

УДК 551.7 : 551.3.051(470.311)

## СТРАТОТИП СЕРПУХОВСКОГО ЯРУСА В КАРЬЕРЕ ЗАБОРЬЕ (ПОДМОСКОВЬЕ). ЧАСТЬ I. ЛИТОФАЦИАЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА

© 2003 г. П. Б. Кабанов

Палеонтологический институт РАН, Москва

Поступила в редакцию 07.02.2001 г., получена после доработки 15.05.2001 г.

Дана послойная литофациальная характеристика лектостратотипа серпуховского яруса в карьере Заборье близ Серпухова. По комплексу признаков в разрезе выделено десять пачек, границы которых в ряде случаев не совпадают с границами ранее принятых местных подразделений. Подтверждено присутствие в основании разреза закарстованной кровли веневского горизонта. Выше установлено несколько уровней обмеления, маркируемых следами корней и усилением признаков пресноводного диагенеза. Первый уровень отделяет нижнюю треть тарусского горизонта, второй проходит в верхах тарусского горизонта и предлагается в качестве его верхней границы, третий проходит в верхней трети нижнестешевской подсветы и может представлять собой по крайней мере два сближенных горизонта обмеления. Параллельно с нарастающими вверх признаками аридизации, в нижнестешевской части разрезов Заборье и Новогуровский фиксируется устойчивое появление штормовых текстур в сублиторальных фациях, а в его терминальной части впервые в окско-серпуховском интервале осадочной последовательности появляются относительно высокоэнергетические грейнстоуны и литоральные ламиниты с признаками штормового воздействия. Таким образом, на территории южного крыла Московской синеклизы переход от гумидного климата окско-тарусского времени к более аридному климату стешевского времени мог сопровождаться усилением движений воздушных масс и появлением штормового режима седиментации, что, однако, требует проверки в других разрезах исследуемого региона.

**Ключевые слова.** Серпуховский ярус, стратотип, литофации, следы корней, известняки, мергели, глины, седиментация, диагенез.

### ВВЕДЕНИЕ

Актуальность настоящей статьи продиктована необходимостью выбора и подробного изучения конкретного стратотипического разреза для серпуховского яруса, как подразделения глобальной хроностратиграфической шкалы (Стратиграфический кодекс, 1992. Приложения, п. 1.1). В качестве такого разреза предлагается карьер Заборье, вскрывающий серпуховский ярус на его полную сохранившуюся в стратотипической местности мощность. Каменоломни Заборья существуют уже около 150 лет и на протяжении этого времени служили одним из основных источников каменелостей серпуховского возраста.

С.Н. Никитин (1890) выделил серпуховский ярус в объеме слоев со *Spirifer trigonalis* стратиграфической схемы А.О. Струве и указал Заборье среди наиболее типичных и фаунистически охарактеризованных разрезов окрестностей г. Серпухова, наряду с Подмоклым, Лужками и р. Скнижкой.

М.С. Швецов (1932) не упоминает Заборье среди описанных типовых разрезов серпуховского

яруса (видимо, из-за отсутствия там значительных обнажений в 20-х гг.), однако приводит колонку, описание и даже фотографии этого разреза в работе 1948 г., которая излагает результаты его предвоенных полевых исследований серпуховского яруса стратотипической местности в 1939 г. (Швецов, 1940, 1948). Колонка разреза Заборье имеется также в работе Д.М. Раузер-Черноусовой (1948, с. 29). Основание разреза тогда, видимо, проходило в низах тарусского горизонта (слой 3 или 4), а кровля – на уровне слоев 26–28 современного разреза (рис. 2).

Несмотря на то, что с 1948 г. вскрываемый в Заборье разрез увеличился вдвое, в литературе имеется мало данных по строению его верхней части. А.И. Осипова и Т.Н. Бельская (1965а, 1967, 1975; Осипова и др., 1972) приводят литолого-фациальные и фаунистические характеристики серпуховского яруса окрестностей Серпухова, включая карьер Заборье, однако, к сожалению, не приводят в этих статьях послойных описаний или хотя бы колонок конкретных обнажений. Схематические колонки разреза Заборье помещены в более поздних работах (Барсков, Алексеев, 1979;

Методика подсчета зерен в шлифах со средней площадью 9 см<sup>2</sup>

Количественные категории	Грейнстоуны и пакстоуны	Вакстоуны	Мадстоуны
<b>Для зерен 1–2 мм</b>			
Единично	1 экз./шлиф	1 экз./шл.	1 экз./шл.
Редко	до 2 экз./1 см <sup>2</sup>	2–5 экз./шл.	2 экз./шл.
Часто	2–7 экз./1 см <sup>2</sup>	до 4 экз./1 см <sup>2</sup>	до 1 экз./1 см <sup>2</sup>
Обильно	>7 экз./1 см <sup>2</sup>	>4 экз./1 см <sup>2</sup>	>1 экз./1 см <sup>2</sup>
<b>Для зерен 0.2–1 мм</b>			
Единично	1–3 экз./шл.	1 экз./шл.	1 экз./шл.
Редко	до 3 экз./1 см <sup>2</sup>	до 1 экз./1 см <sup>2</sup>	2 экз./шл.
Часто	3–10 экз./1 см <sup>2</sup>	1–6 экз./1 см <sup>2</sup>	до 2 экз./1 см <sup>2</sup>
Обильно	>10 экз./1 см <sup>2</sup>	>6 экз./1 см <sup>2</sup>	>2 экз./1 см <sup>2</sup>
<b>Для зерен 0.05–0.2 мм</b>			
Единично	1 экз./1 см <sup>2</sup>	1 экз./1 см <sup>2</sup>	1–3 экз./шл.
Редко	2–7 экз./1 см <sup>2</sup>	2–5 экз./1 см <sup>2</sup>	до 2 экз./1 см <sup>2</sup>
Часто	8–20 экз./1 см <sup>2</sup>	6–15 экз./1 см <sup>2</sup>	2–7 экз./1 см <sup>2</sup>
Обильно	>20 экз./1 см <sup>2</sup>	>15 экз./1 см <sup>2</sup>	>7 экз./1 см <sup>2</sup>

Махлина и др., 1993; Skompski et al., 1995). Его по-слойное описание, содержащее краткие полевые диагнозы пород, можно найти только в неопубликованном Путеводителе экскурсий 1998 г.

Фактический материал для настоящего исследования был получен при полевом изучении разреза в 1999 и 2000 гг. Из отобранных образцов было сделано 55 вертикально ориентированных шлифов (помечены стрелками на рис. 2). Дополнительные 350 шлифов из большинства известняковых и мергельных слоев были любезно предоставлены мне Н.Б. Гибшман. Микроструктуры известняков и мергелей описываются в терминах Данхэма, Эмбри и Кловэна, основные типы пор – по Шокету и Прэю (Tucker, Wright, 1990). Сланцеватостью здесь называется компакционная горизонтальная отдельность осадочных пород, эквивалентно англ. “fissility” (Толковый словарь..., 1977) и первичной сланцеватости в отечественной терминологии. Термин “неоморфоз” применяется к тем вторичным кристаллическим структурам, сложный процесс образования которых мог включать как процессы перекристаллизации, так и полиморфной трансформации, в частности, переход арагонита в кальцит (более подробно см. Кабанов, в печати). Остальные термины при необходимости раскрываются в тексте. Подсчет в шлифах скелетных зерен средним размером 0.05–2 мм осуществлялся с учетом “разбавления осадка илистой фракцией”, в соответствии с таблицей.

## ОПИСАНИЕ РАЗРЕЗА

Карьер Заборье расположен в 2 км к северу от левого берега р. Оки, в юго-восточной пригородной зоне г. Серпухова, где примыкает к западной окраине пгт. Мирный (рис. 1); географические координаты 54°54' с.ш., 37°27' в.д. Разработки в карьере в недавнее время прекращены. Нумерация разреза снизу вверх, соответствует нумерации И.С. Барскова и Н.В. Горовой по их описанию 1977 г. (Барсков, Алексеев, 1979; Skompsky et al., 1995). По совокупности полученных данных в разрезе выделяется 10 пачек (рис. 2). При описании разреза под характеристикой каждой пачки дается описание входящих в эту пачку слоев.

### ПЕРВЫЙ УСТУП

#### Визейский ярус Веневский горизонт

**Пачка 1 (слой 1, 2)** включает серый мелкозернистый известняк (слой 1), обнажавшийся в ныне затопленном дне карьера, закрытый интервал осыпи в 1 м мощностью и нижние 1.3 м существующего в настоящее время разреза (слой 2). Последний представляет собой закарстованный неоднородный пятнистый известняк с разнообразными полостями растворения, следами корней *первого корневого горизонта* и микроскопическими признаками пресноводного диагенеза, которые вместе образуют *муратовский палеокарстовый профиль* (Кабанов, в печати). В шлифах первичная микроструктура представлена пакстоуном и вакстоуном-пакстоуном фораминиферово-остракодовым, биотурбированным, мелкозернистым с участками крупнозернистого, в двух шлифах с *Calcifolium*

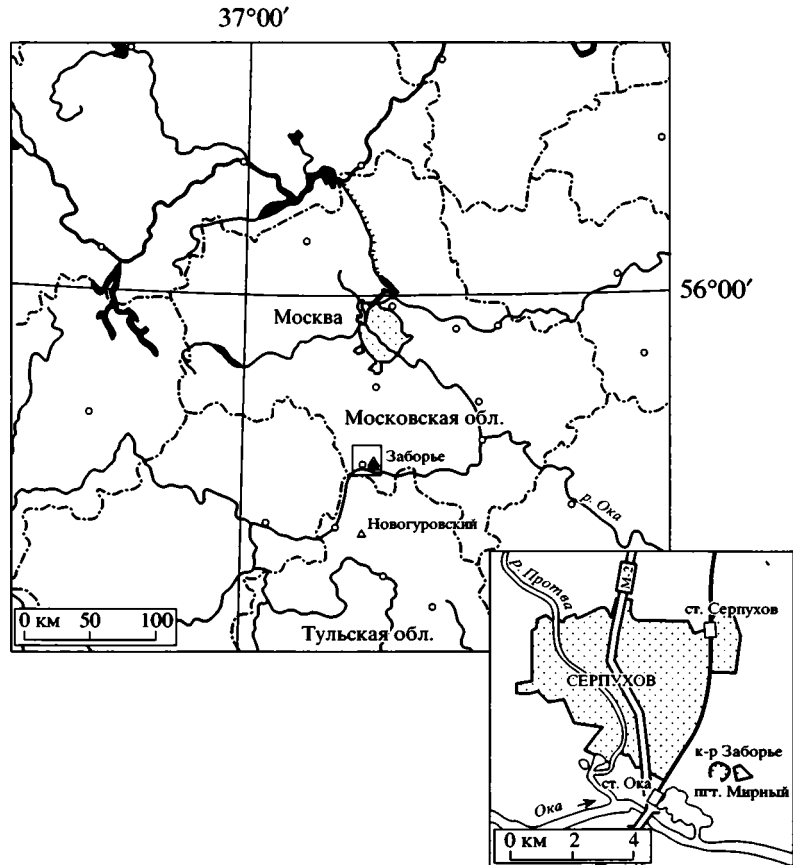


Рис. 1. Географическое положение разрезов Заборье и Новогуровский.

okense Schwetz. (табл. I, фиг. 1; Кабанов, в печати, табл. I, фиг. 2–4). Общая мощность около 2.5 м.

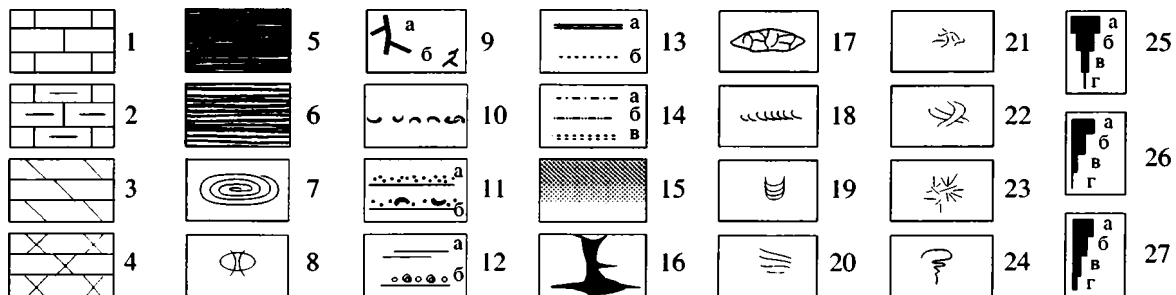
### Серпуховский ярус Тарусский горизонт

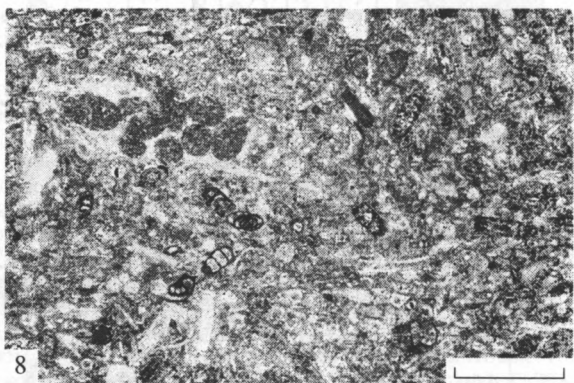
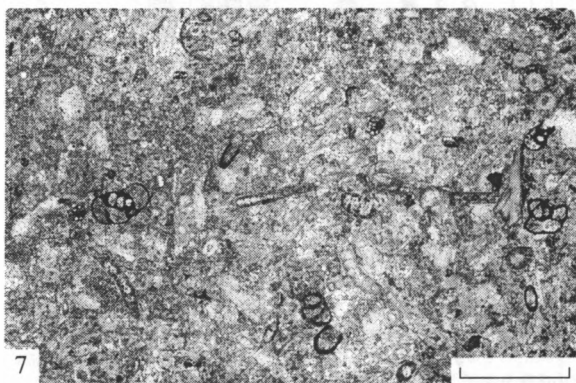
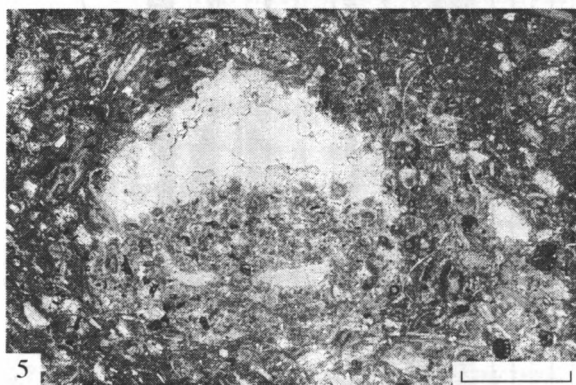
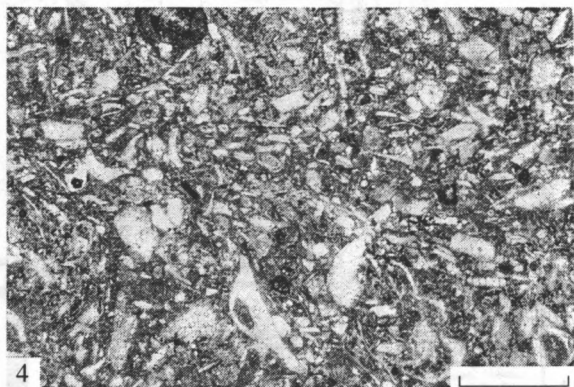
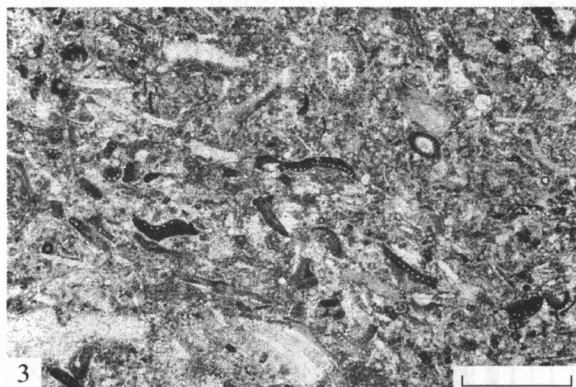
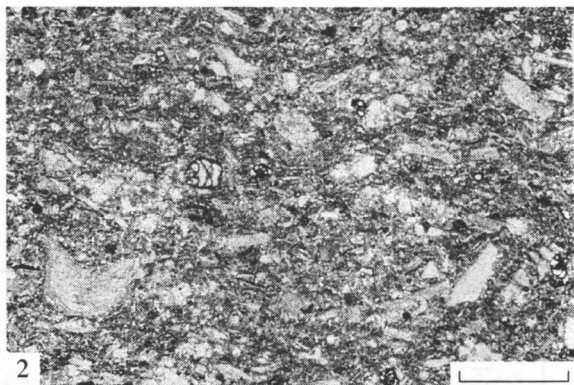
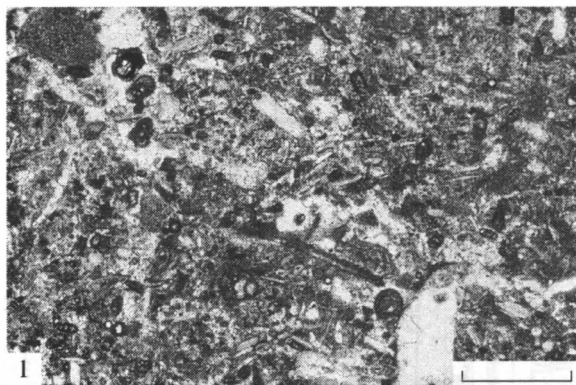
**Пачка 2 (слои 3, 4).** Известняк толстоплитчатый, светло-серый, умеренно исчерчен следами *Zoophycos*, сверху с разреженными аппендиксами

стигмарий. В шлифах – мелкозернистый биокластовый пакстоун и вакстоун. Скелетный материал сильно раздроблен. Пачка состоит из четырех основных плит более темного и крепкого, неяснопятнистого известняка, разделенных несколько более светлым и мягким, тонкоплитчатым, не сильно рассланцованным вследствие компакций, известняком. Каждый слой состоит из двух таких

Рис. 2. Разрез Заборье. Литофациальная характеристика.

1 – известняки; 2 – глинистые известняки; 3 – известковые мергели; 4 – доломитовые мергели; 5 – пластичные глины; 6 – “картонные” существенно палыгорскитовые глинистые сланцы; 7 – кремневые конкреции; 8 – уровни нахождения фосфатных желваков: а – по Швецову (1948), б – по данным А.С. Алексеева; 9 – следы корней и стигмарий: а – крупные, б – мелкие; 10 – ракушечники (слой с обильными макрофоссилиями); 11 – градационные штормовые прослои: а – с преобладанием биокластового (<2 мм) материала в базальных концентратах, б – с базальными концентратами, обогащенными крупными (<2 мм) скелетными фрагментами; 12 – литоральная слоистость в пачке 8: а – тонкая горизонтальная слоистость; б – линзы сифонацево-пелоидно-онкоидного грейнстоуна; 13 – граница стешевского и тарусского горизонтов: а – ранее принятая (Швецов, 1948; Махлина и др., 1993), б – предлагаемая; 14 – граница стешевского и протвинского горизонтов: а – по Махлиной и др., 1993; б – по Барскову, Алексееву, 1979; в – предлагаемая; 15 – профили субаэральной экспозиции; 16 – предмосковский карстовый комплекс; 17 – барит-лимонитовые конкреции; 18–24 – основные ихнофоссилии: 18 – *Zoophycos*, 19 – *Diplocraterion*, 20 – *Teichichnus*, 21 – *Vermichnus*, 22 – *Planolites*, 23 – *Fucoides* s. l., 24 – “вихревая” биотурбация; 25 – развитие поверхностно-осадочной микритизации: а – интенсивное (>60% скелетных частиц микритизировано), б – значительное (25–60% скелетных частиц микритизировано), в – слабое (5–25% скелетных частиц микритизировано), г – минимальное (<5% скелетных частиц микритизировано); 26 – количественные категории для подсчета мелких скелетных частиц в шлифах (табл. 1): а – обильно, б – часто, в – редко, г – единично; 27 – разнообразие скелетных частиц в шлифах: а – очень высокое, б – высокое, в – среднее, г – низкое; аббревиатуры литофаций: чг – черные пластичные глины, кпс – “картонные”, существенно палыгорскитовые, глинистые сланцы, дм – доломитовые мергели: литофации известняков и известковых мергелей: м – мадстоуны, в – вакстоуны, п – пакстоуны, ф – флоатстоуны, р – рудстоуны, пок – пелоидные и онкоидные калькарениты; к – калькрет.





плит. Переход из мягкого в твердый известняк везде постепенный, разделение на плиты местами нечеткое и может быть почти не видно. Подошва пачки глинистая, сланцеватая из-за сильной компакциии, местами темная вследствие примеси глины, переотложенной из кровли подстилающего профиля выветривания (Кабанов, в печати). Слои 3 и 4 разделены известняком глинистым, тонко расланцованным. Мощность 1.35 м.

**Слой 3 (0.55 м).** Известняк светлый, кремово-серый, состоит из двух плит примерно одинаковой мощности. Много биомолд (полостей растворения скелетных частиц), встречаются скопления крупных фрагментов брахиопод. В шлифах – пакстоун-вакстоун тонко- и мелкобиокластовый, иногда с рассеянными микротекстурами уплотнения (термин “уплотнение” здесь используется как синоним компакциии). Скелетный материал сильно раздроблен, целыми встречаются в основном раковины фораминифер. В шлифе из мягкой части нижнего пласта – криноидно-фораминиферово-брахиоподовый вакстоун с вторичной компакционной флюидалностью (табл. I, фиг. 2). В темном пятне в середине верхней плиты (табл. I, фиг. 3) – вакстоун-пакстоун крупнозернистый кальцифолиево-биокластовый, частично неоморфированный, без признаков компакциии. Полости ранних генераций (седиментационные внутри- и межзерновые поры, биомолды по арагонитовым раковинам) в этом шлифе заполнены изометричным спаритовым цементом. Некоторые биокласты иглокожих почти черные из-за мельчайших непрозрачных включений.

**Слой 4 (0.8 м).** Известняк серый, однородный, интенсивно биотурбированный, сходный с известняком слоя 3. В нижней плите относительно хорошо проявлена пятнистость. Пятна частично наследуют аппендиксы стигмарий и следы биотурбации. Присутствуют следы *Zoophycos* и более редкие *Diplocraterion*. По всему слою много тонкораковинных брахиопод, иногда в прижизненном положении. Встречаются скопления биомолд по раковинам моллюсков. В шлифах – вакстоун тонко-мелкобиокластовый, с характерной биотурбационной текстурой *Zoophycos*. В основном скелетные фрагменты сильно раздроблены. Матрикс частично неоморфирован. Внутрискелетные поры и биомолды частично или полностью заполнены изометричным спаритом.

Слой 4 содержит *второй корневой горизонт*, определяемый по аппендиксам стигмарий – длинным субвертикальным трубкам диаметром около

10 мм, иногда полым, окруженным ореолами слабых изменений во вмещающей породе. Такие трубки наблюдаются по всей мощности слоя 4. Они идентичны аппендиксам в некоторых стигмариевых слоях окского надгоризонта южного крыла Московской синеклизы (Геккер, 1980), от которых отличаются большей разреженностью.

В шлифах из данной пачки, как и во многих илистых литофациях выше по разрезу, наблюдается “поглощение” аллохем в плотных участках микритового матрикса (табл. I, фиг. 3, 6). В этих случаях аллохемы испытали деградацию и частичное слияние с окружающим микритом, а их границы с матриксом стали постепенными. Такое “поглощение” аллохем, видимо, можно отнести к проявлениям внутрисадочной микритизации (May, Perkins, 1979). Аналогичные изменения широко распространены в илистых литофациях известняков среднего карбона Московской синеклизы (Кабанов, 2000).

**Пачка 3 (слои 5–7).** Известняк толстоплитчатый, светло-серый, внизу неясно-полосчатый из-за интенсивного развития следов *Zoophycos*. Вверху зоофикусов становится несколько меньше, они не дают полосчатость. Одновременно вверх увеличивается количество крупных скелетных фрагментов. Вверху пачки залегает слой 7 “нижний ракушечник” с наибольшей концентрацией целых макрофоссилий и их фрагментов, с бугристой поверхностью в кровле. В шлифах преобладает биокластовый вакстоун, преимущественно тонко-среднезернистый из-за сильной раздробленности скелетного материала. Вверху пачки увеличивается количество крупных биокластов и уменьшается количество микробиокластово-микритового матрикса (первично иловой фракции осадка). В подошве слоя 7 микроструктура переходит в флоатстоун-рудстоун. Мощность 2.1 м.

**Слой 5 (0.6 м).** Известняк крепкий, в подошве более пористый и мягкий, полосчатый из-за обильных темных следов *Zoophycos*. В верхней части слоя обособляются темные пятна с биомолдами по раковинам моллюсков. В шлифах – вакстоун-пакстоун полибиокластовый, участками обогащенный грубыми скелетными остатками размером более 2 мм (табл. I, фиг. 4). В плотном вакстоуне развито “поглощение” биокластов.

**Таблица 1.** Микрофации известняков тарусского горизонта.

1 – слой 2, в 1.3 м ниже кровли, брахиоподово-остракодово-фораминиферовый пакстоун-вакстоун, в центре – срез *Calcifolium okense* Schwetz; 2 – подошва тарусского горизонта, биокластовый вакстоун, преобладание горизонтальной ориентировки зерен и флюидалность – результат компакциии нелитифицированного осадка; 3 – темное пятно в верхней плите слоя 3, неравномерно неоморфированный биокластовый вакстоун-пакстоун с полостями, заполненными изометричным спаритом; видны многочисленные кальцифолиумы; 4 – основание слоя 5, биокластовый пакстоун; многочисленные биомолды, скорее всего принадлежащие моллюскам, заполнены изометричным спаритом; биокласты ориентированы по серповидным заполнениям спреитена *Zoophycos*; 5 – середина слоя 6, сечение трубки с геопетальным осадком в полибиокластовом вакстоуне; 6 – верхняя часть слоя 7, биокластовый флоатстоун-рудстоун; слева в центре – сечение панциря трилобита, справа – микритизированный фрагмент иглокожего; видно “поглощение” биокластов в матриксе; 7 – верхи слоя 8, неоморфированный фораминиферово-каменидовый пакстоун; 8 – середина слоя 9, фораминиферово-биокластовый вакстоун со все еще многочисленными каменитами, видна норка беспозвоночного, заполненная фекальными пеллетами. Шкалы везде 1 мм.

Отдельные биокласты несильно микритизированы – в них развиты заполненные микритом микроэндолитические сверления и прерывистые деструктивные (распространяющиеся от поверхности вглубь зерна) микритовые оболочки.

**Слой 6** (1.3 м). Известняк серый, относительно крепкий, местами заметны плохо обособленные, более темные, горизонтально вытянутые пятна. В подошве известняк более мягкий, пелитоморфный. Биотурбационная текстура плохо упорядоченная “вихревая”, прерываемая разреженными следами *Zoophycus*. Переход в слой 7 постепенный, осложненный стилолитами. В шлифах – неоднородная полибиокластово-микритовая текстура, образованная участками плотного вакстоуна и скоплениями скелетного материала, создающего разно- и крупнозернистый пакстоун. Отдельные биокласты округлены, несильно микритизированы и содержат микроэндолитические сверления. В области темных пятен матрикс пакстоуна менее плотный, состоящий из ключев или стустков, погруженных в изометричный спарит. Последний частично выполняет полости в виде цемента, частично неоморфно замещает микритовый матрикс. Аналогичные по первичной микроструктуре, обедненные матриксом участки в более мягкой породе почти не содержат спарита. Найдены единичные трубки с пеллоидно-стустковым геопетальным осадком, который отличается от окружающей породы своим цветом и структурой (табл. 1, фиг. 8). Возможно, эти трубки имеют корневое происхождение. При отсутствии достоверных макроскопических следов корней между установленными “корневыми горизонтами”, можно предположить, что трубки проникают глубоко в осадок из третьего корневого горизонта.

**Слой 7** (нижний ракушечник; 0.2 м). Известняк светло-серый с желтыми пятнами, с обильными разнообразными макрофоссилиями, которые в местах своей концентрации образуют каркас породы. Много биомолд по раковинам различных моллюсков, брахиопод (главным образом родов *Productus*, *Antiquatonia*, *Eomarginifera*, *Composita*), мшанок и т.д. Целых раковин сравнительно много, около половины скелетных остатков. Многие брахиоподы слабо смещены или находятся *in situ*. Пространства между макрофоссилиями заполнены пелитоморфно-зернистым крепким известняком, в котором иногда видны следы *Zoophycus*. В шлифах – флоатстоун-рудстоун брахиоподово-моллюсковый, с многочисленными таллитами сифоней, встречаются фрагменты трилобитов (табл. 1, фиг. 6). Матрикс иногда рыхлый и неоморфированный, а иногда плотный, “поглощающий” биокласты. Практически все биомолды заполнены изометричным спаритовым цементом. Многие скелетные остатки (в том числе биомол-

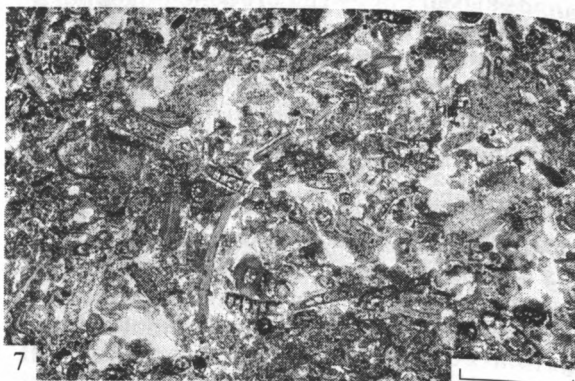
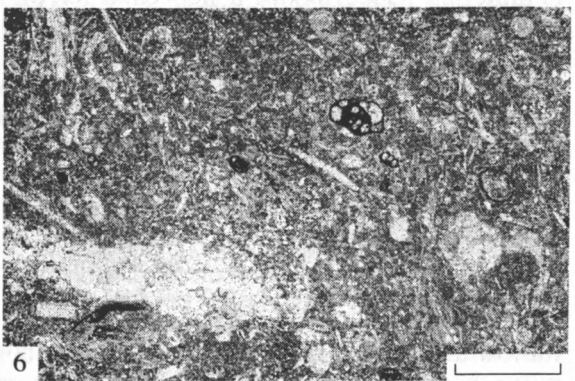
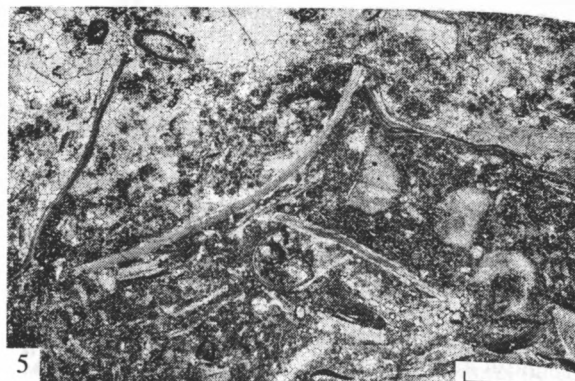
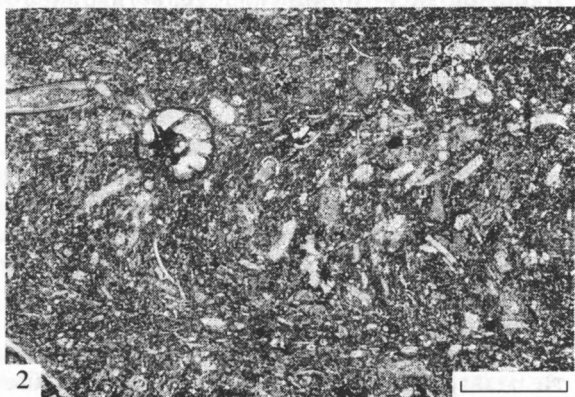
ды) умеренно микритизированы. Расположение скелетных фрагментов в шлифах хаотичное. Кровля слоя 7 мелкобугристая, ожелезненная и несколько осветленная, на ней А.В. Мазавым обнаружена щитообразная колония *Syringopora* с кораллитами, параллельными друг другу и прикрепленными к кровле, что свидетельствует о сингенетической литификации последней. Непосредственно на кровле местами сохранился рыжий листоватый мергель, однако в основном этот уровень подвергся позднему эпигенетическим изменениям: на контакте слоев 7 и 8 развита черная липкая глина, железистые (возможно, разложенные пиритовые) конкреции и вторичные полости, полузаполненные рыхлым глинисто-железистым комковатым коричневым материалом – видимо, продуктом выветривания листоватого мергеля. Из-за этих изменений, а также из-за недостаточной выраженности признаков субаэрального диагенеза остается неясным, является ли бугристая кровля слоя 7 хардграундом или карром.

Вторая и третья пачки обладают внешним сходством. Микроскопическое изучение показывает наследование из слоя в слой основных скелетных компонентов, за исключением *Calcifolium okense*, встречающегося только во второй пачке. Разнообразный, явно автохтонный комплекс макро- и микрофоссилий этого интервала, сильная переработанность осадка илоедами и отсутствие следов гидродинамической сортировки свидетельствуют о нормально-морской, сублиторальной, низкоэнергетической обстановке седиментации. Разреженные аппендиксы стигмарий в слое 4 указывают на кратковременный эпизод обмеления, во время которого осадок, по-видимому не выходя на этом участке дна из-под уровня моря, был заселен редкими лепидофитами. Во время накопления слоя 3 грунт был илистым, затем постепенно сменился илисто-песчаным (слои 4, 5), затем – илисто-ракушечным (слои 6, 7). Появление микритовых оболочек и микроэндолитических сверлений в третьей пачке, а также резкое увеличение количества сифоней (преимущественно каменид) в слое 7 указывает на обмеление, дальнейшее развитие которого отражено в мелководной четвертой пачке, однако не исключено, что кратковременная субаэральная экспозиция имела место сразу же после накопления слоя 7.

**Пачка 4** (слои 8, 9). Известняк серый, мелкозернистый, в верхней части до афанитового, относительно твердый, с расплывчатыми темными

Таблица II. Третий корневой горизонт и микрофауна стешевских глинистых известняков.

1 – слои 8–9, след корня в третьем корневом горизонте, состоящий из основного ствола (диаметр 2 см, длина около 1.3 м) и отходящих вниз перпендикулярных отростков; 2 – середина слоя 14, вакстоун мшанково-брахиоподовый с зоофикусовой текстурой; 3 – слой 21, нарушенный биотурбацией концентрат крупных скелетных фрагментов в криноидно-брахиоподовом пакстоуне-вакстоуне; черная пропитка в рыхлом концентрате, так же как и на фиг. 4, может быть связана с пиритизацией; 4 – темное пятно в средней части слоя 25, флоатстоун брахиоподовый, с сечениями “червоточин” и биомолд, вокруг которых развит тонкозернистый полуразложенный пирит; 5 – слой 26 (верхний ракушечник), рудстоун брахиоподовый, неоморфированный и сцементированный крупным изометричным спаритом; 6, 7 – слой 28, две различных микрофауны: 6 – доломитизированный вакстоун с неоморфированными игольчатыми образованиями (спикулы губок?), 7 – пористый каменидовый пакстоун. Шкалы на фиг. 2–7 – 1 мм.





пятнами, без *Zoophycos*. Преобладает мелкозернистый пакстоун с обильными сифониями сем. *Kamaenidae* (определение Н.Б. Гибшман), к кровле пачки переходящий в вакстоун. Пачка 4 по всей своей мощности (за исключением верхней плиты слоя 9) содержит корневые пустоты, относимые к *третьему корневому горизонту*. Камениды представляют собой трубчатые перегородчатые образования, обычно заключенные в один одновременно погасающий кристалл. Швецов (1948, с. 130) относил эти образования к *Nodosinellae* и указывал, что они не встречаются выше тарусского горизонта, однако в шлифах Н.Б. Гибшман они в изобилии присутствуют в слое 28 из середины стешевского горизонта. Мощность 2.3 м.

**Слой 8** (1.2 м). Известняк относительно твердый, с мелкими (0.5–1 мм) вагами (структурно-неизбирательными порами растворения), с очень неясными горизонтально вытянутыми темными пятнами, в которых местами видна седиментационная слоистость (выраженная преимущественно горизонтальной ориентировке аллохем). Отсутствие *Zoophycos* делает породу визуально однородной, почти массивной. В шлифах – постепенный переход от полибиокластового разнозернистого пакстоуна-вакстоуна в базальной части слоя к однородному мелкозернистому каменидовому пакстоуну (табл. I, фиг. 7). Разнообразие скелетных частиц в шлифах низкое. Хорошая сохранность фораминифер, остракод и каменид свидетельствует об их автохтонности. Остальные биокласты представляют собой мелкие, сильно изношенные, очевидно аллохтонные, фрагменты. Породы неравномерно неоморфированы. Признаки компакциции отсутствуют. Граница слоев 8 и 9 проводится по уровню наибольшей концентрации корневых пустот в третьем корневом горизонте (см. ниже).

**Слой 9** (1.1 м). Известняк более светлый, чем слой 8, массивный, местами с седиментационной слоистостью, а местами биотурбированный, слабо оглинивается к кровле. Нижняя половина слоя 9 (пласт 9а) объединена со слоем 8 в одну мощную плиту, верхние 0.5 м (пласт 9б) представлены отдельной плитой, в которой вновь появляются редкие *Zoophycos*. В шлифах – вакстоун фораминиферо-биокластовый, без признаков компакциции, с многочисленными каменидами и мелкими биомолдами по моллюскам. Развито “поглощение” биокластов в микритовом матриксе (табл. I, фиг. 8).

*Третий корневой горизонт* – представлен разнонаправленными, преимущественно полыми каналами диаметром не более 3–4 см, иногда с сохранившимися ответвлениями, перпендикулярно отходящими от основного ствола (табл. II, фиг. 1). Во вмещающем известняке вокруг трубок развиваются темные сливные ореолы и пятна, а также каналы и ваги с ячеисто-бугорчатыми стенками. Кроме того, на вертикальном сколе нижней части слоя 9 встречена серия параллельных, ориентированных примерно под углом 45°, похожих на хлысты отпечатков, которые могут быть аппендиксами субвертикально ориентированных стигмариий II типа (Геккер, 1980). Судя по типу корней, среди растений присутствовало не менее двух ви-

дов, причем плауновидные, в отличие от аналогичных горизонтов в окских известняках, были сравнительно редко рассеяны среди других растений, систематическую принадлежность которых еще предстоит установить.

Резкое обеднение комплекса мелких скелетных остатков, подавленность биотурбации, массовое присутствие однообразных каменид и следы корней свидетельствуют о крайне мелководном характере четвертой пачки. Судя по неоморфированности породы, развитию каналов и вагов растворения, отсутствию компакциции (признаку ранней литификации), осадок подвергся раннему пресноводному диагенезу, однако отсутствие поверхностей субэральской экспозиции свидетельствует о том, что осадок не мог экспонироваться сколько-нибудь продолжительное время выше уровня моря. Развитие обмеления должно было ограничиться либо переходом в литоральную зону, либо развитием полуизолированной, по-видимому сильно опресненной, крайне мелководной акватории с чертами лагуны или болота. Колонизировавшие осадок растения должны были принадлежать к особому экотипу, в какой-то степени аналогичному современным манграм. Следует отметить, что интерпретация стигмариий в окских микрозернистых “ризоидных известняках” как “растительности мангрового типа” (Швецов, 1938; Осипова, Бельская, 1967, 1977; Осипова и др., 1972) может быть неверной, так как, по моим наблюдениям, эти известняки в большинстве случаев входят в профили субэральской карстования, и растения скорее всего произрастали на суше. Начиная с верхней части слоя 9 фиксируются признаки углубления: появление *Zoophycos* и частичное восстановление нормально-морского комплекса мелких скелетных частиц с высоким разнообразием.

### Стешевский горизонт

Вслед за Швецовым (1948), граница тарусского и стешевского горизонтов в Заборье большинством исследователей (Раузер-Черноусова, 1948; Барсков, Алексеев, 1979; Махлина и др., 1993) проводится по переходу от монолитных блоковых известняков четвертой пачки к плитчатым глинистым известнякам и мергелям пятой пачки. А.И. Осипова и Т.Н. Бельская (1965а), по-видимому, отнесли к тарусскому горизонту глинистые плитчатые известняки самого основания стешевского горизонта, включающие скопления *Dibunophyllum bipartitum* McCoy, однако об этом судить трудно, так как в статьях Осиповой и Бельской описание или изображение данного разреза не приводится. В настоящей работе предлагается совместить границу горизонтов с уровнем максимального обмеления, который должен быть заключен внутри пачки 4. Это согласуется с принципом Швецова о выборе границ между горизонтами нижнего карбона по уровням наибольшего

обмеления внутри переходных интервалов, не обладающих достаточной палеонтологической характеристикой (Швецов, 1938, 1948; Осипова, Бельская, 1965а). Поскольку в плите 9а достоверных корневых пустот нет и фиксируются признаки начавшегося углубления, граница выбирается в подошве этой плиты.

**Пачка 5 (слои 10-20).** Известняки глинистые и мергели серые, преимущественно мелкозернистые до афанитовых, биокластовые, с красноватыми и коричневатыми оттенками, плитчатые и умеренно рассланцованные, с темными пятнами и полосами, с обильными следами *Zoophycos*, прослоями – с обильными детритовыми остатками рыб. В шлифах – биокластовые мадстоуны, вакстоуны, флоатстоуны, реже – пакстоуны. Комплекс мелких скелетных остатков разнообразный, “нормально-морской”. Швецов (1948) указывал горизонт фосфоритовых желваков диаметром до 1 см в 2 м выше кровли тарусского горизонта, в плитчато-полосчатом мергеле, примерно в слоях 14 или 15 настоящего описания. В 1999–2000 гг. этот горизонт обнаружен не был. Мощность 5.2 м.

**Слой 10 (около 1.0 м).** Известняк серый, однородный, глинистый, плитчатый, с *Zoophycos*. В шлифе из низов слоя – флоатстоун-вакстоун мелкозернистый моллюсково-криноидно-брахиоподовый. Изредка встречаются скелетные частицы, подвергшиеся поверхностно-осадочной микритизации. Биомолды в основном пустые, изредка с небольшим количеством изометричного спарита.

## ВТОРОЙ УСТУП

**Слой 11–13 (0.8 м).** Известняк рыжевато-серый (вверху с красноватым оттенком), глинистый, пелитоморфный, рассланцованный, с многочисленными следами *Zoophycos*. Встречаются линзочки и скопления крупных раковинных фрагментов (преимущественно брахиоподы), видимо, представляющие собой разрушенные биотурбацией штормовые концентраты. В шлифах – мадстоун биокластовый, с примесью алевритовых кварцевых зерен, с игольчатыми неоморфированными образованиями (спикулы губок?). Встречается очаговое окремнение биокластов. В этом слое и выше, практически во всей пачке, встречаются рассеянные доломитовые ромбоэдры и кристалломолды (пустоты по кристаллам, в данном случае доломита).

**Слой 14 (0.4 м).** Мергель красновато-серый, рассланцованный, со следами *Zoophycos*, с обильными остатками рыб. Структура пелитоморфная, с прослойками, линзочками и скоплениями биокластов. Некоторые биокласты вследствие очагового окремнения видны невооруженным глазом как черные крапинки. Границы со слоями 13 и 15 подчеркнуты сильно уплотненными тонкими глинистыми прослоями. В шлифах – флоатстоун и вакстоун мелко- и крупнозернистый (табл. II, фиг. 2), мшанково-брахиоподовый, с рассеянными пустотами по ромбоэдрам доломита диаметром около 60 мкм. Практически все биокласты остроугольные. Признаков мелководности – остатков водорослей или проявлений поверхностно-осадочной микритизации – не наблюдается.

**Слой 15 (0.55 м).** Мергель пятнистый, красновато-серый с темно-серыми пятнами, вытянутыми по слоистости, с обильными следами *Zoophycos*. Многие биокласты окремнены. В основном порода уплотнена и рассланцована. В нижней части слоя развиты линзы неуплотненного серого известняка, сверху ограниченные резкой мелкобугристой поверхностью с постседиментационными трещинами растяжения под литостатическим давлением или синерезиса. Видимо, эти линзы представляют собой прочный грунт (*firmground*). В шлифах – вакстоун полибиокластовый, со скоплениями неоморфированных биокластов и/или заполненных спаритом биомолд, по крайней мере часть из которых принадлежит моллюскам. Матрикс местами неоморфирован, вплоть до образования густковой структуры. Комплекс фосиллий весьма разнообразен. Остатки водорослей и проявления микритизации единичны. Степень раздробленности биокластов выше, чем в слоях 13–14.

**Слой 16 (0.75 м).** В подошве – прослойка листоватой известковой глины. Выше – полосчатый зоофикусовый коричневатый мергель, в средней части слоя – известняк более темный и твердый, почти не полосчатый, относительно неуплотненный, сверху и снизу постепенно переходит в мергель или обособляется наподобие пластовой конкреции. Многие биокласты окремнены. Встречаются пустоты с ячеистыми стенками, которые оставлены образованиями (по-видимому гипсовыми желваками), раздвигавшими осадок при своем росте. В шлифах – вакстоун остракодово-криноидно-брахиоподовый, с частыми конодонтами.

**Слой 17 (0.1–0.15 м).** Глина известковая, листоватая, охристая, со скоплениями биокластов и следами *Zoophycos*.

**Слой 18 (0.25 м).** Известняк серый, глинистый, крепкий, со следами вихревой биотурбации и *Zoophycos*. В кровле встречаются тонкие (до 5 мм диаметром) ходы с ореолами изменений, иногда заполненные кальцитовым шпатом. В шлифах – пакстоун-вакстоун мелкозернистый биокластовый, со скоплениями игольчатых неоморфированных образований (спикул губок?) и биомолд по раковинам моллюсков. Внутрискелетные и биомолдовые поры в основном заполнены изометричным спаритом. Микритово-тонкобиокластовый матрикс избирательно неоморфирован по следам *Zoophycos*. Изредка биокласты просверлены микроэндолитами и несильно микритизированы. Между слоями 18 и 19 – прослойка листоватой глины (< 0.05 м).

**Слой 19 (0.55 м).** Известняк серый, глинистый, умеренно рассланцованный, мягкий, зоофикусовый, изредка полосчатый из-за избирательной прокраски следов *Zoophycos* железистым материалом. Много остатков рыб в виде детрита. Слой разбит на две плиты мощностью 0.25 и 0.3 м. В шлифах – вакстоун мелкозернистый биокластовый, с редкими проявлениями микритизации на биокластах иглокожих и небольшим количеством различных водорослей.

**Слой 20 (0.75 м).** Известняк зоофикусовый, полосчатый, более светлый и твердый, чем слой 19, с линзами крупного биокластового материала. В середине слоя – темно-серые пятна. Встречаются скопления брахиопод и одиночных ругоз. В верхнюю часть слоя от кровли проникают редкие корневые пустоты. Встречаются разномасштабные вторичные поры (каналы и ваги), полузаполненные столбчатым шпатом и,

видимо, связанные с корнями. В шлифах вокруг вторичных пор – ореолы вкраплений тонкозернистого не прозрачного вещества – видимо, пирита. В кровле появляются следы *Planolites*. В шлифах – вакстоун-флоатстоун разнозернистый криноидно-брахиоподовый, с многочисленными биомолдами, оставшимися от тонкораковинных бивальвий и гастропод, с редкими сифониями.

Пятая пачка не содержит явных признаков мелководности: проявления микритизации слабы и редки, окатанных зерен, по-видимому, нет, водоросли единичны. Зоофикусы, напротив, обильны. Такие черты свидетельствуют о нормально-морской сублиторальной, относительно глубоко-водной, обстановке седиментации. В пятой пачке появляется новый тип осадочной текстуры – нарушенные биотурбацией градационные прослойки. Они представляют собой обедненные матриксом скопления крупных биокластов и даже целых раковин (“раковинные накаты”), залегающие на довольно резкой, иногда явно эрозионной, поверхности и постепенно переходящие вверх во все более мелкозернистую, разбавленную матриксом породу (табл. II, фиг. 3). Такие текстуры образуются при штормовом взмучивании и переосаждении. Они особенно характерны для открыто-морских сублиторальных фаций (Aigner, 1985). Примерно на этом же уровне появляются градационные прослойки и в Новогуровском разрезе. В нижележащей тарусской части обоих разрезов такие текстуры не наблюдались, и только в окской части Новогуровского разреза были встречены отдельные мелкозернистые градационные линзы. Незрелость, а местами полное отсутствие штормовых текстур ниже стешевского горизонта невозможно объяснить их уничтожением во время биотурбации, так как появляются они как раз в наиболее биотурбированных зоофикусовых породах. Следовательно, если появление штормовых текстур будет зафиксировано на этом же уровне и в других разрезах Московской синеклизы, это будет указывать на установление в ранне-стешевское время штормовых событий и, соответственно, вызывавших их сильных ветров, в отличие от “безветренного” климата, царившего в окско-тарусское время. Появление в обоих разрезах штормовых прослоек совпадает с массовым появлением доломитовых ромбоэдров и пустот по ним. Интересно, что нарастающая на протяжении стешевского времени аридизация климата (Осипова, Бельская, 1965а, 1977; Махлина и др., 1993) совпадает с предполагаемым появлением в регионе штормовых ветров. Не исключена связь этой местной палеоклиматической перестройки с глобальной дифференциацией климата и развитием Гондванского оледенения.

**Пачка 6 (слои 21–26).** Известняки глинистые и слабо битуминозные, преимущественно крепкие, сцементированные изометричным спаритом, не-

ясно-пятнистые, серые с охристыми и красными оттенками, с прослоями темно-серых и черных листоватых глин. Присутствуют небольшие корневые пустоты, сходные с корневыми пустотами в пачке 4 и образующие *четвертый корневой горизонт*. Возможно, этот горизонт следует разделить на два сближенных корневых горизонта. Местами много крупных цельноскелетных фоссилий, в основном гастропод и брахиопод. Последние образуют монодоминантный комплекс с *E. lobata*. Венчающий пачку слой 26 представляет собой “верхний ракушечник”, переполненный брахиоподами с подчиненным количеством других фоссилий. Таксономический состав фоссилий в “верхнем ракушечнике” сравнительно однообразен. В нижней части и, возможно, во всей пачке встречаются остатки штормовых концентратов. Ихноценоз выделяется своим разнообразием (особенно в темных глинах) и включает *Vermichnus*, *Planolites*, а также *Zoophycos* и/или *Teichichnus*. В шлифах – вакстоун, флоатстоун и рудстоун с относительно высокой долей целых раковин. Проявления микритизации редки. Комплекс мелких скелетных остатков сравнительно однообразен. Мощность 2.0 м.

**Слой 21 (0.55 м).** Известняк серый, в нижней части – более глинистый, желтовато-серый, мягкий, уплотненный (сланцеватый), со следами *Zoophycos*, многочисленными брахиоподами, одиночными ругозами и другими макрофоссилиями. В верхней половине слоя известняк становится твердым, без следов компакциции, содержит брахиоподово-гастроподовую макрофауну. От кровли слоя 21 спускаются небольшие (до 2 см в диаметре) корневые пустоты. Биомолды по раковинам моллюсков заполнены спаритом, который иногда образует раковинные псевдоморфозы. Корневые пустоты окружены ореолами потемнения и ожелезнения, содержат внутренние выстилки рыхлого белого и охристого карбоната. Вдоль корневых пустот местами развиты мелкие (до 5–8 см) каверны растворения. В шлифах – флоатстоун и вакстоун криноидно-брахиоподовый, с многочисленными конодонтами, с рассеянными ромбоэдрическими порами по кристаллам доломита диаметром около 50 мкм.

В нижней половине слоя видны прослойки тонкораковинного брахиоподового рудстоуна – раковинные и раковинно-биокластовые концентраты на резких, иногда явно эрозионных, поверхностях (табл. II, фиг. 6). Рыхлые, обедненные матриксом скопления “свежеобломанных” раковинных фрагментов и постепенное увеличение вверх количества микритового матрикса при крайне плохой сортировке – характерные признаки фракционирования осадочного материала при его штормовом взмучивании и переосаждении (Aigner, 1985).

**Слой 22 (0.1 м).** Глина темно-серая, липкая, листоватая, мылкая на ощупь, вверх переходит в сильно мергелистый сланец. Переходы в слои 21 и 23 постепенные. Ихноценоз выделяется разнообразием, включает следы *Zoophycos* и/или *Teichichnus*, *Planolites*, *Vermichnus*. На поверхностях напластования – обильные

брахиоподы и детритовые остатки рыб. Биокласты часто образуют продолговатые выпуклые скопления длиной до 4 см – видимо, копролиты рыб.

**Слой 23** (0.15–0.2 м). Известняк серый до темно-серого, глинистый, битуминозный, твердый, с разнообразными следами (в основном *Planolites*, *Zoophycos* и/или *Teichichnus*), выступающими благодаря их избирательной черной прокраске. Кровля ровная, резкая. В шлифах – флоатстоун-вакстоун разнозернистый, остроугольный и криноидно-брахиоподовый, с частыми конодонтами. В кровле – примесь тонкозернистого кварца. Биомолды заполнены изометричным спаритом. Матрикс местами несильно неоморфирован.

**Слой 24** (0.1 м). Глина темно-серая до черной, мылкая на ощупь. Переходы в слои 23 и 25 постепенные.

**Слой 25.** Известняк красновато-серый, со следами *Zoophycos*, с корневыми пустотами, которых особенно много в середине слоя. Корневые пустоты окружены темно-серыми плотными ореолами и пятнами. Некоторые пустоты расширены растворением. В пятнах и ореолах пустот встречаются скопления узких (до 3–4 мм) изгибающихся канальцев (“червоточин”), которые составляют одну генерацию структур с корневыми пустотами и, по-видимому, являются их ответвлениями. В пятнах хорошо сохраняются ядра гастропод. В кровле и подошве порода более светлая, слабо рассланцованная, в отличие от массивной уплотненной средней части. В шлифах – вакстоун-флоатстоун брахиоподовый, с биомолдами по раковинам гастропод. Крупные скелетные фрагменты распределены неравномерно, многие из них – с внутренним (очаговым) окремнением. Полости ранних генераций, за исключением большинства трубок, частично или полностью закрыты изометричным спаритовым цементом, матрикс местами неоморфирован. Встречаются мелкие выделения тусклого железистого минерала с ореолами колец Лизегенга, видимо, полуразложивший пирит. Мощность 0.7 м.

В темном пятне из средней части слоя (табл. II, фиг. 4) видны сечения “червоточин”, которые связаны в одну поровую систему с некоторыми биомолдами. Стенки и тех, и других местами пропитаны тонкокристаллическим полуразложившимся пиритом – непрозрачным веществом, редко с проявлением кубического габитуса. В полостях встречается зубовидный спаритовый цемент, местами развиты выстилки глинистого вещества, округляющие форму пор и определяемые как аргилланы (глинистые кутаны). Оба признака указывают на возможное начало почвообразовательных процессов, которые должны быть связаны с заселением осадка растениями, оставившими корневые пустоты. Однако над корневыми пустотами и темными пятнами не удалось найти какую-либо явно субаэральную поверхность. По-видимому, субаэральная экспозиция если и была, то длилась очень непродолжительное время, не достаточное для образования различной палеопочвы.

**Слой 26** (верхний ракушечник; 0.35 м). Известняк серовато-коричневый, в верхней части вишневого, глинистый, умеренно окремненный, очень твердый, непористый, с обильными целыми брахиоподами, в основном создающими каркас породы. Среди брахиопод

резко доминирует *Eomarginifera lobata* (Sow.). В шлифах – флоатстоун-рудстоун брахиоподовый, с многочисленными конодонтами и биомолдами по раковинам моллюсков (табл. II, фиг. 5). Проявления микритизации редки. Седиментационные и раннедиагенетические полости заполнены крупным изометричным спаритом. Матрикс частично неоморфирован. Компакция отсутствует.

Условия образования шестой пачки были относительно мелководными, благоприятными для заселения растениями, по-видимому, принадлежавшими к тому же мангropодобному экотипу, что и в случае третьего корневого горизонта. Усиленная цементация и неоморфоз в ореолах вокруг корневых пустот, развитие каверн растворения и отдельных аргиллан свидетельствует о кратковременных осушениях. Поскольку достоверные корневые пустоты в слоях 22–24 не обнаружены, корневые пустоты слоя 21 могут маркировать отдельный эпизод обмеления, и четвертый корневой горизонт может представлять собой два сближенных горизонта. Нарастание экстремальности условий обитания бентоса, видимо связанное с обмелением, маркируется обеднением и переходом к монодоминантному комплексу макро- и микрофоссилий.

**Пачка 7 (слои 27–42).** Выше базального прослоя глины, относимого к пачке 7 условно, залегает темный битуминозный пакстоун (слой 28), относительно мелководный, о чем свидетельствуют массовые скопления таллитов каменид. По сравнению с нижележащей пачкой, степень раздробленности и разнообразие мелких скелетных остатков в слое 28 и криноидно-брахиоподовым рудстоуне основания слоя 29 значительно повышается, что может свидетельствовать об “оживлении”, характерном для трансгрессивных фаций.

Выше залегают черные битуминозные глины и “картонные” аргиллитоподобные, существенно палыгорскитовые, сланцы с линзами и прослоями серых доломитовых мергелей раннедиагенетического происхождения. Комплекс обедненный, преимущественно брахиоподовый. Среди брахиопод доминирует *E. lobata*. Встречаются граптолиты р. *Dictyonema*. Верхняя половина пачки умеренно загипсована. В кровле – более светлый мергелистый сланец (слой 42), с несколько иным, более обильным и богатым комплексом макрофоссилий. В частности, нет диктионем, место которых занимают сетчатые фенестеллидные мшанки, явно меняется комплекс брахиопод. Среди ихнофоссилий в основании пачки (слой 28) доминирует *Zoophycos*, выше – мелкие фукоиды.

**Слой 27** (0.2–0.25 м). Глина бурая и темно-серая, со скоплениями биокластов и раковин брахиопод в основании слоя (некоторые брахиоподы *in situ*). Встречаются длинные стебли криноидей. Выше биокласты более мелкие, почти не образуют скоплений. Переход из слоя 26 постепенный.

Слой 28 (тарусский мрамор; 0,2 м). Известняк темно-серый, битуминозный, массивный, однородный, биотурбированный. Встречаются мелкие (0,2–0,3 см в диаметре) ветвящиеся трубки, иногда со следами поперечной скульптуры. Их происхождение неясно. Нижняя часть слоя обогащена детритом рыб. В кровле – постепенный переход к черной листоватой глине. Среди ихнофоссилий, по-видимому, преобладает *Zoophycos*. В шлифах встречено два типа микрофацций: 1) пакстоун-вакстоун среднезернистый, биокластовый, со значительным количеством фораминифер и игольчатых заполненных спаритом образований (спикулы губок?), с единичными каменидами; полости ранних генераций заполнены крупным спаритом, матрикс в значительной степени доломитизирован (табл. II, фиг. 6); 2) вакстоун-пакстоун водорослево-брахиоподовый, менее доломитизированный и более пористый (табл. II, фиг. 7). Значительную часть, иногда более половины скелетных частиц здесь составляют камениды.

### ТРЕТИЙ УСТУП

Слой 29 (2,6 м). Глина черная, очень пластичная, липкая, с тончайшей листоватостью, с прослоями и линзами, обогащенными брахиоподами (в основном *E. lobata*, *Composita ambigua* (Sow.)) и другими макрофоссилиями. Вверху слоя встречаются скопления граптолитов р. *Dictyonema*. Ныне обнажена только верхняя половина слоя. В верхней части слоя, по описанию Б.С. Барскова и Н.В. Горевой, присутствует несколько невыдержанных прослоев баритовых и лимонитовых конкреций сложного ноздревато-перегородчатого строения, которые в настоящее время можно видеть в отвалах. В тех же отвалах встречаются блоки черного брахиоподово-криноидного рудстоуна (табл. III, фиг. 1), с глинистым матриксом, с обильными мелкими брахиоподами, среди которых доминирует *E. lobata*. Порода эта резко отличается от всех пород, наблюдаемых в коренном разрезе, и скорее всего происходит из нижней части слоя 29.

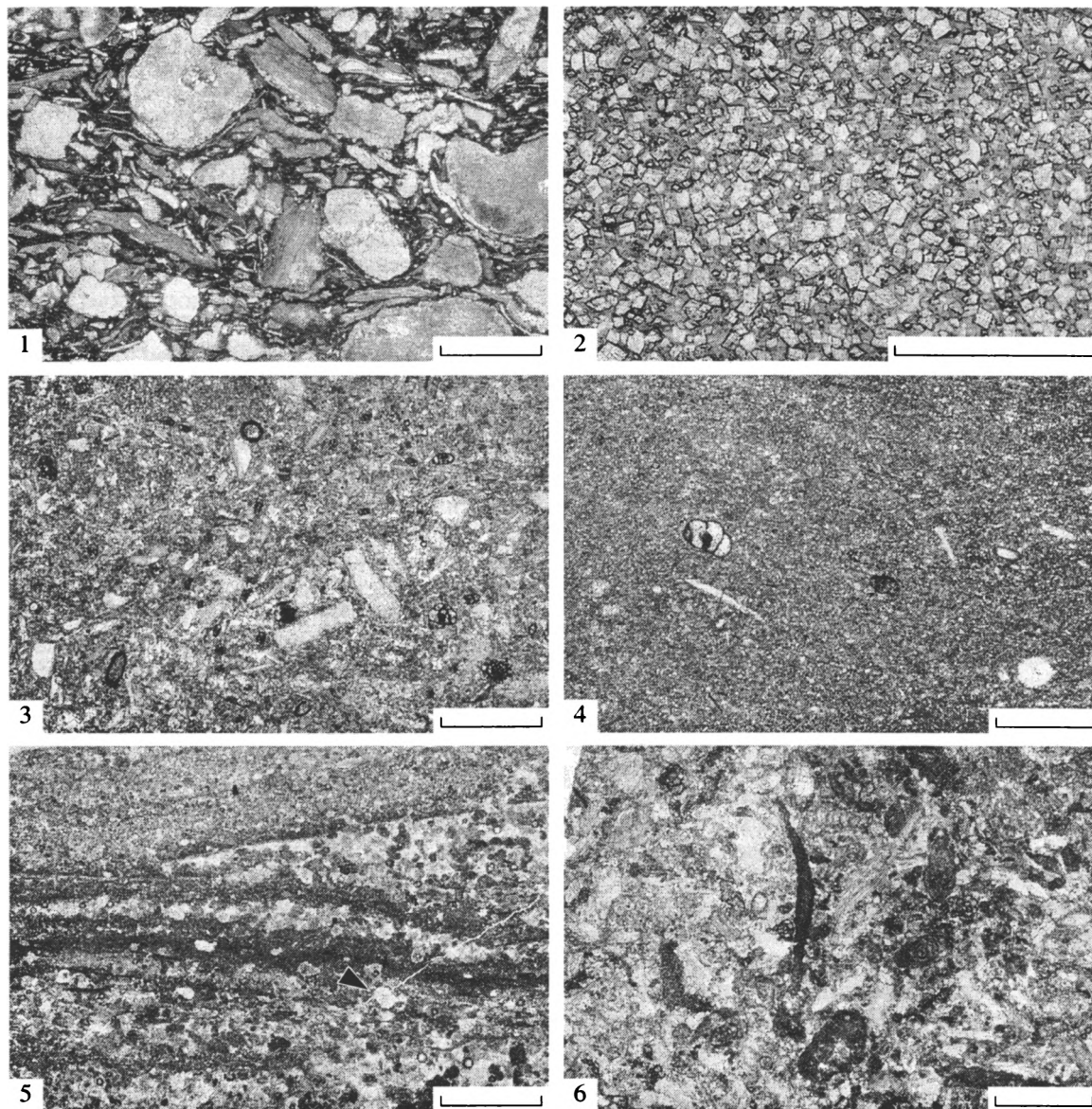
Слои 30–41 (7,6 м). Глины черные, внизу пластичные, тонколистоватые, вверху и особенно в слоях 39 и 41 переходят в темно-серые и лиловые, практически не размокающие, глинистые сланцы, которые распадаются на тонкие широкие пластины, напоминающие листы картона. Для данной пачки установлено высокое содержание палыгорскита (Осипова, Бельская, 1965; Махлина, Жулитова, 1984; Махлина и др., 1993). Глины и сланцы перемежаются с толстыми (до 0,4 м) прослоями и линзами серых доломитовых мергелей. Комплекс макрофоссилий в глинах и сланцах обеднен, резко преобладают брахиоподы одного или двух видов (*E. lobata*, *Antiquatonia khimenkovi* или крупные спирифериды р. *Fusella* или *Unispirifer*). Много мелких детритовых остатков рыб и граптолитов р. *Dictyonema*, которые встречаются до слоя 41 включительно. Следы и в доломитовых мергелях, и в глинах, и в сланцах представлены мелкими фукоидами, образующими массивные скопления, а также более редкими *Zoophycos* или *Teichichnus*.

Слой 42 (0,4 м). Мергель палыгорскитовый, зеленовато-серый, листоватый и “картонный”, с многочисленными макрофоссилиями, среди которых доминируют брахиоподы. Много сходных с диктионемами фенестеллидных мшанок, однако сами диктионемы не найдены.

Доломитовые мергели заслуживают более внимательного рассмотрения. Их кристаллическая структура субидiomорфная до идиоморфной, рыхлая, кристаллы прослоены глиной (табл. III, фиг. 2). Сохраняются корродированные конодонты, иногда – тени биокластов. В нижнем доломитовом пласте (сл. 30) – жилы и гнезда шестоватого гипса. Переходы доломитового мергеля в черную глину или сланец всегда постепенные. Иногда доломитовый мергель образует уплощенные конкрециевидные тела с очень постепенным латеральным переходом в темно-серый доломитизированный глинистый сланец. В доломитовых мергелях присутствуют ядра брахиопод, диктионемы, двустворки, которые составляют комплекс, обедненный вследствие разрушения фоссилий при доломитизации, но сходный с окружающими глинами и сланцами. Макрофоссилии расплющены вследствие интенсивной деформации в глинах и сланцах, однако почти не деформированы в доломитовых мергелях. Очевидно, доломит в данном случае не образует отдельной седиментационной фации, но имеет раннедиагенетическое докомпационное происхождение. Появление в разрезе сначала рассеянных доломитовых кристаллов, а затем доломитовых пластов явно связано с другими признаками аридизации климата (Осипова, Бельская, 1965а, 1977; Махлина и др., 1993).

М.Х. Махлина и др. (1993) предложили деление стешевского горизонта (свиты) на две подсвиты: нижнестешевскую (глазечнинскую) и верхнестешевскую (дашковскую). В нашей седьмой пачке объединяются верхняя глинистая часть глазечнинской подсвиты и вся дашковская подсвита, поскольку переход от пластичных глазечнинских глин к дашковским палыгорскитовым сланцам и доломитовым мергелям происходит постепенно и, видимо, не может быть достоверно прослежен. В то же время кровля и подошва седьмой пачки хорошо определены и прослеживаются, по крайней мере, между разрезами Заборье и Новогуровский.

Седьмая пачка представляет собой типичную последовательность фаций “стешевской лагуны” – от черных пластичных глин, внизу с прослоями известняков, к “картонным” палыгорскитовым сланцам с прослоями доломитовых мергелей. Исходя из отсутствия характерных мелководных форм бентосной фауны, М.С. Швецов (1932) сначала считал эту своеобразную толщу наиболее глубоководной в серпуховском ярусе. Позже он склонился к мелководной интерпретации данной толщи, по крайней мере – ее верхней, сланцево-доломитовой части (Швецов, 1938, 1948). Признаками мелководности служили сильная площадная изменчивость, опесчанивание к северу, развитие доломитов и наличие следов осушений в кровле (пачка 8; см. ниже). Специфический состав фауны определенно не указывал на мелководность или



**Таблица III.** Микрофации верхнестешевских карбонатных пород и протвинских известняков.

1 – нижняя часть слоя 29, брахиоподово-криноидный рудстоун; шкала 1 мм; 2 – слой 34, доломитовый мергель, кристаллическая структура идиоморфная, рыхлая, между ромбоздрами доломита – толстые выстилки глины; шкала 0.5 мм; 3–6 – микроструктуры протвинских известняков: 3 – нижняя часть слоя 48, биокластовый вакстоун, 4 – низы слоя 51, мадстоун с отдельными фрагментами брахиопод, иглокожих и фораминиферами; матрикс в обоих случаях перекристаллизован в микрошпарт, 5 – слой 53, сильно измененная порода с тонкой слоистостью; на первичную структуру наложены вкрапленники неоморфного шприта (черная стрелка), 6 – слой 54, сильно выщелоченный и перекристаллизованный пелоидно-биокластовый пакстоун-грейнстоун; шкалы на фиг. 3–6 – 1 мм.

глубоководность, но свидетельствовал о значительном изменении физико-географических условий по сравнению с тарусским временем. А.И. Осипова и Т.Н. Бельская (1965а, 1967, 1977) интерпретировали всю глинистую толщу стешевского горизонта как “стешевскую лагуну”. Все же лагунное происхождение данной толщи, по крайней мере ее нижней части, вызывает сомнения. Во-первых, раннедиагенетические доломиты в верхнемосковских и нижнекасимовских отложе-

ниях этого же региона образовывались не на гипергалинных мелководьях, а в сублиторальных, в том числе и наиболее глубоководных, илистых осадках (Кабанов, 2000). Более того, глубоководные илистые осадки с нормальной соленостью, но с высоким содержанием органики и дефицитом кислорода могут быть весьма благоприятны для доломитизации (Slaughter, Hill, 1991). Во-вторых, своеобразие комплекса фоссилей (обедненный, монодоминантный комплекс брахиопод,

отсутствие или крайняя редкость кораллов и фораминифер, внедрение необычных для Подмосковного нижнего карбона организмов, таких как граптолиты, мелкие аммоноидеи и беззамковые брахиоподы *Orbiculoidea dalmanensis* Sok.), можно объяснить не только изоляцией в лагуне, но и особыми, эвтрофными и заморными, условиями ниже пикноклина, образующегося при плотной стратификации. Следуя модели антиэстуаривой циркуляции вод в эпиконтинентальном бассейне (Witzke, 1987), такая стратификация образуется, когда из придонной части бассейна затруднен отток тяжелых, более соленых вод, в то время как поверхностный слой воды остается более легким вследствие опреснения. Примером таких относительно глубоководных фаций могут служить черные фосфоритоносные глины пенсильванских циклотем (Neckel, 1977). Наличие фосфатных желваков (данные А.С. Алексеева; рис. 2) усиливает сходство нижней части стешевских глин с пенсильванскими черными глинами.

**Пачка 8 (слои 43–46).** Известняки, внизу розовые, вверху светло-бежевые, сильно окремненные (преимущественно в нижней части), в верхней части брекчиевидные. Вследствие практического отсутствия биотурбации сохраняется седиментационная слоистость. Первичные текстуры затусованы вадозными изменениями, наложенными во время предмосковской субаэральная экспозиции. В шлифах – мадстоун-вакстоун с прослоями и линзами пелоидного и онкоидного калькарениита, с крайне однообразным и специфическим комплексом мелких скелетных остатков, в котором резко преобладают остракоды (Кабанов, в печати, табл. I, фиг. 6, 7, табл. II, фиг. 1). Многие биокласты микритизированы. Пачку венчает *дашковская палеопочва*.

**Слой 43 (0.1 м).** Известняк розовый, глинистый, окремненный, с тонкими (до 3–5 мм) прослойками и линзами онкоидного калькарениита (Кабанов, в печати, табл. I, фиг. 7), с мелкими брекчированными микрослоистыми (строматолитовыми) корочками и их обломками (интракластами). Признаки биотурбации отсутствуют. Многие зерна пелоидизированы и окатаны. Ядрами онкоидов служат в основном тонкие раковины остракод, как правило, сильно деформированные и неморфированные.

**Слой 44 (0.05 м).** Известняк глинистый, афанитовый, рассланцованный и сильно окремненный.

**Слой 45 (0.8 м).** Известняк светло-бежевый, глинистый, с сильным полосчатым окремнением, вверх постепенно переходит в мергель и становится более сланцеватым. Структурно порода представляет собой биокластово-онкоидный мадстоун и вакстоун с разномасштабными линзами и невыдержанными прослойками онкоидного грейнстоуна-рудстоуна. В типичном случае грейнстоун-рудстоун залегает с эрозией и вверх градиционно переходит в вакстоун, причем некоторые эрозионные поверхности выстланы растрескавшимися вследствие сингенетического высыхания микросло-

истыми корочками (Кабанов, в печати, табл. II, фиг. 1). Первичная межзерновая пористость в грейнстоунах-рудстоунах закрыта изометричным спаритовым цементом. Наиболее крупная и протяженная линза сифонациево-пелоидно-онкоидного грейнстоуна-рудстоуна (Кабанов, в печати, табл. I, фиг. 6), мощностью 0.1–0.15 м, залегает в 0.35 м выше подошвы. В этой линзе наблюдалась неясная пологокосая слоистость. Биотурбационное нарушение первичной слоистости практически отсутствует, однако прослойки часто деформированы, иногда разорваны, что может быть следствием развития трещин высыхания.

**Слой 46 (0.3–0.5 м).** Известняк желтый, сильно ожелезненный и окремненный, мелко-брекчиевидный, представляет собой карбонатный панцирь дашковской палеопочвы, описанный во второй части работы (Кабанов, в печати). Присутствующие в панцире следы корней составляют *пятый корневой горизонт*.

Для понимания обстановки накопления пачки 8 важны следующие признаки. Биотурбация практически отсутствует, вследствие чего сохраняется первичная слоистость, образованная чередованием вакстоунов, мадстоунов и калькарениитов. В отличие от нижележащих горизонтов обмеления, здесь развиты эрозионные поверхности с залегающими на них калькарениитовыми прослоями. Последние могли сформироваться только при участии высокоэнергетических процессов: наиболее значительные прослои грейнстоуна-рудстоуна обладают сортировкой и внутренней пологокосой слоистостью, образованной чередованием более и менее крупнозернистых слоев. Зерна в основном округленной формы, резко преобладают онкоиды, для формирования которых необходимо чередование периодов неподвижности и кратковременных эпизодов окатывания. Встречаются мелкие обрывки строматолитоподобных корочек с задранными вверх краями, что может быть следствием периодических синседиментационных высыханий, а также, по-видимому, настоящие трещины высыхания. Присутствие трещин высыхания на поверхностях напластования этой пачки указывается Швецовым (1948). Макрофоссилии не найдены. Комплекс микрофоссилий сильно обеднен, в нем резко преобладают однообразные остракоды. Местами много таллитов сифоней и “битой ракуши” моллюсков (в виде биомолд). Биокласты брахиопод редки, сильно изношены и, скорее всего, аллохтонны. Остатки иглокожих, составляющие фон в остальной части разреза, отсутствуют. Очевидно, пачка 8 представляет собой фацию приливной равнины, в основном низкоэнергетической, на что указывает преобладание вакстоунов и мадстоунов, но, в отличие от нижележащих уровней обмеления, подверженной воздействию высокоэнергетических событий. Аналогично современным приливному равнинам (Aigner, 1985; Wanless et al., 1988; Tucker, Wright, 1990), этими событиями должны были быть штормы. Специфический состав осадочных зерен, резко уклоняющийся от

такового в остальной части разреза, указывает на высокую степень изоляции этой приливной равнины от основного бассейна.

### Протвинский горизонт

В настоящей работе уточняется характер и положение границы между протвинским и стешевским горизонтами. М.С. Швецов определял эту границу в региональном масштабе по “исчезновению богатой и разнообразной фауны, появлению микрослоистых пород – глини и, выше, химических известняков, либо совершенно безжизненных..., либо переполненных остракодами при отсутствии другой фауны” (1940, с. 274). Швецов (1948, с. 138) указывал, что “верхняя пачка плитчатых химических известняков” хорошо прослеживается на западе южного крыла Московской синеклизы, включая Серпухов. Эту пачку Швецова легко узнать в нашей восьмой пачке, то есть выше границы стешевского и протвинского горизонтов, принятой в работах (Махлина и др., 1993; Барсков, Алексеев, 1979; Skompski et al., 1995). Скорее всего, Швецов включал в объем “безжизненных химических известняков” калькретовый панцирь дашковской палеопочвы, тогда еще не распознаваемой. Таким образом, границу стешевского и протвинского горизонтов следует проводить не по переходу от сланцев к известнякам, а несколько выше, по кровле дашковской палеопочвы, венчающей пачку “химических известняков” с остракодами и представляющей собой настоящую границу между “шестым и седьмым циклами динанта” Швецова (1938).

**Пачка 9 (слои 47–51).** Внешне представлена сильно закарстованными, перекристаллизованными и окремненными серовато-белыми, вторично ожелезненными массивными известняками с прослоем палыгорскитовой глины в основании. Нижняя часть пачки (слои 48–49) – пакстоуны и вакстоуны с признаками интенсивной биотурбации, в том числе со следами *Zoophycos*, с разнообразным нормальноморским комплексом крупных и мелких скелетных остатков. Встречаются грубозернистые штормовые концентраты. В верхней части пачки (слои 50–51) – биокластовые вакстоуны и мадстоуны с несколько пониженным разнообразием мелких скелетных остатков. Мощность 2.15 м.

**Слой 47 (0.1–0.15 м).** Глина листоватая, зеленовато-коричневая, палыгорскитовая. Встречаются крупные остракоды.

**Слой 48 (0.55 м).** Известняк относительно монолитный, неяснозернистый до афанитового, с рыжими пятнами, с моллюсками, брахиоподами и другими макрофоссилиями, с *Zoophycos*. В верхней части слоя развиты каверны с друзами кальцита, относимые к предмосковскому карсту. В прикровельной части слоя – субвертикальные изгибающиеся ходы. В кровле – пропласток листоватой глины. В шлифах – пакстоун и вакстоун

мелкозернистый, биокластовый, сильно биотурбированный (табл. III, фиг. 3).

**Слой 49 (0.15 м).** Известняк слабоглинистый, плотный, сливной, со следами *Zoophycos*. Много крупных беллерофонтид. В шлифах – вакстоун-пакстоун биокластовый, преимущественно брахиоподовый. Скелетные фрагменты разнообразны, распределены неравномерно. Крупные скелетные фрагменты (>1–2 мм) образуют неправильные скопления и линзочки рудстоуна, обедненные микритово-тонкобиокластовым материалом и отделенные друг от друга участками глинистого вакстоуна. Видимо, они представляют собой разрушенные биотурбаторами остатки базальных концентратов штормовых градационных прослоев.

**Слой 50 (0.1 м).** Известняк афанитовый, зеленовато-серый, глинистый, крепкий, тонкоплитчатый, с почти непрерывной цепочкой черных кремней, местами раздувающимися на всю мощность слоя.

**Слой 51 (1.2 м).** Известняк афанитовый, сложен чередованием относительно монолитных и желваковых прослоев. В шлифах – мадстоун и тонкораквинный остракодово-брахиоподовый вакстоун (табл. III, фиг. 4), в местах концентрации раковин – флоатстоун.

Палыгорскитовая глина слоя 47 с крупными остракодами, видимо, была образована при быстрой (о чем свидетельствует маленькая мощность) трансгрессии, затопившей дашковскую палеопочву и приведшую к установлению нормально-морских сублиторальных условий, в которых накопилась вышележащая часть пачки. В слоях 48 и 49 высокое разнообразие скелетных остатков, сильная переработанность осадка илоедами, наличие следов *Zoophycos*, а также остатки штормовых прослоев свидетельствуют о нормально-морской, сублиторальной обстановке седиментации с эпизодическими штормами. Микроскопические признаки мелководности в чистых известняках – трубчатые водоросли и микритизация – практически отсутствуют, что свидетельствует о палеоглубинах не менее первых десятков метров. Переход к илистым литофациям в верхней части пачки свидетельствует о снижении гидродинамической активности среды седиментации, вероятно, вследствие начала процесса обмеления.

**Пачка 10 (слои 52–54).** Представлена сильно закарстованными мергелями и известняками с базальным слоем глины. В стратифицированном виде пачка сохранилась на нескольких участках (останцах) восточной стенки карьера. Между останцами пачка переходит в карстовую брекчию, погруженную в высококовские глины. Выше базального глинистого слоя 52 залегают плитчатые мергели и глины, в которых местами различима микрослоистость. Верхняя часть пачки слагается толстоплитчатыми мелководными биокластовыми известняками с хететидами. Кровля пачки условно проводится по кровле останца в южной части восточной стенки карьера, выше которого известняк сохранился только в виде окремненной брекчии. Мощность около 1.7 м.



**Слой 52** (0.3 м). Глина желтая, пластичная, сильно ожелезненная, в кровле местами – белая известковая мука, видимо вторичная, связанная с предмосковской корой выветривания.

**Слой 53** (около 0.3–0.4 м). Мергели и глины зеленовато-желтые, с плитчатой и листоватой отдельностью, окремненные, местами превращенные в плитчатые полосчатые кремни. В единственном шлифе – пологая мелковолнистая микрослоистость, в которой чередуются прослойки мелкозернистого пелоидного калькаренита и мадстоуна толщиной в 1–3 мм (табл. III, фиг. 5). На фоне перекристаллизованной первичной текстуры выделяются розетковидные вкрапленники крупного спарита.

**Слой 54** (около 1.0 м). Известняк толсто плитчатый, светло-серый, в нижней части неясно-зернистый, вверх переходящий в афанитовый. Встречаются хететиды. В шлифе из нижней зернистой части слоя – пакстоун-грейнстоун пелоидно-биокластовый, биотурбированный, многие зерна микритизированы (табл. III, фиг. 6).

Слои 52–54 объединяются в одну пачку достаточно условно, поскольку все три слоя существенно различаются как макроскопически, так и в шлифах. Из-за интенсивного развития межпластового карста невозможно установить, связаны ли слои непрерывными переходами или разделены какими-либо несогласиями. Во всяком случае, разнообразный скелетный бентос и следы *Zoophycos*, которые могли бы указывать на нормально-морские сублиторальные условия, в данной пачке не найдены. Хететиды могут встречаться как в нормально-морских, так и в краевых фациях. Два имеющих из слоев 53 и 54 шлифа демонстрируют более мелководные микрофации, чем в слоях 48 и 49. Таким образом, можно предположить мелководный характер всей десятой пачки и противопоставить ее более мелководной пачке 9.

## ВЕРХИ НИЖНЕГО КАРБОНА – БАШКИРСКИЙ ЯРУС СРЕДНЕГО КАРБОНА

### Высоковские слои

**Слой 55.** Глины алевроитовые с брекчией известняка. Вместе с закарстованными протвинскими известняками составляют единый профиль предмосковского выветривания, описанный в работе (Кабанов, в печати).

Слой 55 венчает каменноугольный разрез карьера. Выше залегают маломощные четвертичные отложения, включая культурный слой.

### ВЫВОДЫ

Строение разреза Заборье согласуется с установленным предыдущими исследователями планом строения серпуховского яруса стратотипической местности и одновременно привносит ряд новых деталей.

1. В разрезе выделено десять пачек, отражающих этапы развития бассейна на данном участке.

Пачка 1 в основании разреза (1.3 м), представленная закарстованными биокластовыми вакстоунами и пакстоунами, венчает веневский горизонт. Нижние 13 м серпуховской части разреза (пачки 2–6) относятся к тарусскому – нижней половине стешевского горизонта. Тарусская часть разреза сложена серыми биотурбированными крупноплитчатыми микритово-биокластовыми известняками, стешевская – глинистыми известняками и мергелями с прослоями глин. Микрофации представлены биокластовыми вакстоунами, пакстоунами и флоатстоунами. В ихноценозе резко преобладает *Zoophycos*. Признаки окатывания частиц и высокоэнергетические фации отсутствуют, за исключением нечастых штормовых прослоев, появляющихся в низах стешевского горизонта. Пачка 7 (8.15 м) представлена фациями “стешевской лагуны” – черными пластичными глинами с обедненным олигодоминантным комплексом макрофоссилий, которые вверх сменяются существенно палыгорскитовыми, “картонными” сланцами с прослоями и линзами раннедиагенетических доломитовых мергелей. Верхние 6 м разреза (верхи стешевского – низы протвинского горизонтов) сложены светлыми известняками с прослоями мергелей и глин, сильно измененными во время предмосковского выветривания. Венчающая стешевский горизонт пачка 8 (1.25 м) представлена мергелисто-известняковым литоральным онкоидно-остракодовым ламинитом, в кровле – калькретом. Протвинская часть (4.85 м) состоит из пачки 9 – биотурбированных относительно глубоководных мадстоунов, вакстоунов и пакстоунов с *Zoophycos*, и пачки 10, в которую объединены сильно разрушенные выветриванием, по-видимому, более мелководные плитчатые мергели, микритовые и пелоидно-биокластовые известняки.

2. В разрезе выделено 4 или 5 ранее неизвестных уровней обмеления и 3 профиля субаэральной экспозиции. Последние описаны во второй части работы (Кабанов, в печати). Пачка 3 венчается бугристой поверхностью, которая скорее всего представляет собой хардграунд, однако не исключено ее субаэральное происхождение. Достоверные уровни обмеления маркируются следами корней, очевидно, мангровой растительности, с которыми связаны небольшие субаэральные изменения. Выше *первого корневого горизонта*, включающего следы корней в муратовском палеокрасте, *второй, третий и четвертый корневые горизонты* маркируют обмеления соответственно в нижней трети и верхах тарусского горизонта, а также в середине стешевского горизонта. Уровни обмеления не перекрываются явными поверхностями субаэральной экспозиции. Содержащая третий корневой горизонт пачка 4 мощностью 2.3 м выделяется благодаря переходу к пакстоунам с массовыми водорослями сем. *Kamaenidae*,

частичному сохранению микрослоистости и отсутствию *Zoophycos*. Остальные два уровня обмеления не показывают сколько-нибудь заметных изменений в литофациях. Не исключено, что четвертый корневой горизонт следует разделить на два сближенных горизонта. *Пятый корневой горизонт* включает следы корней в дашковской палеопочве. Вероятно, уровни обмеления следует также искать среди сильно измененных протвинских известняков самой верхней части разреза.

3. Следуя циклостратиграфическому принципу проведения границ местных и региональных подразделений, границу тарусского и стешевского горизонтов предлагается проводить по уровню наибольшего обмеления внутри пачки 4, условно — на 1.1 м ниже принятой, по подошве слоя 9. Граница между стешевским и протвинским горизонтами проводится по кровле дашковской палеопочвы, в 1.25 или в 1.65 м выше принятой ранее.

4. Лагунная интерпретация стешевской глинистой толщи (Осипова, Бельская, 1965а), по крайней мере ее нижней части, вызывает сомнения. Предложена альтернативная модель накопления битуминозных глин этой толщи в бассейне с плотностной стратификацией водной колонки ниже пикноклина и глубины волнового перемешивания.

5. В разрезах Заборье и Новогуровский обнаружено устойчивое появление штормовых градационных прослоев в основании стешевского горизонта, что нельзя объяснить фациальными изменениями. В его терминальной части появляются литоральные ламиниты с признаками штормового воздействия. Если уровень появления штормовых прослоев будет прослежен в других разрезах данного региона, и учитывая нарастание признаков аридизации на протяжении серпуховского яруса (Осипова, Бельская, 1977), можно будет охарактеризовать региональное изменение климата как переход от гумидного безветренного климата в окско-тарусское время ко все более аридному, с нарастающим, вплоть до штормовых событий, движением воздушных масс. Предполагается, что фиксируемые в разрезе палеоклиматические изменения, так же как изменение в характере цикличности, могут отражать развитие Гондванского оледенения, связанную с ним дифференциацию климата и нарастание гляциоэвстатического контроля колебаний уровня моря.

Считаю приятным долгом поблагодарить коллег, принимавших участие в изучении разреза Заборье и жарких дискуссиях, развернувшихся вокруг этой темы. Благодарю тех же специалистов за конструктивные критические замечания по поводу этой и других рукописей, созданных в результате нашей совместной работы. Я благодарю Н.Б. Гибшман, И.С. Барскова, С.В. Николаеву,

А.С. Алексеева и Б.Т. Янина. За техническую помощь благодарю М.К. Емельянову.

Работа выполнена по проектам РФФИ № 99-05-65473 и № 00-15-97-764.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

*Барсков И.С., Алексеев А.С.* Каменноугольные конодонты Подмосковья // Стратиграфия, палеонтология и палеогеография карбона Московской синеклизы. М.: Геолфонд РСФСР, 1979. С. 89–116.

*Геккер Р.Ф.* Следы беспозвоночных и стигмариин в морских отложениях нижнего карбона Московской синеклизы // Тр. Палеонтол. ин-та. 1980. Т. 178. 83 с.

*Кабанов П.Б.* Событийная стратиграфия пограничного интервала среднего и верхнего карбона Подмосковья // Дис. ... канд. геол.-мин. наук. М.: МГУ, 2000. 268 с. (неопубл.).

*Кабанов П.Б.* Стратотип серпуховского яруса в карьере Заборье. Часть II. Профили субаэральной экспозиции и цикличность // Стратиграфия. Геол. корреляция. (в печати).

*Махлина М.Х., Жулитова В.Е.* Опорный разрез верхневизейских и серпуховских отложений у пос. Новогуровский // Геология, полезные ископаемые и инженерно-геологические условия центральных районов европейской части СССР. М.: Геолфонд РСФСР, 1984. С. 18–29.

*Махлина М.Х., Вдовенко М.В., Алексеев А.С. и др.* Нижний карбон Московской синеклизы и Воронежской антеклизы. М.: Наука, 1993. 220 с.

*Никитин С.Н.* Каменноугольные отложения Подмосковного края и артезианские воды под Москвой // Тр. Геол. ком-та. 1890. Т. 2. № 5. С. 1–138.

*Осипова А.И., Бельская Т.Н.* О фациях и палеогеографии серпуховского времени в Подмосковном бассейне // Литология и полезн. ископаемые. 1965а. № 5. С. 3–17.

*Осипова А.И., Бельская Т.Н.* О веневском горизонте южного крыла Подмосковного бассейна // Изв. ВУЗов. Геология и разведка. 1965б. № 11. С. 33–44.

*Осипова А.И., Бельская Т.Н.* Опыт литолого-палеоэкологического изучения визе-намюрских отложений Московской синеклизы // Литология и полезн. ископаемые. 1967. № 5. С. 118–142.

*Осипова А.И., Бельская Т.Н., Фомина Е.В.* Новые данные о палеогеографии и фациях визе-намюрского бассейна Московской синеклизы // Литология и палеогеография палеозойских отложений Русской платформы. М.: Наука, 1972. С. 141–161.

*Осипова А.И., Бельская Т.Н.* Верхневизейский подъярус // Путеводитель экскурсии по разрезам карбона Подмосковного бассейна М.: Наука, 1975. С. 19–26.

*Осипова А.И., Бельская Т.Н.* К исследованию карбона Русской платформы — основы модели осадкообразования в эпиконтинентальном море гумидной зоны // Литология и полезн. ископаемые. 1977. № 2. С. 48–62.

*Раузер-Черноусова Д.М.* Стратиграфия визейского яруса южного крыла Подмосковного бассейна по фауне фораминифер // Тр. ИГН АН СССР. Геол. сер. 1948. С. 3–40.

- Толковый словарь английских геологических терминов. Пер. с англ. В 3-х томах. Т. 1. М.: Мир, 1977. 585 с. Стратиграфический кодекс. 2-е изд. СПб.: ВСЕГЕИ, 1992. 120 с.
- Швецов М.С.* К вопросу о стратиграфии ниже-каменноугольных отложений южного крыла Подмосковного бассейна // Вестн. Моск. горн. акад. 1922. Т. 1. № 2. С. 223–242.
- Швецов М.С.* Общая геологическая карта европейской части СССР. Л. 58. Северо-западная часть листа // Тр. всесоюз. геол.-развед. объедин. НКТП СССР. Вып. 83. М.-Л.: Госнаучтехиздат, 1932. 184 с.
- Швецов М.С.* История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху // Тр. Моск. геол.-развед. ин-та. 1938. Т. 12. С. 3–170.
- Швецов М.С.* Литология серпуховской свиты как показатель среды обитания серпуховской фауны и флоры // Рефераты работ учреждений отд. биол. наук АН СССР. М.: Изд-во АН СССР, 1940. С. 274–275.
- Швецов М.С.* Каменноугольная система: нижний карбон // Геология СССР. М.: Госгеолтехиздат, 1948. Т. 4. Ч. 1. С. 84–150.
- Aigner T.* Storm Depositional Systems. Lecture Notes in Earth Sciences 3. New York, etc.: Springer, 1985. 174 p.
- Heckel P.H.* Origin of phosphatic black shale facies in Pennsylvanian cyclothems of Midcontinent North America // Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull. 1977. V. 61. P. 1045–1068.
- May J.A., Perkins R.D.* Endolithic infestation of carbonate substrates below the sediment-water interface // J. Sediment. Petrology. 1979. V. 49. P. 357–377.
- Skompsky S., Alekseev A.S., Nieschner D. et al.* Conodont distribution across the Viséan/Namurian boundary // Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg. 1995. V. 188. P. 177–209.
- Slaughter M., Hill R.J.* The influence of organic matter in organogenic dolomitization // J. Sediment. Petrology. 1991. V. 61. P. 296–303.
- Struve A.O.* Über die Schichtenfolge in den Carbonablagerungen im Sdlichen Theil des Moscaeur Kohlenbeckens // Mém. Acad. Imp. St.-Petersb., 1886. Sér. VII. S. XXXIV. 107 p.
- Tucker M.E., Wright V.P.* Carbonate Sedimentology. Oxford, etc.: Blackwell, 1990. 482 p.
- Wanless H.R., Tyrrell K.M., Tedesco L.P., Dravis J.J.* Tidal-flat sedimentation from Hurricane Kate, Caicos Platform, British West Indies // J. Sediment. Petrology. 1988. V. 58. P. 724–738.
- Witzke B.J.* Models for circulation patterns in epicontinental seas applied to paleozoic facies of North America Craton // Paleooceanology. 1987. V. 2. № 2. P. 229–248.

*Рецензенты П.Ю. Петров, Н.М. Чумаков*