – *Endothyra posneri* Shlykova, 1951, аксиальное сечение, экз. 124/169, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5560–5569 м, обр. 106, тульский горизонт; 14 – *Granuliferelloides* sp. A, медианное сечение, экз. 124/170, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5560–5569 м, обр. 103, тульский горизонт; 15 – *Eostaffella* cf. *accepta* (Ganelina, 1956), аксиальное сечение, экз. 124/171, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5363–5366 м, обр. 78 (шл. 2), алексинский горизонт; 16 – *Narphragmella fallax* Rauser-Chernousova, 1936, продольное сечение, скв. 20 Песчаная, инт. 4417–4420 м, обр. 100 (шл. 1), верхневизейский подъярус; 17 – *Tetrataxis* aff. *eominima* Rauser-Chernousova, 1948, экз. 124/171, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5560–5569 м, обр. 102, тульский горизонт; 18 – *Parastaffella concinna* Shlykova, 1951, аксиальное сечение, экз. 124/78, скв. 106 Октябрьская, глубина 3252 м, обр. 100 (шл. 3), алексинский горизонт.

*Microcheilina subcorbuloides* (Jones et Kirkby), *Praepilatina truncatiformis* Zanina et Bushmina (Кулагина и др., 1988). В скв. 501 Вершиновская в инт. 6110–6117 м в известняке черного цвета с прослоем бурого алевролита В.Н. Пазухиным определены конодонты (обр. 228) *Lochriea* aff. *commutata* (Branson et Mehl), *Lochriea* aff. *crasoviensis* (Belka), обычные для тульского горизонта. В скважине 2 Каинская в инт. 6036–6045 м найдены конодонты (обр. 104–112; рис. 9) *Gnathodus austini* Belka, *Gn. aff. bilineatus* (Roundy), *Mestognathus beckmanni* Bischoff, *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler), *Psg. symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce), характерные для зоны *Gnathodus austini* тульского горизонта (Пазухин, 2011).

**Надзона *Endothyranopsis crassa*–*Archaediscus gigas*.** Установлена по комплексу фораминифер во всех изученных скважинах.

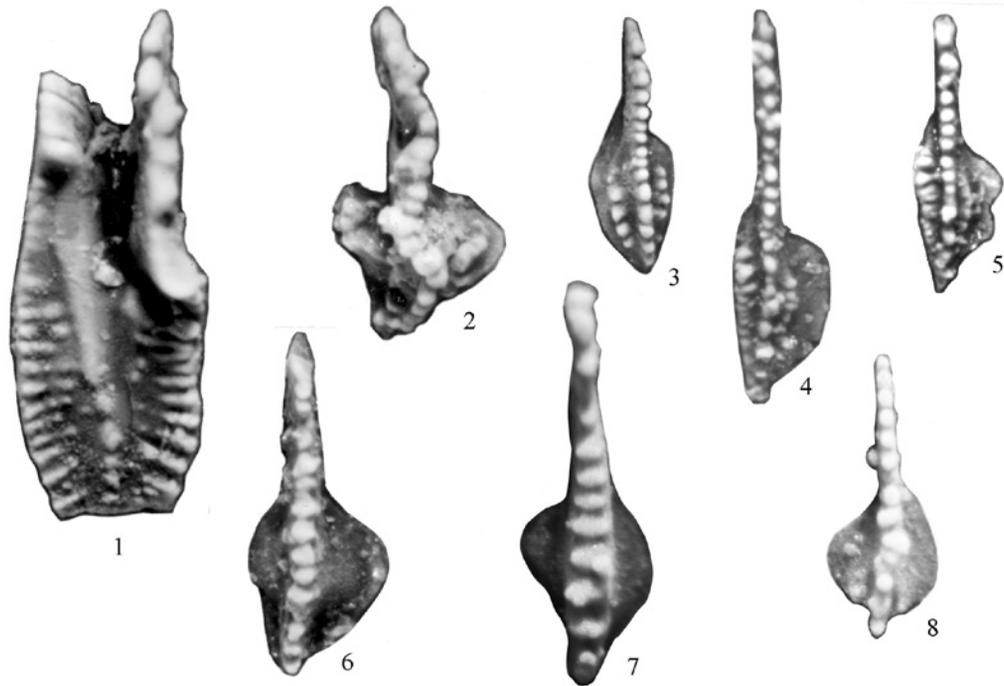
**Зона *Ikensieformis proikensis* (алексинский горизонт).** Зональный комплекс встречен в скважинах 106 Октябрьская (интервал 3224–3252 м), 17 Песчаная (4480–4497 м) и 35 Чиликсайская (5336–5499 м). Характерные виды комплекса: *Cribrospira panderi* Moeller, *Endostaffella parva* (Moeller), *Ikensieformis proikensis* (Vissarionova), *Eostaffella parastruvei* Rauser-Chernousova, *Parastaffella concinna* Schlykova. Водоросли представлены *Fasciella* sp., *Ungdarella uralica* Maslov, *Koninckopora* spp.

**Зона *Ikensieformis ikensis* (михайловский горизонт).** Зона прослежена в скважинах 106 Октябрьская (3120–3168 м), 20 Песчаная (4290–

4423 м) (Горожанина и др., 2007), 17 Песчаная (4400–4420 м), 35 Чиликсайская (5129–5309 м), 501 Вершиновская (5850–5857 м). Определяется по зональному и характерным видам фораминифер: *Archaediscus moelleri* Rauser-Chernousova, *A. mellitus* Ganelina, *Asteroarchaediscus parvus* (Rauser-Chernousova), *Endothyranopsis crassa* (Brady), *Spinothyra paucisepata* (Rauser-Chernousova), *Bradyina rotula* (Eichwald), *Janischewskina* sp., *Eostaffella ragushensis* Ganelina (табл. II, фиг. 4, 6, 12, 20). Почти во всех разрезах встречен зональный вид *Ikensieformis ikensis* (Vissarionova). Многочисленны водоросли *Koninckopora* sp., *Calcifolium okense* Schwetsov et Birina, *Ungdarella uralica* Maslov.

**Зона *Ikensieformis tenebrosa* (венецкий горизонт).** Определена в скв. 20 Песчаная (4260–4290 м), 35 Чиликсайская (5022–5129 м), 501 Вершиновская (5740–5758 м), 150 Корниловская (5703–5710 м) по комплексу фораминифер, включающему *Asteroarchaediscus ex gr. bashkiricus* (Krestovnikov et Theodorovich), *Forschiella prisca* (Mikhailov), *Endothyranopsis sphaerica* (Rauser-Chernousova et Reitlinger), *Bradyina modica* Ganelina, *Janischewskina typica* Mikhailov, *Pseudoendothyrа angulata* Rauser-Chernousova и др. (табл. III, фиг. 3, 8, 11, 13–16, 19). Преобладают виды, переходящие из подстилающих отложений.

В скв. 2 Каинская в интервале 6036–6045 м (обр. 104) определены конодонты *Mestognathus bipluti* Higgins, *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler), *Neorprioniodus* sp. поздненевизейского возраста.

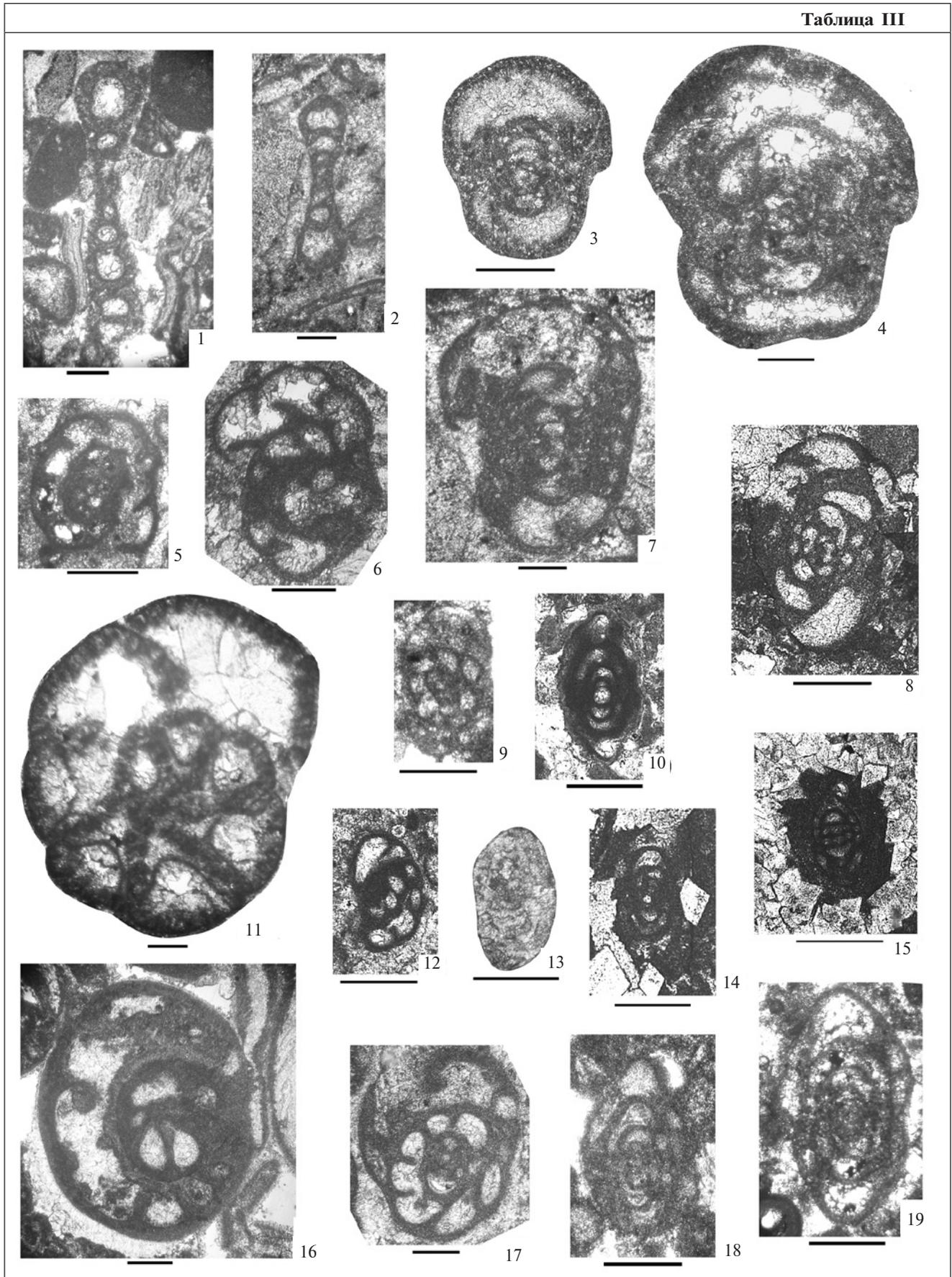


**Рис. 9.** Конодонты из нижнекаменноугольных отложений скважин Оренбургской области, увеличение  $\times 50$ .  
 1 – *Mestognathus bipluti* Higgins, скв. 2 Каинсайская, гл. 6019 м, обр. 92, серпуховский ярус; 2 – *Lochriea zieglerei* Nemirovskaya, Perret et Meischner, скв. 2 Каинсайская, гл. 6019 м, обр. 92, серпуховский ярус; 3 – *Pseudognathodus homopunctatus* (Ziegler), скв. 2 Каинсайская, гл. 6035.7 м, обр. 100, верхневизейский–нижнесерпуховский подъярус; 4 – *Gnathodus austini* Belka, скв. 2 Каинсайская, гл. 6040.6 м, обр. 107, нижний карбон, верхневизейский подъярус, тульский горизонт, зона *Gnathodus austini*; 5 – *Gnathodus austini* Belka, обр. 107, местонахождение и возраст те же; 6 – *Pseudognathodus symmutatus* (Rhodes, Austin et Druce), обр. 107, местонахождение и возраст те же; 7 – *Lochriea* aff. *cracoviensis* (Belka), скв. 501 Вершиновская, гл. 6113 м, обр. 228, тульский горизонт; 8 – *Lochriea* aff. *commutata* (Branson et Mehl), скв. 501 Вершиновская, гл. 6113 м, обр. 228, тульский горизонт.

**Таблица III.** Фораминиферы михайловского, веневского и тарусского горизонтов. Длина масштабной линейки 0.2 мм.

1, 2 – *Forschiella* sp., аксиальные сечения: 1 – экз. 124/125, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5021–5024 м, обр. 52, тарусский горизонт; 2 – экз. 124/126, там же, инт. 5018–5021 м, обр. 48, тарусский горизонт; 3 – *Endothyranopsis compressa* (Rauser-Chernousova et Reitlinger in Rauser-Chernousova et al., 1936), аксиальное сечение, экз. 124/85, скв. 501 Вершиновская, инт. 5740–5758 м, обр. 206, веневский горизонт; 4 – *Endothyranopsis crassa* (Brady, 1869), аксиальное сечение, экз. 124/77, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5300–5309 м, обр. 65, михайловский горизонт; 5 – *Endothyra apposita* Ganelina, 1956, поперечное сечение, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5300–5309 м, обр. 65, михайловский горизонт; 6 – *Endothyra* ex gr. *bowmani* Phillips, 1846, скошенное сечение, экз. 124/127, скв. 17 Песчаная, инт. 4400–4410 м, обр. 130, михайловский горизонт; 7 – *Endothyranopsis* sp., скошенное аксиальное сечение, экз. 124/128, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5018–5021 м, обр. 48, низы серпуховского яруса; 8 – *Globoendothyra* cf. *ishimica* (Rauser-Chernousova, 1948), почти аксиальное сечение, экз. 124/129, скв. 2 Каинсайская, инт. 6030–6033 м, обр. 102, веневский горизонт; 9, 12 – *Endothyra similis* Rauser-Chernousova et Reitlinger, 1936: 9 – медианное сечение, экз. 124/130, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5024–5027 м, обр. 53, веневский горизонт; 12 – косое сечение, экз. 124/131, скв. 2 Каинсайская, инт. 6030–6033 м, обр. 100, веневский горизонт; 10 – *Ikensiformis proikensis* (Rauser-Chernousova, 1948), аксиальное сечение, экз. 124/132, скв. 2 Каинсайская, инт. 6030–6033 м, обр. 93, веневский горизонт; 11 – *Bradyina rotula* (Eichwald, 1860), поперечное сечение, экз. 124/133, скв. 17 Песчаная, инт. 4400–4410 м, обр. 130, михайловский горизонт; 13 – *Asteroarchaediscus* ex gr. *bashkiricus* (Krestovnikov et Theodorovich, 1936), аксиальное сечение, экз. 124/87, скв. 501 Вершиновская, инт. 5740–5758 м, обр. 212, веневский горизонт; 14 – *Eostaffella* ex gr. *mosquensis* Vissarionova, 1948, аксиальное сечение, экз. 124/134, скв. 2 Каинсайская, инт. 6030–6033 м, обр. 103, веневский горизонт; 15 – *Eostaffella* sp., тангенциальное сечение, экз. 124/135, скв. 2 Каинсайская, инт. 6030–6033 м, обр. 100, веневский горизонт; 16 – *Omphalotis* ex gr. *omphalota* (Rauser-Chernousova et Reitlinger, 1937), скошенное поперечное сечение, экз. 124/136, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5021–5024 м, обр. 50, низы серпуховского яруса; 17 – *Omphalotis* sp., аксиальное сечение, экз. 124/137, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5018–5021 м, обр. 48, низы серпуховского яруса; 18 – *Pseudoendothyra angulata* (Rauser-Chernousova, 1948), аксиальное сечение, экз. 124/138, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5024–5027 м, обр. 53, веневский горизонт; 19 – *Eostaffella ragushensis* Ganelina, 1956, аксиальное сечение, экз. 124/139, скв. 35 Чиликсайская, инт. 5300–5309 м, обр. 65, михайловский горизонт.

Таблица III



*Серпуховский ярус*

В ОСШР серпуховский ярус включает зоны *Neoarchaediscus postrugosus*, *Eostaffellina paraprotvae*, *Monotaxinoides transitorius* (Постановления..., 2003; Алексеев, 2008), комплексы которых определены в изученных разрезах скважин. Однако в мелководных разрезах вид-индекс первой зоны встречается редко, и в комплексе преобладают крупные стеногаплинные формы фораминифер. В таких разрезах нижняя граница серпуховского яруса определяется по появлению фораминифер *Janischewskina delicata* (Malakhova), как это было предложено (Кулагина, Гибшман, 2002; Gibshman, Baranova, 2007). Зона *Eostaffellina paraprotvae* определяется по появлению дополнительного маркера *Bradyina cribrostomata* (Пономарева, 2012).

В большинстве скважин между палеонтологически охарактеризованными верхневизейскими и серпуховскими отложениями существует значительный по мощности неопробованный керном интервал. В скв. 20 Песчаная мощность неопробованного интервала составляет 33 м, в скв. 17 Песчаная — 133 м, в скв. 501 Вершиновская — 93 м, в скв. Корниловская — 46 м. Только в скважинах 35 Чиликсайская и 2 Каинсайская граница проведена в интервалах, опробованных керном.

**Зона *Janischewskina delicata*.** Комплекс фораминифер этой зоны определен в скв. 20 Песчаная в интервале 4219–4227 м. В основании интервала после 33-метрового пропуска в отборе керна в обр. 51 встречены фораминиферы *Forschia* sp., *Forschiella* sp., *Endothyranopsis crassa* (Brady), *Climacammina prisca* Lipina, *Janischewskina* cf. *typica* Mikhailov, *J. delicata* (Malakhova), *Ikensieformis ikensis* (Vissarionova). Выше (обр. 50–43, инт. 4225–4220.8 м) обнаружены *Permodiscus vetustus* (Dutkevich), *Biseriella* ex gr. *parva* (N. Tchernysheva) и виды из подстилающих отложений верхнего визе. В верхней

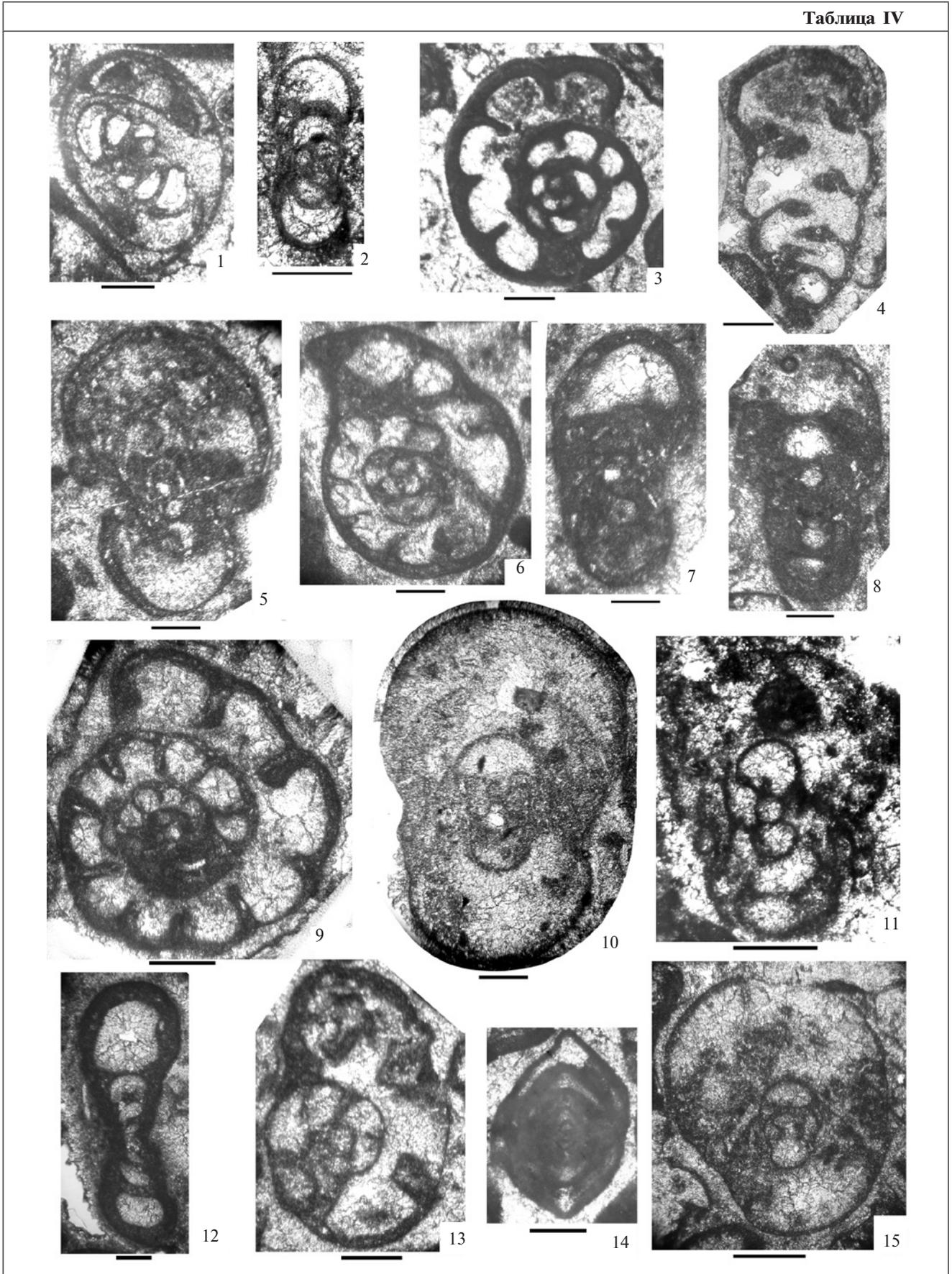
части интервала в обр. 42 на глубине 4219.9 м и в обр. 41 на глубине 4219.1 м появляются соответственно *Planoendothyra aljutovica* (Reitlinger) и *Parastaffella* cf. *propinqua* (Vissarionova) (Горожанина и др., 2007). Многочисленны водоросли, из которых наибольшее распространение имеют *Koninskopora* spp. и *Calcifolium okense* Schvetzov et Birina. В скв. 17 Песчаная в инт. 4267–4270 м и в скв. 35 Чиликсайская в инт. 5018–2021 м встречены *Janischewskina delicata* (Malakhova) и *Endothyranopsis plana* Brazhnikova (табл. IV, фиг. 6–8). В скв. 501 Вершиновская в инт. 5640–5647 выше пачки мощностью 93 м (без отбора керна) определен комплекс фораминифер, включающий зональный вид *Neoarchaediscus postrugosus* (Reitlinger) и вид *Ikensieformis mirifica* (Brazhnikova), характерный для серпуховского яруса (Гибшман, 2003). Нижняя граница серпуховского яруса проведена условно на глубине 5700 м с учетом геофизических данных. В скв. 150 Корниловская в инт. 5650–5657 м найден зональный вид *Janischewskina delicata* (Malakhova), выше, в инт. 5590–5597 м, определены *Planoendothyra aljutovica* (Reitlinger), *Ikensieformis* cf. *mirifica* (Brazhnikova), *Eostaffellina decurta* (Rausser-Chernousova). Все эти виды характерны для серпуховского яруса, и можно предположить, что мощность данной зоны не менее 67 м.

В скв. 2 Каинсайская в инт. 6008–6024 м В.Н. Пазухиным выделены конодонты (обр. 70, 92) *Gnathodus bilineatus* (Roundy), *Lochria commutata* (Branson et Mehl), *L. costata* (Pazukhin et Nemirovskaya), *L. cf. cruciformis* (Clarke), *L. monocostata* (Pazukhin et Nemirovskaya), *L. mononodosa* (Rhodes, Austin et Druce), *L. nodosa* (Bischoff), *L. ziegleri* Nemirovskaya, Perret et Meischner, *Mestognathus bipluti* Higgins, характерные для зоны *Lochria ziegleri* нижней части серпуховского яруса (Пазухин, 2009).

Таблица IV. Фораминиферы нижнесерпуховского подъяруса. Длина масштабной линейки 0.2 мм.

1 — *Archaediscus* ex gr. *moelleri* Rausser-Chernousova, 1948, аксиальное сечение, экз. 124/98, скв. 20 Песчаная, инт. 4219–4227 м, обр. 41; 2 — *Planoendothyra aljutovica* (Reitlinger, 1950), аксиальное сечение, экз. 124/89, скв. 20 Песчаная, инт. 4219–4227 м, обр. 42; 3 — *Omphalotis omphalota* (Rausser-Chernousova et Reitlinger, 1937), поперечное сечение, экз. 124/88, скв. 20 Песчаная, инт. 4219–4227 м, обр. 41; 4 — *Cribrostomum* sp., неполное продольное сечение, экз. 124/97, скв. 17 Песчаная, инт. 4267–4270 м, обр. 128; 5 — *Endothyranopsis* sp., аксиальное сечение, экз. 124/93, там же, обр. 128; 6–8 — *Endothyranopsis plana* Brazhnikova, 1967: 6 — экз. 124/94, поперечное сечение; 7, 8 — аксиальные сечения, 7 — экз. 124/95, 8 — экз. 124/96, все из скв. 17 Песчаная, инт. 4267–4270 м, обр. 129; 9 — *Endothyranopsis crassa* (Brady, 1869), медианное сечение, экз. 124/140; там же, обр. 129; 10 — *Janischewskina typica* Mikhailov, 1936, аксиальное сечение, экз. 124/140, там же, обр. 129; 11, 15 — *Janischewskina delicata* (Malakhova, 1956), сечения, близкие к аксиальному: 11 — экз. 124/92, скв. 20 Песчаная, инт. 4219–4227 м, обр. 42; 15 — экз. 124/91, скв. 17 Песчаная, инт. 4267–4270 м, обр. 128; 12 — *Forschiella* sp., аксиальное сечение, экз. 124/141, скв. 17 Песчаная, инт. 4267–4270 м, обр. 129; 13 — *Janischewskina* sp., медианное сечение, экз. 124/142, скв. 17 Песчаная, инт. 4267–4270 м, обр. 129; 14 — *Ikensieformis kalinensa* (Postojalko, 1975), аксиальное сечение, экз. 124/90, скв. 20 Песчаная, инт. 4219–4227 м, обр. 41.

Таблица IV



**Зона Eostaffellina paraprotvae (протвинский горизонт, верхнесерпуховский подъярус).** Определена в скв. 150 Корниловская в инт. 5472–5500 м по комплексу фораминифер, который включает такие характерные виды, как *Eostaffella* ex gr. *postmosquensis* Kireeva, *Ikensieformis* cf. *postproikensis* (Vdovenko), *Eostaffellina* cf. *paraprotvae* (Rauser-Chernousova). В скв. 501 Вершиновская эта зона определяется в инт. 5540–5547 м по появлению видов *Bradyina cribrostomata* (Rauser-Chernousova et Reitlinger) и *Globalvulina* cf. *granulosa* Reitlinger (табл. V).

**Зона Monotaxinoides transitorius (запалтобинский горизонт).** Зафиксирована в скв. 150 Корниловская (5446–5472 м) по комплексу, содержащему зональный вид *Monotaxinoides transitorius* (Brazhnikova et Jarceva), а также *M. subplana* (Brazhnikova et Jarceva), *Neoarchaediscus* spp., *Biseriella parva* (N. Tchernysheva) (табл. V, фиг. 2, 3, 5, 12, 13, 15, 16).

#### МЕЖРЕГИОНАЛЬНАЯ КОРРЕЛЯЦИЯ

В ОСШР нижняя граница серпуховского яруса фиксируется в основании гониатитовой зоны *Hypergoniatites*–*Ferganoceras*, фораминиферовой зоны *Neoarchaediscus postrugosus* и конодонтовой зоны *Lochriea cruciformis* (Алексеев, 2008). Однако в настоящее время обсуждается вопрос о конодонтовом маркере *Lochriea ziegleri* для этой границы (Алексеев и др., 2013; Richards et al., 2017). Детальное изучение распространения фораминифер и конодонтов в разрезах Подмосковского бассейна показало, что маркерные виды конодонтов

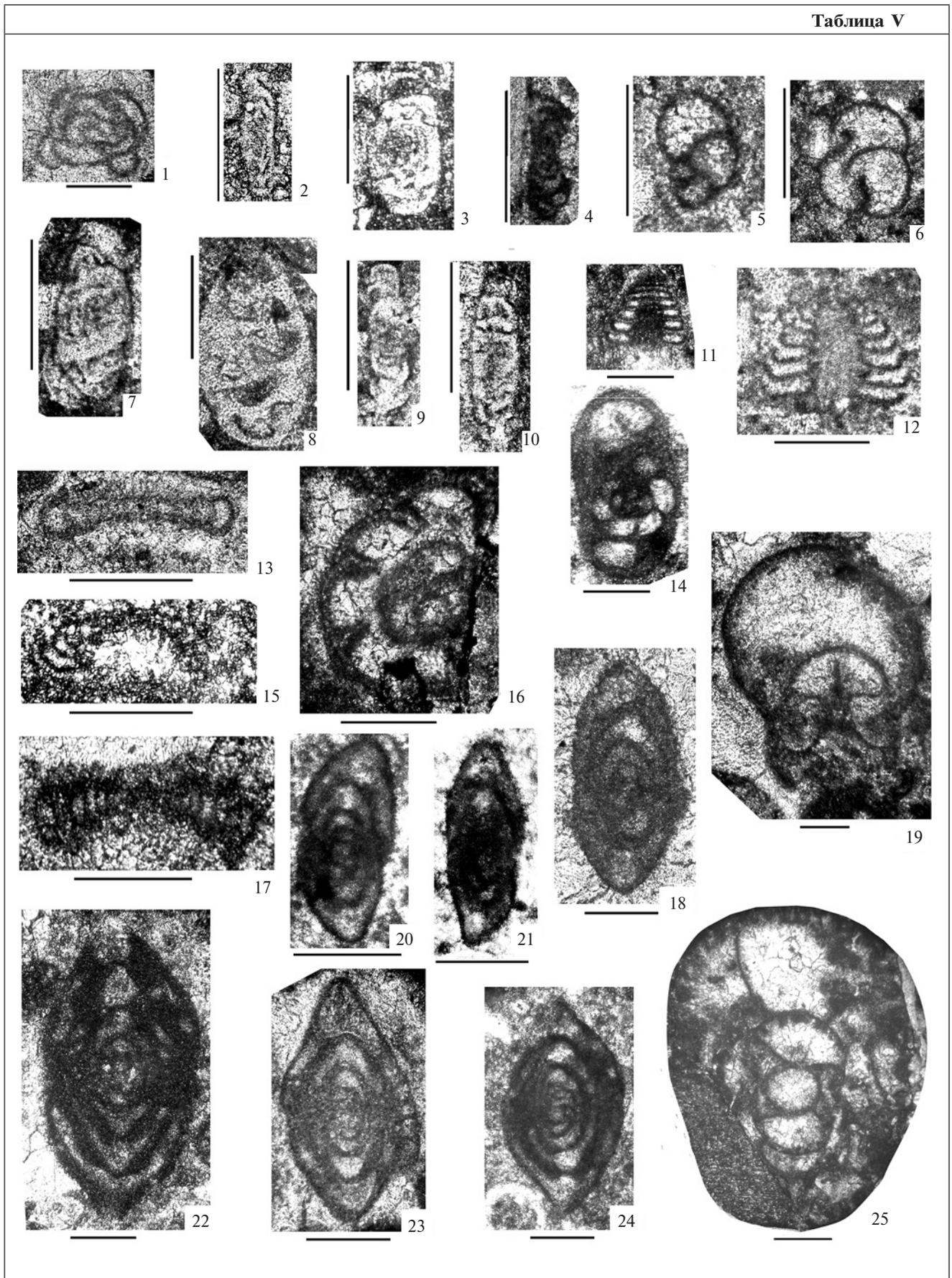
появляются в верхней части веневского горизонта (Kabanov et al., 2016). В изученных разрезах Оренбуржья конодонты встречены лишь в скв. 2 Каинсайская, где нижняя граница серпуховского яруса проведена по появлению *L. ziegleri*. К сожалению, комплекс фораминифер в этом разрезе довольно бедный в связи сильной доломитизацией (табл. IV, фиг. 8, 11, 15, 16).

В михайловско-веневском интервале разрезов скважин Песчаной площади, 35 Чиликсайская, 501 Вершиновская определены представители родов *Endothyranopsis*, *Cribrospira*, *Bradyina*, *Ikensieformis*. Встречаются широко распространенные виды, такие как *Asteroarchaediscus* ex gr. *bashkiricus*, *A. rugosus*, *Neoarchaediscus* sp., *Bradyina rotula*, *Endothyranopsis sphaerica*, крупные *Omphalotis*, *Endostaffella parva*, которые также известны в верхнем визе Подмосковского бассейна (Kabanov et al., 2009, 2016), на Урале (Иванова, 1973; Степанова, Кучева, 2009), в интервале зоны MFZ14 – *Howchinia bradyana* Бельгии и Северной Франции (Poty et al., 2006), в позднем бригантти разреза Акерчи Северной Африки (Атлас, Центральный Марокко) (Cózar et al., 2008a, 2011), в зоне *Bradyina* разреза Bei'an в Южном Китае (Shen, Wang, 2015), в зоне *Endothyranopsis* (*Reitlingeropsis*)–*Biseriella parva* восточных Тавриды Турции (Demirel, Altiner, 2016). Вид-индекс зоны MFZ15 миссисипия Бельгии и Северной Франции – *Janischewskina typica* (Poty et al., 2006) встречен в веневском горизонте скв. 20 Песчаная, тогда как первые *Janischewskina* sp. появляются в нескольких скважинах в михайловском горизонте.

**Таблица V.** Фораминиферы верхнесерпуховского подъяруса. Длина масштабной линейки 0.2 мм.

1 – *Pseudoglomospira subquadrata* (Potievskaya et Vakarchuk, 1967), экз. 124/143, скв. 150 Корниловская, инт. 5486.6–5489.6 м, обр. 44; 2 – *Neoarchaediscus* cf. *postrugosus* (Reitlinger, 1949), аксиальное сечение, экз. 124/124, там же, инт. 5465.35–5472.30 м, обр. 34; 3 – *Asteroarchaediscus rugosus* (Rauser-Chernousova, 1948), аксиальное сечение, экз. 124/122, скв. 150 Корниловская, инт. 5465–5472 м, обр. 34; 4 – *Millerella* sp., аксиальное сечение, экз. 124/144; там же, обр. 44; 5 – *Biseriella parva* (N. Tchernysheva, 1948), экз. 124/146, там же, обр. 34; 6 – *Biseriella minima* (Reitlinger, 1950), экз. 124/147, скв. 150 Корниловская, инт. 5446–5450 м, обр. 30; 7 – *Neoarchaediscus* sp., аксиальное сечение, экз. 124/121, скв. 150 Корниловская, инт. 5465.35–5472.30 м, обр. 34; 8 – *Archaediscus* sp., экз. 124/145; там же, обр. 34; 9, 10 – *Neoarchaediscus bykovensis* Sosipatrova, 1966: 9 – экз. 124/148, скв. 150 Корниловская, инт. 5465–5472 м, обр. 34; 10 – экз. 124/123, там же, инт. 5486.6–5489.6 м, обр. 44; 11, 12 – *Howchinia bradyana* (Howchin, 1888): 11 – экз. 124/149, скв. 150 Корниловская, инт. 5493.6–5496.6 м, обр. 52 (шл. 2); 12 – экз. 124/150, там же, инт. 5465–5472 м, обр. 34; 13 – *Monotaxinoides* cf. *transitorius* Brazhnikova et Jarceva, 1956, экз. 124/151, скв. 150 Корниловская, инт. 5446–5450 м, обр. 30; 14 – *Omphalotis* sp., экз. 124/152, скв. 150 Корниловская, инт. 5493.6–5496.6 м, обр. 52; 15 – *Monotaxinoides subplanus* (Brazhnikova et Jarceva, 1956), экз. 124/153, скв. 150 Корниловская, инт. 5465–5472 м, обр. 34; 16 – *Endothyranopsis* sp., экз. 124/154, там же, обр. 34; 17 – *Monotaxinoides gracilis* (Dain in Reitlinger, 1956), экз. 124/154, скв. 150 Корниловская, инт. 5486.6–5489.6 м, обр. 44; 18 – *Eostaffella* aff. *ragushensis* Ganelina, 1956, аксиальное сечение, экз. 124/155, там же, обр. 44; 19 – *Janischewskina* cf. *delicata* (Malakhova, 1956), экз. 124/156, скв. 150 Корниловская, инт. 5496.6–5500.6 м, обр. 56 (шл. 1); 20 – *Eostaffella* ex gr. *constricta* Ganelina, 1951, аксиальное сечение, экз. 124/157, скв. 150 Корниловская, инт. 5465–5472 м, обр. 34; 21 – *Eostaffella* cf. *oblonga* Ganelina, 1951, аксиальное сечение, экз. 124/158, там же, обр. 34; 22 – *Ikensieformis respicabila* (Grozdilova et Lebedeva, 1954), аксиальное сечение, экз. 124/159, скв. 150 Корниловская, инт. 5493.6–5496.6 м, обр. 52 (шл. 2); 23 – *Ikensieformis tenebrosa* (Vissarionova, 1948), экз. 124/160; там же, инт. 5496.6–5500.6 м, обр. 56 (шл. 1); 24 – *Ikensieformis ikensis* (Vissarionova, 1948), экз. 124/161, там же, инт. 5493.6–5496.6 м, обр. 52; 25 – *Bradyina* ex gr. *cribrostomata* Rauser-Chernousova et Reitlinger, in Rauser-Chernousova, 1937, экз. 124/99, скв. 501 Вершиновская, инт. 5540–5547 м, обр. 186.

Таблица V





В скважинах 501 Вершиновская, 150 Корниловская вскрыты в полном объеме отложения серпуховского яруса, которые перекрываются башкирскими известняками. Серпуховский ярус включает протвинский и запалтюбинский горизонты с маркерными видами фораминифер *Bradyina cribrostomata* и *Monotaxinoides transitorius*. Мощность серпуховского яруса около 200 м. Комплексы фораминифер по присутствию видов рода *Monotaxinoides* близки к комплексам Урала (Кулагина, 2001) и Донбасса (Айзенберг и др., 1983; Vdovenko, 2000).

Нижняя граница серпуховского яруса в большинстве скважин определена по находкам фораминифер *Janischewskina delicata*. Немного выше этого уровня встречен вид *Planoendothyrа aljutovica*, который совместно с видом *J. delicata* использован для определения нижней границы серпуховского яруса в биогермных фациях Кашагана (Прикаспий, Казахстан; Brenckle, Collins, 2017). *Janischewskina delicata* встречена в скважинах 17 Песчаная, 20 Песчаная (Горожанина и др., 2007), 35 Чиликсайская. Стратиграфическое значение данного вида и его корреляционный потенциал рассмотрены Н.Б. Гибшман с соавторами (Гибшман, 2015; Гибшман и др., 2018; Gibshman et al., 2009). Однако недавние новые исследования Подмосковского бассейна показали, что *J. cf. delicata* появляется в верхней части веневского горизонта, в пачке VN2 (Kabanov et al., 2016). Поэтому стратиграфическое положение зоны *J. delicata* требует уточнения. *Planoendothyrа aljutovica* встречена в скв. 20 Песчаная и 150 Корниловская выше находки *J. delicata*.

Интерес представляет присутствие в низах серпуховского яруса в скважинах 17 Песчаная и 35 Чиликсайская вида *Endothyranopsis plana* Brazhnikova (табл. III, фиг. 6–8). Впервые вид описан из серпуховских отложений Донбасса, Старобешевского осадочного комплекса, протвинского горизонта схемы Русской платформы (горизонт VIII, левенцовский, зона  $C_1^{nc}$  и подзона  $C_1^{nd}_1$ ; Бражникова и др., 1967). Этот вид отмечен в основании серпуховского яруса в известняке *Anvil* в Шотландии (Midland Valley) (Cózar et al., 2008a), в нижнем серпухове разрезов Марокко (Cózar et al., 2008b, 2011), в северо-западной Турции (Demirel, Altiner, 2016). На изученной территории, в связи с неполным выходом керна, трудно судить о первом появлении этого вида, однако в скв. 35 Чиликсайская граница между визейским и серпуховским ярусами проведена в пачке мощностью 9 м. В этой скважине первые представители *Endothyranopsis plana* встречены на глубине 5020.7 м совместно с видом *Bradyina rotula*, который распространен от алексинского горизонта верхнего визе до самых низов протвинского горизонта

(Пономарева, 2012). Несколько выше, на глубине 5019 м встречена *Janischewskina cf. delicata*.

Представители отряда *Archaeodiscida* встречаются довольно редко. Исключением является скв. 150 Корниловская, в которой вскрыт серпуховский ярус и предположительно самые верхи визе. В этой скважине обнаружены представители *Lasiodiscidae*, которые имеют значение для стратиграфии переходного интервала от визе к серпухову. Эволюционная линия лазиодисцид с двуслойной стенкой *Howchinia*–*Monotaxinoides* (*семейство Lasiodiscidae*) впервые описана по материалу Донецкого бассейна (Рейтлингер, 1956; Бражникова, Ярцева, 1956) и получила подтверждение по материалам Южного Урала (Кулагина, 2001) и Западной Европы (Cózar et al., 2015, 2016). В скважине 150 Корниловская наблюдается последовательное появление *Monotaxinoides gracilis* (Dain) и *M. transitorius* Brazhnikova et Jarceva. Вид *M. gracilis* имеет широкий стратиграфический диапазон в Донбассе – от серпуховского до башкирского яруса включительно (Рейтлингер, 1956; Погребняк, 1964; Айзенберг и др., 1983). На Урале этот вид встречен в основании серпуховского яруса разреза Кугарчи совместно с *Neoarchaediscus postrugosus* (Nikolaeva et al., 2017). Вид *M. transitorius* во многих разрезах на Южном Урале встречается в верхней части верхнесерпуховского подъяруса (Кулагина, Гибшман, 2002; Kulagina et al., 2014) и является видом-индексом юлдыбаевского (чернышевского) горизонта. Данный вид является зональным для верхнесерпуховского подъяруса ОСШР и стратиграфической схемы Украины (Стратиграфія..., 2013). Однако недавно значительно более раннее появление данного вида в нижней части серпуховского яруса установлено в разрезе Мариинский лог (Ponomareva et al., 2015).

#### ПАЛЕОГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ СОЛЬ-ИЛЕЦКОГО СВОДА В ПОЗДНЕВИЗЕЙСКОЕ И СЕРПУХОВСКОЕ ВРЕМЯ

Карбонатные фации пограничного визейско-серпуховского интервала в большинстве скважин Соль-Илецкого свода (скв. 17, 20, 30 Песчаной площади, 35 Чиликсайская, 501 Вершиновская, 106 Октябрьская) представлены чередованием фораминиферо-криноидных пакстоунов и грейнстоунов с водорослями, брахиоподами, кораллами (табл. I, рис. 9). Отложения формировались в обстановке открытого мелководного шельфа с переменной гидродинамикой. По Дж. Уилсону (1980) выделяются стандартные микрофации СМФ-10, 11 и 12 зоны открытой карбонатной платформы. Вакстоуны, характерные для СМФ-10, наблюдаются в виде про-

слоев преимущественно в серпуховском ярусе. Особенностью визейских известняков является наличие водорослевых (конинкопоровых) биостромов наряду с криноидно-фораминиферовыми песками отмелей.

Снизу вверх по разрезу отмечается смена относительно глубоководных осадков (спонголитов) тульского горизонта более мелководными пакстоунами и грейнстоунами алексинского, михайловского и веневского горизонтов. Переход между визейскими и серпуховскими отложениями литологически слабо выражен. В целом в разрезах верхнего визе–серпухова наблюдается регрессивная последовательность от пачек с преобладанием грейнстоунов к пачкам, сложенным преимущественно пакстоунами и вакстоунами, формировавшимися в более мелководной зоне шельфа.

Иной состав имеют отложения в скв. 2 Каинсайская, пробуренной в северной прибортовой зоне Прикаспия. Здесь мощность ?верхневизейско-серпуховских отложений составляет всего 54 м. Снизу вверх выделены: тульский горизонт (15 м), сложенный доломитизированными криноидными известняками с прослоями черных аргиллитов; алексинско-михайловско-веневский интервал (17 м), сложенный доломитизированными биокластовыми и литокластовыми пакстоунами и грейнстоунами с криноидеями, мшанками, брахиоподами, фораминиферами, конодонтами; и отличающиеся от вышеописанных серпуховские отложения (22 м), представленные мшанково-криноидными доломитизированными пакстоунами-грейнстоунами с прослоями криноидно-водорослевых тонкослоистых пакстоунов с пахисферинами, конодонтами и алевритовой примесью зерен кварца (табл. I, фиг. 3). Состав отложений данной скважины указывает на их формирование в более глубоководных условиях шельфовой впадины и ее склонов. В скважине 2 Каинсайская в серпуховских отложениях встречены микрослоистые водорослевые пакстоуны (табл. I, фиг. 3), характеризующие обстановку склона шельфовой впадины.

Верхневизейские и серпуховские отложения в карбонатных фациях хорошо изучены в обрамлении Прикаспийской впадины (Ахметшина и др., 2007). Разрезы Соль-Илецкого свода по сравнению с разрезами данной территории являются более однородными. Однако характер микрофаций на территории Прикаспийской впадины указывает на близость палеогеографических обстановок в Прикаспии и на территории Соль-Илецкого свода в поздневизейско-серпуховское время.

На прилегающей территории Южного Урала интервал от позднего визе до серпуховского века характеризуется развитием карбонатного осадко-

накопления (Чувашов, 2000). Пограничные отложения визейского и серпуховского ярусов на западном склоне Южного Урала представлены глубоководными (Зилаирский синклиний) и платформенными мелководными (Башкирский антиклинорий) фациями. На восточном склоне наблюдается латеральная смена мелководных фаций (разрезы кизильской свиты по рекам Худолаз, Большой Кизил, Большая Уртазымка) более глубоководными фациями (Верхняя Кардаилловка) карбонатного шельфа (Kulagina et al., 2011). Здесь развиты мелкобиокластовые вакстоуны и пакстоуны с многочисленными кальцитархами (*Pachysphaerina*, *Archaesphaera*), криноидеями, аммоноидеями, встречаются вакстоуны с реликтами раковин радиолярий. В серпуховском веке появляются крупные биогермные постройки. Карбонатные отложения становятся дифференцированными по фациальному составу: присутствуют фации от биогермно-рифовых до мелководно-шельфовых и глубоководных. Разнообразие карбонатных фаций в этой зоне является показателем резкой расчлененности рельефа осадочного бассейна. Сравнение био- и микрофаций указывает на то, что шельфы Восточно-Европейской платформы и восточного склона Южного Урала в поздневизейско-серпуховское время были отделены друг от друга глубоководной зоной Зилаирского синклинория.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Изученная территория в позднем визе и в серпуховском веке представляла мелководную зону юго-восточной окраины Восточно-Европейского континента с преобладанием активной гидродинамической обстановки. На основе изучения систематического состава и стратиграфического распространения фораминифер в разрезах восьми скважин юго-восточной части Восточно-Европейской платформы проведено расчленение верхневизейских и серпуховских отложений на зоны ОСШР. Верхневизейский подъярус на изученной территории прослеживается во всех разрезах скважин и представлен в полном объеме. Комплексы фораминифер соответствуют зоне *Endothyranopsis compressa*–*Paraarchaediscus koktjubensis* и надзоне *Endothyranopsis crassa*–*Archaediscus gigas*.

Карбонатные фации пограничного визейско-серпуховского интервала в скважинах Соль-Илецкого свода представлены чередованием фораминиферо-криноидных пакстоунов и грейнстоунов с водорослями, брахиоподами, кораллами, формировавшихся в обстановке открытого мелководного шельфа с перемкнутой гидродинамикой. Граница между визейскими и серпуховскими отложениями по-

степенная. Серпуховский ярус в полном объеме установлен в скважинах 501 Вершинская и 150 Корниловская. В остальных скважинах вскрыт лишь нижнесерпуховский подъярус. Граница между визейским и серпуховским ярусами установлена в скв. 35 Чиликсайская в инт. 5018–5027 м по появлению фораминифер *Janischewskina delicata* и *Endothyranopsis plana*. Идентичный комплекс встречен в скв. 17 Песчаная, однако подстилающие отложения мощностью 30 м не охарактеризованы керном. В скважине 2 Каинсайская нижняя граница серпуховского яруса фиксируется по появлению конодонтов *Lochnea zieglei*. Комплексы фораминифер крайнего юго-востока Восточно-Европейской платформы близки по таксономическому составу к комплексам Подмосковной синеклизы, которая является типовой местностью горизонтов верхнего визе и серпуховского яруса. Однако границы горизонтов в Подмосковной синеклизе исторически литологические и не совпадают с появлением зональных видов. В изученных разрезах скважин Оренбургской области в связи с неполным отбором керна границы проведены достаточно условно, хотя и обоснованы находками зональных видов-индексов. Поэтому мы не можем утверждать, что объемы горизонтов двух районов Восточно-Европейской платформы совпадают; можно говорить лишь об условной корреляции.

**Благодарности.** Выражаем благодарность рецензентам Е.Л. Зайцевой и А.С. Алексееву за ценные замечания и рекомендации.

**Источники финансирования.** Работа выполнена в соответствии с планами научно-исследовательских работ по темам госзаданий 0246-2019-0118 (ИГ УФИЦ РАН) и 0135-2018-0036 (ГИН РАН) и частично в рамках государственной программы повышения конкурентоспособности Казанского (Приволжского) федерального университета среди ведущих мировых научно-образовательных центров.

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Айзенберг Д.Е., Астахова Т.В., Берченко О.И., Бражникова Н.Е., Вдовенко М.В., Дунаева Н.Н., Зернецкая Н.В., Полтаев В.И., Сергеева М.Т.* Верхнесерпуховский подъярус Донецкого бассейна. Киев: Наукова Думка, 1983. 273 с.

*Алексеев А.С.* Каменноугольная система // Состояние изученности стратиграфии докембрия и фанерозоя России. Задачи дальнейших исследований. Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 38. Ред. Жамойда А.И., Петров О.В. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2008. С. 61–68.

*Алексеев А.С., Коссовая О.Л., Горева Н.В.* Состояние и перспективы совершенствования Общей шкалы каменноугольной системы России // Общая стратиграфическая шкала России. Состояние и перспективы обустройства. Всероссийское совещание, 23–25 мая 2013 г., Москва. Сборник статей. Отв. ред. Федонкин М.А. М.: ГИН РАН, 2013. С. 165–177.

*Ахметшина Л.З., Гишиман Н.Б., Куандыков Б.М., Ускова Н.А., Кононец В.И., Баймагамбетов Б.К., Кухтинов Д.А., Дегтярева Л.В.* Атлас палеонтологических остатков, микрофаций и обстановок осадконакопления фаменско-каменноугольных отложений Прикаспийской впадины (Казахстанская часть). Алматы: ТОО “СМУС-OFFSET”, 2007. 476 с.

*Бражникова Н.Е., Ярцева М.В.* К вопросу об эволюции рода *Monotaxis* // Вопросы микропалеонтологии. 1956. Вып. 1. С. 63–68.

*Бражникова Н.Е., Вакарчук Г.И., Вдовенко М.В., Винниченко Л.В., Карпова Н.А., Коломиец Я.И., Потиевская П.Д., Ростовцева Л.Ф., Шевченко Г.Д., Айзенберг Д.Е.* Микрофаунистические маркирующие горизонты каменноугольных и пермских отложений Днепровско-Донецкой впадины. Киев: Наукова Думка, 1967. 224 с.

Геологическое строение и нефтегазоносность Оренбургской области. Ред. Пантелеев А.С., Козлов Н.Ф. Оренбург: Оренбургское кн. изд-во, 1997. 272 с.

*Гишиман Н.Б.* Характеристика фораминифер стратотипа серпуховского яруса в карьере Заборье (Подмосковье) // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2003. Т. 11. № 1. С. 39–63.

*Гишиман Н.Б.* Филогения и систематика раннекаменноугольных фораминифер рода *Janischewskina* Mikhailov, 1935 // Современные проблемы палеонтологии. Материалы LXI сессии Палеонтологического общества при РАН. Санкт-Петербург, 2015. С. 29–31.

*Гишиман Н.Б., Вевель Я.А., Зайцева Е.Л., Степанова Т.И.* Фораминиферы рода *Janischewskina* Mikhailov, 1935 emend. Mikhailov, 1939: морфология, биостратиграфия визейского и серпуховского ярусов, ареал // Труды XVII Всероссийского микропалеонтологического совещания “Современная микропалеонтология – проблемы и перспективы” (Казань, 24–29 сентября 2018 г.). Отв. ред. Афанасьева М.С., Алексеев А.С. М.: ПИН РАН, 2018. С. 28–33.

*Горожанина Е.Н., Днистрянский В.И., Побережский С.М., Горожанин В.М., Пазухин В.Н., Кулагина Е.И., Кочетова Н.Н., Ремизова С.Т., Чибрикова Е.В.* Эталонный разрез палеозойских отложений Северного Прикаспия по данным бурения скважины 20 Песчаной площади // Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. Оренбург: ОАО “ИПК Южный Урал”, 2007. С. 73–86.

*Иванова Р.М.* К стратиграфии средне- и верхневизейских отложений восточного склона Южного Урала // Каменноугольные отложения восточного склона Южного Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1973. С. 18–86 (Тр. ИГиГ УНЦ АН СССР. Вып. 82).

*Кабанов П.Б., Алексеева Т.В., Алексеев А.О.* Серпуховский ярус карбона в типовой местности: седимен-

тология, минералогия, геохимия, сопоставление разрезов // Стратиграфия. Геол. корреляция. 2012. Т. 20. № 1. С. 18–48.

*Карнаухов С.М., Политыкина М.А., Тюрин А.М.* Условия залегания и локальные перспективные объекты девон-нижнепермских карбонатных отложений прибортовых зон Прикаспийской синеклизы // Геология нефти и газа. 2000. № 6. С. 8–13.

*Карнаухов С.М., Галимов А.Г., Сафонов А.О., Пиманова З.В., Никулина О.П., Панфилова В.Б., Маркова Т.Н.* Стратиграфическое расчленение и литолого-фациальные особенности подсолевых отложений в разрезе параметрической скважины 501 Вершиновской площади (Оренбургская область) // Фанерозой Волго-Уральской, Прикаспийской и Северо-Кавказской нефтегазоносных провинций: стратиграфия, литология, палеонтология. Материалы II Научно-практической стратиграфической конференции, 6–9 декабря 2004 г., Саратов. Саратов: Научная книга, 2004. С. 61–62.

*Кулагина Е.И.* Эволюция ховчинид (фораминиферы) в серпуховском веке // Материалы Второго Международного симпозиума “Эволюция жизни на Земле”, 12–15 ноября 2001 г., Томск. Отв. ред. Подобина В.М. Томск: Томское научно-техническое изд-во, 2001. С. 177–180.

*Кулагина Е.И., Гибшман Н.Б.* Зональное расчленение серпуховского яруса по фораминиферам // Стратиграфия и палеогеография карбона Евразии. Сборник научных статей. Екатеринбург: Институт геологии и геохимии УрО РАН, 2002. С. 183–192.

*Кулагина Е.И., Кочеткова Н.Н., Бывшева Т.В.* К палеонтологической характеристике нижне-средне-визейских отложений Оренбуржья // Биостратиграфия девона и карбона Урала. Уфа: БФАН СССР, 1988. С. 42–58.

*Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С., Бывшева Т.В., Донакова Л.М., Жулитова В.Е., Кононова Л.И., Умнова Н.И., Шик Е.М.* Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука, 1993. 220 с.

Оренбургский тектонический узел: геологическое строение и нефтегазоносность. Ред. Волож Ю.А., Парасына В.С. М.: Научный мир, 2013. 264 с.

*Пазухин В.Н.* Конодонтовая зональность нижнего карбона Южного Урала и востока Русской платформы // 200 лет отечественной палеонтологии. Материалы Всероссийского совещания, Москва, 20–22 октября 2009 г. М.: ПИН РАН, 2009. С. 96–98.

*Пазухин В.Н.* Биостратиграфия верхнего девона и нижнего карбона Башкирского Приуралья по конодонтам // Биостратиграфия, палеогеография и события в девоне и нижнем карбоне (Международная подкомиссия по стратиграфии девона / Проект 596 МПГК). Материалы Международной конференции, посвященной памяти Е.А. Елкина, Уфа, Новосибирск, 20 июля–10 августа 2011 г. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2011. С. 126–129.

*Погребняк В.А.* О родах фораминифер *Monotaxinoides* и *Eolasioidiscus* // Палеонтол. журн. 1964. № 1. С. 3–9.

*Пономарева Г.Ю. Bradyina* (фораминиферы) как зональные виды-индексы визейского и серпуховского ярусов нижнего карбона // Палеозой России: региональная стратиграфия, палеонтология, гео- и биособытия. Материалы III Всероссийского совещания, 24–28 сентября 2012 г., Санкт-Петербург. Отв. ред. Жамойда А.И. СПб.: Изд-во ВСЕГЕИ, 2012. С. 177–179.

Постановления Межведомственного стратиграфического комитета и его постоянных комиссий. Вып. 34. СПб., 2003. 46 с.

*Пучков В.Н.* Палеогеодинамика Южного и Среднего Урала. Уфа: Даурия, 2000. 146 с.

*Рейтлингер Е.А.* Новое семейство *Lasioidiscidae* // Вопросы микропалеонтологии. 1956. Вып. 1. С. 69–78.

Решение Межведомственного регионального стратиграфического совещания по среднему и верхнему палеозою Русской платформы (Ленинград, 1988 г.) с региональными, стратиграфическими схемами. Каменноугольная система. Ред. Кагарманов А.Х., Донакова Л.М. Л.: Изд-во ВСЕГЕИ, 1990. 41 с. + схемы

*Степанова Т.И., Кучева Н.А.* Палеонтологическое обоснование горизонтов серпуховского яруса Восточно-Уральского субрегиона в стратотипе по реке Худолаз // Типовые разрезы карбона России и потенциальные глобальные стратотипы. Материалы Международного полевого совещания. Южноуральская сессия, Уфа–Сибай, 13–18 августа 2009. Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2009. С. 97–128.

Стратиграфия верхнего протерозоя та фанерозою України. Т. 1. Стратиграфія верхнього протерозою, палеозою та мезозою України. Відп. ред. Гожик П.Ф. Київ: Логос, 2013. 637с.

*Уилсон Дж.Л.* Карбонатные фации в геологической истории. М.: Недра, 1980. 463 с.

*Чувашов Б.И.* Позднедевонские и каменноугольные карбонатные платформы Уральского складчатого пояса (условия становления и отмирания) // Осадочные бассейны: закономерности строения и эволюции, минералогия. Материалы 4-го Регионального Уральского литологического совещания. Екатеринбург, 2000. С. 163–165.

*Brenckle P.L., Collins F.* Chronostratigraphic framework for the Carboniferous Kashagan buildup, Pre-Caspian Basin, Kazakhstan // Stratigraphy. 2017. V. 14. № 1–4. P. 15–34. DOI: 10.29041/strat.14.1-4.15-34

*Cózar P., Somerville I.D.* Latest Viséan–Early Namurian (Carboniferous) foraminifers from Britain: implications for biostratigraphic and glacioeustatic correlations // Newslett. Stratigr. 2014. V. 47. P. 355–367.

*Cózar P., Somerville I.D., Burgess I.* New foraminifers in the Viséan/Serpukhovian boundary interval of the Lower Limestone Formation, Midland Valley, Scotland // J. Paleontol. 2008a. V. 82. P. 906–923.

*Cózar P., Vachard D., Somerville I.D., Berkli M., Mediana-Varea P., Rodríguez S., Said I.* Late Viséan–Serpukhovian foraminiferans and calcareous algae from the Adarouch region (central Morocco), North Africa // Geol. J. 2008b. V. 43. P. 463–485.

*Cózar P., Somerville I.D., Burgess I.* Foraminiferal, calcareous algal and problematica assemblages from the

- Mississippian Lower Limestone Formation in the Midland Valley, Scotland // *Earth and Environmental Sciences. Transactions of the Royal Society of Edinburgh*. 2010. V. 100. P. 297–309.
- Cózar P., Said I., Somerville I.D., Vachard D., Medina-Varea P., Rodríguez S., Berkli M. Potential foraminiferal markers for the Viséan–Serpukhovian and Serpukhovian–Bashkirian boundaries – a case-study from Central Morocco // *J. Paleontol.* 2011. V. 85. № 6. P. 1105–1127.
- Cózar P., Medina-Varea P., Somerville I.D., Vachard D., Rodríguez S., Said I. Foraminifers and conodonts from the late Viséan to early Bashkirian succession in the Saharan Tindouf Basin (southern Morocco): biostratigraphic refinements and implications for correlations in the western Palaeotethys // *Geol. J.* 2014. № 49. P. 271–302.
- Cózar P., Sanz-López J., Blanco-Ferrera S. Late Viséan–Serpukhovian lasiodiscid foraminifers in Vegas de Sotres section (Cantabrian Mountains, NW Spain): potential biostratigraphic markers for the Viséan–Serpukhovian boundary // *Geobios*. 2015. V. 48. P. 213–238.
- Cózar P., Somerville I.D., Sanz-López J., Blanco-Ferrera S. Foraminiferal biostratigraphy across the Viséan/Serpukhovian boundary in the Vegas De Sotres Section (Cantabrian Mountains, Spain) // *J. Foraminiferal Res.* 2016. V. 46. № 2. P. 171–192.
- Demirel S., Altuner D. Foraminiferal biostratigraphy and glacioeustatic control on cyclic carbonate microfacies in the Viséan–Serpukhovian boundary beds (Aladağ Unit, Eastern Taurides, Turkey) // *Facies*. 2016. V. 62. № 1. DOI 10.1007/s10347-015-0451-7.
- Dunham R.J. Classification of carbonate rock according to depositional texture // *Classification of Carbonate Rock*. Ed. Ham E.W. AAPG Mem. I. 1962. P. 108–121.
- Gibshman N.B., Baranova D.V. The foraminifers Janischewskina and ‘Millerella’, their evolutionary patterns and biostratigraphical potential for the Viséan–Serpukhovian boundary // *Proc. XV Int. Congr. on Carboniferous and Permian Stratigraphy, Utrecht, the Netherlands, 2003*. Ed. Wong Th.E. Royal Netherlands Academy of Arts and Sciences, 2007. P. 269–281.
- Gibshman N.B., Kabanov P.B., Alekseev A.S., Goreva N.V., Moshkina M.A. Novogurovsky Quarry. Upper Viséan and Serpukhovian // *Type and reference Carboniferous sections in the south part of the Moscow Basin. Field Trip Guidebook of the International Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommission on Carboniferous Stratigraphy “The historical type sections, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia”*, Moscow, August 11–12, 2009. Eds. Alekseev A.S., Goreva N.V. Moscow: Borissiak Paleontological Institute of RAS, 2009. P. 13–44.
- Groves J.R., Wand Yue, Qi Y., Richards B.C., Ueno K., Wang X. Foraminiferal biostratigraphy of the Viséan–Serpukhovian (Mississippian) boundary interval at slope and platform sections in southern Gizhou (South China) // *J. Paleontol.* 2012. V. 86. P. 753–774.
- Kabanov P.B., Gibshman N.B., Barskov I.S., Alekseev A.S., Goreva N.V. Zaborie section Lectostratotype of Serpukhovian Stage // *Type and reference Carboniferous sections in the south part of the Moscow Basin. Field Trip Guidebook of the International Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommission on Carboniferous Stratigraphy “The historical type sections, proposed and potential GSSP of the Carboniferous in Russia”*, Moscow, August 11–12, 2009. Eds. Alekseev A.S., Goreva N.V. Moscow: Borissiak Paleontological Institute of RAS, 2009. P. 45–64.
- Kabanov P.B., Alekseev A.S., Gibshman N.B., Gabdullin R.R., Bershov A.V. The upper Viséan–Serpukhovian in the type area for the Serpukhovian Stage (Moscow Basin, Russia): Part 1. Sequences, disconformities, and biostratigraphic summary // *Geol. J.* 2016. V. 51. P. 163–194.
- Kulagina E.I., Stepanova T.I., Kucheva N.A., Nikolaeva S.V. The Viséan–Serpukhovian boundary on the eastern slope of the South Urals // *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*. 2011. V. 29. P. 50–56.
- Kulagina E., Nikolaeva S., Pazukhin V. Mississippian–Pennsylvanian Boundary Beds in the South Urals // *STRATI 2013, Springer Geology First International Congress on Stratigraphy. At the Cutting Edge of Stratigraphy*. Eds. Rocha R., Pais J., Kullberg J.C., Finney S. Springer International Publishing, Switzerland, 2014. P. 1039–1044. DOI: 10.1007/978-3-319-04364-7\_198
- Nigmatdzhaznov I.M., Nikolaeva S.V., Konovalova V.A., Orlov-Labkovsky O. Integrated ammonoid, conodont and foraminiferal stratigraphy in the Paltau section, Middle Tianshan, Uzbekistan // *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*. 2010. V. 28. P. 50–60.
- Nikolaeva S.V., Alekseev A.S., Kulagina E.I. Potential biostratigraphic markers for the base of the global Serpukhovian stage // *International Conference “Uppermost Devonian and Carboniferous Carbonate Buildups and Boundary Stratotypes”*. Abstracts and Papers of International Field Meeting of the I.U.G.S. Subcommission on Carboniferous Stratigraphy, Almaty–Turkistan, August 15–22, 2017. P. 17–25.
- Pille L., Vachard D., Argyriadis I., Aretz M. Revision of the late Viséan–Serpukhovian (Mississippian) calcareous algae, foraminifers and micropaleontologica from Balia-Maden (NW Turkey) // *Geobios*. 2010. V. 43. P. 531–546.
- Ponomareva G.Yu., Alekseev A.S., Kossovaya O.L., Isakova T.N. Mariinsky log section. Serpukhovian, Bashkirian, Lower Moscovian // *Middle Urals, Carboniferous and Permian marine and continental successions. Field Trip Guidebook of XVIII International Congress of the Carboniferous and Permian, Kazan, 2015*. Eds. Ponomareva G.Yu., Kossovaya O.L., Khopta I.S. Perm: Aster, 2015. P. 66–91.
- Poty E., Devuyt F.-X., Hance L. Upper Devonian and Mississippian foraminiferal and rugose coral zonation of Belgium and northern France: a tool for Eurasian correlations // *Geol. Mag.* 2006. V. 143. № 6. P. 829–857. DOI: 10.1017/S0016756806002457
- Richards B.C. and Task Group. Report of the task group to establish a GSSP close to the existing Viséan–Serpukhovian boundary // *Newsletter on Carboniferous Stratigraphy*. 2017. V. 33. P. 11–15.
- Shen Y., Wang X.L. Foraminiferal biostratigraphy of the Bei’an Formation (Viséan–Serpukhovian) in the Pengchong area of Liuzhou, Guangxi China // *Alcheringa*. 2015. V. 39. P. 559–572.

*Somerville I.D., Cózar P.* Late Asbian to Brigantian (Mississippian) foraminifera from south-east Ireland: comparison with Northern England assemblages // *J. Micropalaeontology*. 2005. № 24. P. 131–142.

*Somerville I.D., Cózar P., Said I., Vachard D., Medina-Varea P., Rodríguez S.* Palaeobiogeographical constraints on the distribution of foraminifers and rugose corals in the Carboniferous Tindouf Basin, South Morocco // *J. Palaeogeography*. 2013. V. 2. P. 1–18.

*Vachard D., Cózar P., Aretz M., Izart A.* Late Viséan-Serpukhovian foraminifers in the Montagne Noire (France): biostratigraphic revision and correlation with the Russian substages // *Geobios*. 2016. <http://dx.doi.org/10.1016/j.geobios.2016.09.002>

*Vdovenko M.V.* Atlas of Foraminifera from the Upper Viséan and Lower Serpukhovian (Lower Carboniferous) of the Donets Basin (Ukraine) // *Abhandlungen und Berichte für Naturkundem. Magdeburg*. 2000. № 23. P. 93–178.

*Рецензенты А.С. Алексеев, Е.Л. Зайцева*

## BIOSTRATIGRAPHY AND LITHOFACIES OF THE VISÉAN AND SERPUKHOVIAN DEPOSITS OF THE SOUTHEAST OF THE EAST EUROPEAN PLATFORM

**E. I. Kulagina<sup>a, b</sup>, E. N. Gorozhanina<sup>a</sup>, V. M. Gorozhanin<sup>a</sup>, and T. V. Filimonova<sup>c</sup>**

<sup>a</sup> *Institute of Geology of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia*

<sup>b</sup> *Kazan Federal University, Kazan, Russia*

<sup>c</sup> *Geological Institute of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia*

This paper presents new data on the biostratigraphy and sedimentology of Upper Viséan and Serpukhovian deposits (Lower Carboniferous) from boreholes in the southeast of the East European Platform around the Sol-Iletsk Swell (Orenburg region). Based on rock lithology, sublatitudinal facies zones are recognized in the studied area. The deposits are represented by open shallow shelf facies, up to 500 m thick, in the area of the Sol-Iletsk Swell and near-side zone of the Preuralian Foredeep. To the south, at the margin of the Northern Pericaspian, their thickness sharply decreases to 36 m, and the succession is composed of carbonate-clay sediments of the relatively deep shelf. Based on foraminifers and conodonts, the Upper Viséan and Serpukhovian are subdivided using the horizons of the stratigraphic scheme of the East European Platform, and foraminiferal zones are recognized. The base of the Serpukhovian in the high-energy shallow-water facies of the open shelf is drawn at the entry of the foraminifers *Janischewskina delicata* and *Endothyranopsis plana*; in lower-energy facies, it is placed at the level of the first appearance of *Neoarchaediscus postrugosus*; in the clay-carbonate facies of the relatively deep shelf it is based on the appearance of the conodont *Lochriea zieglerei*. The distribution of microfauna from the five boreholes, the characteristics of the foraminiferal zonal assemblages, and the interregional correlation are discussed.

**Keywords:** biostratigraphy, lithofacies, Mississippian, Sol-Iletsk Swell.

**DOI:** <https://doi.org/10.31857/S0869-592X2763-28>