



VIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОНГРЕСС  
ПО СТРАТИГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ  
КАРБОНА · МОСКВА · 1975

VIII INTERNATIONAL CONGRESS ON  
CARBONIFEROUS STRATIGRAPHY  
AND GEOLOGY · MOSCOW · 1975

**ПУТЕВОДИТЕЛЬ  
ЭКСКУРСИИ  
ПО РАЗРЕЗАМ КАРБОНА  
ПОДМОСКОВНОГО  
БАССЕЙНА**

**FIELD EXCURSION  
GUIDEBOOK  
FOR THE  
CARBONIFEROUS SECTIONS  
OF THE MOSCOW BASIN**

**МОСКВА  
1975  
MOSCOW**

**ПОСТОЯННЫЙ МЕЖДУНАРОДНЫЙ КОМИТЕТ КОНГРЕССОВ  
ПО СТРАТИГРАФИИ И ГЕОЛОГИИ КАРБОНА**

**PERMANENT INTERNATIONAL COMMITTEE OF THE CONGRESSES  
ON CARBONIFEROUS STRATIGRAPHY AND GEOLOGY**

**АКАДЕМИЯ НАУК СССР  
МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР  
МИНИСТЕРСТВО УГОЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
МИНИСТЕРСТВО НЕФТЯНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР  
МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО  
ОБРАЗОВАНИЯ СССР**

**ACADEMY OF SCIENCES OF THE USSR  
MINISTRY OF GEOLOGY OF THE USSR  
MINISTRY OF COAL INDUSTRY OF THE USSR  
MINISTRY OF OIL INDUSTRY OF THE USSR  
MINISTRY OF HIGHER AND SECONDARY EDUCATION  
OF THE USSR**

Ministry of geology of the RSFSR  
Territorial Geological  
Survey of Central Regions

Academy of Sciences of the USSR  
Geological Institute  
Palaeontological Institute

FIELD EXCURSION GUIDEBOOK  
FOR THE CARBONIFEROUS  
SEQUENCES  
OF THE MOSCOW BASIN



Publishing Office «Nauka»  
Moscow 1975

<http://Jurassic.ru/>

Министерство геологии РСФСР  
Территориальное Геологическое  
Управление Центральных районов

Академия наук СССР  
Геологический институт  
Палеонтологический институт

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ЭКСКУРСИИ  
ПО РАЗРЕЗАМ  
КАРБОНА  
ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА



Издательство „Наука“  
Москва 1975

СОСТАВИТЕЛИ :

Т.Н.Бельская, Е.А.Иванова, Р.А.Ильховский, В.П.  
Масленников, М.Х.Махлина, Е.В.Михайлова, А.И.Оси-  
пова, Е.А.Рейтлингер, Е.М.Шик, С.М.Шик, **В.С.Яблоков**

Редколлегия:

**В.С.Яблоков** (главный редактор),  
И.Н.Леоненко, Е.В.Михайлова, Т.Н.  
Бельская, Е.А.Рейтлингер

COMPILED BY

T.N.Belskaya, R.A.Ilkhovsky, E.A.Ivanova, M.Kh.  
Makhlina, V.P.Maslennikov, E.V.Mikhailova, A.I.  
Osipova, E.A.Reitlinger, E.M.Shik, S.M.Shik,  
**V.S.Yablokov**

Editorial Board

**V.S.Yablokov** (Editor-in-chief),  
I.N.Leonenko, E.V.Mikhailova, T.N.  
Belskaya, S.A.Reitlinger

Издание выпущено способом офсетной печати с  
авторских оригиналов, подготовленных к печати  
Геологическим институтом АН СССР

## ЧАСТЬ I

### ПОДМОСКОВНЫЙ

### КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН

#### 1. ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЙОНА И ЗАДАЧИ ЭКСКУРСИИ

Подмосковный каменноугольный бассейн занимает территорию ряда центральных областей европейской части СССР. Примерно в центре его находится московская область и столица СССР Москва. Район экскурсии к югу от Москвы и до Тулы располагается между  $56^{\circ}$  и  $53^{\circ}$  северной широты (рис.1).

Гидрография и орография. К северу от Москвы основной водной артерией является Волга, а к югу - ее правый приток Ока. На юго-востоке бассейна находятся истоки р.Дон. Рельеф равнинный, холмистый, с многочисленными оврагами и маленькими речками. К западу и северо-западу от Москвы располагается Смоленско-Московская возвышенность, состоящая из ряда грядобразных и платообразных моренных массивов, значительно переработанных эрозией. Средние абсолютные отметки междуречий около 220-240 м, иногда до 300 м. К востоку от Москвы простирается Мещерская низина с абсолютными отметками около 120-100-80 м. К югу от Оки, где расположена Среднерусская возвышенность, абсолютные отметки водоразделов до 240-260 м.

Климат умеренноконтинентальный. Зима (с суточными температурами от  $-5^{\circ}$  Ц и ниже) продолжается с конца ноября до второй половины марта. Летом ночные температуры около  $10-12^{\circ}$ , а дневные  $18-20^{\circ}$ , в отдельные дни июня и июля - до  $28-30^{\circ}$ , редко до  $35^{\circ}$ Ц. Количество осадков колеблется от 500 до 650 мм в год, увеличиваясь с юго-востока на северо-запад.

Московская и прилегающие к ней области являются центральными промышленными районами страны с высокоразвитым машиностроением, химическим и текстильным производством. В Тульской, Калужской, Рязанской и Смоленской областях добывается бурый уголь, залегающий в угленосной толще нижнего карбона (нижнее и среднее визе). Угольные пласты открыты еще в 1772 г.; с 1855 г. началась систематическая добыча. До Октябрьской революции в небольшом количестве примитивных шахт ежегодно добывали около 300 тыс.т. Во время гражданской войны и иностранной интервенции 1918-1921 гг.

Подмосковный угольный бассейн был единственным источником топлива для железных дорог, промышленности и городов центральных областей. В 1921 г. было добыто 712 тыс. т. После полной реконструкции и закладки ряда крупных шахт добыча угля к 1941 г. достигла уже 9949 тыс. т.

В октябре-декабре 1941 г. угольный бассейн был захвачен фашистской армией, пытавшейся окружить Москву с юга и дошедшей почти до г. Каширы. Однако контрудар Красной Армии 27 ноября разбил танковую армию Гудериана под Каширой, а удары к северу от Москвы 5-6 декабря опрокинули фашистский фронт и заставили вражескую армию отступить.

В Подмосковном бассейне во время военных действий было разрушено большинство шахт и поселков. Однако угольная промышленность была быстро восстановлена, и в сентябре 1942 г. месячная добыча уже превысила довоенный уровень. Сейчас и в ближайшие годы, учитывая ограниченные запасы, ежегодная добыча угля в Подмосковном бассейне определена в 30 млн. т. Уголь используется на ряде крупных электростанций, снабжающих энергией центральные районы.

Кроме угля на территории бассейна добывается соль (скважинами, в виде искусственного рассола из девонских отложений), гипс (шахтой из пограничных толщ девона и карбона), огнеупорные глины, бурый железняк, стекольные пески, серный колчедан, фосфориты (юрские), различные строительные материалы. Известняки (нижнего и среднего карбона) используются для цементной промышленности. Белые известняки среднего карбона добывались в окрестностях Москвы уже с XI-V века и были основным материалом для строительства домов, церквей, дворцов. Отсюда и произошло название "Москва белокаменная". Разновидности плотных известняков использованы для облицовки станций метрополитена.

Стратиграфию и литологию карбона Русской платформы изучали несколько поколений геологов. Все толщи нижнего, среднего и верхнего карбона, общей мощностью до 600 м, детально изучены и разделены на горизонты, свиты и слои, мощностью иногда всего 3-5 м. Стратиграфия карбона, разработанная в Подмосковном бассейне, явилась в значительной части основой общей стратиграфической схемы карбона, принятой в СССР. С нею сопоставляются одновозрастные отложения не только других районов СССР, но и других частей земного шара. На примере Подмосковного бассейна успешно решены многие вопросы генезиса карбонатных и терригенных угленосных отложений, а также строения и образования углей и угольных пластов, детальных палеогеографических построений.

Каменноугольные отложения центральных районов европейской части СССР не подвергались горообразовательным процессам и сохранились в малоизмененном виде (напр., пластичные глины, пески), что позволяет наблюдать в них многие "первозданные" черты.

Подмосковный карбон постоянно привлекает внимание отечественных и иностранных ученых. В 1897 г. в Подмосковный бассейн выезжали экскурсии геологов - участников УП Международного геологического конгресса, проходившего в России (руководил экскурсией С.Н.Никитин, Nikitin, 1897). Во время ХУП Международного геологического конгресса (Москва, 1937) с рядом разрезов карбона ознакомилась группа крупнейших палеонтологов и стратиграфов из разных стран (см. Швецов и др., 1937, 1938).

Задачами настоящей экскурсии являются: 1) ознакомление со стратиграфией, фауной и литологией ряда основных разрезов нижнего (турне, виле и намюр), среднего (московский ярус) и верхнего карбона (касимовский и гжельский ярусы) в центральной и южной части Московской синеклизы; 2) обсуждение вопросов стратиграфии, фаунальных изменений и палеогеографии отдельных горизонтов, условий залегания и строения угольных пластов, вопросов о границах отделов и ярусов.

Обзор объектов намечен в основном в стратиграфической последовательности - от пограничных толщ девона-карбона до верхнего карбона включительно.

## II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ И ТЕКТОНИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РАЙОНА

Район расположен в юго-западной части Московской синеклизы - крупной палеозойской структуры, занимающей всю центральную часть Русской платформы. В этом районе, как и вообще на склонах синеклизы, мощность осадочного чехла, сложенного четвертичными, неогеновыми, меловыми, юрскими, каменноугольными, девонскими, а севернее Москвы также раннепалеозойскими и позднепротерозойскими отложениями, возрастает с юго-запада на северо-восток от 400-500 до 1600-1800 м; в центральной части синеклизы она увеличивается до 3-3,5 тыс. м. В отдельных узких грабенообразных прогибах - авлакогенах - Пачелмском (район Коломны - Рязани) и Подмосковном (к востоку от Москвы), - заполненных рифейскими отложениями (верхний протерозой), мощность осадочной толщи достигает 4,5-5 км.

Каменноугольные отложения моноклинально падают на северо-восток, к центру синеклизы, в связи с чем в этом направлении



появляются все более высокие горизонты карбона (рис.2), а мощность сохранившейся от предмезозойского размыва части каменноугольных отложений возрастает от 0 до 450-500 м. Средняя величина падения - около 2 м на 1 км (7 угловых минут), однако падение это неравномерно. Как уже давно было установлено В.А.Жуковым, выделяются очень пологие участки (с падением 0,5 - 1 м на 1 км), разделенные флексуорообразными перегибами с амплитудой в несколько десятков метров и величиной падения до 10 и более метров на 1 км. Такая "ступенчатая" структура осадочного чехла отражает блоковую структуру кристаллического фундамента.

Флексуорообразные перегибы часто осложнены локальными тектоническими поднятиями и переходят в валообразные зоны поднятий, наиболее крупные из которых - Калужско-Дугнинская и др. - прослежены на расстоянии 100-150 км. Крупные валообразные зоны поднятий - Коломенско-Щацкая и Зарайско-Старожиловская - развиты также вдоль северо-восточного и юго-западного бортов Пачелмского авлакогена. Эти зоны состоят из отдельных куполов и брахиантиклиналей, наиболее крупные из которых имеют линейные размеры до 20-25 км при амплитуде до нескольких десятков метров. Локальные поднятия такого же типа иногда встречаются и за пределами валообразных зон.

Формирование этих структур не было одновременным процессом. Некоторые из них, несомненно, существовали уже в карбоне, но значительная часть сформировалась в послекамменноугольное время и не отражается сколько-нибудь заметно на фациях и мощности каменноугольных отложений.

### III. СТРАТИГРАФИЯ КАРБОНА ЮЖНОЙ ЧАСТИ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ

Карбон в южной части Московской синеклизы представлен почти непрерывной серией преимущественно морских отложений - от границы с верхним девонем до границы с нижней пермью. Наряду с разрезом Урала он послужил основой для разработки принятого в СССР трехчленного деления карбона по распространению фораминифер, брахиопод и другой фауны (В.И.Меллер). На основе разреза подмосковного карбона, главным образом по брахиоподам, были выделены: московский ярус среднего карбона, гжельский (С.Н.Никитин) и касимовский (А.П.Иванов, Б.М.Даньшин, Г.И.Теодорович) - верхнего. Эти ярусы служат эталоном для датирования морских фаун в планетарном масштабе. В нижнем карбоне были установлены аналоги турнейского, визейского и позднее намюрского ярусов и выделен серпуховской ярус (С.Н.Никитин).

Каменноугольные отложения в Подмосковном бассейне вскрыты многочисленными обнажениями, карьерами и громадным числом скважин, что позволило провести всесторонние детальные стратиграфические и литологические исследования, фаунальный и палеоэкологический анализ. Монографически описаны фораминиферы, рогозы, мшанки, брахиоподы, головоногие, морские лилии и частично другие группы ископаемых животных. Здесь нет возможности привести фамилии всех исследователей; ссылки на их работы и библиографию можно найти в сводных изданиях (Швецов, 1938; Раузер-Черноусова и др., 1948; Иванова, Хворова, 1953, 1955, 1958; Яблоков, 1967; Геология СССР, т.1У, 1971).

Каменноугольные отложения южного крыла Московской синеклизы подразделены на подъярусы, надгорizontы, горизонты, зоны, а иногда и более дробно - на толщи и слои (табл.1).

### НИЖНИЙ КАРБОН

В южной части Московской синеклизы представлены отложения трех ярусов нижнего карбона - турнейского, визейского и намюрского. Нижняя граница карбона на Русской платформе с 1960 г. принята в основании заволжских слоев унифицированной схемы Волго-Уральской области, с которыми условно сопоставляется озерско-хованская толща центральных районов платформы (ранее, по схеме 1951 г., граница проводилась по их кровле, в основании малевского горизонта). Нижнекаменноугольные отложения связаны с верхнедевонскими постепенным переходом.

#### Турнейский ярус

Турнейский ярус на Русской платформе подразделяется на нижний и верхний подъярусы, которым соответствуют лихвинский и чернышинский надгорizontы. Первый объединяет заволжский, малевский и упинский горизонты, второй - черепетский и кизеловский (отложения кизеловского горизонта в Московской синеклизе отсутствуют) (рис.3).

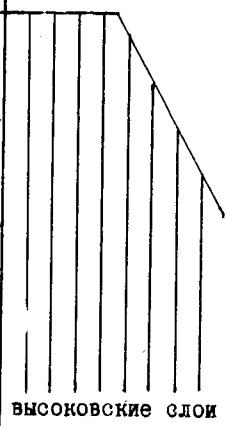
Нижнетурнейский подъярус. Лихвинский надгорizont

Заволжский горизонт (C<sub>1zv</sub>) включает озерскую толщу и хованские слои. Стратотипическая местность для этих толщ - Тульская область; типовой разрез - обнажение в районе г.Плавска (см.ниже, стр.46). Мощность 25-70 м. Нижняя граница турне проводится по кровле доломитов кудеяровских слоев верхнего фанена - коричневато-серых, толстоплитчатых, кавернозных, с остатками камаротехий и спириферид (*Camarotoechia livonica* (Buch), *C.otrada* Ljasch., *Cyrtospirifer arcniaci* (Murch.) и др.).

Таблица 1  
РАСЧЛЕНЕНИЕ КАМЕННОУГОЛЬНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ РУССКОЙ ПЛАТФОРМЫ

Единая шкала			Региональная стратиграфическая схема Русской платформы (на основе унифицированной схемы)	Местные подразделения центральной части Русской платформы						
отдел	ярус	подъярус	зона	надгор.	Горизонт	Толща, слои				
1	2	3	4	5	6	7				
ВЕРХНИЙ	Гжельский		<i>Daixina sokensis</i>		Ногинский					
			<i>Jigulites jigulensis</i>		Павлово-посадский	дрезнинская кутузовская				
			<i>Triticites (Rauserites) stuckenbergi</i>		Амеревский	малинниковская турабьевская				
			<i>Triticites rossicus</i>		Русавкин-ский	шелковская речицкая				
			<i>T. paraarcticus</i>							
			<i>T. irregularis</i>		Лузский	тропковская измайловская				
			<i>T. acutus</i>							
			<i>T. arcticus</i>		Дорогомиловский	мещеринская перхуровская				
	<i>T. ohioensis</i>									
	Касимовский			<i>Montiparus montiparus</i>		Хамовниче-ский	неверовская ратмировская			
				<i>Protriticites pseudomontiparus</i>		Кревякин-ский	воскресенская суворовская			
				<i>Obsoletes obsoletus</i>						
				Верхний				<i>Fusulina cylindrica</i>	Мячковский	песковская новлинская
								<i>Fusulinella boski</i>		
<i>F. colaniae</i>								Подольский	щуровская улитинская	
<i>F. vozngalensis</i>										
Нижний			<i>Fusulina kamensis</i>		васькинская смедвинская					
			<i>hemifusulina volgensis</i>			Калининский	ростиславльская лопаснинская			
			<i>Aljutovella priscoldea</i>							

1	2	3	4	5	6	7	
СРЕДНИЙ	(Московский)	(Нижний)			(Каширский)	хатунская	
					нарская		
					подустовогогорская		
	Башкирский	Верхний		aljutovella aljutovica Eostaffella mutabilis Schubertella pauciseptata	Верейский	ордынская	
				Verella spicata <sup>+</sup> Profusulinella rhombiformis <sup>+</sup>		альютовская	
		Нижний		Ozawainella pararhomboidalis <sup>+</sup> Profusulinella primitiva <sup>+</sup>	Черемшанский		
				Profusulinella staffellaeformis <sup>+</sup> Pseudostaffella antiqua grandis <sup>+</sup>			
				Pseudostaffella antiqua <sup>+</sup>			
		Визейский	Верхний (B)		Eostaffella varvariensis <sup>+</sup> E. postmosquensis <sup>+</sup>	Серпуховский	Северокельтменский
					Eostaffella protvae		краснополянский <sup>1)</sup>
Нижний (A)			Eostaffella decurta	Серпуховский	Протвинский <sup>1)</sup>		
			Pseudoendothyra illustria Pseudoendothyra globosa		Степавский <sup>1)</sup>		
Верхний			Eostaffella tenebrosa	Окский	Тарусский <sup>1)</sup>		
			Eostaffella ikensis		Веневский		
			Eostaffella proikensis Archaeodiscus gigas		Михайловский		
				Алексинский			



СРЕДНИЙ

НИЖНИЙ

1	2	3	4	5	6	7		
И И Ж И И	Визейский	Средний	<i>Endothyranopsis compressa</i>	Яснополянский	Тульский			
			<i>Planodiscus primae-vus</i> <sup>+</sup> <i>Permodiscus rotundus</i> <sup>+</sup>		Бобриков-ский			
		Нижний	<i>Euendothyranopsis transita</i> <sup>+</sup> <i>Dainella chromatica</i> <sup>+</sup>	Малиновский	Радаевский			
			<i>Endothyra elegia</i> <sup>+</sup>		Елховский			
	Турнейский	Верхний	<i>Spinoendothyra</i> <sup>+</sup> <i>Latiendothyra</i> <sup>+</sup>	Чернышинский	Кизеловский		Черепетский	чернышинская
			<i>Chernyshinella glo-miformalis</i> <i>Septabrunsiina kra-inika</i>		агаевская			
		Нижний	<i>Bisphaera malevken-sis</i> <i>Earlandia minima</i>	Лихвинский	Учинский		верхн.	серпуловые
			<i>Quasiendothyra ko-beitusana</i> <sup>++</sup> <i>Quasiendothyra com-munis - regularis</i> <sup>++</sup>					Малевский
	Заволжский				гюрижелловые		цитериновые сл.	
		ортожелловые	бисферовые слои					
хованские слои	озерская толща							

- отложения в Московской синеклизе отсутствуют;  
 + - отложения в Московской синеклизе отсутствуют или пред-  
 ставлены континентальными образованиями;  
 ++ - зональный вид в Московской синеклизе отсутствует.

1) По решению Постоянной карбоновой комиссии МСК СССР (1974) намюрский ярус не выделяется. Тарусский, степевский и протвинский горизонты, а также более молодые отложения, отвечающие родовой зоне *Homoceras*, объединены в серпуховский ярус; краснополянский горизонт включен в башкирский ярус.

Озерская толща (20-32 м) очень сходна с нижележащими отложениями как литологически, так и по составу органических остатков. В южных разрезах Московской синеклизы озерская толща подразделяется на три пачки. Нижняя пачка (10-15 м) представлена светло-желтыми, в различной степени глинистыми доломитами с прослоями зеленоватых мергелей и глин. Средняя пачка (3-7 м) сложена вторичными (образовавшимися в результате дедоломитизации) темно-серыми и зеленоватыми неравномерно-зернистыми сильно кавернозными известняками. Верхняя пачка (8-10 м) состоит в основном из серых доломитовых мергелей, в которых встречаются прослои вторичных известняков с септариевидной текстурой. К северу озерские отложения становятся гипсоносными и их мощность увеличивается до 45-70 м. В юго-западных районах распространены слоистые, темно-серые глинистые доломиты, переходящие в так называемые угледоломиты. Остатки организмов в озерских отложениях редки и специфичны. Прослоями обильны серпулы и строматолиты; значительно реже встречаются остракоды (*Eridosconcha socialis* (Eichw.) и др.), мелкие пелециподы (*Arca oreliana* Eichw.), проблематичные кальциферы и харофит; единичны находки брахиопод кудеяровского типа (*Samarotoechia otrada* Ljasch. и др.). Споры представлены комплексом с *Humenozonotriletes lepidophytus* Kedo.

Хованские слои (5-20 м) представлены выдержанной толщей светлых желтоватых и розоватых тонко- и микрозернистых известняков средней крепости, с прослоями мягких. Граница с озерской толщей нерезкая; в основании встречаются характерные прослои внутрiformационных брекчий и конгломератов, причем наблюдаются все переходы от обычных слоистых известняков до обломочных карбонатных пород, образовавшихся при воздействии волнения на полужатвердевший осадок. Встречаются тонкие и более крупные ходы, заполненные кальцитом, - следы иллоедов и, возможно, корневой системы. В верхней части хованских слоев распространен выдержанный углистый прослой (до 5 см), заключенный в буроватом мергеле или карбонатной глине. На территории интенсивной гипсоносности озерской толщи хованские отложения заметно доломитизированы. В районе г. Суворова и юго-западнее они представлены существенно доломитовыми породами, которые мало отличаются от верхней пачки озерской толщи. Органические остатки близки к озерским, но становятся более многочисленными и разнообразными по видовому составу. Прослоями обильны остракоды - *Eridosconcha socialis* (Eichw.), отмечаются *Aparchites globulus* Posn., *Glyptolichwinnella spiralis* Jones et Parker, *Sulcella multicostrata* Posn.

и др., часты кальциферы - *Radiosphaera ponderosa* Reitl., *Polyderna chovanensis* Reitl. и др.; встречаются мелкие паратурамминиды, остатки рыб, строматолиты и остатки харовых. Комплекс спор с *Hymenozonotriletes lepidophytus*; появляются разновидности - *var. tener* Kedo и *var. minor* Kedo. По комплексу спор озерско-хованские слои сопоставляются с большей частью зоны *Hymenozonotriletes lepidophytus* Западной Европы, охватывающей, согласно Стриду (M. Streele, 1969), интервал от верхов фамена (Fa 2d) до основания известняков Tn Ib турнейского яруса; хованские слои коррелируются с Tn Ia<sub>2</sub>. По фораминиферам заволжский горизонт относится к зонам *Quasiendothyrta communitis-regularis* и *Q. kobaituzana* (Lipina, Reitlinger, 1970), но в Московской синеклизе зональные виды не распространены.

Малевский горизонт (С<sub>1</sub>ml) (5-10 м) установлен в районе д. Малевка в Южном Подмоскowie; сложен двумя литологически различными толщами - бисферовыми и цитериновыми слоями. Бисферовые слои (0,5-1 м) представлены известняками - желтовато-серыми, мелкообломочными (по размерности частиц - мелкий известняковый песок). Макроскопически известняки сходны с хованскими (ранее они включались в озерско-хованскую толщу), но отличаются присутствием значительно более разнообразных остатков морской фауны - фораминифер, брахиопод и кораллов. В подошве бисферовых слоев развит прослой глины, иногда углистой (возможны тонкие пласты бурого угля); в кровле - разрыв с образованием галек. Определены: фораминиферы - *Earlandia minima* (Bir.) и *Bisphaera malevkensis* Bir.; брахиоподы *Samarotoechia panderi* (Sem. et Moell.), *Plicatifera fallax* (Pand.), *Rugosochonetes malevkensis* Sok. и др.

Цитериновые слои (7-18 м) - зеленоватосерые с голубоватым оттенком глины, в различной степени карбонатные, с нечеткой слоистостью, с тонкими прослоями известняков, часто переполненных органическими остатками (остракоды, криноидеи, брахиоподы, гастроподы, рыбы) и содержащих гравий и гальки. В целом для малевского горизонта кроме указанных характерны остракоды - *Paraparchites micropthalmus* (Lichw.), *Barjatinella solida* Sem. et Moell., *Carboprimitia alveolata* Posn. и др. Комплекс спор по сравнению с заволжским горизонтом существенно меняется - преобладают *Lophozonotriletes malevkensis* Naum., *L. rarituberculata* Kedo и др.; в некоторых районах в низах малевского горизонта ниже комплекса с *Lophozonotriletes malevkensis* распространен комплекс спор с преобладанием *Hymenozonotriletes pusillites* Kedo. Пере-

ход к упинскому горизонту постепенный, граница часто условна.

Упинский горизонт (C<sub>1</sub>up) (10-20, реже 35 м); стратотипические разрезы по р.Упе; представлен светло-серыми и желтоватыми, тонко- и мелкозернистыми известняками с прослоями серовато-зеленой карбонатной глины. В юго-западных районах отмечена доломитизация известняков. Мощность существенно изменяется вследствие последующего размыва; в восточных районах отложения упинского горизонта уничтожены полностью или сохранились небольшими останками. В полных разрезах выделяются две толщи: нижнеупинская и верхнеупинская. Более богатая фауной нижняя толща (около 15 м) разделяется на ортонелловые и гурихелловые слои; в верхней толще выделяются сферовые и серпуловые слои. Фауна: брахиоподы - *Plicatifera ivanovi* Sok., *Rugosochonetes upensis* Sok., *Paulonia ranovensis* (Peetz), *Guerichella upensis* Sok.; остракоды - *Tulenella dorogobuzica* Posn., *Cavellina eichwaldi* Posn., *Lichwinia lichwinensis* Posn. Комплекс спор с *Humenozonotriletes upensis* Jusch.

Верхнетурнейский под"ярус. Чернышинский надгоризонт

Черепетский горизонт (C<sub>1</sub>чгр) с перерывом залегает на упинских отложениях и еще с более явным эрозионным несогласием покрывается угленосными отложениями визе. Черепетские отложения сохранились от размыва в бассейне р. Черепети (стратотипические разрезы у с.Чернышина и д.Агеево), а также в некоторых районах Калужской области, расположенных западнее. Мощность до 40 м. В составе горизонта выделяются агеевская и чернышинская толщи. Агеевская толща (5-20 м) сложена темно-серыми тонкослоистыми алевроитовыми глинами и серыми мелкозернистыми песками. Преобладают обычно глины, но на отдельных участках песками представлена почти вся толща. В глинах отмечаются прослойки угля мощностью 0,1-0,3 м, включения серного колчедана и сидерита.

Чернышинская толща (обычно 6-10, редко до 22 м) представлена светло-серыми мелкозернистыми толстослоистыми крепкими известняками, чередующимися с прослоями более мягких и более темных желтоватых слоистых известняков и карбонатных глин. Фауна многочисленна: брахиоподы - "*Fusella*" *tornacensis* (Kon.), *Vuxtonia antiquissima* (Liss.), *Palaeochoristites cinctus* (Keys.) и др.; кораллы - *Caninia cornucopiae* Mich., *Zaphrentis koninski* E. et H. и др.; фораминиферы - *Cheruyshinella glomiformis* Lip., *Endothyra tuberculata* Lip. и др.; остракоды - *Selebratina triseccatina* Posn., *Kummerovia tschernyschinensis* Sam. et Sm. и др.



Споры комплекса *Stenozonotriletes pumilis* Jusch., *Numenozonotriletes granulatus* Naum. По комплексу фораминифер (зона *Chereshinella glomiformis*) черепетский горизонт сопоставляется со средней частью турнейских отложений Западной Европы (Tn 2b - Tn 2c). Самый верхний горизонт турнейского яруса, кизеловский (зона *Latiendothyra* и *Spinoendothyra*), в рассматриваемом регионе отсутствует.

### Визейский ярус

Визейский ярус на Русской платформе, согласно унифицированной схеме, подразделяется на три под"яруса и на четыре надгоризонта; к нижнему визе относится малиновский надгоризонт, к среднему - яснополянский, и к верхнему - окский и серпуховский надгоризонты. (Вопрос о возрасте серпуховских отложений рассмотрен ниже.)

#### Нижневизейский под"ярус, малиновский надгоризонт

Стратотипические разрезы малиновского надгоризонта находятся в Волго-Уральской области. В Подмосковном бассейне отложения низов визейского яруса (елховский горизонт) отсутствуют. На это время приходится длительный перерыв в осадконакоплении с преобладанием эрозионных процессов. Накопление осадков началось - причем на очень небольшой территории - только во второй половине ранневизейского времени.

Радаевский горизонт (C<sub>1</sub>rd). Отложения радаевского горизонта распространены на небольшой площади в бассейне р. Черепети (Глубоковское и Агеевское месторождения - см. ниже, рис. 7, C<sub>1</sub>rd). Они залегают на размтой поверхности турнейских (чернышнинских) отложений и вверх постепенно переходят в литологически сходные бобриковские. Представлены средне- и мелкозернистыми песками, алевроитами и темно-серыми пластичными глинами; включают до шести угольных пластов (рис. 3). Мощность радаевских отложений до 33 м (в среднем 15-20 м). Спорово-пыльцевой комплекс - массовые *Trilobozonotriletes inciso-trilobus* (Waltz) Naum., *Trematozonotriletes subrotundatus* Naum., *Euryzonotriletes ciliato-marginatus* Waltz, *E. subcrenatus* (Waltz) Naum., при постоянном присутствии *Dictyotriletes subtenellus* Jusch., *E. trivialis* Naum., *Simozonotriletes sublobatus* (Waltz) Naum., *Acenthotriletes rotundiformis* Jusch. и др. - резко отличается от комплекса вышележащих бобриковских отложений и хорошо сопоставляется со спорово-пыльцевым комплексом радаевского горизонта Саратовско-Волгоградского Поволжья и Волго-Уральской области.

## Средневизейский подъярус, яснополянский надгоризонт

Яснополянский надгоризонт объединяет два горизонта - бобринский и тульский. Согласно унифицированной схеме, они сопоставляются со средним визе ( $V_2$ ) - с верхней частью зоны *Semipula* (подзоной  $S_1$ ) и нижней частью зоны *Dibunophyllum* ( $D_1$ ). Выделяются две зоны по фораминиферам (*Dainella chromatica* и *Endothyranopsis compressa*); морские отложения нижней зоны в Московской синеклизе отсутствуют.

**Бобринский горизонт** ( $C_1bb$ ) представляет главную угленосную толщу Подмосковского бассейна. Залегает на сильно эродированной поверхности пород турнейского или верхнедевонского возраста - более молодых на западе и на юге и все более древних на востоке и на севере. К основанию горизонта иногда приурочены своеобразные бокситоподобные породы и выделения гидроокислов железа. Только на небольшой площади бобринские отложения без перерыва лежат на нижневизейских. Верхняя граница проводится по размыву в основании песков тульского горизонта.

Отложения бобринского горизонта имеют отчетливо выраженное циклическое строение. Они представлены песками и алевритами, чередующимися с глинами и пластами углей. Все породы имеют континентальное происхождение - это аллювиальные и озерно-болотные отложения. Пески и алевриты преимущественно кварцевые, с горизонтальной или пологоволнистой слоистостью, редко с косою слоистостью типа речных потоков. Глины серые и темно-серые, часто алевритистые, каолинитовые с примесью гидрослюда, нередко с обильными обугленными или пиритизированными остатками растений (споры, гелефицированная ткань, кутикула и т.д.). В наиболее полных разрезах на западе Подмосковского бассейна насчитывается до пяти циклов. В южной части бассейна, в районе экскурсии, разрез имеет трехциклическое строение, причем наиболее широко развиты отложения второго литологического цикла, заключающие основной рабочий пласт угля - П. Мощность бобринских отложений от 10-20 до 30-40 м, а в понижениях древнего рельефа иногда увеличивается до 60-80 м. Общее число угольных пластов достигает 16.

Остатки фауны встречаются крайне редко (найжены двустворки *Anthracoscuta* sp. и некоторые другие формы). Немногочисленные и определяемые находки флоры (за исключением спор). Определены *Skaldalia tenerrima* (Auerb. et Traut.) V. Thomas, *Lepidodendron veltheimii* Sternb., *Archaeocalamites radiatus* (Brongn.) Stur, *Stigmaria ficoides* (Sternb.) Brongn., водоросли *Fila* sp. и др. По спорово-пыльцевым комплексам горизонт может быть разделен на

три части - нижнюю, с преобладанием спор с широкой и узкой оторочкой (комплекс *Euryzonotriletes macrodiscus* (Waltz) Naum. и *Stenozonotriletes literatus* (Waltz) Naum.), среднюю, где преобладают споры с точечными украшениями на оторочке (комплекс *Trematozonotriletes punctatus* Naum.), и верхнюю, где присутствуют споры с оторочкой, много *Trematozonotriletes punctatus* Naum. и увеличивается содержание *Simozonotriletes* Naum., *Trilobozonotriletes* Naum. и *Diatomotriletes* Naum. (комплекс *Trematozonotriletes variabilis* (Waltz) Naum.).

Вблизи южной границы современного распространения (см. ниже, рис. 9) отложения бобриковского горизонта значительно изменены вторичными процессами. Песчано-глинистые породы в результате окисления рассеянного серного колчедана приобрели разнообразную пеструю окраску - до яркой вишнево-красной; встречаются также белые глины сахарного типа.

Тульский горизонт (G<sub>1</sub>t<sub>1</sub>) в стратотипических разрезах (район г. Тулы) представлен чередованием слоев глин и известняков с морской фауной, с подчиненными прослоями песков, алевроитов и углей. В основании залегает песчаная толща изменчивой мощности. Тульские отложения обычно лежат с разрывом на бобриковских; иногда разрыв не выражен, и тогда граница условно проводится в толще глин. К северу и к востоку от линии Калинин-Москва-Рязань, где бобриковские отложения отсутствуют, тульский горизонт лежит на размытой поверхности турнейских, реже верхнедевонских отложений. Верхняя граница проводится по основанию песков вышележащего, алексинского горизонта. Мощность тульских отложений обычно составляет около 20-30 м, но в местах глубоких эрозионных врезов, где значительно увеличивается мощность базальной песчаной пачки, она достигает иногда 50 и более метров.

В тульском горизонте в Московской синеклизе появляется визейская морская фауна: разнообразные фораминиферы (*Endothyranopsis compressa* (Raus. et Reitl.), *Mediocris mediocris* (Viss.), *Endothyra similis* Raus. et Reitl., *Propermodiscus krestovnikovi* (Raus.) и многие другие), большинство из которых переходит в вышележащие отложения, так же как и многие виды брахиопод - *Gigantoproductus submaximus* (Bolkh.), *Semiplanus semiplanus* Schw., *Delerinea comoides* (Sow.), *Schizophoria resupinata* (Mart.), *Productus redesdalensis* M.-W. и др., кораллов и др. Только для тульского горизонта характерны фораминиферы *Loeblichia miranda* (Raus.), брахиоподы *Gigantoproductus tulensis* (Bolkh.) и некоторые другие виды *Gigantoproductus*, *Podtsheremia ustyensis*

(Semich.); очень редки в вышележащих слоях *Rugosochonetes laguessianus* (Kon.), *Lingula squamiformis* Phill. и некоторые другие. Только в тульском горизонте найдены многие виды остракод - *Amphissites tricollinus* J. et K., *A. mikhailovi* Posn., *Tenebrion grandis* Posn., *Scorbicula eresiformis* Zan. и др. По спорово-пыльцевым комплексам тульский горизонт делится на два подгоризонта - нижне- и верхнетульский. Для первого характерен комплекс *Hymenozonotriletes pusillus* (Waltz) Isch., для верхнетульского - *Trachytriletes subintorsus* Isch. и *Simozonotriletes brevispinosus* Waltz.

### Верхневизейский под"ярус

К верхневизейскому под"ярусу относятся два надгоризонта - окский и серпуховский - и пять горизонтов (табл.1). Расчленение дается по совокупности палеонтологических и литологических данных с учетом цикличности осадконакопления. Палеонтологическое обоснование надгоризонтов было дано М.С.Шведовым (1938), в основном по брахиоподам. Дальнейшие работы многих палеонтологов (Сарычева, Сокольская, 1952; Добролюбова, 1958; и др.) подтвердили правильность выделения горизонтов и значительно расширили их палеонтологическую характеристику.

### Окский надгоризонт

Окские отложения отделены от подстилающих тульских небольшим размывом, по которому проводится граница надгоризонта. Верхняя граница фиксируется по признакам сильного обмеления (известняки, пронизанные корнями лепидофитов, следы древнего карста и размыва). Окский надгоризонт объединяет три горизонта: алексинский, михайловский и веневский, общей мощностью до 40 м. Стратотипические разрезы этих горизонтов находятся в южной части Московской синеклизы: близ г.Алексина на р.Оке, у г.Михайлова на р.Проне и близ г.Венева по р.Осетру. Окский надгоризонт сложен здесь преимущественно известняками; пески, алевроиты и глины имеют подчиненное значение, но их количество возрастает по мере приближения к западным и северо-западным окраинам бассейна (рис.4 а, б). Встречаются линзовидные прослои угля мощностью от нескольких сантиметров до 1 м.

М.С.Шведов (1938) сопоставлял окский надгоризонт с зоной *Dibunophyllum* 1-2, позже его коррелировали с той же зоной, но в более полном объеме - зона *Dibunophyllum* 1-3 - и с верхним визе Бельгии. По унифицированной схеме алексинский и михайловский горизонты сопоставляют с подзоной *Dibunophyllum* 2, а веневский - с

основанием подзоны *Dibunophyllum* 3. По фораминиферам в окском надгоризонте выделяются три зоны - 1) *Eostaffella proikensis* и *Archaediscus gigas*; 2) *Eostaffella ikensis*; 3) *Eostaffella tenebrosa* (Lipina, Reitlinger, 1970) (табл.1).

Алексинский горизонт (C<sub>1al</sub>). В наиболее полных разрезах южной части Московской синеклизы алексинские отложения имеют мощность 14-16 м. Они начинаются (2-4 м) серыми или желтыми кварцевыми песками и известковыми песчаниками, заключающими автохтонные остатки корневой системы лепидофитов (стигмари и ризоиды) и тонкие углистые прослои. Выше лежат светло-серые известняки (мелкодетритовые, микрослоистые и детритово-фораминиферовые), содержащие редкие тонкие (до 0,2 м) прослои глин. В кровле известняков есть следы перерыва (автохтонные стигмари и ризоиды, местами небольшой размыв), по которым проводится верхняя граница.

В комплекс видов, характерных для алексинского горизонта, входят: а) виды, переходящие из тульского горизонта, но в алексинском получающие большое распространение: брахиоподы - *Semiplanus semiplanus* (Schw.), *Megachonetes siblyi* (J.Thom.), остракоды - *Cavellina benniei* var. *intermedia* (J., K. et B.), *Hellinella radiata* (J. et K.), кораллы - *Lithostrotion junceum* (Flem.) и *L. caespitosum* Mart.; б) виды, впервые появляющиеся в алексинском горизонте и потом длительно существующие: брахиоподы - *Gigantoproductus giganteus* (Mart.), *G. striato-sulcatus* (Schw.), *Striatifera striata* (Fisch.), *Schellwienella reprinki* Sok., кораллы - *Dibunophyllum bipartitum bipartitum* (McCoy), *Lithostrotion scoticum* Hill, *L. volkovae* Dobr., *Lonsdaleia floriformis* Mart., *L. ossipovae* Dobr., фораминиферы - *Archaediscus gigas* Raus., *Bradyina rotula* (Eichw.), *Omphalotis samarica* (Raus.), *Howchinia gibba* (Moell.) и первые представители рода *Janischewakina*, а из остракод - *Cavellina attenuata* (J. et K.), *Bairdia subampla* Posn., *Glyptopleura concentrica* Posn.; в) виды, обнаруженные только в алексинском горизонте: брахиоподы *Gigantoproductus sinuatus* (Sar.), *Striatifera coraeisimilis* Sar., кораллы - *Lonsdaleia percrassa* Dobr., *Orionastrea phillipsi* (McCoy), *O. kurakovensis* Dobr., *O. rareseptata* Dobr., *O. heteroseptata* Dobr., остракоды - *Cornigella tuberculospinosa* (J. et K.), головоногие - *Thoracoseras vestitum* Fisch., *Loxoceras breyni* (Flem.), *L. sagitta* Shim.

Михайловский горизонт (C<sub>1mh</sub>). Морские отложения этого горизонта наиболее полно развиты в южной части Московской синеклизы, где они имеют мощность 12-14 м и представлены известняками с маломощными (0,03-0,40 м) прослоями глин, иногда углистых. Преобла-

дают детритово-фораминиферовые известняки, чередующиеся с детритовыми микрослоистыми и с микрозернистыми известняками, пронизанными ризофорами стигмарий. В некоторых разрезах имеется семь слоев ризоидных известняков. Наиболее мощный (до 2,5 м) черный ризоидный известняк лежит в кровле горизонта. Он несет следы осушения и размыва, широко распространен, и по нему проводится граница с веневским горизонтом. В северо-западной части бассейна, где размыв был очень интенсивен, образовались глубокие речные долины (рис.4).

Комплекс фауны михайловского горизонта очень богат. К числу характерных относятся: а) виды, ранее существовавшие и достигшие расцвета в михайловское время: брахиоподы - *Gigantoproductus crassus* (Sar.), *Semiplanus mikhailovensis* Sar., *Delepinea comoides* (Sow.), *Schuchertella wexfordensis* Smith, *Megachonetes zimmermanni* (Paeck.), кораллы *Palaeosmia murchisoni* E. et H., *Lithostrotion junceum* (Flem.), *Lonsdaleia singularis* Dobr., фораминиферы - *Costaffella ikensis* Viss., *Pseudoendothyra propinqua* (Viss.), *Howchinia gibba* (Moell.); б) виды и роды, впервые появляющиеся: брахиоподы - *Gigantoproductus varians* (Sar.), *G. moderatus* (Schw.), *Spiropunctifera tulensis* E. Ivan., *Davidsonina septosa* (Phill.), *Striatifera tsnensis* Sar., *Pugilus rossicus* Sar., "*Cleiothyridina*" *variabilis* (Moell.), кораллы - *Lonsdaleia arctica* Gorsky, *L. sokolovi* Dobr., *L. elegans* Dobr., *Cornwenia densivesiculosa* Dobr., *Gangamophyllum boreale* Gorsky, *G. mosquense* Dobr., *Dibunophyllum bipartitum tenue* Dobr., представители рода *Kizilia*; фораминиферы - *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reith.), *Climacammina prisca* Lip., *Forschia mikhailovi* Dain; остракоды *Paraparchites galbus* Posn., *Glyptopleura plicatula* Posn., *G. variabilis* (J. et K.), *Balantoides multilobus* (J. et K.) и др. Найден один экземпляр *Goniatites granosus* Portl.

Веневский горизонт (C<sub>1vn</sub>) в стратотипическом районе сложен известняками мощностью 12-14 м. Среди них преобладают детритово-фораминиферовые и "пятнистые" (интракластовые) известняки. Микрозернистые ризоидные известняки есть только на двух уровнях - в средней части и в кровле горизонта. Верхний ризоидный известняк широко распространен, и по нему проводится граница между веневским и тарусским горизонтами. В западной и северо-западной частях синеклизы известняки замещаются глинами, алевролитами и песками и в кровле размывы (рис.4).

В фауне веневского горизонта преобладают ранее существо-

важные виды. Численность многих видов меньше, чем в михайловском горизонте, некоторые из них к концу веневского времени исчезают. Другие виды наиболее распространены именно в веневском горизонте. Такими являются *Gigantoproductus striato-sulcatus* (Schw.), *G. giganteus* (Mart.), *Striatifera striata* (Fisch.), кораллы рода *Diphyphyllum*, фораминиферы - *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Asteroarchaediscus baskiricus* (Krest. et Theod.), остракоды *Cavellina forgschi* Posn., *Hollinella avonensisiformis* Posn., водоросли *Calcifolium* и др. Новых форм в веневское время появилось сравнительно немного: кораллы - *Dibunophyllum bipartitum irregulare* Dobr., *D. okensis* Dobr., *Lonsdaleia subcrassiconus* Dobr., брахиоподы - "*Fusella*" *venevisiana* (Semich.), *Davidsonina carbonaria* (McCoy), *Chonetes praecarboniferus* Sok., фораминиферы *Eastaffella tenebrosa* Viss. и др.

### Серпуховский надгоризонт

Серпуховский надгоризонт объединяет два горизонта - тарусский и стешевский; общая мощность их колеблется в пределах 25-40 м. Стратотипический разрез тарусского горизонта находится на р. Оке, между г. Серпуховом и г. Тарусой, стешевского - в верхнем течении р. Волги у с. Стешева (Калининская область). Характерной особенностью серпуховских (особенно стешевских) отложений является быстрая смена пород и комплексов фауны как на площади, так и во времени.

В серпуховское время произошло значительное обновление фауны: исчезли многие виды брахиопод, характерные для окского надгоризонта (*Gigantoproductus crassus* (Mart.), *G. varians* (Sar.), *G. moderatus* (Schw.), *Semiplanus mikhailovensis* Sar., *Antiquatonia serenensis* Sar., *Productus redesdalensis* M.-W., *Megachonetes sibilyi* (J. Thom.) и др.). Появился ряд новых спириферид, гигантопродуктусов, антикватоний и др. Произошло также обновление комплексов кораллов, мшанок и остракод; у фораминифер появление новых элементов было крайне ограниченным. Среди остатков головоногих обнаружены виды, характерные для намюра Урала: в тарусском горизонте - *Megapronorites sakmarensis* Ruzh., *Stroboceras bicarinatum* (Vern.), в стешевском - *Cravenoceras shimanskyi* Ruzh. et M. Bogosl. и *Navis longa* Shim., и в обоих горизонтах, а также в протвинском - *Cornuella ornata* (Eichw.), а также *Endolobus spectabilis* (Meek et Worthen), известный из слоев Честер Северной Америки.

Нижняя и верхняя границы серпуховского надгоризонта прово-

дятся в кровле слоев, несущих следы сильного обмеления и небольшого размыва (рис.4). М.С.Швецов (1938) сопоставлял серпуховский надгоризонт и вышележащий протвинский горизонт с подзоной *Dibunophyllum* 3; Л.С.Либрович (1941,1946) эти же отложения относил к нампору. Эту точку зрения поддерживали Г.И.Теодорович, С.В.Семихатова (1966) и др. Данные в пользу проведения нижней границы нампора по подошве тарусского горизонта были приведены многими авторами (Нескер, Осирова, 1970; Руженцев, Богословская, 1971), а по комплексу кораллов отложения тарусского и стешевского горизонтов давно параллелизовались с низами нампора Шотландии — зоной *Bimorphoceras* 1 (Добролюбова, 1948; Кабакович, 1952). По унифицированной схеме отложения серпуховского надгоризонта сопоставляются с подзоной *Dibunophyllum* 3.

В 1974 г. Постоянная карбоновая комиссия МСН СССР пересмотрела вопрос о расчленении и корреляции верхней части нижнего карбона в СССР. Принято решение восстановить серпуховский ярус в объеме, отвечающем тарусскому, стешевскому и протвинскому горизонтам Русской платформы. В этом объеме серпуховский ярус сопоставляется с нижней половиной нампора Западной Европы. По фораминиферам в серпуховском надгоризонте выделяются две зоны — нижняя с *Pseudoendothyra illustrata* и *P.globosa* и верхняя с *Eostaffella decurta* (см. табл.1).

Тарусский горизонт (C<sub>1</sub>tr). Отложения этого горизонта имеют мощность 8-11 м и представлены преимущественно известняками. Верхняя граница в южной части Московской синеклизы проводится по подошве глин с многочисленными *Bomarginifera lobata* (Sow.), а на северо-западе — по основанию пачки песчано-алевроитовых пород. Типы известняков и заключенные в них остатки организмов значительно меняются на площади. В стратотипическом разрезе преобладают мелкодетритовые известняки с обильным тонкозернистым кальцитовым цементом, часто с примесью глинистого материала, доломита и со стяжениями пирита; известняки перемежаются с тонкими прослоями глин. Комплекс фауны обеднен: очень редки остатки кораллов, гигантопродуктосов, нет стриатифер, и мало водорослей *Calcifolium*, но местами часты остатки мелких брахиопод: *Schizophoria resupinata* (Mart.), *Martinia glabra* (Mart.), *Antiquatonia khimenkovi* (Jan.), *Productus concinnus* Sow. и др., а также ходы червей *Zoophycos*. По сравнению с веневским сильно обеднен и комплекс фораминифер, в котором преобладают мелкие формы: *Propermodiscus krebstovnikovi* (Raus.) и *Neoarchaediscus parvus* (Raus.) и др. Ранее считалось, что обеднение фауны было вызвано резким изменением фи-



зико-географических условий, происшедшим на большой площади. При дальнейших исследованиях было установлено, что обедненный комплекс фауны, как и заключающие его известняки, в основном распространены на ограниченной площади (160 x 80 км), где находилась краевая тиховодная часть бассейна. На большой площади к западу, северу и востоку от этого региона преобладают светлые детритово-фораминиферовые известняки с богатой и разнообразной фауной. Здесь комплекс фораминифер весьма сходен с существовавшим в веневское время, часто встречаются и водоросли *Calcifolium okense* Schw. et Bir. Некоторое обновление состава фораминифер произошло за счет появления *Pseudoendothyra aff. illustria* (Viss.) и единичных *Eostaffellina ex gr. protvae* (Raus.), получивших широкое развитие позднее, в протвинское время. Среди брахиопод и кораллов также много видов, перешедших из окского надгоризонта (*Gigantoproductus giganteus* (Mart.), *G. striato-sulcatus* (Schw.), *Striatifera striata* (Fisch.), *Lonsdaleia floriformis* Mart., *L. ossipovae* Dobr. и др.), но значительное обновление фауны произошло в связи с появлением брахиопод *Gigantoproductus giganteiformis* (Liss.), *G. latie xpansus* Sar., *G. latipriscus* Sar., *Ovatia tenuistriata* (Vern.), *Antiquatonia khimenkovi* (Jan.), *A. prikschiana* (Jan.), *A. insculpta* (M.-W.), *Schellwienella rotundata* Thomas, "*Fusella*" *multicostata* (Schw.), "*F.*" *parabisulcata* (Semich.), "*F.*" *russiensis* (Schw.) и др., кораллов *Lonsdaleia modesta* Dobr., *L. heckeri* Dobr., *L. gorskyi* Dobr., *L. rossica rossica* Stuck., *L. similis* Dobr., *Corwenia verneuili* (Stuck.), *Dibunophyllum koninski* Dobr., *D. bipartitum cragianum* Dobr. Среди остракод появляются *Janischewskya steschovensis* Posn., *Scorbicula serpuchovensis* Sam. et Sm., *Bythocyproidea vitiligata* (Zan.), *B. ukrainica* (Gur.), *Bairdia serpuchovensis* Sam. et Sm. и др. Все эти виды вместе с некоторыми ранее существовавшими, но получившими массовое распространение (*Schizophoria resupinata* (Mart.), *Martinia glabra* (Mart.) и др.), характерны для тарусского горизонта.

Степневский горизонт (G<sub>1</sub>st) характеризуется большой изменчивостью отложений (Hecker, Osipova, 1970). Наилучшие выходы находятся в южной части Московской синеклизы, в карьерах близ Алексина, Калуги, Тарусы. Для этого региона типичны разрезы, в которых преобладают глины; в них местами обильны остатки мелких брахиопод *Eomarginifera lobata* (Sow.), *E. longispina* (Sow.), *Orbiculoidea damanensis* Sok., *Lingula elliptica* Phill., *Fusella gamma* (Semich.), *F. botscharovensis* (Semich.) и др., а также сетчатые мшанки и остатки рнб. Мощность отложений 16-27 м.

К северу и востоку от Алексина и Тарусы темные "лобатусовые" глины нижней половины горизонта почти полностью замещаются известняками, то мелкодетритовыми, глинистыми, то криноидными, заключающими остатки многочисленных и разнообразных брахиопод, кораллов, мшанок, а местами и головоногих. Для этой фации наиболее характерны крупные *Antiquatonia hindi* (M.-W.), *Dictyoclostus pinguis* (M.-W.), *Schizophoria resupinata* (Mart.), многие спирифериды и кораллы *Turbinatocania*. Мощность нижестепевских известняков изменяется от 7 до 10 м, соответственно и мощность вышележащих глин, переслаивающихся с доломитами, составляет 11-8 м.

Такое строение степевские отложения сохраняют в пределах полосы шириной около 50 км (Серпухов, окрестности Тулы и др.). Сходно построено и стратотипический разрез, находящийся на р. Волге в 250 км СЗ от Серпухова. Существенное отличие его заключается в том, что криноидные известняки в районе стратотипа развиты меньше, чем в районе Серпухова, и нижняя половина разреза (до 10 м) представлена в основном мелкодетритовыми известняками с конкрециями кремня.

К северу и к востоку от стратотипического региона и от разрезов близ Серпухова и Тулы степевские отложения на очень большой площади представлены органогенно-детритовыми известняками (18-25 м) с обильными и разнообразными остатками фауны. Они часто включают конкреции кремня и местами претерпели позднюю доломитизацию. В комплексе фораминифер преобладает вид, существовавший в окское время, но встречается и характерные степевские *Eostaffellina decurta* (Raus.), *Pseudoendothyra aff. illustrata grandis* Reith. и др. На северо-западе особенно обильны остатки колоннальных кораллов и крупных брахиопод. Среди них есть виды, существовавшие ранее в окских морях (*Striatifera striata* (Fisch.), *Lonsdaleia floriformis* Mart. и др.), но появляется много новых, большинство которых может быть использовано для сопоставления разных фаций степевских отложений. Таковы брахиоподы *Gigantoproductus latissimus* (Sow.), *G. superbus* (Sar.), *Schellwienella crenistria* (Phill.), *Orthothetes hindi* Thomas, *Orbiculoidea damanensis* Sok., *Chonetes dalmanianus* (Kon.), "Fusella" gamma (Semich.), "F." groeberi (Schw.), "F." botscharovensis (Semich.) и др., кораллы *Lonsdaleia rossica borealis* Dobr., *Diphyphyllum fasciculatum* (Flem.), *D. vermiculare* (Stuck.), остракоды *Knoxiaella carinata* Sam. et Sm., *Hollinella sokolovi* Posn., *Bythocyproidea delicata* (Gur.) и др. Все эти виды, а также приуроченные к криноидной фации *Antiquatonia hindi* (M.-W.), *A. insculpta* (M.-W.)

кораллы *Turbinatocaninia besputensis* Dobr., *T. toropovensia* Dobr., *Tachylasma tenue* Kab., *Michelinia* sp. и др. являются характерными для стешевского горизонта. К ним также следует отнести некоторые виды, существовавшие раньше, но получившие массовое распространение - *Eomarginifera lobata* (Sow.), *E. longispina* (Sow.), *E. praecursor* (M.-W.), *Productus productus* (Mart.), *P. concinnus* Sow., *Schizophoria resupinata* (Mart.), *A. khimenkovi* (Jan.).

### Н а м ю р с к и й я р у с

По унифицированной схеме к намюрскому ярусу относятся протвинский и краснополянский горизонты, из которых нижний параллелизуется с намюром А (родовые зоны *Eumorphoceras* и *nomoceras*), а верхний - с намюром В (родовая зона *Reticuloceras*). В Московской синеклизе распространены только отложения протвинского горизонта, которому соответствует зона *Eostaffella protvae*. (Решением Постоянной карбоновой комиссии МСК СССР в 1974 г. протвинский горизонт включен - вместе с тарусским и стешевским горизонтами - в состав серпуховского яруса, а краснополянский отнесен к башкирскому ярусу среднего карбона.)

Протвинский горизонт ( $C_{1pr}$ ). Отложения этого горизонта представлены в основном карбонатными породами; нижняя граница проводится по следам кратковременного перерыва, верхняя - по глубокому предбашкирскому размыву. Стратотипический разрез находится на р. Протве у д. Крицкая, Самсоново и Потрасово. Отложения протвинского горизонта наиболее хорошо обнажены в ломках у д. Кременское, а также в Верхнем Поволжье (р. Молодой Туд), в Калининской и в Новгородской областях (карьеры близ ст. Угловка и др.). На юге Московской синеклизы от размыва сохранилась лишь нижняя половина горизонта мощностью до 20 м, а в скважинах Калининской области мощность превышает 40 м.

В состав фауны входят многие ранее существовавшие виды, например *Striatifera striata* (Fisch.), *Gigantoproductus latissimus* (Sow.), *Lonsdaleia arctica* Gorsky, *L. gorskyi* Dobr., *Palaeosmilia murchisoni* E. et H., *Gangamophyllum mosquense* Dobr., а также многие фораминиферы. Но значительное обновление происходит за счет появления видов, характерных именно для протвинского времени. Таковы брахиоподы - *Gigantoproductus irregularis* (Jan.), *G. edelburgensis* (Phill.), *G. protvensis* (Jar.), *Striatifera magna* Jan., *S. tenella* Jan., *Antiquatonia kremenskensis* Sar., *A. abrami* Sar., "fusella" *lujaensis* (Semich.), хететиды - *Chaetetes rossicus superior* Sok., *C. pinnatus* Sok. и др., ругозы - *Lonsdaleia*

multiseptata Dobr., L. crassigemmata Dobr., Corwenia rugosa (McCoy), фораминиферы - Eostaffella protvae (Raus.), E. paraprotvae (Raus.), E. subsphaerica (Gan.), Pseudoendothyra continens Rob., Bradyina ex gr. cribrostomata (Raus. et Reitl.) и др. Среди остатков головоногих обнаружены Rineseras canaliculatum (Eichw.) и Cornuella ornata (Eichw.), известные из нампра Урала.

Самая верхняя часть нижнекаменноугольных отложений, вскрытая скважинами на северо-западе Московской синеклизы, в последнее время выделяется под названием "пестовской толщи". Она имеет мощность до 15 м и сложена брекчиевидными, глинистыми и водорослевыми светлыми и пестрыми известняками. Некоторые исследователи относили эту часть разреза к башкирскому ярусу. Однако изучение фауны из большого числа скважин показало, что фораминиферы и брахиоподы представлены нижнекаменноугольными видами, многие из которых широко распространены в протвинском горизонте (Eostaffellina protvae (Raus.), Striatifera magna (Jan.) и др.).

Высоковские слои ( $C_{1-2vs}$ ) впервые выделены М.С. Швецовым (1938) по р.Скинге у д.Высокое, прослежены по рекам Протве, Лузе, Москве и в районе Алексина и Калуги. Эти образования обычно залегают на размтой поверхности протвинских известняков, а местами на серпукловских отложениях. Выражены они пачкой пестрых (коричневато-желтых, красных, фиолетовых) глин мощностью до 3 м, переполненных кусками сильно из"еденных сахаровидных известняков и кремней, и представляют элювий, образовавшийся в течение длительного континентального периода в конце раннего - в начале среднего карбона.

## СРЕДНИЙ КАРБОН

По принятому в СССР делению, к среднему отделу карбона относятся два яруса - башкирский и московский (рис.5). В Московской синеклизе среднекаменноугольные отложения лежат на глубоко размтой поверхности нижнекаменноугольных.

### Башкирский ярус

Отложения, послужившие впоследствии для установления башкирского яруса, были выделены в 1934 г. С.В. Семихатовой на Урале, в Горной Башкирии, где они представлены морскими фациями. В юго-западной части Московской синеклизы известны лишь континентальные образования башкирского возраста. Первоначально они были описаны И.В. Хворовой под названием азовской толщи по скважинам на р.Азе к юго-востоку от Москвы.

Отложения азовской свиты ( $C_2az$ ) вскрыты многочисленными сква-

жинами. Установлено, что они выполняют глубокую эрозионную ложбину субширотного простирания. Главное русло ложбины, шириной до 3-5 км и глубиной до 135 м, прослеживается вдоль южного крыла Московской синеклизы на 450 км и прорезает нижнекаменноугольные отложения. В наиболее полных разрезах (к югу от г.Малоярославца, у Серпухова, Пронска и Морванска) азовская свита делится на две толщи. Нижнеазовская толща (до 100-110 м) распространена лишь в глубоких частях ложбины и представлена преимущественно красноцветными и серыми песками и алевроитами, с прослоями песчаников с кальцитовым цементом, иногда косослоистых, с обрывками растительной ткани. Встречаются редкие прослойки глин. Верхнеазовская толща (до 30-50 м) заполняет менее глубокие ложбины, обычно врезанные в нижнеазовские, реже самостоятельные. Она начинается пачкой серых и зеленоватых песков и пестрых глин с редкими прослойками песчанистых известняков и заканчивается пачкой темно-серых и серых глин с прослойками (0,1-0,2, редко - до 0,8 м) листоватого физенового угля. Среди найденных растительных остатков преобладают формы, имеющие широкое распространение в среднем карбоне. Находки *Neuropteris gigantea f. arcuata* (Bertr.) Nov. и *N. schlehanii* Star позволяют сопоставить эту пачку с верхнебашкирскими отложениями Донбасса и с мелекесским горизонтом востока Русской платформы.

#### Московский ярус

Ярус выделен в 1890 г. С.Н.Никитиным, изучавшим его отложения и фауну в обнажениях, каменоломнях и скважинах непосредственно в г.Москве и южнее, до р.Оки. Здесь же А.П.Иванов (1926) разделил московский ярус на 4 горизонта - верейский, каширский, подольский и мячковский, охарактеризовав их в основном брахиоподами. Позднее было предложено разделение московского яруса на два подъяруса и дано дробное расчленение (табл.1).

Отложения московского яруса или его отдельных горизонтов устанавливаются по фауне по всей территории СССР, где имеются морские осадки соответствующего возраста. Вне СССР с горизонтами московского яруса сопоставляются морские отложения Югославии, Северо-Западной Испании, Алжира, Ирана, Афганистана, Южного и Северного Китая. В континентальном разрезе Западной Европы первоначально как синоним московского яруса был выделен вестфальский ярус (Munier-Chalmas, Lapparent, 1893). Позднее московский ярус стали сопоставлять у нас по фауне (через разрез Донбасса) только с вестфалом С и D. Однако зарубежные авторы сопоставляют

с московским ярусом также и вестфал В (Lexique str. USA, 1963; Moore et al., 1971; и др.). В США и Канаде с московским ярусом сопоставляются ярусы Atoka и Desmoinesian, объединяемые в средний отдел (Oklaп series) пенсильванской системы.

Московский ярус в стратотипическом районе представлен морскими образованиями, составляющими непрерывную серию отложений трансгрессирующего моря (130-150 м), с постепенной сменой песчано-глинистых осадков глинисто-карбонатными и затем карбонатными. Почти горизонтальное залегание, выдержанность разреза и циклическое его строение позволяют проследивать на сотни километров толщи и пачки, специфичные для каждого горизонта.

#### Нижнемосковский под"ярус

Верейский горизонт ( $C_2vr$ ), установленный по разрезам на р. Протве к югу от г.Верей, залегает трансгрессивно на размытой поверхности нижнекаменноугольных или башкирских отложений. Сложен в основном терригенными - песчано-глинистыми и глинистыми породами пестрой, обычно красной окраски. Мощность 16-28 м.

Верейский горизонт соответствует фузулиновой зоне *Aljutovella aljutovica* (Raus.), *Kostaffella mutabilis* Raus. и *Schubertella pauciseptata* Raus.; для горизонта характерны также новые виды ряда других родов фузулинид (*Profusulinella*, *Pseudostaffella*, *Eofusulina*), появившихся в башкирском веке. Из брахиопод характерны *Balakhonia latiplana* (Ivan.), *Tornquiatia aljutovica* (E.Ivan.), *Orthotetes socialis* Fisch., *Flexaria russiensis* E. Sem., *Alexenia minor* (Ivan.) и другие, а особенно - хориститы группы *Choristites inferus* Ivan. при отсутствии грубобристых башкирских хористит. Из ежей встречается *Archaeosclerites clavata incurvis* Ivan. Горизонт разделяется на три толщи - шацкую, альтовскую и ордынскую.

Шацкая толща (3-10 м) начинается песками и глинами с тонкими прослоями известняков, содержащих редкую фауну брахиопод и зубы рыб, и заканчивается микрозернистыми известняками или доломитами. К северо-востоку от Москвы отложения шацкой толщи отсутствуют, вероятно, из-за более позднего погружения этой территории. Альтовская толща (5-19 м) сложена двумя пачками - карбонатно-глинистой с богатой и разнообразной фауной (развита только на юго-востоке) и песчано-глинистой, распространенной повсеместно. На юге и юго-западе в ее составе преобладают пески, нередко косо-слоистые; в северо-восточном направлении они постепенно замещаются глинами (рис.12).

Ордынская толща (5-10 м) начинается глинами с тонкими прослойками известняка с фауной и заканчивается микрозернистыми известняками или глинистыми доломитами. По кровле этого карбонатного прослоя проводится граница с каширским горизонтом.

Каширский горизонт ( $C_2$ ка) в отличие от верейского сложен в основном карбонатными породами с подчиненными пачками красноцветных и розовых глинисто-алеуритовых пород и прослоями розовых глин. Характерна частая смена пород в разрезе, большая роль глинистых известняков и многочисленные прослои микрозернистых доломитов. Стратотипический разрез на р.Оке в г.Кашире. Мощность 60-70 м.

В каширском горизонте распространены общие с верейскими роды фузулиид, но виды уже другие; наряду с ними появляются первые представители родов *Fusulina* (*F. antiqua* Raus.), *Hemifusulina*, *Fusiella*. В низах еще встречаются редкие *Choristites teshevi* A. et E. Ivan., но они быстро сменяются обильными хориститами группы *C. priscus* (*C. priscus* (Eichw.), *C. radiculosus* A. et E. Ivan., *C. latiangulatus* A. et E. Ivan.), а также тонко- и плоскоребристыми *C. kashirensis* E. Ivan. Новыми элементами являются редкие *Brachythyrina* и *Neospirifer* (?) *attenuatiformis* A. et E. Ivan.; характерны также *Kozlowskia kashirica* (Ivan.), *Meekella venusta* Trd., *Alexenia adhaerescens* (Ivan.), *Antiquatonia kashirica* (Ivan.), *Neochonetes carboniferus* (Keys.).

Горизонт соответствует зоне *Aljutovella priscoidea* (Raus.), *Hemifusulina volgensis* Putrja et Leont. и *Fusulinella schubertellinoides* Putrja и может быть разделен на три местные зоны, которым соответствует три седиментационных цикла; каждый цикл начинается глинистой толщей и заканчивается карбонатной.

Глинистые толщи, начинающие каждый цикл (полустовогогорская, 3-6 м, хатунская, 3-7 м, и ростиславльская, 5-8 м), построены сходно. Внизу залегают тонкослойные зеленоватые и сиреневые глинисто-карбонатные породы с фауной, выше - пестроокрашенные глинистые или песчамо-глинистые отложения с прослоями известняков, и далее "немые" красноцветные доломитовые глины или бледноокрашенные глинистые доломиты. В ростиславльской толще на р.Оке много песков.

Карбонатные толщи нижнего и среднего циклов (варская, 14-22 м, и лопаснинская, 15-21 м) сложены тонкослойными известняками, преимущественно глинистыми, с брахиподами и мшанками, часто криноидными, а также шламowymi или тонкодетритовыми известняками с фораминиферами, известняками микрозернистыми и долами-

тами. Эти разности многократно ритмично чередуются в разрезе. В карбонатной толще верхнего цикла - смедвинской (10-16 м) преобладают тонкозернистые глинистые доломиты или доломитовые мергели, что, возможно, отражает аномальную соленость регрессивной стадии развития каширского бассейна.

### Верхнемосковский подъярус

Подольский горизонт (C<sub>2</sub>pd) - стратотип у г. Подольска - отделяется от каширского довольно четко по смене массивных доломитов тонкослоистыми известняками с фауной. В основании горизонта на большой площади наблюдается конгломерат из мелких галек темных известняков.

В разрезе закономерно чередуются глинистые тонкозернистые, детритовые и шламовые известняки с фузулинидами, брахиоподами, редко - с кораллами и глинистые доломиты или микрозернистые известняки, бедные фауной. По сравнению с каширским горизонтом уменьшается мощность глинистых известняков, уступающих место шламовым и детритовым разностям. Мощность 28-38 м.

В подольское время происходит значительная смена фауны. Большое распространение среди фузулинид получают виды родов *Fusella*, *Fusulina*, *Fusulinella*, *Hemifusulina*, *Schubertella*. Хориститы группы *C. priscus* (Michw.) сменяются обильными видами двух групп - *C. mosquensis* Fisch. и *C. jigulensis* (Stuck.). Части *Neospirifer tegulatus* (Trd), *Brachythyrina kleini* (Fisch.), *Kozłowska (?) timanica* (Tschern.), *Choristitella podolskensis* A. et E. Ivan., из иглокожих - *Archaeocidaris subwortheni* Faas.

Горизонт соответствует зоне *Fusulinella colaniae* Lee et Chen, *F. vozhaensis* Saf. и *Fusulina kamensis* Saf. По комплексам фузулинид выделяются три местные зоны - нижняя с *Hemifusulina subrhomboides* Raus. и *Fusulina elegans* Raus. et Bel., средняя с *Fusulina ulitinensis* Raus. и *F. pancouensis* (Lee) и верхняя с бедным комплексом фораминифер, среди которых сравнительно часты *Pseudostaffella rostovzevi* Raus. и *Fusulinella pseudoboski* Lee et Chen. Этим зонам соответствуют толщи - васькинская (9-15 м), улитинская (7-14 м) и щуровская (8-11 м). Толщи построены сходно-тонкослоистые глинистые и более массивные детритовые известняки внизу и в середине и микрозернистые известняки или доломиты вверху. В васькинской толще больше глинистых известняков. В улитинской присутствуют один или два прослоя водорослевого известняка, сложенного *Ivanovia*, и часты внутриформационные размывы; в щуровской толще появляются своеобразные псевдоолитовые известняки. Пу-



ровская толща и горизонт в целом заканчиваются прослоем глинисто-го доломита.

**Мячковский горизонт** ( $C_2$ мб). Стратотип - карьеры у с.Мячкова на р.Пахре. Характеризуется резким преобладанием чистых белых детритовых известняков, появлением характерных органогенных (полидетритовых и биоморфных) прослоев и минимальным содержанием глинистых разностей известняков. Из белых известняков, добывавшихся близ Москвы в Мячкове, Новлинском, Сьянове и других пунктах, построены знаменитые "белокаменные" храмы Москвы и других древних русских городов начиная с XII в. Мощность 19-24 м.

В мячковском горизонте широко распространены фузулиниды (*Fusulina*, *Fusulinella*), а в верхних слоях изредка появляется *Protriticites ovatus* Putrja. Среди хористит широко распространена только одна группа - *S.mosquensis* Fisch. (на востоке и на севере изредка встречаются также хориститы группы *S.jigulensis* (Stuck.)). Из других брахиопод появляются новые роды - *Sergospirifer*, *Protetuliferina*. Значительное место начинают занимать морские лилии, прославившие мячковские отложения. Особенно распространены *Platyplateium notatus* (Eichw.), только мячковскому горизонту свойственны *Syniphocrinus*, *Aesiocrinus*, *Synerocrinus*. Появляется *Archaeoscidaris rossica* (Buch). Обильны мшанки - *Meekopora sellaeformis* (Trd), *Ascopora nodosa* Fisch. и другие; разнообразны одиночные ругозы и особенно колониальные из родов *Petalaxis*, *Cystopora*, *Cystolonsdaleia*. Найден *Pseudoparalegoceras russiense* (Tzw).

По фузулинидам выделяются две зоны: нижняя с *Fusulinella bocki* Moell., которой соответствует новлинская толща, и верхняя с *Fusulina cylindrica* Fisch., которой отвечает песковская толща. Новлинская толща (11-16 м) сложена двумя пачками. К юго-востоку от Москвы нижняя пачка начинается тонким прослоем глинистых известняков, отсутствующих западнее; выше залегают толстошлитчатые детритовые известняки с обильными колониальными и одиночными кораллами и фузулинидами ("кораллово-фораминиферовые"), исчезающие в северо-восточном направлении (рис.13). Пачка завершается прослоем микрозернистого доломита. Верхняя пачка новлинской толщи также начинается маломощными глинистыми известняками, которые сменяются массивными детритовыми известняками с брахиоподами, гастроподами и одиночными кораллами, с прослоями криноидно-фузулинидового известняка, и завершается микрозернистым известняком с гастроподами и с ходами червей.

Песковская толща (7-10 м), как и верхняя пачка новлинской, начинается тонким прослоем глинистых известняков; выше лежат массивные детритовые известняки с обильной фауной. Севернее г. Коломны, у ст. Пески, в основании толщи присутствуют своеобразные косослоистые известняковые песчаники, возможно, золотого происхождения. Толща заканчивается выдержанным прослоем микрозернистого доломита, по кровле которого в последнее время проводится граница с верхнекаменноугольными отложениями. Другие исследователи проводят эту границу в основании слоя внутриформационного конгломерата, подстилающего доломит.

## В Е Р Х Н И Й   К А Р Б О Н

Верхнекаменноугольные отложения в Московской синеклизе представлены мелководными нормально-морскими и лагунными осадками, сформировавшимися в условиях общей регрессии, начавшейся после максимального расширения бассейна на Русской платформе в мячковское время. В верхнем отделе карбона выделяются два яруса - касимовский и гжельский, общей мощностью до 200 м; они разделены на ряд горизонтов и зон (рис.6). [В настоящее время разработано дробное расчленение верхнекаменноугольных отложений на толщи (Махлина и др., 1972, 1975; рис.6).]

Стратотипические разрезы горизонтов гжельского и касимовского ярусов находятся к востоку и к юго-востоку от Москвы, где они вскрыты карьерами и выходят в естественных обнажениях по долинам рек Москвы, Оки и их притоков (рис.2). Верхнекаменноугольные отложения залегают на среднекаменноугольных без существенного перерыва. Они согласно перекрываются карбонатными породами ассельского яруса нижней перми, под которые погружаются в северо-восточном направлении.

Отложения касимовского и гжельского ярусов охарактеризованы почти всеми группами организмов - фораминиферами, кораллами, брахиоподами, мшанками, иглокожими и др. Эти ярусы отвечают крупным эволюционным этапам в развитии фауны и имеют планетарное распространение (Иванова, Розовская, 1967).

## К а с и м о в с к и й   я р у с

Касимовский ярус (первоначально тегулиферовый горизонт) как стратиграфическая единица верхнего карбона был установлен А.П. Ивановым (1926) на основании изучения стратиграфии и фауны из разрезов карьеров у Дорогомилова и на р. Яузе в г. Москве и у г. Воскресенска. Нижняя граница яруса проводилась по конгломерату над отложениями мячковского горизонта, верхняя - под заключающи-

ми богатую фауну гжельского яруса известняками и доломитами с. Гжель и д. Русавкиной.

Фауна касимовского века по составу большинства групп резко отличается от среднекаменноугольной и знаменует начало нового эволюционного этапа. Уже в начале касимовского века появился ряд новых родов — представителей семейств, достигших расцвета в конце карбона и в перми. Так, у фузулинид возникло новое семейство Schwagerinidae (род *Obsoletes*, *Montiparus*, позднее *Triticites* и др.). Среди брахиопод появляются первые представители подсемейства *Chonetinellinae* (род *Chonetinella*), надсемейства *Lyttoniaceae* (род *Poikilosakos*), у цефалопод — первый представитель семейства *Schistoceratidae* (*Eoschistoceras*); сходная картина наблюдается у мшанок, морских лилий и других групп. Однако становление новой фауны происходило относительно медленно, и в основании касимовских отложений еще встречаются некоторые среднекаменноугольные виды фораминифер, ругоз, брахиопод и других групп.

В касимовском ярусе выделяются четыре зоны по фузулинидам:  $C_3A_1$  [*Obsoletes obsoletus* (Schellw.) и *Protriticites pseudomontiparus* Putrja],  $C_3A_2$  [*Montiparus montiparus* (Ehrenb.)],  $C_3B_1$  [*Triticites arcticus* (Schellw.) и *T. ohioensis* Thompson] и  $C_3B_2$  [*T. irregularis* (Schellw.) и *T. acutus* Dunb. et Condra], которым соответствуют горизонты — кревкинский, хамовнический, дорогомилловский и яузский.

Отложения касимовского яруса прослежены на Урале, в Донбассе (слои от  $N_5$  до  $O_5$ ), в Средней Азии. Вне СССР они известны в Китае, а также в Северо-Западной Испании, где слои, синхронные верхней части мячковского горизонта московского яруса и кревкинскому горизонту касимовского, предложено выделить в кантабрийский ярус. В континентальном карбоне Западной Европы касимовскому ярусу соответствуют стёфан А и В. В США и Канаде с ним сопоставляют ярус *Missourian* пенсильванской системы.

В Подмоскowie касимовский ярус представлен мелководными карбонатными и глинистыми отложениями регрессирующего моря. В стратотипических разрезах по р. Москве мощность их составляет 50–70 м. Касимовские отложения имеют отчетливо выраженное полициклическое строение с закономерным чередованием: а) нормально-морских органогенных известняков или пачек переслаивания пестрых мергелей, глин, известняков, с обильными разнообразными остатками организмов, и б) фацциально изменчивых лагунных пестроцветных доломитовых мергелей, микрозернистых доломитов и известняков, почти без остатков организмов, реже с угнетенными или эврибионтными формами. Каждый из четырех горизонтов включает как транс-

грессивную, так и регрессивную серии пород с различным их соотношением в разных горизонтах. Вверх по разрезу возрастает роль регрессивных серий.

Кревякинский горизонт ( $C_3^{kr}$ ). Стратотипические разрезы находятся у дер.Кревякино и Суворово, близ г.Воскресенска. Мощность и фациальный характер отложений непостоянны (рис.14). В районе стратотипа мощность минимальна - 9-10 м; в конседиментационных прогибах она возрастает до 20-30 м. Особенностью кревякинского горизонта является преобладание пестроокрашенных глинисто-карбонных пород - зеленых, розовых и сиреневых, - резко отличающихся от светлых карбонатных пород среднего карбона. К основанию кревякинского горизонта сейчас относят пачку переслаивания тонких слоев детритового и биоморфных известняков с глинами и мергелями, с обильными остатками брахиопод, морских лилий, мшанок, и более бедный - фораминифер и кораллов, характерных и для мячковского горизонта. Только среди брахиопод найдены новые виды - редкие *Kozlowskia borealis* (Ivan.) и *Alexenia reticulata* E.Ivan., которые становятся обильными в вышележащих слоях; в основании же найдены *Boschistoceras* sp. Характерные для кревякинского горизонта *Protriticites* и *Obsoletes* также появляются несколько выше основания горизонта (только в конседиментационных прогибах *Obsoletes* встречаются с самых низов).

Кревякинский горизонт подразделяется на две толщи. Нижняя, суворовская толща (3-15 м), в базальной части представлена переслаиванием детритовых и биоморфных известняков с пестроокрашенными глинами и мергелями. Завершается она прослоем белого микрозернистого известняка с серыми известняковыми гальками. Характерен комплекс эврибионтных фузулинид и мелких фораминифер - *Fusiella lancetiformis* Putrja, *Ozawainella angulata* (Col.), *Glomospira* sp., *Tolyrammina* sp., *Globivalvulina* sp., гастропод и брахиопод.

Воскресенская толща (6-20 м) сложена в основном пачкой переслаивания глинистых детритовых известняков и пестрых мергелей с частыми *Fusiella lancetiformis* Putrja, *Protriticites subschwagerinoides* Ros. и *Obsoletes obsoletus* (Schellw.), брахиоподами *Kurtorginella mosquensis* (Ivan.), *Protoguliferina rossica* (Ivan.) и мшанками и завершается лагунными красноцветными глинисто-доломитовыми породами с редкими остатками организмов.

Хамовнический горизонт ( $C_3^{hm}$ ) отличается от кревякинского меньшей фациальной изменчивостью и более выдержанным распределением остатков организмов. Стратотип горизонта расположен в г.Москве (Хамовники), типичные разрезы - близ г.Воскресенска. Мощность

от 12 до 21 м. На западе (Калинин) она минимальная, на востоке Подмосквья (Владимир) — максимальная; в районе Воскресенска мощность хамовнического горизонта составляет 15-17 м.

В хамовническое время, наряду с продолжающими существовать формами, появились новые виды во всех группах фауны: фузулиниды — *Montiparus montiparus* (Ehrenb.), *M. umbonoplicatus* Raus. et Bel. и др.; мшанки — представители родов *Rhabdomeson*, *Rhombotrypella*, *Rhombocladia*; брахиоподы — *Chonetinella rugosa* (Chao), *Poikilosakos planus* (Ivan.), *Choristites conctiformis* (Stuck.); обильны *Kozlowskia borealis* (Ivan.), *Buxtonia* (?) *subpunctata* (Nik.) и др., морские лилии — *Pachylocrinus tenuiramozus* Yakovl., *Zeacrinites schmitowi* Yakovl.

Горизонт делится на две толщи. В нижней — ратмировской толще (3-8 м) — преобладают детритовые известняки с разнообразными остатками организмов (брахиоподами, гастроподами, фораминиферами *Quasifusulina longissima* (Moell.), *Montiparus montiparus* (Ehrenb.)), а в верхней части — белые микрозернистые известняки с более редкими остатками тех же организмов и следами осушения (брекчиями растрескивания). Верхняя — неверовская толща (8-12 м) — представлена переслаиванием органогенных известняков, мергелей и глин с теми же видами организмов, что и в ратмировской толще. Ее разрез заканчивается лагунными фиолетово-красными глинисто-доломитовыми, иногда алевролитистыми породами, которые в восточном направлении постепенно сменяются чистыми тонкозернистыми бледно-желтыми доломитами.

Дорогомиловский горизонт ( $C_3dr$ ) сходен с хамовническим, но отличается от него меньшим содержанием глинистых пород. Стратотипические разрезы расположены в Москве (Дорогомилово) и в районе г. Воскресенска. Мощность близ Москвы до 21 м.

В дорогомиловское время продолжалось обновление состава фауны. Среди фузулинид основной фон составляют уже тритициты — *Triticites arcticus* (Schellw.) и *T. ohioensis* Thompson, хотя виды рода *Montiparus* продолжали существовать. Состав других групп фауны изменился мало. Следует отметить появление среди брахиопод *Kosch productus* (?) *gjeliensis* (Ivan.), а среди кораллов — *Pimania schmidti* Stuck.

Горизонт делится на две толщи. Нижняя, перхуровская (3-11 м) сложена полидетритовыми и мшанково-брахиоподовыми известняками, с *Triticites* (*Triticites*) *ohioensis* Thompson, *T. (T.) irregularis* (Schellw.), *T. (T.) zhukovskiensis* Roz. Вверх по разрезу они переходят в микрозернистые фарфоровидные известняки с брекчиями рас-

трескивания. Верхняя, мещеринская толща (6-11 м) представлена в нижней части переслаиванием известняков, мергелей и глин с обильными разнообразными остатками организмов, в том числе *Triticites* (*Triticites*) *irregularis* (Schellw.) и др. Она завершается пестроокрашенными доломито-мергелистыми породами без фауны с редкими тонкими прослойками мелкодетритового известняка.

Яузский горизонт (C<sub>3jа</sub>). Стратотип горизонта расположен в г.Москве (по р.Яузе). Другие типичные разрезы вскрыты скважинами близ г.Воскресенска и ст.Гжель. Мощность 8-11 м. Существенной особенностью горизонта является преобладание микро- и тонкозернистых фарфоровидных известняков с редкими прослоями и линзами мелкодетритового известняка, с довольно однообразным комплексом фузулинид, часто с более тонкостенными и мелкими раковинками, чем в дорогомилловском горизонте (*Fusulinella* (*Pseudofusulinella*) *usvae* Dutk., F.(P.) *pulchra* Raus. et Bel., *Triticites* (*Triticites*) *irregularis* (Schellw.), T.(T.) *noinskyi plicatus* Ros.). Находки макрофауны в яузском горизонте редки; кроме того, остатки организмов часто имеют плохую сохранность вследствие частичного их растворения при вторичной доломитизации пород. Важно появление *Lissochonetes geinitzianus* (Waag.) и находка гоннатита *Parashumardites mosquensis* Ruzh.

Характер отложений яузского горизонта и угнетенный облик фузулинид свидетельствуют о продолжавшейся регрессии касимовского бассейна.

Горизонт слагают две толщи: нижняя - измайловская (4-8 м), преимущественно карбонатная, и верхняя - трошковская (3-7 м), карбонатно-глинистая. Верхние части обеих толщ сложены яркоокрашенными глинисто-доломитовыми породами с редкими остатками организмов. Восточнее г.Воскресенска фаунистический комплекс становится более разнообразным, а глинистые породы верхней толщи замещаются микро- и тонкозернистыми доломитами с маломощными прослойками доломитового мергеля.

### Г ж е л ь с к и й   я р у с

Гжельский ярус был выделен и сопоставлен с нижней частью верхнего карбона Урала С.Н.Никитиным (1890) на основании изучения фауны из карбонатных пород окрестностей ст.Гжель и д.Русавкино, разрезов по р.Клязьме от д.Набережной и г.Ногинска (ранее Богородска) до г.Павловский Посад. Нижняя граница проводится выше известняков Дорогомиллова и Яузы, а верхняя - в основании слоев с характерным комплексом фораминифер ассельского яруса пермской системы.

Фауна гжельского века резко отличается от предшествующей. Появляется много новых родов и новых видов - в том числе у родов, возникших в касимовском веке: у фузулинид виды *Triticites* (*Rausserites*), *Jigulites*, *Daixina*, у ругоз - *Gshelia*, у брахиопод - *Chonetinella uralica* (Moell.). Кроме того, увеличивается количество родов, достигающих расцвета в перми; среди брахиопод это *Anidanthus* (*A. nikitini* (Ivan.)), *Spiriferella*, *Callispirina*, *Paeckelmannella*, среди рыб - *Campiloprion ivanovi* (Karp.) из семейства *Heliocoprionidae*. Из ранее существовавших видов в гжельских отложениях встречаются лишь немногие - общие для всего позднего карбона и единичные виды, общие со средним карбоном.

Отложения гжельского яруса по морской фауне прослежены на Урале, в Донбассе, в Средней Азии, но во многих районах верхние его зоны, а иногда и весь ярус представлены континентальными образованиями с флорой и углями. Через разрез Донбасса, где хорошо представлена нижняя фузулинидовая зона гжельского яруса (слои P<sub>1</sub>-P<sub>4</sub>; выше лежат континентальные отложения с флорой), гжельский ярус сопоставляется со стефаном С и D Западной Европы. В США и Канаде, где распространены морские верхнекаменноугольные отложения, гжельскому ярусу соответствуют ярусы *Virgilian* и *Postvirgilian*. В районе стратотипов отложения гжельского яруса представлены главным образом нормально-морскими карбонатными породами, чередующимися с пачками глинистых красноцветных пород; общая мощность достигает 140 м.

По фузулинидам гжельский ярус подразделяется на три зоны: C<sub>3</sub>C (*Triticites* (*Rausserites*) *stuckenbergi* Raus.), C<sub>3</sub>D (*Jigulites jigulensis* (Raus.)) и C<sub>3</sub>E (*Daixina sokensis* (Raus.)). В нижней части зоны C<sub>3</sub>C в Подмосковье выделяется местная зона с *Triticites* (*Triticites*) *rossicus* (Schellw.) и *T.* (*R.*) *paraarcticus* Raus. Каждой из этих зон соответствуют горизонты. Русавкинский горизонт соответствует начальной фазе трансгрессии, амеревский - максимальному расширению гжельского бассейна, павлово-посадский и ногинский горизонты - стабильной фазе трансгрессии и переходной к регрессивному режиму. Горизонты делятся на толщи, имеющие полициклическое строение.

Русавкинский горизонт (C<sub>3</sub>rs) залегает на отложениях касимовского яруса трансгрессивно. Стратотипический разрез находится близ ст. Гжель; мощность колеблется от 8 до 30 м. Из фауны наиболее характерны *Triticites* (*Triticites*) *rossicus* (Schellw.), *T.* (*Rausserites*) *paraarcticus* Raus., ругозы - *Gshelia rouilleri* Stuck., *Pseudobradypodium nikitini* (Stuck.), мшанки - *Pseudo-*

*hornera capillaris* Sch.-Nest., *Diploporaria semikhatovae* Sh., *Pseudoseptopora crassa* Sh. и др.; брахиоподы - кроме общих для позднего карбона или появившихся в конце касимовского века, как *Cosniroductus* (?) *gjeliensis* (Ivan.), *Lissochonetes geinitziatus* (Waag.), характерны *Orthotichia morganiana* (Derby), *Neochonetes dalmanoides* (Nik.), *Waagenoconcha humboldti* (Orb.), *Chaotella boliviensis* (Orb.), *Choristites supramosquensis* (Nik.), *Mustedia pseudocardium* (Nik.). Ряд видов, являющихся родоначальниками родов, распространенных в перми, перечислен выше.

Русавкинский горизонт разделяется на две толщи. Нижняя, речичная (до 22 м), представлена частым чередованием белых органогенных и микро- и тонкозернистых известняков, в различной степени доломитизированных и кремненных. Обильные и разнообразные остатки организмов приурочены к нижним частям элементарных циклов, микрозернистые разности с обедненной фауной - к их верхним частям. В органогенных разностях наиболее часты одиночные кораллы, брахиоподы, мшанки, гастроподы, фузулиниды; остатки иглокожих и обрывки водорослей обычны для всей толщи.

В центральном Подмосковье отложения речичной толщи подверглись глубокому размыву. На их размывтую поверхность ложится верхняя толща русавкинского горизонта - щелковская (4-25 м). Наиболее полно она представлена близ ст. Гжель (см. ниже, пункты 10-11), где сложена яркоокрашенными глинами, песчаниками и карбонатными породами. В основании элементарных циклов лежат глинистые известняки и глины, с банками брахиопод (строфоменид) и пелеципод, с фузулинидами и мшанками. Нередко базальные слои представлены полевошпатово-кварцевыми песчаниками и песками. Верхние части циклов сложены красными и зелеными глинами, не содержащими остатков фауны. Толща фациально не выдержана; в районе Павловского Посада она представлена пестроцветными песками, алевролитами, песчаниками с примесью эффузивного материала, в северо-западном и восточном направлениях терригенные породы замещаются глинисто-карбонатными.

Амеревский горизонт ( $O_3$  ам). Стратотипический разрез находится у д. Амерево и Турабево (рис. 15). Мощность 25-40 м. Делится на две толщи. Нижняя, турабьевская толща (20-30 м), сложена карбонатными породами. Чередуются желтые и белые биоморфные и полидетритовые известняки, в разной степени доломитизированные, и микро- и тонкозернистые известняки с редкими остатками организмов. Биоморфные и полидетритовые известняки, слагающие основания элементарных циклов, представлены преимущественно фузулинидовыми



и гастроподово-фузулинидовыми разностями с *Triticites* (*Rauserites*) *stuckenbergi* Raus., *T.(R.) major* Ros., *T.(R.) procullomensis* Ros. и др., трубчатыми кораллами, одиночными ругозами, брахиоподами и обильными остатками криноидей. Выше лежит малинниковская толща (4-10 м), сложенная глинисто-карбонатными или песчано-глинистыми породами, по характеру фациальных изменений сходная с шелковской толщей русавкинского горизонта. Найдены *Triticites* (*Rauserites*) *variabilis* Ros., *T.(R.) procullomensis* Ros., *T.(R.) stuckenbergi* Raus.

Павлово-посадский горизонт ( $C_3^{pp}$ ) по составу пород сходен с амзревским. Стратотип в районе г.Павловский Посад; мощность 20-35 м. Нижняя часть горизонта - кутузовская толща (14-25 м) - в стратотипическом районе сложена доломитизированными известняками, в основном шламово-детритовыми и микрозернистыми, с частыми, но маломощными прослоями фораминиферово-водорослевых известняков с *Jigulites jigulensis* (Raus.), *J.volgensis* (Raus.), *J. longus* Ros., ядрами гастропод и раковинами брахиопод, скелетами мшанок и одиночных кораллов.

Завершается разрез горизонта дрезнинской толщей (6-10 м), сложенной пестроокрашенными известняками с *Jigulites volgensis* (Raus.), *J.longus* Ros., *Daixina baituganensis* Raus. и глинисто-доломитовыми породами с алевритовой примесью, без остатков организмов.

Ногинский горизонт ( $C_3^{ng}$ ). Стратотипический разрез находится в районе г.Ногинска; мощность 14-25 м. Полициклическое строение обусловлено частым переслаиванием биоморфных или полидетритовых и микро- и тонкозернистых сильно доломитизированных известняков. Биоморфные разности сложены преимущественно фузулинидами - *Jigulites jigulensis* (Raus.), *Daixina sokensis* (Raus.), *D. magna* (Ros.), *Pseudofusulina anderssoni* (Schellw.). В детритовых разностях встречаются мелкие остатки одиночных кораллов, брахиопод, пелеципод, иглокожих и мшанок. Выше залегают полидетритовые известняки ассельского яруса нижней перми. В стратотипическом районе они, по-видимому, с размывом перекрывают органогенные известняки ногинского горизонта, а восточнее г. Владимира лежат согласно на пестроокрашенных глинистых доломитах лагунного типа, которые в этом районе завершают разрез верхнего карбона.

#### 1У. УГЛЕННОСТЬ НИЖНЕГО КАРБОНА

Подмосковный бурогольный бассейн представляет полосу угленосных отложений протяженностью около 1200 км и шириной от 30-50

до 100-125 км, расположенную на западном и южном крыльях Московской синеклизы. Западная и южная границы бассейна определяются выходами на поверхность девонских отложений; восточной и северной границей является условная линия 200-метровой глубины залегания угленосных отложений бобриковского горизонта. Общая площадь Подмосковского бассейна - около 120 тыс. кв. км. Балансовые запасы угля составляют 6,8 млрд.т: по категориям А+В+С<sub>1</sub> - 4,8 млрд.т, по категории С<sub>2</sub> - 2, 0 млрд.т; прогнозные запасы достигают 4,0 млрд.т. В настоящее время в бассейне работают и строятся 88 шахт, 4 карьера и одна станция "Подземгаз" с общей производственной мощностью 39 млн.т в год. Угли используются преимущественно как энергетическое топливо; основными потребителями являются электростанции (75%) и предприятия строительной, химической и других отраслей промышленности (15%).

Углеобразование началось с турне, достигло максимума в средневизейское время, значительно уменьшилось в позднем виэе и отсутствовало в намуре.

В турне маломощные (0,10-0,30 м) пласты бурого угля известны среди морских и прибрежно-морских отложений малевского, ушинского и черепетского горизонтов: они отмечают моменты кратковременных осушений. Практического интереса они не представляют. В виэе угленосность на основной площади бассейна связана с отложениями бобриковского горизонта. В Черепетском районе угленосными являются также малиновские отложения; угли в северо-западной части бассейна имеют тульский возраст (рис.7).

Визейские отложения представляют собой сложную полифациальную платформенную формацию. Реконструкции палеорельефа позволили установить, что к началу угленакопления бобриковского времени сформировались четко прослеживающиеся системы древних долин (выполненных песчано-алевроитовыми, как правило, безугольными осадками). На обширных плоских междолинных пространствах условия были благоприятны для развития торфяников, и к этим площадям приурочено максимальное угленакопление.

Угленосная толща имеет отчетливо выраженное циклическое строение. Выделяются 5 седиментационных циклов, с которыми связано угленакопление, - один в малиновском надгоризонте, три - в бобриковском горизонте и один - в нижней части тульского. Каждый цикл начинается песчано-алевроитовыми аллювиальными отложениями и заканчивается озерно-болотными алевроитово-глинистыми осадками с пластами углей. Число относительно устойчивых угольных пластов достигает 16; из них 4 приурочены к малиновскому надгоризонту

(I<sup>мп</sup>, II<sup>мп</sup>, III<sup>мп</sup>, IV<sup>мп</sup>), 8 - к бобриковскому горизонту (I, I<sup>B</sup>, II<sup>H</sup>, II, III, IV<sup>H</sup>, IV, V) и 4 - к тульскому (I<sup>tl</sup>, II<sup>tl</sup>, III<sup>tl</sup>, IV<sup>tl</sup>) (рис.7). Синонимика угольных пластов основана на спорово-пыльцевых спектрах углей и вмещающих пород. Основными рабочими пластами являются I, II, III, IV.

Основные угольные пласты бобриковского горизонта образуют пластообразные залежи, прослеживающиеся на больших площадях - I пласт - на 5-8 кв.км, II - на 20-50 кв.км, III - на 5-6 кв.км и IV - на 10-30 кв.км. В маминоском и тульском горизонтах угли образуют быстро выклинивающиеся линзовидные залежи размером 2-4 кв.км. По форме, в плане, угольные залежи подразделяются на изометрические, характерные для крупных месторождений, образовавшихся на широких террасовидных пространствах древнего рельефа, и удлиненные, приуроченные к площадям, которые ограничены уступами террас или руслами. Во многих случаях вытянутая форма залежей вызвана последующей эрозией.

Средние рабочие мощности угольных пластов изменяются в пределах 1,4-2,8 м (максимально 6-12 м). Наиболее устойчивые мощности в 2-3 м наблюдаются на южном крыле бассейна. Основные рабочие пласты имеют обычно сложное строение, включают 1-5 прослоев породы ("сухарных" глин с ризоидами стигмари, углистых глин, алевроитов и тонкозернистых песков) толщиной от 1-2 см до 0,5 м. Почва и кровля угольных пластов представлены в большинстве случаев (около 65%) различного типа болотными (реже озерными) каолиновыми и каолиново-гидроокислыми глинами. Значительно реже в почве и кровле угольных пластов развиты мелкозернистые кварцевые пески.

Угли Подмосковского бассейна типично бурые, слабометаморфизованные. Рабочая влажность их составляет 33-36%. По микроструктурным особенностям выделяются две подгруппы: гумолиты (классы: гелитолиты, линойдолиты, миксто-гумолиты, сапропелито-гумиты) и сапропелиты (классы: гумито-сапропелиты, сапропелиты). Цвет углей черный. По блеску, обусловленному характером и соотношением микрокомпонентов и степенью минерализации, выделяются полублестящие, подуматовые и матовые разновидности. Текстура гумусовых углей полосчатая, слоистая, реже массивная, сапропелитов - массивная, реже штичатая; структура однородная, штриховатая и зернистая. Удельный вес изменяется от 1,05 до 1,4 - в прямой зависимости от зольности.

Характерна высокая зольность - в среднем 33%. Минеральная часть углей состоит из каолинита и гидроокислов алюминия (85-90%),

кварца, марказита, гипса, кальцита и слюды. Теплота сгорания горючей массы изменяется в пределах 6100-7200 ккал/кг и находится в обратной зависимости от зольности.

Сера в углях содержится в виде как органических, так и минеральных соединений (пирита и марказита), неравномерно распределенных. Содержание серы колеблется от 2,0 до 10% (на сухое вещество) - в среднем 3,5%. Наблюдается повышенное содержание органической серы в восточной части бассейна и колчеданной - в юго-западной.

Ниже приводится физико-химическая характеристика подмосковных углей:

Влага: аналитическая - 8 ; рабочая - 33,0%.

Зола (на сухое топливо) - 33,0%.

Сера (на сухую массу): общая - 3,5 ; сульфатная - 0,2 ; колчеданная - 2,4%.

Состав (на горючую массу): С - 67,5 ; Н - 5,2 ; N - 1,8 ; O - 19,5 ; S органическая - 2,7%. Выход летучих веществ - 46,0%.

Теплотворная способность: на горючую массу - 6750 ккал/кг; низшая - 6310 ккал/кг; низшая на рабочее топливо - 2720 ккал/кг.

t° плавления золы: начало деформации - 1350 ; размягчение - 1500 ; жидкоплавленное состояние - выше 1500°.

#### У. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ РЕГИОНА В КАРБОНЕ

В течение всего каменноугольного периода открытое море находилось на востоке Русской платформы (Волго-Уральская область), а территория Московской синеклизы представляла его западную крайнюю часть, отделенную островами или подводными поднятиями. При усилении восходящих движений изоляция возрастала и бассейн Московской синеклизы превращался в крупную лагуну. Именно таким был в начале турне (озерское время) водоем, унаследованный от позднедевонского бассейна. В прибрежной зоне, где соленость была несколько пониженной из-за поступления пресных вод с суши, отлагались терригенно-карбонатные осадки. Дальше от берега они сменялись сульфатно-доломитовыми отложениями, занимавшими большую площадь (рис.8). Озерский бассейн был населен очень скудным бентосом, типичным для местообитаний с ненормальной соленостью: строматолиты, харофиты, остракоды, серпулы; из брахиопод здесь селились лишь камаротехии. В восточной части, где накапливались известковые осадки и бассейн был более открытым, могли жить и цистоспириферы.

В хованское время сульфаты уже не отлагались, а в малевское и упинское время произошла трансгрессия, и на глинистых и известковых осадках мелкого моря широко расселились некоторые фораминиферы, многочисленные брахиоподы, а также кораллы, иглокожие и др. В конце упинского времени море отступило, и его отложения подвергались эрозии, хотя перерыв в осадконакоплении был не очень длительным (Яблоков, 1973). В позднем турне на прибрежной равнине началось накопление песчано-глинистых угленосных отложений (рис.3), которые сменились морскими известковыми осадками чернышинского бассейна. Бентос его был богат (брахиоподы, кораллы, мшанки, иглокожие, трилобиты, фораминиферы, остракоды, водоросли и др.) и включал много видов, распространенных в морях Западной Европы. Это говорит о широких связях, возникших при трансгрессии чернышинского времени.

В конце турнейского века вновь усилились восходящие движения, и наступил континентальный перерыв, о большой длительности которого свидетельствует образование бокситоносных кор выветривания и глубокие долины крупной речной системы (Яблоков, 1973). Эрозионные процессы господствовали и в раннем визе: отложения этого времени известны лишь на небольшой площади и представлены песчано-глинистыми угленосными отложениями радаевского горизонта. В среднем визе (бобриковское время) на юге и западе Московской синеклизы произошло опускание суши, и на задесенной равнине, прорезанной реками, началась аккумуляция глинистых и песчано-алевритовых озерно-болотных и аллювиальных осадков и интенсивное углеобразование (рис.9). Терригенный материал поступал в основном со склонов Балтийского щита и в меньшей мере с южной суши (Воронежская антеклиз) и с востока (Токмовский свод). В тульское время в Московскую синеклизу проникло море. Трансгрессия продолжалась и в позднем визе, но она не была непрерывной: периодически происходили сильные обмеления, а иногда и небольшие регрессии. Заболоченное побережье было покрыто растительностью мангрового типа, свойственной древним тропическим лесам (Мейен, 1966). Краевую зону морей занимали тиховодные бухты и заливы, несколько опресненные водами рек (рис.10). В них отлагались глинистые и алевритовые илы, богатые органическим веществом, и жили организмы, способные переносить колебания солености, мутность вод и недостаток кислорода: черви, остракоды, лингулы и другие мелкие брахиоподы, двустворчатые моллюски. Фораминиферы в краевой зоне были редки. Дальше от берега, в мелководной зоне, терригенные осадки постепенно сменялись известковыми, накопившимися при значительной подвижно-

сти воды и хорошей аэрации. Здесь менялся и состав бентоса: среди брахиопод преобладали виды с крупными раковинами (*Semiplanus*, *Megachonetes*, *Gigantoproductus* и др.), многочисленными были фораминиферы, гастроподы, кораллы и водоросли *Calcifolium*. В зоне открытого моря (восточная часть бассейна), где отлагались очень чистые известковые осадки, достигали наибольшего разнообразия фораминиферы и кораллы, селилось много известковых губок *Siderospongia*, а из брахиопод многочисленными были только *Striatifera*.

При сильных обмелениях вдали от берега возникали отмели с зарослями лепидодендронов и лагунами, в которых накапливались микрозернистые известковые илы и жили угнетенные мелкие гастроподы, остракоды, единичные фораминиферы и черви.

Значительные изменения произошли в стешевское время, когда в южной части бассейна образовалась застойная лагуна с несколько повышенной соленостью вод (рис.11). В ней накапливались глинистые и доломитовые илы и местами обитали мелкие брахиоподы, мшанки, остракоды и черви. От моря лагуна отделялась отмелями, на которых массами селились криноидеи. Богатейший комплекс фауны существовал в восточной полосе развития криноидной фации (рис.11, Тула-Серпухов). Особенности морфологии и захоронения кораллов, мшанок и брахиопод указывают на их обитание при сильном движении воды. По-видимому, здесь проходило донное течение, в зоне которого, как и в современных морях, селились и процветали прикрепленные организмы. На остальной части бассейна преобладали известковые осадки, населенные организмами, экологически близкими к существовавшим в зоне открытого моря в окское время (фораминиферы, водоросли *Calcifolium okense* Schw. et Bir., кораллы, известковые губки, гигантопродуктусы, стриаиферы и др.). В стешевское время заметно проявилась аридизация климата, о чем свидетельствует появление седиментационных доломитов в лагуне, палыгорскитовый состав глин и малое содержание в них окиси титана, а также прекращение углеобразования (Осипова, Бельская, 1967; Osipova & Bel'skaya, 1967, 1970).

В начале протвинского века бассейн был крайне мелководным. В южной его части формировались известковые осадки, образованные в основном синезелеными водорослями, а на северо-западе отлагались седиментационные доломиты. Позже преобладание получили чистые известковые осадки, населенные разнообразной фауной (брахиоподы, кораллы, фораминиферы и др.) и появилось много видов, распространенных в морях всего восточного полушария (*Gigantoproductus edelburgensis*, *Striatifera magna* и др.), что говорит о широкой трансгрессии.

На рубеже ранне- и среднекаменноугольной эпох произошел подъем центральной части Русской платформы, и на суше, сложенной карбонатными породами, протекали процессы карстообразования, эрозии и формировалась кора выветривания. Во второй половине башкирского века на юге Московской синеклизы образовалась сеть глубоких речных долин, которые в азовское время заполнились аллювиальными и озерными осадками (рис. 2,5). Начало московского века ознаменовалось обширной трансгрессией. Она шла с востока, но не сразу охватила всю территорию - в центре ее долго существовал остров (рис. 12). Снос терригенного материала происходил в основном с юго-запада, о чем свидетельствует распространение здесь прибрежно-дельтовых отложений. На остальной площади накапливались мелко-водные морские, преимущественно терригенные осадки.

В каширское время снос с суши ослабел; в море отлагались известковые осадки, населенные разнообразным бентосом; периодически они сменялись лагунными алевритово-глинистыми и доломитовыми илами, почти лишенными фауны. Широкое распространение хемогенных доломитовых и известковых осадков, а также обломочных известняков и появление в осадках флюорита и сульфатов свидетельствуют об аридном климате.

Максимальное расширение бассейна, сопровождавшееся резким уменьшением приноса терригенного материала, произошло в подольское и мячковское время, когда вся рассматриваемая площадь была занята открытым морем. Известковые осадки этого моря были населены разнообразными брахиоподами, фораминиферами, мшанками, кораллами и другими организмами. Условия, близкие к лагунным, возникали значительно реже, чем в каширское время. По юго-западной окраине бассейна проходили течения, в зоне которых в подольское время были особенно обильны водоросли-биогермостроители *Ivanovia tenuissima* Khwor., а в мячковское время - крупные колонии кораллов *Kugosa* и другие кишечноротовые (рис. 13). В конце мячковского времени произошла некоторая изоляция бассейна Московской синеклизы, в связи с чем исчез ряд характерных представителей среднекаменноугольной фауны (семейство *Fusulinidae*, многие кораллы и др.) и стали отлагаться глинисто-доломитовые лагунные осадки.

Позднекаменноугольный бассейн был унаследован от среднекаменноугольного, но размеры его вследствие общей регрессии на западе постепенно сокращались, а поступление терригенного материала заметно увеличивалось.

В течение касимовского века на рассматриваемой территории существовал мелководный бассейн, в котором условия, близкие к нормально-морским, многократно сменялись лагунными. В начале ка-

симовского века (кревьякинское время) установились условия морского мелководья, заметно отличающиеся по характеру осадков и комплексу фораминифер в различных частях бассейна (рис.14). Наиболее разнообразный бентос обитал в зоне с донными течениями, и здесь раньше, чем на остальной площади, появились новые виды фузулинид (*Obsoletes obsoletus* (Schellw.) и др.). Южнее зоны течений (район стратотипа, Воскресенск) находилась область с затрудненным водообменом, которая была населена эврибионтными представителями фораминифер и брахиопод; новые виды фузулинид проникли сюда только в позднекревьякинское время.

В хамовническое и дорогомилдовское время господствовали в основном нормально-морские условия и фауна была весьма обильна и очень разнообразна. В юзское время многократные периодические изменения были более частыми, чем в предыдущие этапы развития бассейна; широко распространились обстановки крайнего мелководья с режимом, близким к лагунному, когда отлагались преимущественно хемогенные илы. В этих условиях некоторые представители бентоса, например многие виды *Triticites*, были заметно угнетены (Иванова, Розовская, 1967). При дальнейшей регрессии, происходившей в конце касимовского века, отлагались только глинистые и доломитовые илы и донные организмы почти исчезли.

Гжельский век в отличие от касимовского характеризуется трансгрессивным развитием бассейна. Фациальные обстановки были сходны с распространенными в трансгрессивный этап среднекаменноугольной эпохи (подольское и мячковское время): широкое распространение морского мелководья с известковыми органогенно-обломочными и фораминиферовыми осадками, периодически сменявшегося условиями, близкими к лагунным, когда накапливались хемогенные и органогенные илы. Типичные лагуны в гжельском веке возникали реже, чем в касимовском, и, как правило, их образование совпадало с поступлением терригенного материала и обеднением жизни в бассейне (шелковское, малинниковское, дрезнинское время). Максимум трансгрессии гжельского моря приходится на амеревское время (рис.15), когда вся рассматриваемая область была занята мелким открытым морем, в котором отлагались известковые органогенные, реже хемогенные илы. Бентос был представлен всеми основными группами организмов; по-видимому, наиболее богатым он был в зоне течений, которая выявляется по обилию и разнообразию родового и видового состава фузулинид. За пределами этой зоны преобладали эврибионтные фораминиферы. Во второй половине гжельского века (павлово-посадское и ногинское время) обстановки открытого мел-



кого моря на западе бассейна чаще сменялись лагунными. В связи с этим произошло обеднение видового и родового состава фузулинид и у них появились признаки угнетения, а в бассейне широкое распространение получили пестроокрашенные доломитовые илы.

Изложенное показывает, что в течение каменноугольного периода рассматриваемый регион в основном был занят мелководными бассейнами с условиями, близкими к нормальным морским. Крупный водоем лагунного типа существовал в турне; позже распространение лагунных обстановок не было повсеместным и длительность лагунного режима была небольшой.

Изучение осадков и населения наиболее мелководных фаций позволяет выявить значительные климатические изменения: от аридного климата (турне) до гумидного тропического в среднем визе, семиаридного в раннем намуре и аридного в среднем и позднем карбоне.

## Ч А С Т Ь II О П И С А Н И Е О Б Ъ Е К Т О В Э К С К У Р С И И

Намечено осмотреть ряд естественных обнажений и карьеров, в которых видны различные части разреза нижнего, среднего и верхнего карбона (рис.1). Осмотр объектов предполагается вести в основном в стратиграфической последовательности - снизу вверх, от пограничных толщ девона и карбона до верхнего карбона включительно. Интервалы разреза, не вскрытые в обнажениях и карьерах, будут показаны по кернам специально пробуренных скважин, которые дадут также возможность проследить соотношения толщ, наблюдаемых в естественных выходах, и их фациальные изменения.

### ПУНКТ 1. БЕЛАЯ ГОРА У г. ПЛАВСКА

Т у р н е й с к и й я р у с

#### Заволжский горизонт и низы малевского (рис.16)

Разрез расположен на левом берегу р.Плавы и начинается с кудрявской толщи фаменского яруса - крепких темных доломитов с характерной фауной брахиопод (*Samarotoechia livonica* (Vuch) и др.) (вид. мощн. 0,5 м).

Озерская толща подразделяется на три пачки.

Пачка 1. Слои 1. Переслаивание светло-серых и серых тонкослоистых мягких и плотных доломитов (2,55 м).

Слои 2. Массивный крепкий желтоватый известняк, участками доломитизированный, брекчиевидный, в отдельных прослоях с многочисленными серпулами и с редкими мелкими строматолитами (0,85 м).

Слои 3. Переслаивание тонко- и толстоплитчатых мягких и бо-

лее плотных светлых доломитов с прослоями зеленовато-серых глин. Характерны крупные округлые желваковые строматолиты (4,55 м).

Пачка П. Слой 4. Переслаивание темно-серых крепких кремне-зернистых доломитов и доломитизированных известняков с глинистыми прослоями (2,60 м).

Пачка Ш. Слой 5. Желтовато-серый крепкий массивный известняк, участками брекчиевидный, переполненный серпулами, с остатками харофитов; кверху переходит в плитчатые доломиты и доломитизированные известняки (вид. мощн. 2,40 м). Перерыв в обнажении (7-8 м).

Слой 6. Серые и светло-серые тонкослоистые известняки и доломиты с прослоями глин (в нижней части прослой черной глины с растительным детритом). Тонкие извилистые ходы, выполненные кальцитом (ризоиды ?); в верхней части мелкие строматолиты; серпулиды, остракоды (*Eridosconcha socialis* (Eichw.) и др.), остатки рыб (1,30 м).

Хованские слои. Слой 7. Переслаивание светло-серых, розоватых и серых известняков, прослоями доломитизированных, и карбонатных глин; прослой брекчий, гравелитов, известковых песков, на поверхности плит трещины высыхания; в верхней части структуры типа стигмариевой. Остракоды - *Sulcella multicostata* Posn., *Nealdianella punctata* Posn. и др.; частые кальцисфериды - *Calci-sphaera transporanta* Reitl., *Polyderna chovanensis* Reitl., *Radiosphaera ponderosa* Reitl. и др.; харофиты - *Chariella* Bir. и др.; мелкие фораминиферы - *Parathuramina paulis* Bir., *Rauserina rotata* Antr. и др.; серпулы и остатки рыб (1,80 м).

Слой 8. Переслаивание светло-серых, розоватых и желтоватых известняков, крепких афанитовых и мягких глинистых, с зеленоватыми и бурыми глинами и мергелями. Прослоями обилён обломочный материал; отдельные слои с многочисленными тонкими ходами, в верхней части видны крупные ризоиды (?); участками брекчиевидная текстура. Остракоды те же, что в слое 7, а также *Aparchites globulus* Posn., *Beurichopsis chovanensis* Sam. et Sm. и др.; харофиты - *Chariella chovanensis* Bir., *Chovanella samoilovae* Reitl. et Jarz. и др.; фораминиферы - редкие *Archaesphaera minima* Sul., *Rauserina compressa* Reitl. и др. (2,65 м).

Слой 9. Переслаивание известняков, мергелей и сильно выветрелых глинисто-карбонатных пород; известняки местами брекчиевидные, иногда с примесью гравия. Остатки организмов те же, что и в слое 8, но более редкие (2,65 м).

Малеvский горизонт. Бисферовые слои. Слой 10. Известняки

крепкие, розовато-желтые, с примазками глин, с мелкими брахиоподами *Chonetes malevkensis* Sok., *Plicatifera fallax* (Pand.) и др. Остракоды - *Paraparchites sublovicensis* Posn., *Carbonita malevkensis* Posn. и др.; фораминиферы - *Bisphaera malevkensis* Bir. и *Earlandia minima* Bir., иглокожие и мшанки (1,0 м).

Цитериновые слои. Слой 11. Глина зеленоватая, вязкая, с гальками и тонкими прослоями детритовых известняков. Брахиоподы - *Athyris ruschiana* Vern., *Ambocoelia urei* (Flem.), *Punctospirifer malevkensis* Sok. и др.; остракоды - *Carborpimitia alveolata* Posn. и др. (вид. мощн. 2,50 м).

Выше лежащие горизонты турнейского яруса плохо обнажены, они будут показаны по скважинам.

ПУНКТ 2. СКВАЖИНА № 1-К НА ПРАВОМ БЕРЕГУ р. ЧЕРЕПЕТИ,  
ОКОЛО 70 км К СЕВЕРО-ЗАПАДУ ОТ г. ПЛАВСКА  
(стратотипический район черепетского горизонта)

[Разрезы по скважинам описаны в более общей форме, без дробного деления на слои.]

В скважине вскрыты:

В Е Р Х Н И Й Д Е В О Н  
Ф а м е н с к и й я р у с

1. Доломит песчаниковидный, неслоистый, сильно кавернозный, с остатками брахиопод (*Samarotoechia otrada* Ljavsch. и др.), типичных для кудеяровских слоев Центрального девонского поля. Граница нерезкая.

Н И Ж Н И Й К А Р Б О Н  
Т у р н е й с к и й я р у с

2. Заволжский горизонт: а) озерская толща - доломиты и гипсы. Доломиты светло-серые и темно-серые до черных, плитчатые, в различной степени глинистые, неравномерно переслаиваются с гипсом. В светлых доломитах встречаются ядра остракод и неясные ходы червей (45,40 м); б) хованские слои представлены светлыми, почти белыми мелоподобными доломитами. Отмечены остракоды, остатки серпул и строматолиты. Нижняя граница хованских отложений проведена условно (9,20 м).

3. Малевский горизонт - переслаивание глин и известняков. Глины голубовато- и зеленовато-серые; известняки плитчатые, частично перекристаллизованные, органогенные. На поверхности прослоев видны многочисленные мелкие брахиоподы - *Samarotoechia rapneri* (Sem. et Moell.), *Chonetes malevkensis* Sok. и остракоды, а также гальки мергелистого известняка (11,50 м).

4. Упинский горизонт - довольно однообразная толща известняков с редкими прослоями и примазками зеленоватых карбонатных глин. Известняки светло-серые, тонкозернистые, с частыми стилолитовыми швами, с фауной главным образом в виде неопределимых отпечатков и ядер (брахиоподы, гастроподы, остракоды и серпулы). В верхней части - характерный пятнистый известняк. Верхняя граница неровная (28,50 м).

5. Черепетский горизонт: а) агаевская толща - темно-серые алевритистые глины и глинистые алевриты с обугленными растительными остатками и конкрециями серного колчедана (6,30 м); б) чернышинская толща. Преобладают серые мелкозернистые массивные крепкие известняки с примесью детрита, пиритизированные в кровле. Они чередуются с более темными глинистыми шламово-детритовыми известняками, к которым приурочены прослой карбонатной слоистой глины, переполненной детритом, деформированными раковинами и члениками криноидей. Органические остатки довольно многочисленны и в известняках, но также имеют плохую сохранность и в большинстве случаев неопределимы. Встречаются ядра брахиопод ("Fusella" *topnascensis* (Коп.) и др.), двустворчатых моллюсков, гастропод, остатки кораллов, мшанок, крупные членики криноидей (10 м).

#### В и з е й с к и й я р у с

6. Малиновский надгоризонт (С<sub>1</sub>mb). На неровной поверхности чернышинских известняков лежат песчано-глинистые угленосные породы, значительная часть которых относится к малиновскому надгоризонту. Внизу они представлены темно-серыми глинами с конкрециями и прослоями светлого сидерита, над которым залегают глинистый алеврит со следами зарастания и светло-серая полусухарная глина с обугленными обрывками растительной ткани (9,50 м). Выше лежит угольный пласт мощностью 1,40 м, над ним темно-серые глины с прослоями угля и алевриты (около 8 м). Заканчивается разрез переслаиванием темно-серых алевритистых глин, алеврита и прослоев угля. Общая мощность малиновских отложений 22 м. Без резкой границы они покрываются литологически сходными породами бобриковского горизонта (С<sub>1</sub>bb).

#### ПУНКТ 3. ГРЫЗЛОВСКИЙ УГОЛЬНЫЙ КАРЬЕР

#### В и з е й с к и й я р у с

#### Яснополянский надгоризонт (рис.17)

Карьер расположен в 50 км к востоку от г.Тулы, в стратотипическом районе бобриковского горизонта, и вскрывает довольно полный разрез яснополянских отложений.

Бобриковский горизонт. Отложения бобриковского горизонта залегают на неровной поверхности карбонатных пород углинского горизонта турне.

Слой 1-5. В основании лежат темно-серые алевритовые глины и глинистые алевриты (1-3 м), подстилающие угольный пласт изменчивой мощности, нередко расчлененный прослоями глин. Угли гумусовые, в основном матовые, однородные (II пласт). Иногда уголь лежит почти непосредственно на карбонатных породах турне. Угли покрываются глинами, алевритами и песками, заключающими еще один-два маломощных угольных прослоя. Мощность бобриковского горизонта на большей части карьера 12-15 м.

В северной части проходит субширотная полоса, в которой мощность бобриковского горизонта увеличивается до 25-30 м. Нижняя часть горизонта представлена здесь песками, являющимися, несомненно, русловыми осадками (слой 1, мощность до 20 м); мощность угольного пласта резко уменьшается (рис.17, 1). В пограничной части этой долинообразной полосы наблюдается мульдобразное понижение угольного пласта; на склонах "мульды" угол падения пласта достигает  $10^{\circ}$ , а мощность увеличивается до 6 м. При этом от основного пласта слоем светлого песка отделена угольная пачка мощностью 1,6 м. В верхней части бобриковского горизонта здесь развит еще один угольный пласт мощностью до 1,3 м; общая мощность увеличивается до 20 м.

Тульский горизонт лежит на бобриковском с размывом, но граница перерыва не всегда четко выражена.

Слой 6-7. В основании - светло-серые рыхлые алевриты (до 3 м). Выше лежит неравномерно углистая глина (до 1 м). В "мульде" мощность алевритов увеличивается, а глина переходит в уголь мощностью 0,9 м.

Слой 8. Известняк серый, несколько глинистый, мелкозернистый, с детритом и фораминиферами; в верхней части переходит в сильно глинистый известняк и в мергель. Найдены мелкие *Schizophoria resupinata* (Mart.), *Productus redesdalensis* M.-w., *Pugilus subscoticus* Sar., плохой сохранности тонкоробристые *Gigantoproductus* sp., наутилиды *Phoracosceras* sp., разнообразные конодонты (*Neoprioniodus tulensis* (Pand.), *Zigonodina levis* Brans. et menl. и др.). (2-3 м).

Слой 9. Глина зеленовато-серая с включениями серного колчедана и конкрециями сидерита. В нижней части глин скопления тонкостенных раковин брахиопод (*Productus redesdalensis*, *Schizophoria resupinata* и др.). Местами наблюдается вторичная красноватая

окраска глин, причиной которой является окисление серного колчедана. Мощность до 6 м, в близлежащих скважинах до 8 м.

Иснопольские отложения покрываются юрскими (бат-желловейскими) континентальными коричневато-серыми алевроитистыми глинами с четкой горизонтальной слоистостью, в основании которых иногда множество обломков обугленной древесины; найден хороший отпечаток *Otozamites* sp. Выше лежат четвертичные отложения.

Следует отметить слабую измененность каменноугольных отложений, представленных рыхлыми песками, пластичными глинами и т.д. По степени измененности они очень сходны с мезозойскими отложениями этих районов.

#### ПУНКТ 4. ТУРОВСКИЙ КАРЬЕР

##### НИЖНИЙ КАРБОН

##### ВЕРХНЕВИЗЕЙСКИЙ И НИЖНЕНАМУРСКИЙ ПОД"ЯРУС (рис.18)

Карьер находится в пос.Новогуровском, в 35 км к северо-западу от Тулы, на левобережье р.Вашаны (правый приток Оки), и расположен примерно в 17 км к востоку от г.Алексина, где стратотипические разрезы нижнекаменноугольных отложений были описаны М.С.Швецовым (1937, 1938 и др.). Карьер в г.Алексине, изучавшийся М.С.Швецовым, в настоящее время не существует - около 20 лет назад он был закрыт большим оползнем.

Вскрыта большая часть верхневизейских и нижненамурских отложений (от алексинского до низов протвинского горизонта включительно) и самые низы верейского горизонта московского яруса. Эта же часть разреза карбона, а также более низкие горизонты визе (бобриковский, тульский, низы алексинского) вскрыты скважинами, пробуренными на несколько км западнее.

##### Визейский ярус

Алексинский горизонт. Вскрыта верхняя половина карбонатной пачки мощностью около 7 м.

Слой 1-3. Известняки серые, при выветривании желтоватые, крепкие, зернистые, детритово-фораминиферовые (1 тип М.С.Швецова), образующие пласты в 0,30-0,80 м, разделенные прослоями (0,005-0,20 м) более мягкого, несколько глинистого микрослоистого известняка (II тип). В нижней части встречаются неправильно-округлые желваки светлого кремня - очень характерный уровень, прослеживающийся на протяжении более 300 км. В 2 м ниже кровли - прослой с горизонтальными стигмариями длиной более 1 м, сплошь пронизанный ожеженными ризоидами. Ризоиды проникают в извест-

ник также и из верхнего слоя горизонта - маломощного (5-20 см), но выдержанного прослоя глин, внизу желтовато-зеленых, вверху углистых, переходящих в сажистый уголь.

Остатки организмов: разнообразные, часто пороодообразующие фораминиферы - *Archaeidiscus gigas* Raus., *Globoendothyra globulus* (Eichw.), *Bradyina rotula* (Eichw.), *Eostaffella proikensis* Raus., *Endothyranopsis*, различные *Endothyra*, *Omphalotis*, *Mediocris*, *Palaeotextularia*, *Earlandia* и др.; губки - *Siderospongia sirensis* Trd; кораллы - *Syringopora reticulata* Goldf., *Lithostrotion junceum* (Flem.), *Dibunophyllum* sp. и др.; брахиоподы - *Semiplanus semiplanus* (Schw.), *Gigantoproductus submaximus* (Bolsh.), *G. sinuatus* (Sar.); единичные находки прямых головоногих моллюсков, неопределимых гастропод, обломков стеблей криноидей и т.д. В микрослоистых известняках многочисленные *Zoophycos*.

Михайловский горизонт, общей мощностью около 12,5-13 м, по характеру пород может быть разделен на три пачки.

Слой 4-10. Известняки серые, детритовые и фораминиферовые с прослоями микрослоистых, с подчиненными прослоями глин и сажистого угля (до нескольких сантиметров). В нижней части прослой афанитового желтоватого известняка с многочисленными стигмариями. Вверху от прослоя глины стигмарии углубляются в известняк более чем на 1 м. В кровле - слой известняка (до 0,50 м), переполненный раковинами гигантопродуктосов (около 5,5 м).

Слой 11. Известняки крепкие, серые, детритово-фораминиферовые, разделяющиеся на пласты 0,60-2,00 м тонкими прослоями микрослоистого известняка. В основании многочисленные раковины гигантопродуктосов с обеими створками, ориентированными выпуклостью вниз (около 5 м).

Слой 12-15. Известняки детритовые и микрослоистые, с сажистыми прослоями. В кровле - мощный (более 1 м) слой темного афанитового известняка, пронизанный ризоидами; он лежит на резко неровной поверхности и подстилается тонкой глиной. Верхняя граница неровная (2-2,5 м).

Остатки организмов обильнее, чем в алексинском горизонте. Во всех известняках 1 типа очень многочисленны фораминиферы - *Eostaffella ikensis* Viss., *Endothyranopsis crassa crassa* (Brady), *Bradyina rotula* (Eichw.) и многие другие; много брахиопод, особенно разнообразных *Gigantoproductus* (*G. varians* (Sar.), *G. moderatus* (Schw.), *G. giganteus* (Mart.), *G. crassus* (Mart.), *G. striato-sulcatus* (Schw.)), *Striatifera striata* (Fisch.), "*Cleiothyridina*" *variabilis* (Moell.), *Semiplanus mikhailovensis* Sar. и многие

другие; кораллы - *Dibunophyllum* sp., *Gangamophyllum* sp.; многочисленные *Palaeosmilia*, крупные *Lithostrotion*, *Lonsdaleia*; встречаются колонии хететид, остатки двустворчатых моллюсков, гастропод (*Hyomphalus* sp. и др.).

Веневский горизонт, мощность 8,5-9 м, полностью сложен карбонатными породами.

Слой 16-21. Известняки крепкие, светло-серые или почти белые, детритово-фораминиферовые, обычно с обильными остатками водорослей *Calcifolium*, хорошо видными в лупу или даже невооруженным глазом, иногда "пятнистые" (интракластовые) - в них неправильные участки твердого серого известняка распределены в более светлой и мягкой основной карбонатной массе. Тонкими (0,05-0,10 м) прослоями микрослоистого известняка они разделяются на плиты 0,50-2,0 м. На некоторых уровнях известняки пронизаны на вернах и превращены в "каменное кружево"; по таким слоям нередко происходят просадки. На 5,5 м выше основания горизонта - тонкий (около 0,15 м) слой желтоватого или серого афанитового известняка, пронизанного ризоидами стигмарий. Более мощный (до 0,30 м) слой известняка (сл.19), пронизанного ризоидами, присутствует в кровле горизонта. По этому слою, отмечающему время сильного обмеления и прослеживаемому более чем на 200 км, проводится граница веневского и тарусского горизонтов.

Остатки организмов: породообразующие фораминиферы (большинство видов общие с михайловским горизонтом); характерно появление *Costaffella tenebrosa* Viss., часты *Endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Mikhailovella gracilis* (Raus.); очень обильны также водоросли *Calcifolium okense* Schw. et Bir. Остатки макрофауны встречаются реже, чем в михайловском горизонте: губки *Siderospongia sirensis* Trd; хететиды; кораллы *Syringopora* sp., *Lithostrotion junceum* (Flem.), *Koninekophyllum volgense* Dobr., *Dibunophyllum bipartitum* (McCoy), *Palaeosmilia murchisoni* E. et H.; брахиоподы *Gigantoproductus striato-sulcatus* (Schw.) и др., наutilusоидеи (крупные *Domatoceras* sp.), гастроподы (*Bellerophon* sp.) и др.

### Серпуховский надгоризонт

Тарусский горизонт. Слои 22-23. Известняки светло-серые, крепкие, детритовые; прослойками известковистой глины они разделяются на плиты 0,25-0,50 м толщиной. Вверху прослой глины (0,10 м) с карбонатными конкрециями. Встречаются хететиды (пластинчатые и небольшие субсферические колонии), брахиоподы *Gigantopro-*



*ductus latipriscus* Sar. и *G.latiexpansus* Sar. Фораминифер меньше, чем в известняках веневского горизонта, остатки *Calcifolium* очень немногочисленны (2,50 м).

Слой 24-27. Известняки желтовато-серые, глинистые, с детритом, с тонкими прослоями известковистой глины, уровнями с огромным количеством ходов *Zoophycos* и др. На 1,5-1,7 м ниже кровли - слой светло-серого плотного тонкозернистого известняка с большим количеством разнообразных раковин некрупных брахиопод - *Schizophoria resupinata* (Mart.), *Martinia glabra* (Mart.), *Phricodothyris uniserialis* E.Pavl., *Productus concinnus* Sow., *Antiquatonia costata* (Sow.), *A.khimenkovi* (Jan.) и др. Комплекс фораминифер резко обеднен - преобладают мелкие *Propermodiscus krestovnikovi* (Raus.), *Neoarchaediscus parvus* (Raus.), *Endostaffella parva* (Moell.), *Endothyra bradyi* Mikh. и др.; *Calcifolium* отсутствует (5,50 м).

Общая мощность тарусских отложений 8 м.

Стешевский горизонт отчетливо подразделяется на три части. В основании лежит.

Слой 28. Пачка серых глинистых мелкозернистых известняков, переслаивающихся с глинами. В пределах карьера можно наблюдать переход глинистых известняков и мергелей, аналогичных развитым в районе Алексина, в несколько глинистые криноидные известняки, характерные для разрезов, расположенных восточнее и северо-восточнее. Довольно многочисленны остатки фауны: в глинистых известняках брахиоподы - "*Fusella*" *russiensis* (Schw.), *Antiquatonia costata* (Sow.), *Martinia glabra* (Mart.), различные *Eomarginifera* и т.д., изредка мелкие одиночные кораллы *Epniskillenia* sp. и очень редко - мелкие (около 0,5 см) бластоидеи *Orbitremites derbiensis muzatovi* Agendt и губки *Palaeacis* sp. Единичные фораминиферы - *Neoarchaediscus parvus* (Raus.), *Asteroarchaediscus baschkiricus* (Krest. et Theod.), *Propermodiscus krestovnikovi* (Raus.), *Endothyra* sp., *Mediocris* sp. В криноидных известняках преобладают "*Fusella*" sp., крупные *Schizophoria resupinata* (Mart.) и *Antiquatonia*, изредка встречаются *Gigantoproductus* sp. Найдены крупные одиночные кораллы (*Caninia inostranzevi* Stuck. и др.), разнообразные мшанки, зубы *Stenacanthus* sp. Мощность от 2,5-3 до 4,5 м (в криноидной разности).

Слой 29. Глины темно-серые, во влажном состоянии почти черные, в нижней части с отчетливым красноватым оттенком, пластичные, с конкрециями светло-серого сидерита, уровнями с большим количеством раковин однообразных брахиопод (резко преобладают *Eomarginifera lobata* (Sow.), *E.longispina* (Sow.), *Composita* ам-

bigua (Sow.) и сетчатыми колониями мшанок. В верхней части пачки глины светло-серые, малопластичные, напоминающие картон. Анализ глинистых минералов показал высокое содержание палыгорскита. Остатков организмов здесь очень мало - найдены *Lingula elliptica* Phill., остатки рыб и др. В керне скважины, находящейся западнее, в этой пачке имеются два прослоя с остатками кораллов (*Diphyruillus* sp. и др.) (мощность до 10 м).

Слой 30. Чередование слоев доломита светло-серого, глинистого, тонкозернистого, мощностью 0,40-0,80 м, и менее мощных (0,20-0,60 м) прослоев серой, непластичной палыгорскитовой глины. Остатки фауны крайне редки - *Lingula* sp., *Comarginifera* sp., плохо сохранившиеся сетки мшанок (до 3 м).

Общая мощность стешевских отложений около 17 м.

### Н а м ю р с к и й я р у с

Протвинский горизонт и высококовские слои. Вскрыта лишь нижняя часть протвинского горизонта; более высокие слои уничтожены предбашкирским или предверейским размывом.

Слой 31. В основании - желто-коричневые кремни (окремненный известняк), выше - известняк крепкий, желтоватый, мелкозернистый, в верхних 0,60-0,70 м пронизанный пустотами, заполненными темно-красной глиной (древний карст). Остатки фауны довольно многочисленны: брахиоподы - *antiquatonia ambrami* Zar., *A. kremenskensis* Zar. и другие; фораминиферы - *Costaffellina protvae* (Raus.), *E. paraprotvae* (Raus.), *Costaffella mosquensis* Viss., *Asteroarchaediscus bashkiricus* (Krest. et Theod.). Много онколитов *Sculponea protvinica* E. Rad. ("Osagia" прежних исследователей) (до 1,5 м).

Слой 32. Глины очень пластичные, светлые (розоватые, зеленоватые и т.д.), переполненные кусками известняка, аналогичного породе подстилающего слоя; поверхность этих кусков несет явные следы растворения (2,5 м).

### С Р Е Д Н И Й К А Р Б О Н

### М о с к о в с к и й я р у с

Верейский горизонт. Слои 33-34. На неровной поверхности подстилающих слоев лежат пески зеленовато-серые, разнозернистые, полимиктовые, непостоянной мощности (от 0,60 м и больше). Они покрываются буро-красными алевроитовыми глинами (до 2,5 м). Общая вид. мощность до 3,5 м.

Выше лежат четвертичные отложения - суглинки и валунные глины.

## ПУНКТ 5. ОБНАЖЕНИЯ НА р.ЛУЖЕ У с.КРЕМЕНСКОЕ (рис.19)

На р.Луже (правый приток р.Протвы) у с.Кременское находится один из лучших и наиболее полных (мощность вскрытой толщи до 15 м) на южном крыле Московской синеклизы разрезов протвинского горизонта. Самые низы горизонты здесь не обнажены. Сопоставление с другими разрезами этого района, в которых видна граница стешевского и протвинского горизонтов, показывает, что здесь не вскрыта пачка мощностью до 5 м, сложенная светлыми слоистыми афанитовыми (водорослевыми) и мелкодетритовыми известняками с подчиненными прослоями пестрых глин.

Выходы расположены по обоим берегам реки и начинаются от уреза воды. Нижняя часть разреза лучше видна на правом берегу; более высокие слои обнажены в обоих берегах.

### НИЖНИЙ КАРБОН Намюрский ярус Протвинский горизонт

Слой 1. В основании - серые, несколько глинистые слоистые мелкозернистые известняки с ходами Zoophycos и др.; выше чередуются слои известняка, иногда окремнелого (сплошная плита черного кремня около 0,20 м) и малопластичных желтых и фиолетовых глин с карбонатными конкрециями, с остатками лингул и других брахиопод, сетчатыми и ветвистыми мшанками, зубами рыб и т.д. (вид.мощность 3,50 м).

Слой 2. Известняки желтоватые, тонкозернистые, тонкослоистые, с тонкими прослоями желтой непластичной глины. В середине - метровый пласт сильно окремнелого известняка; кремни желто-бурые, с причудливыми очертаниями (2,70-2,80 м).

Слой 3. Известняк массивный, с небольшими кавернами, желтоватый, мелкозернистый, с раковинным детритом (1,80 м).

Слой 4. Известняки тонкослоистые, глинистые, иногда желваковатые, частью окремнедые, переходящие в каменистые малопластичные глины. Эта пачка менее устойчива к выветриванию и в обнажениях образует нишу (до 1,60 м).

Слой 5. Известняки массивные, крепкие, белые и желтовато-белые, мелкозернистые и детритовые с фораминиферами, на одном уровне тонкослоистые с пропластками глины; в верхней части пронизаны трубками растворения - следами древнего карста. Местами много раковин брахиопод, члеников стеблей криномей и т.д. В этом слое собрана основная часть остатков организмов (5,50-6,0 м).

Остатки организмов: разнообразные, хотя и не особенно обильные фораминиферы - *endothyranopsis sphaerica* (Raus. et Reitl.), *Costaffellina decurta* (Raus.), *E. protvae* (Raus.), *E. paraprotvae* (Raus.), *E. subsphaerica* (Gan.), *Pseudoendothyra*, *Globoendothyra globulus* (Bichw.), *Bradyina ex gr. cribrostomata* Raus. et Reitl. и многие другие. Из брахиопод очень характерны гигантопродукты - *Gigantoproductus protvensis* (Sar.), *G. latissimus* (Sow.), *G. latiexpansus* Sar., а также *Antiquatonia kremenskensis* Sar., *A. abrami* Sar., встречаются *Pugilus moskovensis* Sar., *Antiquatonia costata* (Sow.), *Productus concinnus* Sow., *Cleiothyridina* sp., *Composita ambigua* (Sow.), *Brachythyrina pinguisiformis* Semich., "*Fusella*" *pseudotrigonalis* (Semich.), *Chonetes dalmani-anus* (Don.), изредка *Striatifera magna* Jan., *Syringothyris cuspidata* (Mart.) и др.; в глинах *Lingula* sp. Найдены также остатки мшанок (*Fenestella schwetzovi* Sch.-Nest., *Rhomporora variaxis* Sch.-Nest. и др.), двустворчатых моллюсков (*Allorisma*, *Schizodus*), гастропод, куски и отдельные членики стеблей криноидей, зубы рыб, разнообразные конодонты, остракоды и т.д.

Выше обнажений протвинского горизонта на левом берегу Луки выходят четвертичные известковые туфы, перекрывающиеся песками.

ПУНКТ 6. ОБРАТ У д. ВЫСОКОЙ,  
ПРАВЫЙ БЕРЕГ р. СКИГИ ЮЖНЕЕ г. СЕРПУХОВА

СРЕДНИЙ КАРБОН  
МОСКОВСКИЙ ЯРУС

В настоящее время на небольшом участке крутого залесенного склона оврага обнажается только средняя часть верейского горизонта. М.С. Швецов (1937) приводит более полный разрез этого обнажения - начиная от контакта с протвинским горизонтом нижнего карбона. Над руслом было видно (рис. 20).

Высоковские слои. Слой 1. Белая каолиновая глина с изъеденными глыбами протвинского известняка (вид. мощн. 0,90 м).

Верейский горизонт

Шацкая толща. Слой 2. Песок глинистый, плотный, красный, с двумя слюдисто-глинистыми прослоями (1,40 м).

Слой 3. Глина песчаная, фиолетовая (0,40 м).

Слой 4. Мергелистая тонкопесчаная порода, пестроокрашенная, желтоватая и розоватая, мелкослоистая, с неправильной косою и линзовидной слоистостью и мелкими размывами (0,35 м).

Слой 5. Известняк доломитизированный, желтоватый и розова-

ватый, рыхлый, сильно песчаный, со скоплениями *Flexaria russiensis* E.Sem. и угловатыми гальками белого известняка (0,20 м).

Слой 6. Песок буровато-красный, глинистый, с линзами глин, с пологой косою слоистостью, с мелкими зубами рнб (*Streptodus* sp.) и другими неопределимыми органическими остатками (0,40 м).

В настоящее время видна залегающая выше альтовская толща.

Слой 7-10. Пачка песков и слабых песчаников, яркоокрашенных, красноцветных (коричневато-розовых, оранжево-красных, малиново-красных и др.), глинистых, от тонко- и мелко- до среднезернистых, плохо сортированных, то тонко горизонтально-слоистых, то косо- и перекрестнослоистых, кварцевых и кварцево-полевошпатовых, с послойными скоплениями листочков слюды; в нижней части (3,5 м) встречаются мелкие (1,0-1,5 см) разрозненные окатыши аргиллитоподобной глины (8,6 м).

Слой 11. Песок розовато- и коричневато-желтый, тонкозернистый, неясно горизонтально-слоистый, кварцево-полевошпатовый, со слюдой и темноцветными минералами, внизу - с тонкими горизонтальными прослоями табачно-желтого и ярко-сиреневого цвета, с линзочками и окатышами (в виде прерывистой цепочки) глины аргиллитоподобной, вишневой или коричневатой (0,5-0,8 м).

Слой 12. Песок желтовато-розовый и табачно-желтый, тонкозернистый, глинистый, с неясной косою слоистостью, кварцево-полевошпатовый, слюдистый, вверху и внизу с тонкими прослоями (0,5-1,0 см) глины, яркой голубовато-зеленой и малиновой (0,8 м).

Слой 13. Алеврит желтовато-розовый, зеленовато-серый и фиолетовый, глинистый, слюдистый, с желвакообразными стяжениями песчаника тонкозернистого, карбонатного (0,5-0,6 м).

Выше залегают: слой 14. Делювий (обломки карбонатных пород в глинисто-карбонатной массе - 0,15 м) и слой 15. Почвенный слой (0,5 м). Слои 11-13 несколько нарушены оползевыми процессами. Ввиду того что отложения среднего и верхнего карбона вскрываются многочисленными небольшими карьерами, в настоящее время обычно заброшенными, разрез будет демонстрироваться главным образом по кернам четырех специально пробуренных скважин. Местоположение скважин указано на рис.2. на рис.5 и 6 показаны интервалы разреза, вскрытые каждой скважиной.

ПУНКТ 7. СКВАЖИНА № 4-к, с.КИЯСОВО, В 80 км  
К ЮГО-ЮГО-ВОСТОКУ ОТ МОСКВЫ

**СРЕДНИЙ КАРБОН**  
**Московский ярус**

В забое скважины вскрыты нижнекаменноугольные отложения - темно-серые глины стешевского горизонта, а выше - зеленовато-желтые тонкослойные глины с линзами известняка с *Zemiplanus* sp., *Brachythyrina* sp. и другими брахиоподами, остатками иглокожих и зубами рыб. Пройдено около 4,5 м.

Верейский горизонт (24 м) имеет весьма типичное строение.

1. Шацкая толща (2 м). Известняки серые и зеленоватые, тонко- и микрозернистые, иногда с обломками кремня и известняка, у основания - с прослоями глин, с остатками иглокожих, брахиопод и пелеципод.

2. Альютовская толща (18 м): а) глины красноцветные и зеленые, прослоями известняка, содержащего остатки брахиопод, мшанок, иглокожих, фузулинид; б) известняки мелкодетритовые, с обильными фораминиферами, кремненные; в) песчаная пачка, сходная с наблюдающейся в обнажении на р.Скниге (см. пункт 6, слои 7-12). Это красноцветные глинистые пески, кварцевые и кварцево-полевошпатовые, в верхней и нижней частях тонко- и мелкозернистые, в средней - мелко- и среднезернистые; г) глина неизвестковистая, слюдистая.

3. Ордынская толща (4 м): а) известняк сильно песчанистый, с разнообразной фауной; б) глины неизвестковистые красноцветные и в) доломит пятнистый глинистый, с редкими пустотами по детриту.

Наширский горизонт (67 м) делится на три части, соответствующие местным биостратиграфическим зонам, и на шесть толщ.

Нижняя часть (23 м). 4. Подустовогорская толща (6 м): а) чередование глин зеленоватых и сиреневых известковистых и глинистых известняков с остатками фауны; б) неизвестковистые красноцветные глины и пятнистые доломиты.

5. Нарская толща (17 м): а) многократное чередование глинистых и тонкодетритовых известняков с доломитами или микрозернистыми известняками. Можно выделить три пачки, в каждой из которых наиболее богаты фаунистическими остатками нижняя и средняя части. В целом вверх по разрезу увеличивается роль чистых мелкодетритовых известняков с фораминиферами.

Средняя часть (24 м). б. латунская толща (7 м) - красноцветные, преимущественно глинистые породы: а) тонкое переслаивание

коричневатых глин и белых известняков с фауной (иглокожие, брахиоподы, фораминиферы, пелециподы и др.); б)глины красные и малиновые, более или менее песчанистые; в)известняк микрозернистый с гастроподами и пелециподами.

7. Лопаснинская толща (17 м) - чередование известняков глинистых, шламовых, детритовых и микрозернистых, прослой доломитов.

Верхняя часть (20 м). 8. Ростиславльская толща (7 м): а)известняк зеленовато-серый, детритовый, с линзами глины и обломками микрозернистого известняка; б)глина пятнистая, в основном коричневатая и малиновая, неравномерно алевритистая; в)чередование глины красноцветной и алеврита зеленовато-серого, местами косо-слоистого.

9. Смедвинская толща (около 13 м) - глинистые доломиты, бледноокрашенные, педитоморфные, и доломитовые мергели без фауны, с тремя маломощными глинисто-известняковыми прослоями, содержащими остатки иглокожих, брахиопод, мшанок, пелеципод и гастропод.

Контакт с вышележащим подольским горизонтом находится в зоне выветрелых пород; его лучше наблюдать в скважине № 5-к (д.Коренево).

#### ПУНКТ 8. СКВАЖИНА № 5-к, д.КОРЕНЕВО, В 30 км

##### К ВОСТОКУ ОТ МОСКВЫ

##### СРЕДНИЙ КАРБОН

##### Московский ярус

Каширский горизонт. Вскрыта только верхняя часть (21 м).

1. Ростиславльская толща (5 м). По сравнению с разрезом скв. № 4-к (сл.8, а-в) уменьшается количество терригенного материала. Скважиной пройдены: а)переслаивание сиреневых глин и известняков мелкодетритовых с примесью алеврита, с фауной; б)бледноокрашенные мергели и доломиты, также с примесью алеврита.

2. Смедвинская толща (16 м) сохраняет тот же облик, что в скв. № 4-к (сл.9). Она сложена глинистыми доломитами и доломитовыми мергелями, в нижней части с прослоями глин, а в средней и в верхней - с тонкими прослоями известняков. Встречены *Pseudostaffella larionovae mosquensis* Raus., *Hemifusulina subrhomboides* Raus. и др.

Подольский горизонт (33 м).

3. Васькинская толща (14 м): а)контгломерат из обломков микрозернистого известняка в глинисто-известковистом цементе; б)глинистые известняки и мергели, зеленоватые и розовые, с разнообразной фауной - *Fusulina elschanica* Putrja et Leont., *F.elegans* var. *deveha* Raus., *Hemifusulina boski* Moell. и др., и одиночные корал-

лы; г) доломиты массивные зеленовато-серые, с прослоем мелкодетритового известняка, у основания с крошкой известняка.

4. Улитинская толща (11, 0 м): а) тонкий прослой мергеля зеленовато-серого, с брахиоподами и фораминиферами - *Fusiella typica* Lee et Chen и др., в кровле - глина листоватая; б) известняк массивный, белый, тонкодетритовый ("молочник"), с обильной фауной (гастроподы, брахиоподы, одиночные кораллы, фораминиферы *Endothyra* sp., *Globivalvulina* sp., пелециподы и др.), сверху тонко-слоистый; в) известняк водорослевый неоднородный - микрозернистый со сверлениями, с мелкими фораминиферами; г) известняк глинистый, мелкодетритовый, с обломками кремня, с прослойками глины, с *Fusulinella praeboscki* Raus., *Fusulina* cf. *elegans* Raus. et Bel. и др.; д) доломит массивный, глинистый, голубовато-серый, микрозернистый.

5. Щуровская толща (8 м): а) известняки глинистые и мергели, с линзами криноидных известняков, с обильной и разнообразной фауной: *Fusulina elegans* Raus. et Bel., *F. ulitinensis* Raus. и др.; б) известняк детритовый, с линзами криноидного, с брахиоподовым детритом, с *Fusulinella vozgalensis* Saf., *F. boscki* Moell., *Fusulina innae* Ros.; в) доломит глинистый, с редким криноидным детритом, с прослоем мелкодетритового известняка.

#### Мячковский горизонт (21 м).

6. Повлинская толща (11 м) почти вся сложена известняками - белыми мелкодетритовыми и шламовыми, с обильными и разнообразными остатками организмов, с несколькими биоморфными прослоями, в которых сконцентрированы остатки фузулинид - *Fusulinella boscki* Moell., *F. boscki* var. *pauciseptata* Raus. et Bel., *F. mosquensis* Raus. et Saf., *F. rara* Schlyk., *Fusulina elegans* var. *deveha* Raus. и др., одиночных и колониальных кораллов, брахиопод, иглокожих и др. В середине толщи наблюдается прослой доломита глинистого, окремненного, с редкими пустотами от выщелоченного детрита. Толща завершается прослоем известняка, микрозернистого, кавернозного, с ходами червей, с *Fusulinella boscki* Moell., *F. pseudoboscki* Lee et Chen, *F. mosquensis* Raus. et Saf.

7. Песковская толща (10 м): а) конгломерат из обломков кремня и карбонатных пород в глинисто-известковом цементе; б) известняки белые детритовые и шламовые с фораминиферами - *Fusulinella mosquensis* Raus. et Saf., *Fusulina cylindrica* Fisch., брахиоподами, одиночными кораллами, остатками иглокожих и др.; характерный прослой биоморфного криноидно-фузулинидового известняка с *Fusulina cylindrica* и *Fusulinella podolskensis* Raus.; в) мергель сиреневый, песчанистый, с обломками кремня и кварца, с мелкими



фораминиферами; г) известняк мелкодетритовый, с остатками криноидей, гастропод, фораминифер — *Vladuina* sp., *Tuberitina* sp. и др., брахиопод и др.; д) доломит глинистый микрозернистый, без фауны.

**ВЕРХНИЙ КАРБОН**  
**Касимовский ярус**

**Кревкинский горизонт** (20 м).

8. Суворовская толща (3,50 м) начинается (а) чередованием пятнистых доломитов и глинистых известняков с брахиоподами, иглокожими и пелециподами и заканчивается (б) неоднородным "конгломератовидным" известняком с пелециподами, гастроподами и сверлениями от водорослей.

9. Воскресенская толща (16,50 м) разделяется на три пачки. Нижняя сложена внизу (а) карбонатно-кварцевым песчаником и тонким переслаиванием мергелей и глинистых известняков с остатками иглокожих, брахиопод, пелеципод, фораминифер, а вверху (б) — известняком пламово-мелкодетритовым, более массивным, с разнообразной фауной. Вторая и третья пачки начинаются обе (а) тонким переслаиванием мергелей и известняков с фауной, а заканчиваются (б) пятнистыми глинистыми доломитами или доломитовыми мергелями, преимущественно красноцветными, почти без остатков организмов. В верхней пачке эти породы преобладают.

**Хамовнический горизонт** представлен здесь только нижней частью (ратмировская толща, 6,0 м). Это чередование известняков глинистых мелкодетритовых, мергелей с детритом, известняков органических с обильными фузулинидами, брахиоподами, мшанками и остатками иглокожих.

**ПУНКТ 9. ИЗВЕСТНЯКОВЫЙ КАРЬЕР У д. ГОРКИ ЛЕНИНСКИЕ,**

**В 35 км к югу от Москвы**

**СРЕДНИЙ КАРБОН**  
**Московский ярус**

**Подольский горизонт.**

Щуровская толща. Слой 1. Известняк желтоватый и белый, толсто плитчатый, мелкодетритовый, с члениками криноидей, гастроподами и брахиоподами, с прослоями глины известковистой, зеленоватосерой (0,1 м) и известняка фораминиферового (0,1 м) (вид. мощн. 2,6 м).

Слой 2. Доломит серый с желтоватыми пятнами, тонко- и микрозернистый, с кавернами (0,4—0,5; осель 0,8 м).

**Мячковский горизонт.**

Новлинская толща. Слой 3. Известняки белые с охристыми пятнами, толсто плитчатые, мелкодетритовые, пористые, с фораминифе-

рами *Fusulinella boeki* Moell., криноидеями, брахиоподами, кораллами и другими остатками организмов. Обычны *Petalaxis stylaxis* (Trd), *Lonsdaleastraea freislebeni* (Stuck.), губки, хететиды, *Choristites sowerbyi* Fisch., *Protoguliferina wjatschkowensis* (Ivan.), *Archaeoscidaris rossica* (Buch), *Platyplateium* sp. Имеются два прослоя (до 0,4 м) биоморфных известняков. В нижней части (0,5 м) известняк серый, более плотный, с желваками черного кремня (6,2; осыпь 0,5 м).

Слой 4. Доломит серый и желтоватый, внизу (0,8 м) с неясным детритом, с окремненными стеблями морских лилий, пористый, выше (0,5 м) микрозернистый, плотный, с неясным послойным ожелезнением, с налетами окислов марганца (1,3 м).

Слой 5. Известняк пористый, с выделоченным детритом, в основании с прослойкой глины, выше мелко- и среднедетритовый, с иглокожими, брахиоподами и кораллами, с линзами известняка криноидного и криноидно-брахиоподового; с двумя прослоями (0,2-0,4 м) известняка пористого с особенно многочисленными кораллами, фораминиферами и другими фаунистическими остатками (3,8; осыпь 1,2 м).

Песковская толща. Слой 6. Доломит желтовато-серый, тонко- и микрозернистый, плотный, в кровле с выделоченным детритом иглокожих (0,8 м).

Слой 7. Известняк белый толсто- и среднеплитчатый, мелко- и среднедетритовый, с разнообразными органическими остатками; в нижней части - прослой известняка зеленовато-серого с примазками глины (до 0,2 м) и известняка криноидно-фузулинидового (0,4 м) с *Meekocora sellaeformis* (Trd), *Choristites mosquensis* Fisch. и другой фауной (4,10 м).

Слой 8. Известняк зеленовато-серый, глинистый, тонкоплитчатый, с линзами зеленовато-бурого мергеля (0,6 м).

Слой 9. Доломит желтовато-серый, микрозернистый, слабо глинистый, с порами выщелачивания по детриту иглокожих и мелким фораминиферам (0,5 м).

Над доломитом в верхней части уступа иногда видны.

## ВЕРХНИЙ КАРБОН Касимовский ярус

### Кревякинский горизонт.

Слой 10. Известняк розовато-сиреневый и зеленовато-серый глинистый, мелкодетритовый, с брахиоподами и иглокожими, с тонкими прослойками зеленоватой глины (0,4 м).

Во вскрышном уступе на небольшом участке над осыпью (1,0-1,2 м) местами видны.

Слой 11. Известняк светло-серый, неоднородный, кавернозный, в основном мелкодетритовый, с участками и прослоями микрозернистых, мелкофораминиферовых, гастроподовых и криноидных разностей (1,4 м).

Слой 12. Глина красно-фиолетовая и зеленовато-белая, известковистая, с песчинками, гравием и обломками кварца, известняка, окатанным криноидным и раковинным детритом (0,6 м).

Слой 13. Переслаивание: а) известняков белых, от мелко- до крупнодетритовых, с криноидеями и мелкими фораминиферами, с обломками и галечкой более темного известняка, б) известняков микрозернистых доломитизированных и в) глин сиреневых и зеленоватых, с линзами криноидного известняка и с известковой крошкой. Найде-ны *Choristites sowerbyi* Fisch., *Neochonetes carboniferus* (Keus.), *Kozłowska borealis* (Ivan.) и др. (1,10 м).

ПУНКТ 10. СКВАЖИНА № 6-к В 1,5 км К СЕВЕРУ  
ОТ ст. ГЖЕЛЬ, БЛИЗ КАРЬЕРА ГЛИН

Под четвертичными отложениями (до 5 м) вскрыты низы гжельского яруса, весь касимовский ярус и большая часть мячковского горизонта среднего карбона. На белых мячковских массивных органично-детритовых известняках со следами размыва в кровле, залегают.

В Е Р Х Н И Й    К А Р Б О Н  
К а с и м о в с к и й    я р у с

Кревыкинский горизонт (9 м). I. Суворовская толща (6 м). В основании - чередование пестроокрашенных мергелей и глинистых биоморфно-детритовых известняков с обильными остатками криноидей, брахиоподов и мелкими фораминиферами; венчает толщу белый неоднородной структуры известняк, участками микрозернистый со сверлениями от водорослей, с линзами детритового и биоморфного.

2. Воскресенская толща (3 м). В основании - пачка переслаивания глинистых биоморфно-детритовых известняков, глин и мергелей, содержащих обильные остатки брахиопод, фузули-нид и мшанок. Завершают толщу пестроцветные глинистые доломиты и доломитовые мергели.

Хамовнический горизонт (15 м). 3. Раткировская толща (3 м) начинается прослоем алевроита; выше лежат пестроокрашенные глинистые детритовые известняки с иглокожими, мелкими фораминиферами, фузулинидами *Fusiella lanceiformis* Putrja, *Montipagus montipagus* (Ehrenb.), брахиоподами *Kozlowskia borealis* (Ivan.), *Lino-productus cora-lineatus* Ivan. и другими и с пелециподами. Они постепенно переходят в белый известняк, шламовый и микрозернистый, с редкими ядрами гастропод и ходами плодов.

4. Неверовская толща (11 м). Внизу преобладают слабо глинистые пестроокрашенные в розоватые и зеленоватые тона органогенные известняки, выше по разрезу переслаивающиеся с сиреневыми и зелеными глинами. В основании известняк преимущественно с детритом иглокожих и с гастроподами, выше - криноидно-водорослевый и криноидно-фузулинидовый. Венчают толщу сиреневые доломиты и глины без фауны, с пропластками детритового известняка.

Дорогомидовский горизонт (13 м). 5. Перхуровская толща (5 м). В основании залегает пачка переслаивания зеленовато-серых полидетритовых и биоморфных известняков с прослойками глины и мергелей; наиболее обильны в них брахиоподы, мшанки, фораминиферы - *Triticites (Triticites) acutus* Dunb. et Condra, T.(T.) *zhukovskiensis* Ros., T.(T.) *devehus* Ros. - и криноидный детрит, частично замещенный черным кремнем. В белом "фарфоровидном" микрозернистом известняке, завершающем толщу, встречаются ядра гастропод, тонкоробристых брахиопод и следы водорослей. Этот известняк, как и сходные породы в кривякинском и хамовническом горизонтах, является маркирующим.

6. Мещеринская толща (8 м) начинается переслаиванием глинистых криноидных известняков и мергелей с брахиоподами и фузулинидами. В верхней половине толщи - красные и зеленые глины с очень редкими отпечатками сетчатых мшанок и брахиопод.

Яузский горизонт (16 м). 7. Измайловская толща (8 м). Большая часть сложена микрозернистыми известняками, часто кавернозными, с прослоями мелкодетритовых. В них рассеяны немногочисленные ядра гастропод, фораминиферы *Triticites (Triticites) irregularis* (Schellw.), T.(T.) *zhukovskiensis* Ros., остатки водорослей.

8. Трошковская толща (8 м). Нижняя часть представлена белым тонко- и микрозернистым известняком с прослойками детритового, с обломками одиночных кораллов, гастроподами, брахиоподами *Kozlowskia borealis* (Ivan.), *Lissochonetes geinitzianus* (Waag.) и др., и с фораминиферами. Вверх по разрезу известняк становится более

глинистым, доломитизированным и содержит только ядра гастропод и фораминифер. Завершают толщу кирпично-красные неслоистые глины с присысками алевролита и доломитовые мергели с трещинами усыхания.

### Г ж е л ь с к и й я р у с

Русавкинский горизонт сложен двумя полициклическими толщами.

9. Речицкая толща (13 м) представлена переслаиванием биоморфно-детритовых известняков, образующих нижние части элементарных циклов, и микрозернистых, слабо глинистых доломитов с тонкими прослойками детритовых известняков, завершающих циклы. В органогенных разностях нижней половины речицкой толщи наиболее обычны следы водорослей (сверления, трубочки), ядра гастропод, пелециподы, фораминиферы и иглокожие. В верхней половине преобладают фузулиниды - *Triticites* (*Triticites*) *rossicus* (Schellw.), *T.* (*Rausserites*) *paraarcticus* Raus., брахиоподы и мшанки. Более подробно со стратотипическим разрезом и фауной речицкой толщи можно ознакомиться в карьере близ ст. Гжель (пункт 11).

10. Щелковская терригенная толща (14 м). Основание толщи сложено полидетритовым глинистым волнисто-слоистым известняком с частыми брахиоподами и фузулинидами (те же формы, что и в речицкой толще). Выше залегают зеленые глины с остатками растительной ткани, отпечатками мшанок и брахиопод. Их сменяет пачка переслаивания пестроокрашенных маломощных кварцево-полевошпатовых песчаников и более мощных красноцветных неслоистых глин без остатков организмов. С деталями строения стратотипического разреза щелковской толщи можно ознакомиться в карьере в районе ст. Гжель.

### ПУНКТ 11. СТРАТОТИПИЧЕСКИЕ РАЗРЕЗЫ НИЗОВ ГЖЕЛЬСКОГО ЯРУСА В КАРЬЕРАХ БЛИЗ ст. ГЖЕЛЬ

11а. В карьере, находящемся к югу от железной дороги близ ст. Гжель, вскрывается нижняя часть гжельского яруса (речицкая толща русавкинского горизонта) мощностью около 7 м. Фауна отсюда впервые описана С. Н. Никитиным (1890) и послужила ему основанием для выделения гжельского яруса. Снизу вверх в карьере видны:

### В Е Р Х Н И Й К А Р Б О Н Г ж е л ь с к и й я р у с

Русавкинский горизонт. Речицкая толща. Слои 1. Известняки белые, слабо глинистые, шламово-детритовые, с обильными мелкими одиночными кораллами, гастроподами, мшанками, водорослями, частыми мелкими фораминиферами, с детритом иглокожих и брахиопод, ча-

стично замещенным халцедоном, с шарообразными крупными конкрециями кремня (2,5 м).

Слой 2. Известняки белые, микрозернистые, с рассеянным детритом криноидей, брахиопод, обрывками водорослей, с ходами, заполненными комковатым материалом (0,7 м).

Слой 3. Доломиты желто-бурые, тонкозернистые, с обильными ядрами гастропод, мелкими фораминиферами, в основании с прослоем глины, содержащей обломки карбонатных пород (1,1 м).

Слой 4. Известняки и вторичные доломиты, частично перекристаллизованные, тонко- и мелкозернистые, с гастроподами, брахиоподами, мшанками, трилобитами, мелкими фораминиферами (текстуляридами и фузулинидами) (1,2 м).

Слой 5. Известняки желтые, тонко- и микрозернистые, с одиночными кораллами и другой фауной и с водорослями (1,6 м).

В слоях 4 и 5 остатки организмов распределены неравномерно. В них найдены фузулиниды: *Quasifusulina longissima* (Moell.), *Triticites* (T.) *rossicus* (Schellw.), *T. (Rauserites) paraarcticus* Raus., ругозы - *Gahelia rouillieri* Stuck., *Pseudobradypylus nikitini* (Stuck.); большое количество мшанок; брахиоподы - *Chonetinella uralica* (Moell.), *Neochonetes dalmanoides* (Nik.), *Lissochonetes geinitzianus* (Waag.), *Waagenoconcha humboldti* (Orb.), *Calliprotonia fasciata* (Kut.), "*Buxtonia*" *subpunctata* (Nik.), *Linoproductus lineatus* (Waag.), *Chaoiella bolivensis* (Orb.), *Neospirifer poststriatus* (Nik.), *Choristites supramosquensis* (Nik.), гастроподы - *Omphalotrochus rossicus* Lich. и многие другие.

116. Разрез, залегающий выше терригенной щелковской толщи, вскрывается в другом карьере, расположенном к северу от ст. Гжель. В этом карьере обнажаются (снизу вверх):

Щелковская толща. Слой 1. Глина красная, алевритистая, с прослоями кварцево-полевошпатового алеврита (3,0 м).

Слой 2. Мергель доломитовый, тонкозернистый, с прослоями глины и пестрого алевролита с карбонатным цементом (1,2 м).

Слой 3. Глина красная, зеленая, пятнистая, тонкослойная, с линзами глинистого биотитово-кварцевого алеврита. В кровле постепенно переходит в полевошпатовый алевродит, зеленовато-серый, с карбонатным цементом (2,5 м).

Слой 4. Глина алевритовая красная, с глауконитом, с частыми линзами кварцево-полевошпатового алевролита, в кровле косослоистого (1,0 м).

Слой 5. Песчаник пестрый, полевошпатово-кварцевый, тонкозер-

нистый, глинистый, с прослоями известковистой глины (0,7 м).

Слой 6. Глина кирпично-красная, неизвестковистая, неслоистая, с гнездами зеленовато-серой глины и с обломками глинистого доломита (вид. мощн. 3,1 м).

ПУНКТ 12. СКВАЖИНА № 7-к НА ЛЕВОМ БЕРЕГУ р.КИРЖАЧ,  
В 35 км К СЕВЕРО-ВОСТОКУ ОТ г.НОГИНСКА

В скважине под четвертичными и мезозойскими отложениями вскрыты отложения ассельского яруса нижней перми и гжелского яруса карбона. Снизу ~~вверх~~ пройдены.

В Е Р Х Н И Й   К А Р Б О Н  
Г ж е л ь с к и й   я р у с

Русавкинский горизонт вскрыт неполностью - не пройдены низы речичкой толщи.

1. Речичная толща (вид. мощн. 5 м) в отличие от описанного выше разреза скважины № 6-к представлена белыми шламово-детритовыми известняками, не измененными вторичными процессами. Остатки фауны в органогенных прослоях имеют лучшую сохранность. Найдены одиночные кораллы, брахиоподы, фузулиниды - *Triticites* (*Triticites*) *rossicus* (Schellw.), *T.*(*T.*) *pseudoarcticus* Raus., *T.*(*Rauserites*) *stuckenbergi* Raus. и др.

2. Щелковская толща (15 м) начинается, как и в скважине № 6-к, глинистыми светлоокрашенными известняками с криноидным детритом, с брахиоподами и фузулинидами - *Triticites* (*T.*) *rossicus*, *T.*(*Rauserites*) *postarcticus* Raus. и др., а в верхней части с мелкими фораминиферами (*Globivalvulina* sp., *Tuberitina* sp., *Palaeopubescularia* sp.). Выше лежат зеленовато-серые и красные известковистые глины с маломощными прослоями пестроцветных кварцево-полевошпатовых алевритов и алевролитов. В верхней части толщи в красных глинах - два тонких прослоя глинистого известняка с окатанными члениками стеблей криноидей, отпечатками пелец под и мшанок.

Амеревский горизонт (39 м). 3. Турабьевская толща (35 м) представлена переслаиванием доломитизированных омоморфно-детритовых известняков и белых и зеленовато-серых доломитов, микро- и тонкозернистых, с редкими остатками фауны. В нижней половине толщи наиболее часты гастроподово-фораминиферовые известняки с кораллами. В средней части преобладают фузулинидовые известняки с *Triticites* (*Rauserites*) *stuckenbergi* Raus., *T.*(*R.*) *proculloensis* Ros. и с брахиоподами *Anidanthus nikitini* (Ivan.), *Koz-*

*lowskia borealis* (Ivan.); в верхней части толщи - мелкофораминиферовые известняки с *Glomospira* sp., *Ammovertella* sp., *Tetrataxis conica* Ehrenb., в отдельных прослоях с кораллами и пелециподами.

4. Малинниковская толща (4 м) сложена в основании глинистыми известняками с остатками водорослей и криноидным детритом; они сменяются коричнево-красными алевритистыми слюдистыми глинами, переслаивающимися с глинистым доломитом.

Павлово-посадский горизонт (20 м). 5. Кутузовская толща (15 м) представлена белыми и зеленоватыми шламово-мелкодетритовыми или микрозернистыми известняками с ядрами пелеципод, гастропод, фораминиферами *Jigulites jigulensis* (Raus.), *J. volgensis* (Raus.), реже с одиночными кораллами и обрывками водорослей.

6. Дрезнинскую толщу (5 м) слагают (снизу вверх) мелкофораминиферовые известняки с ядрами гастропод и остатками водорослей и пестроокрашенные пелитоморфные доломиты и сиренево-красные доломитовые глины с прослоями серовато-зеленого песчаника.

7. Ногинский горизонт (14 м) в нижней части представлен частым переслаиванием белого и зеленовато-серого тонкослоистого известняка с обильными крупными фузулидами, одиночными кораллами и детритом иглокожих и тонких прослоев известковистой глины и тонкозернистого доломита. Среди фузулид определены *Daixina sokensis* (Raus.), *D. privilegiata* (Pant.), *Pseudofusulina anderssoni* (Schellw.), *Pseudofusulina bona* Ros. и др.

В средней части горизонта переслаиваются светло-серые известняки с частыми одиночными кораллами, брахиоподами и многочисленными фузулидами - *Jigulites jigulensis* (Raus.), *Daixina sokensis* (Raus.), *D. magna* (Ros.), *D. convexa* Ros. и тонкозернистые ступковные доломиты. Наконец, в верхней части чередуются полидетритовые тонкозернистые доломитизированные известняки; преобладают водорослево-фораминиферовые разности с детритом пелеципод, иглокожих и с остракодами. Из фузулид характерны *Daixina sokensis*, *D. baituganensis* (Raus.) и др. В кровле горизонта залегает тонкозернистый доломитизированный известняк с остатками иглокожих и остракод. Без резкой границы на нем лежат нижнепермские отложения.

## Н И Ж Н Я Я П Е Р М Ъ

### А с с е л ь с к и й я р у с

8. Нижняя зона (вид. мощн. 25 м). Основание ассельского яруса (2,8 м) слагают преимущественно водорослево-фораминиферовые известняки с детритом иглокожих и пелеципод, с частыми оди-



ночными кораллами. Из фораминифер определены *Daixina robusta confinis* Sjom., *Rugosofusulina stabilis* (Raus.), *Pseudofusulina paraanderssoni* Raus., *P.(?) pusilla kljasmica* Sjom., *P.(?) busulukensis* Dobroch. и др. - характерные виды для нижней зоны ассельского яруса.

Выше залегают желтовато-серые тонкозернистые доломитизированные известняки и вторичные доломиты с растворенными одиночными кораллами, отпечатками брахиопод и многочисленными пустотами от растворенных раковинок фузулинид.

## Л И Т Е Р А Т У Р А

Геология СССР, т.1У. Центр Европейской части СССР. Часть I. Геологическое описание. 1971. М., "Недра".

Добролюбова Т.А. 1958. Нижнекаменноугольные колониальные четырехлучевые кораллы Русской платформы. Труды ПИН АН СССР, т.70. М., Изд. АН СССР.

Иванов А.П. 1926. Средне- и верхнекаменноугольные отложения Московской губернии. Бюлл. МОИП, отд.геол., т.36, вып.1-2.

Иванова Е.А. 1958. История развития фауны средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы в связи с условиями существования. Тр. Палеонтол.ин-та АН СССР, т.69, стр.1-303.

Иванова Е.А., Розовская С.Е. 1967. К биостратиграфии верхнего карбона Русской платформы в свете изучения стратотипов. Бюлл.МОИП, отд.геол., т.42, вып.5.

Иванова Е.А., Хворова И.В. 1955. Стратиграфия среднего и верхнего карбона западной части Московской синеклизы. Кн.1. Тр. Палеонтол.ин-та АН СССР, т.53. М., Изд. АН СССР.

Махлаев В.Г. 1964. Условия осадконакопления в верхнекаменноугольном бассейне Русской платформы. М., "Наука".

Махлина М.Х., Куликова А.М., Бурковский В.П. 1972. Новые данные о детальном сопоставлении стратотипических разрезов среднего и верхнего карбона Подмосковья. Изв. высших учебных заведений, Геология и разведка, № 10, стр.13-20.

Махлина М.Х., Розовская С.Е., Куликова А.М., Никитина Т.А. 1975. О ногинском горизонте и о верхней границе карбона в западной части Московской синеклизы. Изв. высших учебных заведений, Геология и разведка.

Мейен С.В. 1966. О палеофлористическом районировании территории СССР в карбоне. Палеонтол. ж., № 4, стр.109-113.

Никитин С.Н. 1890. Каменноугольные отложения Подмосквовного края и артезианские воды под Москвой. Тр. Геол. ком., т.5, № 5.

Осипова А.И., Бельская Т.Н. 1967. Опыт литолого-палеоэкологического изучения визе-намюрских отложений Московской синеклизы. Литология и полезные ископаемые, № 5, стр.118-142.

Раузер-Черноусова Д.М. 1948. Стратиграфия визейского яруса южного крыла Подмосквовного бассейна по фауне фораминифер. Тр. Ин-та геол. наук АН СССР, вып.62, серия геол., № 19, стр.3-40.

Раузер-Черноусова Д.М., Рейтлингер Е.А. 1954. Биостратиграфическое распределение фораминифер в среднекаменноугольных отложениях южного крыла Подмосквовной котловины. Региональная стратиграфия, т.2. М., Изд. АН СССР.

Рейтлингер Е.А. 1960. Характеристика озерских и хованских слоев по микроскопическим органическим остаткам (центральная часть Русской платформы). Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып.14.

Сарычева Т.Г., Сокольская А.Н. 1952. Определитель палеозойских брахиопод Подмосквовной котловины. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, т.38.

Семихатова С.В. 1966. Этапы развития брахиопод и вопросы стратиграфии намюра. Бюлл. Моск. об-ва испыт. природы, отд. геол., 41 (4), стр.73-101.

Хворова И.В. 1953. История развития средне- и верхнекаменноугольного моря западной части Московской синеклизы. Тр. Палеонтол. ин-та АН СССР, т. 43.

Швецов М.С. 1938. История Московского каменноугольного бассейна в динантскую эпоху. Тр. Моск. геол.-разв. ин-та, 12, 3-111.

Швецов М.С., Яблоков В.С. и др. 1937. Подмосквовный каменноугольный бассейн. Путеводитель экскурсии ХУП сессии Межд. геол. конгресса. М.-Л., ГСНТИ.

Яблоков В.С. 1967. История изучения каменноугольных отложений и углей Подмосквовного бассейна (1722-1966 гг.). М., "Наука".

Яблоков В.С. 1973. Перерывы в морском осадконакоплении и палеореки (в рифее-палеозое Русской платформы). Тр. Геол. ин-та АН СССР, вып.248.

Hecker R.Th., Osipova A.I. 1970. Regularities in distribution and changes of fauna in Visean and Early Namurian seas of the Russian platform. *Compte rendu VI Congr. intern. strat. et géol. Carbonifère, Sheffield, 1967, v. III, Maestricht, p.913-922.*

Ivanova E.A. 1960. Développement de la fauna marine au Carbonifère moyen et supérieur dans la partie occidentale du synclise de Moscou, en relation avec son histoire géologique; livre

3. Développement de la fauna en relation avec les conditions d'existence. Service inform. géol. Bureau Recherches géolog., minieres, Fr. trad. N 2573, p.1-266 + I-III + annexes.

Lipina O.A., Reitlinger E.A. 1970. Stratigraphie zonale et paléozoogéographie du Carbonifère inférieur d'après les Foraminifères. Compte rendu VI Congr. intern. strat. et géol. Carbonifère, Sheffield, 1967, v.III, Maestricht.

Nikitin S. 1897. De Moscou a Koursk (via Podolsk, Toula, Alexin, Orel). Guide des excursion du VII Congrès Géologique International. S.-Ptsb.

Osipova A.I., Belskaya T.N. 1970. Use of combined palaeo-ecologic investigations for the analysis of facies and the process of sedimentation. Compte rendu VI Congr. intern.strat. et géol. Carbonifère, Sheffield, 1967, v.III. Maestricht.

P A R T I  
M O S C O W C O A L B A S I N

I. A GEOGRAPHIC AND ECONOMIC OUTLINE OF THE REGION  
AND THE AIMS OF THE EXCURSION

The Moscow coal basin occupies the territory of several districts in the European part of the USSR. The Moscow district and the capital of the USSR - the city of Moscow - are approximately in the centre of the basin. The territory, which will be visited during the excursion, is to the south of Moscow and extends up to Tula, between the  $56^{\circ}$  and  $53^{\circ}$  N.L. (Fig.1).

Hydrography and orography. To the north of Moscow the main watercourse is the Volga River, to the south - its right-hand tributary the Oka River. In the south-east are the sources of the Don River. The relief is level, hilly, with many ravines and small rivers. To the west and north-west of Moscow the Smolensk-Moscow upland is situated, which consists of a series of strongly eroded morainic ridges and plateaux. The average height of the watersheds is some 220-240 m, sometimes 300 m. To the east of Moscow spreads the Meshchera Lowland with an altitude of about 120-100-80 m. To the south of the Oka River, within the Middle-Russian Upland, the altitudes of the watersheds reach 240-260 m.

The climate is moderately continental. The winter with average daily temperatures lower than  $-5^{\circ}\text{C}$  continuous from November to the second half of March. In the summer the night temperatures are about  $+10^{\circ}$ - $12^{\circ}\text{C}$ , the day ones  $+18^{\circ}$ - $20^{\circ}\text{C}$ , rising sometimes in June and July up to  $+28^{\circ}$ - $30^{\circ}$ , rarely  $35^{\circ}\text{C}$ . The amount of yearly precipitation fluctuates between 500 mm in the south-east, and up to 650 mm in the north-western part of the territory.

The Moscow district and the adjacent ones represent the central industrial regions, where mechanical engineering, chemical and textile industry are highly developed. In the Tula, Kaluga, Ryazan and Smolensk districts brown coal is mined, which is found in the Lower Carboniferous coal-bearing formation (Lower and Middle Viséan). The coal was discovered here as long ago as 1772, and from 1855 systematic mining began. Before the October Revolution about 300 000 tons were yearly mined from a few primitive pits. During the Civil War in 1918-1921, the Moscow coal-basin served as the only fuel source for railways, industry and for

the towns of the central districts. In 1921 already 712 000 tons of coal were mined. After a full reconstruction and the building of a series of large new mines the coal output towards 1941 reached 9 994 000 tn.

During October-November 1941 the territory of the Moscow coal-basin was usurped by the fascist army, who attempted to flank Moscow from the south (Fig.1) and nearly reached Kashira. But the counter-offensive of the Red Army on 27-th November defeated the armoured army of Guderian near Kashira and the offensive of the Red Army to the north of Moscow on 5-6-th December turned back the front of the fascist army and forced the enemy to retreat.

During the hostilities the greater part of the mines and villages on the territory of the basin was destroyed. But the coal-industry had been re-established in a very short time. In September 1942 the monthly coal-output was already higher than it was before the war. At present and during coming years, limited resources being taken into account, the yearly coal output in the Moscow Basin has been fixed at 30 million tons. The coal is used at many large electric power stations, giving energy to the central regions.

Besides the coal, within the territory of the basin salt is obtained (with the help of bore-holes, in the form of artificial brine from the Devonian deposits), gypsum (by a mine from the transitional beds between the Devonian and Carboniferous), fire-clays, brown iron ore, glass sands, pyrite. In some of the districts phosphorites are mined (Jurassic), also different building materials. The limestones of the Lower and Middle Carboniferous are used in the cement industry.

As long ago as in the XIV century limestones of the Middle Carboniferous were quarried in the environs of Moscow and they were the essential material for the building of houses, churches and palaces. This is why Moscow was called "Moscow Belokamennaya" (made of white stone). Some of the compact varieties of limestones have been used for the facing of the stations of the Moscow underground.

The study of the stratigraphy and lithology of the Carboniferous strata of the Russian platform was carried out by several generations of geologists. All the formations of the Lower, Middle and Upper Carboniferous sediments, 600 m thick, have been studied in detail and subdivided into horizons, suites, formations and members - sometimes only 3-5 m thick. The Carboniferous

stratigraphy worked out for the Moscow basin has become in a large extent the basis of the general stratigraphic scheme of the Carboniferous as adopted in the USSR. It is used as a key section for correlation of contemporaneous sediments of not only other parts of the territory of the USSR, but of other regions of the world as well. On the example of the Moscow basin many problems have been solved - of the genesis of carbonate and terrigenous sediments as well as of the structure and the genesis of the coals and coal seams and of detailed palaeogeographic schemes.

The Carboniferous sediments of the central part of the Russian platform have not been subjected to orogenic processes and hence have been preserved with but insignificant alternations (for instance - plastic clays, unconsolidated sands); this allows to study many of their primary features.

The Moscow Carboniferous draws constantly the attention of domestic and foreign scientists. In 1897 an excursion of geologists, - members of the VII International Geologic Congress held in Russia (the excursion was leaded by S.N.Nikitin, - cf. Nikitin, 1897, took place in the Moscow coal basin. During the XVII International Geological Congress (Moscow, 1937) a large group of eminent palaeontologists and stratigraphers from different countries visited a number of sections of the Carboniferous strata (see Shvetsov et al. 1937, 1938).

The aims of the present excursion are as follows: 1) Acquaintance with the stratigraphy, fauna and lithology of a number of principal sequences of the Lower (Tournaisian, Viséan, Namurian stages), Middle (Moscovian stage), and Upper (Kasimovian and Gzhelian stages) Carboniferous in the central and southern parts of the Moscow syncline; 2) A discussion on the stratigraphy, faunal changes and palaeogeography of different horizons, on the structure and occurrence of the coal seams, on the problems of the boundaries between the series and the stages of the Carboniferous, etc.

The objects to be seen are given chiefly in their stratigraphic sequence - from the transitional Devonian-Carboniferous beds to the Upper Carboniferous inclusively.

## II. GEOLOGIC AND TECTONIC POSITION OF THE REGION

The region of the excursion is located in the south-western part of the Moscow syncline - a large Palaeozoic structure which

occupies all the central part of the Russian platform. Here, as on the other slopes of the syncline, the thickness of the sedimentary cover, consisting of the Quaternary, Neogene, Cretaceous, Jurassic, Carboniferous, Devonian sediments, and to the north of Moscow also of Early Palaeozoic and Late Proterozoic rocks, increases in the direction from the south-west to the north-east from 400-500 m to 1600-1800 m; in the central part of the syncline it reaches 300-3500 m.

In separate narrow graben-like subsidences - aulacogenes (Pachelmsky - in the region near Kolomna-Ryazan, and Podmoskovny - to the east of Moscow), and filled up by Riphean deposits (Upper Proterozoic), the total thickness of the sedimentary series reaches 4 500-5 000 m.

The Carboniferous deposits monoclinaly dip to the north-east, towards the centre of the syncline; that is why in this direction appear progressively younger horizons of the Carboniferous (Fig.2) and the thickness of the sediments, preserved from pre-Mesozoic erosion, increases from 0 to 450-500 m. The average dip is some 2 m per 1 km (7 angular minutes), but the dip is not the same everywhere. As has been ascertained long ago by V.A. Zhukov, there are places dipping very slightly (0.5 - 1 m for 1 km), separated by flexure-like folds with an amplitude of several scores of meters and a dip up to 10 meters and more per 1 km. Such a "step-like" structure of the sedimentary cover reflects the block structure of the crystalline basement.

The flexure-like folds are often complicated by local tectonic elevations and pass into zones of arched uplifts, the largest of them - the Kaluzhsko-Dugninskaya and others - being followed for 100-150 km. Large bank-like elevated zones of uplifts - the Kolomensko-Shatskaya and the Zaraysko-Starozhilovskaya ones - are also developed along the north-eastern and south-western edges of the Pachelmsky aulacogene. These zones consist of separate domes and brachy-anticlines, the largest being up to 20-25 km in length, with an amplitude of a score or two of metres. Such types of elevations are also sometimes found outside the bank-like zones.

The formation of these structures was not a simultaneous process. Some of them undoubtedly existed already in the Carboniferous, but the greater part was formed in post-Carboniferous time and does not influence significantly the facies and the thickness of the Carboniferous sediments.

### III. STRATIGRAPHY OF THE CARBONIFEROUS IN THE SOUTHERN PART OF THE MOSCOW SYNECLISE

The Carboniferous in the southern part of the Moscow syncline is represented by a sequence of mostly marine sediments from the boundary with the Upper Devonian to that of the Lower Permian. This sequence, along with that of the Urals, has served as a basis for threefold subdivision of the Carboniferous, in accordance with foraminifers, brachiopods and other fauna groups (V.I. Moeller), as adopted in the USSR. On the basis of the marine, predominantly limestone sequence of the Moscow Carboniferous, mostly according to brachiopods, the following stages have been established: - the Moscovian stage of the Middle Carboniferous (S.N. Nikitin), the Gzhelian (S.N. Nikitin) and Kasimovian (A.P. Ivanov, B.M. Danshin, G.I. Theodorovitch) stages of the Upper Carboniferous. These stages serve as a standard for dating the marine faunas on a global scale. In the Lower Carboniferous analogues of the Tournaisian, Viséan and later on, the Namurian stages were identified, and the Serpukhovian stage (S.N. Nikitin) was established.

The Carboniferous sediments of the Moscow basin are exposed by numerous outcrops, quarries and are penetrated by a great number of bore-holes. This enables to carry out detailed stratigraphic and lithological, facial and palaeoecological studies.

The foraminifers, rugose corals, bryozoans, brachiopods, cephalopods, crinoids and partly some other groups of fossils have been monographically described. One cannot give here an exhaustive list of the authors, but they are referred to, and bibliography is given in the following publications: Shvetsov, 1938; Rauser-Chernousova et al., 1948; Ivanova, Khvorova, 1953, 1955, 1958; Yablokov, 1967; Geology of the USSR, vol. IV, 1971.

As a result of the detailed study, the Carboniferous of the southern part of the Moscow syncline have been divided into sub-stages, superhorizons, horizons, zones and sometimes into still smaller subdivisions - formations, members and beds (tabl.1).

#### L O W E R C A R B O N I F E R O U S

In the southern part of the Moscow syncline all three stages of the Lower Carboniferous - Tournaisian, Viséan and Namurian - are represented. The lower boundary of the Carboniferous on



the Russian Platform since 1960 has been fixed at the foot of the Zavolzhskie beds of the unified scheme for the Volga-Ural region; with this unit the Ozersko-Khovanskaya formation of the central regions of the Russian Platform is conventionally correlated (earlier, in accordance with the scheme of 1951, the boundary was drawn at the roof of this unit, i.e. at the foot of Malevsky horizon). There is no sharp boundary between the Lower Carboniferous and Upper Devonian.

### T o u r n a i s i a n   S t a g e

The Tournaisian stage on the Russian Platform is divided into the lower and the upper substages, which correspond to two superhorizons - the Likhvinsky and Chernyshinsky. The former unites three horizons - Zavolzhsky, Malevsky and Upinsky, the latter contains Cherepetsky and Kizelovsky horizons. The deposits of the Kizelovsky horizon are absent in Moscow syncline.

#### Lower Tournaisian Likhvinsky superhorizon

Zavolzhsky horizon ( $C_{1zv}$ ) includes the Ozerskaya formation and the Khovanskies beds. The stratotype locality of these formations is the area of Tula, the type section - the outcrop in the region of the town of Plavsk (Figs. 3, 16). The thickness of the horizon is 25-70 m. The lower boundary of the Tournaisian is drawn along the roof of the dolomites of the Kudeyarovskie beds of the Upper Famennian substage - brownish-grey, thick-bedded, cavernous, with the remains of camarotoechids and spiriferids - Camarotoechia livonica (Buch), C. otrada Ljasch., Cyrtospirifer archiaci (Murch.), a.o.

Ozerskaya formation (20-30 m) is closely connected with the underlying deposits by its lithology and poor content of fossils. In the southern sections of the Moscow syncline the Ozerskaya formation is subdivided into three members. The lowest one (10-15 m) is represented by light-yellow dolomites, clayey in different degrees, with interbeds of greenish marls and clays. The middle member (3-7 m) is formed of secondary (as a result of posterior dedolomitization) dark-grey and greenish inequigrained limestones; highly cavernous. The upper member (8-10 m) consists mostly of grey dolomitic marls, with interbeds of secondary limestones having a septarian-like texture. To the north the Ozersky deposits become gypseous and their thickness increases to 45-70 m. In the south-western regions there are laminated dark-

Table 1  
THE DIVISION OF THE CARBONIFEROUS DEPOSITS OF THE RUSSIAN  
PLATFORM

General scale			Regional stratigraphic scheme of the Russian Platform (on the basis of the unified scheme)	Local subdivisions of the Central Part of the Russian Platform		
Series	Stage	Sub-stage	Zone	Horizon	Formation, beds	
1	2	3	4	5	6	
U P P E R	Gzhelian		<i>Daixina sokensis</i>	Noginsky		
			<i>Jigulites jigulensis</i>	Pavlovo- posadsky	Drezninskaya Kutuzovskaya	
			<i>Triticites (Rauserites) stuckenbergi</i>	Amerevsky	Malinnikovskaya Turabievskaya	
			<i>Triticites rossicus</i>	Rusavkinsky	Shchelkovskaya Rechitskaya	
			<i>T. paraarcticus</i>	Yauzsky	Troshkovskaya Izmailovskaya	
			<i>T. irregularis</i>			
			<i>T. acutus</i>			
			<i>T. arcticus</i>	Dorogomilov- sky	Meshcherinskaya Perkhurovskaya	
			<i>T. ohioensis</i>	Khamovniche- sky	Neverovskaya Ratmirovskaya	
	<i>Montiparus montiparus</i>					
	<i>Protriticites pseudomontiparus</i>	Krevyakin- sky	Voskresenskaya Suvorovskaya			
	<i>Obsoletes obsoletus</i>					
	M I D D L E	Moscowian	Upper	<i>Fusulina cylindrica</i>	Myachkovsky	Peskovskaya Novlinskaya
				<i>Fusulinella bocki</i>		
				<i>F. colaniae</i>	Podolsky	Shchurovskaya Ulitinskaya Vaskinskaya
				<i>F. vozhgalsensis</i>		
				<i>Fusulina kamensis</i>		
		Lower		<i>Hemifusulina volgensis</i>	Kashirsky	Smedvinskaya Rostislavlskaya Lopasninskaya
<i>Aljutovella priscoidea</i>						

1	2	3	4	5	6	7	
M I D D L E	(M e s s o v i a n)	(L o w e r)			(Kashirsky)	Khatunskaya	
						Narskaya	
						Polustovogorskaya	
				Aljutovella aljutovica		Vereisky	Ordynskaya
				Eostaffella mutabilis			Alyutovskaya
				Schubertella pauciseptata			Shatskaya
	B a s h k i r i a n	U p p e r		Verella spicata <sup>+</sup>		Melekessky	Azovskaya suite
				Profusulinella rhombiformis <sup>+</sup>			
		L o w e r		Ozawainella pararhomboidalis		Cheremshansky	
				Profusulinella primitiva <sup>+</sup>		Prikamsky	
		Profusulinella staffellaeformis <sup>+</sup>		Severo-keltmensky			
		Pseudostaffella antiqua grandis <sup>+</sup>		Krasnopolyansky <sup>1)</sup>			
		Pseudostaffella antiqua <sup>+</sup>		Protvinsky <sup>1)</sup>			
L O W E R	N a m u r i a n	U p p e r (B)	Eostaffella varvariensis <sup>+</sup>			Vysokovskie bed	
			E. postmosquensis <sup>+</sup>				
	L o w e r (A)		Eostaffella protvae		Steshevsky <sup>1)</sup>		
			Eostaffella decurta		Tarusky <sup>1)</sup>		
	U p p e r		Pseudoendothyra illustria		Venevsky		
			Pseudoendothyra globosa	Serpukhovsky	Mikhailovskiy		
		Eostaffella tenebrosa	Oksky	Aleksinsky			
		Eostaffella ikensis					
		Eostaffella proikensis					
		Archaediscus gigas					



-grey clayey dolomites, grading into the so-called "coal-dolomites" ("ugledolomity"). The fossils in the Ozersky deposits are few and peculiar. There are beds rich with serpulids and stromatolites; much more rarely are found ostracods (Eridoconcha socialis (Eichw.), a.o), small pelecypods (Arca oreliana Eichw., a.o.), problematic calcisphaerae and charophytes, sometimes single brachiopods of Kudeyarovo type (Camarotoechia otrada Ljasch, etc.). The spores are represented by an assemblage with Hymenozonotriletes lepidophytus Kedo.

Khovanskie beds (5-20 m) are represented by a persistent formation of light-coloured yellowish and whity-pink fine-grained and cryptogranular limestones of moderate solidness with interbeds of soft ones. The boundary with the Ozerskaya formation is not sharp; at the base there are bands of characteristic syngenetic breccias and conglomerates with all the intermediate textures from the common laminated limestones to the clastic carbonate rocks: semi-consolidated sediments were highly disturbed by the heaving of waves. Thin and larger tracks occur filled in by calcite. These are traces of mud-eaters and possibly of root remains. In the upper part of the Khovanskie beds there occur a persistent coal band (up to 5 cm), embedded in a brownish marl or carbonate clay. Where the Ozerskaya formation is intensively gypsiferous, the Khovanskie beds are markedly dolomitized. Near the town of Suvorov and to the south-west of it these sediments are represented essentially by dolomitic rocks slightly different from the upper member of the Ozerskaya formation. The fossils are similar to those from Ozerskaya formation, but become more numerous and more diversified. Ostracods are abundant in some interbeds - Eridoconcha socialis (Eichw.), and also Aparchites globulus Posn., Glyptolichwinella spiralis Jones et Parker, Sulcella multicostata Posn., etc.; many calcisphaeres - Radio-sphaera ponderosa Reitl., Polyderma chovanensis Reitl., etc.; there are small paraturaminids, fish remains, stromatolites and the remains of charophytes. The spore assemblage contains Hymenozonotriletes lepidophytus; some varieties - tener Kedo and minor Kedo being appeared. By their spore assemblage the Ozersko-Khovanskie beds are correlated with the bulk of the Hymenozonotriletes lepidophytus zone of Western Europe, which comprises, according to M. StreeL (1969) the interval from the top of the Famennian (Fa 2d) to the base of Tn 1b of the Tournaisian; the Khovanskie beds correlate with Tn 1a. According to foraminifers, the Zavolzhsky horizon falls to the zones of Quasiendothyra com-

munis-regularis and Q.kobeitusana (Lipina, Reitlinger, 1970), but in the Moscow syneclise the zonal species are absent.

Malevsky horizon ( $C_1$  ml) (5-10 m) was established near the village of Malevka in the southern part of the basin; it consists of two lithologically different formations - the Bisphaera and the Cyterina beds. Bisphaera beds (0.5-1 m): yellowish-grey limestones (calcarenites), very like the Khovanskie ones (earlier they were included in the Ozerok-Khovanskaya formation), but they are characterized by the appearance of a much more diversified marine fauna - foraminifers, brachiopods and corals. At the base of the Bisphaera beds there is a layer of clay, sometimes coaly (perhaps thin bands of brown coal); at the roof the limestones were eroded with the forming of pebbles. Foraminifers - Earlandia minima (Bir.) and Bisphaera malevskensis Bir; brachiopods - Camarotoechia panderi (Sem. et Moell.), Plicatifera fallax (Pand.), Rugosochonetes malevskensis Sok., etc.

Cyterina beds (7-18 m) - greenish-grey clays of a bluish shade, carbonate in various degree, with irregular lamination, with the layers of limestones, often overfilled with fossils (ostracods, crinoids, brachiopods, gastropods, fish remains) and containing grit and pebbles of limestone. For the Malevsky horizon in general besides those already mentioned the following ostracods are characteristic: Paraparchites microphtalmius (Bichw.), Barjatinella solida Sam. et Sm., Carboprimitia alveolata Posn., etc. The spore assemblage is changed essentially as compared with the Zavolzhsy horizon - Lophozonotriletes malevskensis Naum., L. rarituberculata Kedo, a.o. are predominating; in some regions in the lower part of Malevsky horizon, below the assemblage indicated, the assemblage with Hymenozonotriletes pusillites Kedo can be traced. The transition to the Upinsky horizon is gradual and the boundary is often conventional.

Upinsky horizon ( $C_1$  up) (10-20 m, rarely 35 m); stratotype sections on the Upa River, represented by light-grey and yellowish limestones, fine-grained or crypto-granular with intercalations of greyish-green carbonate clay. In the southwestern regions dolomitization of the limestone has been recorded. The thickness is very changeable due to subsequent washouts. In the eastern regions the deposits of the Upinsky horizon are altogether destroyed or have been preserved only in small patches. In complete sections two members are distinguished: the lower and the upper. The former (about 15 m) is richer in fauna,

and is divided into the Orthonella and the Guerichella beds, whereas in the latter the Sphaera and the Serpula beds are distinguished. Brachiopods - Plicatifera ivanovi Sok., Rugosochonetes upensis Sok., Paulonia ranevensis (Peetz), Guerichella upensis Sok., ostracods - Tulenia dorogobuzhica Posn., Cavellina eichwaldi Posn., Lichwinia lichwinensis Posn. The spore assemblage with Hymenozonotriletes upensis Jusch.

Upper Tournaisian  
Chernyshinsky superhorizon

Cherepetsky horizon ( $C_1$  crp) lies with a diastem on the Upa one and with a still more evident erosional unconformity is overlain by Viséan coal-bearing beds. The Cherepetsky deposits have been preserved from erosion in the basin of the Cherepet River (the stratotype sections near the villages of Chernyshino and Ageevo) and also further west, in some districts of the Kaluga area. The thickness reaches 40 m. The horizon is subdivided into two formations - the Ageevskaya and the Chernyshinskaya. The former (5-20 m) consists of dark-grey, thin-bedded silty clays and grey fine-grained sands. The clays generally predominate, but in places nearly the whole sequence is represented by sands. The clays contain bands of coal 0.1-0.3 m thick, pyritic and sideritic inclusions.

Chernyshinskaya formation (usually 6-10 m, seldom up to 22 m) is represented by light-grey fine-grained thick-bedded hard limestones, alternating with bands of softer and darker, yellowish thin-bedded limestones and carbonate clays. The fossils are very numerous: brachiopods - "Fusella" tornacensis (Kon.), Buxtonia antiquissima (Liss.), Palaeochoristites cinctus (Keys.), a.o.; corals - Caninia cornucopiae Mich., Zaphrentis konincki E. et H., a.o.; foraminifers - Chernyshinella glomiformis Lip., Endothyra tuberculata Lip., a.o.; ostracods - Selebratina tricecatina Posn., Kummerovia tschernyschinensis Sam. et Sm., a.o. Spores of the assemblage Stenozonotriletes pumillis (Jusch.), Hymenozonotriletes granulatus Naum. By the assemblage of foraminifers (the zone Chernyshinella glomiformis Lip.) Cherepetsky horizon is correlated with the middle part of Tournaisian of Western Europe (Tn 2b - Tn 2c). The uppermost horizon of the Tournaisian stage, the Kizelovsky one (the Latiendothyra and Spinoendothyra zone) in the region under consideration is absent.

## V i s é a n S t a g e

The Viséan stage on the Russian platform can be divided into three substages and four superhorizons: the Lower (Malinovsky superhorizon), the Middle (Yasnopolyansky superhorizon), and the Upper, which, according to the Unified scheme, comprises Oksky and Serpukhovsky superhorizons. /The problem of the age of the Serpukhovsky deposits is discussed below/.

### Lower Viséan. Malinovsky superhorizon

The stratotype sections of the Malinovsky superhorizon are located in the Volga-Urals region. In the Moscow basin the deposits of the lowermost part of Viséan (Elkhovsky horizon) are absent. This period corresponds to a long interruption in sedimentation with the predominance of erosion processes. The accumulation of sediments began only in the second half of the Early Viséan time, and on a very restricted area.

Radaevsky horizon ( $C_1$  rd). The sediments of this horizon are developed on a small area in the basin of the Cherepet River only (the Glubokoye and Ageevo coal fields, see below, Fig.7). They rest on eroded surface of the Tournaisian (Chernyshinsky) deposits and grade upwards into lithologically similar Bobrikovsky deposits. They are represented by fine-grained sands, silts and dark-grey plastic clays, embedding up to six coal sheds (Fig. 3). The thickness of the Radaevsky deposits is up to 33 m (average 15-20 m). The spore and pollen assemblage: masses of Trilobozonotriletes inciso-trilobus (Waltz) Naum., Trematozonotriletes subrotundatus Naum., Euryzonotriletes cilicato-marginatus Waltz, E.subcrenatus (Waltz) Naum., with the constant presence of Dictyotriletes subtenellus Jusch., E.trivialis Naum., Simozonotriletes sublobatus (Waltz) Naum., Acanthotriletes rotundiformis Jusch., etc. This assemblage is quite different from that of the Bobrikovsky horizon and well corresponds to that of the Radaevsky horizon of the Saratov-Volgograd and Volga-Urals regions.

### Middle Viséan

#### Yasnopolyansky superhorizon

Yasnopolyansky superhorizon unites two horizons - Bobrikovsky and Tulsy ones. They are correlated, according to unified scheme with Middle Viséan ( $V_2$ ) - with the upper part of the Seminula zone ( $S_1$ ) and with the lower part of Dibunophyllum zone



(D<sub>1</sub>). Two zones are distinguished according to the foraminifers (Dainella chomatica and Endothyranopsis compressa); but the marine sediments of the lower zone are absent in the Moscow syncline.

Bobrikovsky horizon (C<sub>1</sub>bb) is the main coal-bearing formation of the Moscow Basin. It lies on the strongly eroded surface of Tournaisian or Upper Devonian rocks - younger westwards and southwards and more ancient east- and northwards. Sometimes at the base of the horizon there are peculiar bauxite-like rocks and secretions of iron hydroxide. Only on a small territory Bobrikovsky deposits overlie Lower Viséan ones without any break. The upper boundary is drawn along the washouts at the base of the Tulsy sands. The Bobrikovsky horizon have a clear cyclic structure. It is represented by sands and silts, alternating with clay and coal. All the rocks are of continental origin - fluvial and boggy - lacustrine. Sands and silts are mostly quartz, with horizontal and gentle wave-like bedding, less frequent with cross - bedding of a fluvial type. Clays are grey and dark-grey, frequently silty, kaolinite, with hydromica admixture, often with abundant carbonized and pyritized plant remains (spores, gelified tissue, cuticles, etc.). In the fullest sequences in the western part of the Moscow Basin up to five cycles can be counted. In the southern part of the basin, where the excursion will pass, the sequence has a three-cyclic structure and the most developed are the sediments of the second lithologic cycle which contains coal seam II, the chief workable seam of the basin. The thickness of the Bobrikovsky horizon is from 10-20 to 30-40 m; locally it reaches 60-80 m in the lowered parts of the ancient relief. The total number of coal seams is up to 16.

Fossils are found very seldom (bivalves Anthraconauta sp. and some others). Determinable plant remains (apart from the spores) are also scanty: Eskdalia tenerrima (Auerb. et Traut.) B.Thomas, Lepidodendron veltheimii Sternb., Archaeocalamites radiatus (Brongn.) Stur, Stigmaria ficoides (Sternb.) Brongn. According to the miospore assemblages the horizon can be divided into three parts - the lower, where spores predominate having a wide and narrow zona /the assemblage of Euryzonotriletes macrodiscus (Waltz) Naum. and Stenozonotriletes literatus (Waltz) Naum./, the middle - with predominance of spores with punctate zona (assemblage of Trematozonotriletes punctatus Naum.), and the upper, containing zonate spores numerous Trematozonotriletes punctatus Naum., and increasing amount of Simozonotriletes Naum.,

Trilobozonotriletes Naum. and Diatomotriletes Naum. (assemblage of Trematozonotriletes variabilis (Waltz) Naum.).

Near the southern boundary of the present distribution, of the sediments of the Bobrikovsky horizon (Fig.9) have undergone intensive secondary alteration. The arenaceous-clayey rocks, due to the oxidation of the dispersed pyrite, have become variegated to a bright cherry-red; white kaolinic clays of refractory type also occur.

Tulsky horizon (C<sub>1</sub>tl) in the stratotype sections (near the city of Tula) are represented by an alternation of clays and limestones with the marine fauna, with subordinate sands, silts and coals. At their base occur sands of variable thickness. The Tulsky horizon usually rests on the eroded surface of the Bobrikovsky one; when the erosion is not evident the boundary is conventionally drawn within.

To the north and east of the line Kalinin-Moscow-Ryazan, where the Bobrikovsky horizon is absent (Fig.9), the Tulsky sediments are lying on the eroded surface of the Tournaisian, and more rarely, of Devonian. The upper boundary is placed at the base of the sands of the overlying Aleksinsky horizon. The thickness of the Tulsky sediments is commonly some 20-30 m, but reaches 50 m and more in deeper erosional cuttings where the thickness of the basal sand member much increases.

In the Tulsky horizon for the first time during Viséan in the Moscow syncline there appears marine fauna - various foraminifers (Endothyranopsis compressa (Raus. et Reitl.), Mediocris mediocris (Viss.), Endothyra similis Raus. et Reitl., Propermodiscus krestovnikovi (Raus.), and many others); the majority of them passes into the overlying strata, along with many species of brachiopods (Gigantoproductus submaximus (Bolikh.), Semiplanus semiplanus (Schw.), Delepineia comoides (Sow.), Schizophoria resupinata (Mart.), Productus redesdalensis M.-W., a.o.), corals, etc. For the Tulsky horizon only are characteristic the foraminifers Loeblichia miranda (Raus.), brachiopods - Gigantoproductus tulensis (Bolikh.) and some other species of the genus, Podtschernia ustyensis (Semich.). Very rarely in the overlying layers are found Rugosochonetes laguessianus (Kon.), Lingula squamiformis Phill. and some others. Only in the Tulsky horizon have been found many species of ostracods - Amphissites tricollinus J. et K., A. mikhailovi Posn., Tenebrion grandis Posn., Scorbicula ere-siformis Zan., etc. On the basis of the microspore assemblages the Tulsky horizon is divided into two subhorizons - the lower and

the upper. For the former Hymenozonotriletes pusillus (Waltz) Isch. is characteristic, and for the latter - Trachytriletes subiatortus Isch. and Simozonotriletes brevispinosus Waltz.

#### Upper Viséan

The Upper Viséan substage comprises two superhorizons - Oksky and Serpukhovsky, and five horizons. This subdivision is based on the whole complex of palaeontologic and lithologic data, taking into account the cyclic character of sedimentation. The superhorizons have been substantiated palaeontologically by M. S. Shvetsov (1938), mostly on the basis of brachiopod fauna. Subsequent investigations of many palaeontologists (Sarycheva, Sokolskaya, 1952; Dobrolyubova, 1958, a.o.) have confirmed the correctness of the definition of the horizons and much extended their palaeontologic characteristics.

#### Oksky superhorizon

The Oksky deposits are separated from the underlying Tulsy ones by erosional surface which serves as the lower boundary of the superhorizon. The upper boundary is fixed by signs of considerable shallowing of the sea (limestones, penetrated by the roots of lepidophytes, traces of ancient karst and erosion). The Oksky superhorizon unites three horizons: Aleksinsky, Mikhailovsky and Venevsky of a total thickness to 40 m. Stratotype sections of these horizons are located in the southern part of the Moscow syncline near the towns of Aleksin on the Oka River, Mikhailov on the Pronya River and Venev on the Osetr River. The Oksky superhorizon here is formed mostly by limestones, with subordinate sands, silts and clays, the role of which increase towards the western and north-western borders of the basin (Fig. 4a,b). Lenticular coal-intercalations are of several centimetres to one metre thick.

The Oksky superhorizon was correlated by M. S. Shvetsov (1938) with the subzones Dibunophyllum 1-2; later on it was correlated with the zone Dibunophyllum 1-3 and with the Upper Viséan of Belgium. According to the unified scheme, the Aleksinsky and the Mikhailovsky horizons are correlated with the subzone Dibunophyllum 2, and the Venevsky horizon - with the base of the subzone Dibunophyllum 3. Oksky superhorizon is divided into three zones: 1) Eostaffella proikensis and Archaediscus gigas, 2) Eostaffella ikensis and 3) Eostaffella tenebrosa (Lipina, Reitlinger, 1970) (Table 1).

Aleksinsky horizon ( $C_1$  al). In the fullest sections of the southern part of the Moscow syncline the Aleksinsky sediments are 14-16 m thick. First there are (2-4 m) grey or yellow quartz sands and carbonate sandstones, containing autochthonous remains of a lepidophyte root-system (Stigmara and their rhizoids) and thin coal seam. Higher there come light-grey limestone (biodeutral, microlaminated and biodeutral-foraminiferal), containing rare thin (up to 0.2 m) clay interlayers. The roof of the limestone series shows signs of a diastem (autochthonous Stigmara and their rhizoids, locally a slight erosion), along which the upper boundary is drawn.

In the fossil assemblage characteristic for the Aleksinsky horizon there are: a) species, which are transient from the Tulsy horizon, but which become wider distributed in the Aleksinsky horizon: brachiopods - Semiplanus semiplanus (Schw.), Megachonetes siblyi (J.Thom.); ostracods - Cavellina benniei var. intermedia (J., K. et B.), Hollinella radiata (J. et K.); corals - Lithostrotion junceum (Flem.) and L.caespitosum Mart.; b) species first appearing in the Aleksinsky horizon and continuing to exist for a long time; brachiopods - Gigantoproductus giganteus (Mart.), G.striato-sulcatus (Schw.), Striatifera striata (Fisch), Schellwienella reprints Sok.; corals - Dibunophyllum bipartitum bipartitum (Mc'Coy), Lithostrotion scoticum Hill, L.volkevae Dobr., Lonsdaleia floriformis Mart., L.ossipovae Dobr.; foraminifers - Archaeodiscus gigas Raus., Bradyina rotula (Eichw.), Omphalotis samarica (Raus.), Howchinia gibba (Moell.) and the first representatives of the genus Janischewiskina; and of the ostracods - Cavellina attenuata (J. et K.), Bairdia subampla Posn., Glyptopleura concentrica Posn.; c) species found only in this horizon: brachiopods - Gigantoproductus sinuatus (Sar.), Striatifera coraesimilis Sar.; corals - Lonsdaleia percrassa Dobr., Orionastrea phillipsi (Mc'Coy), O.kurakovensis Dobr., O.rareseptata Dobr., O.heteroseptata Dobr.; ostracods - Cornigella tuberculospinosa (J. et K.); cephalopods - Thoracoceras vestitum Fisch., Loxoceras breyni (Flem.), L.sagitta Shim.

Mikhailovsky horizon ( $C_1$  mh). Marine sediments of this horizon are developed most fully in the southern part of the Moscow syncline, where their thickness reaches 12-14 m and they are represented by limestones with thin (0.03-0.4 m) intercalations of clays, sometimes coaly ones. Predominating biodeutral-foraminiferal limestones interbed with detrital microlaminated and micrograined limestones, penetrated by the rhizoids of stigmara. In

some sections there are 7 layers of limestones with rhizoids. The thickest (to 2.5 m) black micro-grained limestone occur at the top of the horizon. It shows traces of drying up and erosion, is widely spread and serves as the boundary with the Venevsky horizon. In the north-western part of the Moscow Basin the erosion was very intensive, and deep river valleys were formed (Fig.4).

The Mikhailovsky horizon bears very rich fauna. It is characterized by: a) species which existed earlier and reached their fullest development in the Mikhailovsky time: brachiopods - Gigantoproductus crassus (Sar.), Semiplanus mikhailovensis Sar., Delepineia comoides (Sow.), Schuchertella wexfordensis (Smyth), Megachonetes zimmermanni (Paek.); corals - Palaeosmia murchisoni E. et H., Lithostrotion junceum (Flem.), Lonsdaleia singularis Dobr.; foraminifers - Eostaffella ikensis Viss., Pseudoendothyra propinqua (Viss.), Howchinia gibba (Moell.); b) species and genera, appearing for the first time: brachiopods - Gigantoproductus varians (Sar.), G.moderatus (Schw.), Spiropunctifera tulensis E.Ivan., Davidsonina septosa (Phill.), Striatifera tsanensis Sar., Pugilus rossicus Sar., Cleiothyridina variabilis (Moell.); corals - Lonsdaleia arctica Gorsky, L.sokolovi Dobr., L.elegans Dobr., Corwenia densivesiculosa Dobr., Gangamophyllum boreale Gorsky, G.mosquense Dobr., Dibunophyllum bipartitum tenue Dobr.; representatives of the genus Kizilia; foraminifers - Endothyranopsis sphaerica (Raus. et Reitl.), Climacammina prisca Lip., Forschia mikhailovi Dain; ostracods - Paraparchites galbus Posn., Glyptopleura plicatula Posn., G.variabilis (J. et K.), Balantoides multilobus (J. et K.), etc. One specimen of Goniatites granosus Portl. has been found.

Venevsky horizon (C<sub>1</sub> vn) in the stratotype region is formed by limestones 12-14 m thick. Among them there predominate detrital-foraminiferal and "spotted" (intraclastic) limestones. Micro-grained rhizoidal limestones are present only at two levels - in the middle part and in the roof of the horizon. The upper rhizoidal limestone is widely distributed and serves as the boundary with the Tarussky horizon. In the western and north-western parts of the Moscow syncline the limestones are replaced by clays, silts and sands and are eroded at the top of the horizon (Fig.4).

In the fauna of the Venevsky horizon hitherto existing species predominate. Many species are less abundant than in the Mikhailovsky horizon, some of them being disappeared by the end

of the Venevsky time. Other species become more developed just in the Venevsky horizon. These are Gigantoproductus striato-sulcatus (Schw.), G.giganteus (Mart.), Striatifera striata (Fisch.), corals of the genus Diphyphyllum, foraminifers - Endothyranopsis sphaerica (Raus. et Reitl.), Asteroarchaediscus baschkiricus (Krest. et Theod.), ostracods - Cavellina forschii Posn., Holine-lla avonensiformis Posn., algae Calcifolium, etc. There are comparatively few first appearing in the Venevsky time: corals - Dibunophyllum irregulare Dobr., D.okense Dobr., Lonsdaleia sub-crassiconus Dobr., brachiopods - "Fusella" venevisana (Semich.), Davidsonina carbonaria (Mc'Coy), Chonetes praecarboniferus Sok., foraminifers - Eostaffella tenebroza Viss., etc.

#### Serpukhovsky superhorizon

This superhorizon unites two horizons - the Tarussky and the Steshevsky: their total thickness varies from 25 to 40 m. The stratotype section of the Tarussky horizon is on the Oka River between the towns of Serpukhov and Tarussa; that of the Steshevsky horizon - in the upper stream of the Volga River near the village of Steshevo (Kalinin area). The Serpukhovsky deposits (especially the Steshevsky ones) are characterized by quick changes of rocks and fossil assemblages in both time and space. In the Serpukhovsky time a significant renewal of the fauna took place: many of the brachiopods characteristic for the Oksky superhorizon disappeared (Gigantoproductus crassus (Mart.), G.varians (Sar.), G.moderatus (Schw.), Semiplanus mikhailovensis Sar., Antiquatonia serenensis Sar., Productus redesdalensis M.-W., Megachonetes siblyi (J.Thom.). There appeared a number of new species of spiriferids, gigantoproductudes, antiquatonies, etc. The coral, bryozoa and ostracod assemblages were also renewed, but among the foraminifers the appearance of new elements was very limited. Among the cephalopods species have been found, characteristic for the Namurian of the Ural: in the Tarussky horizon - Megapronorites sakmarensis Ruzh., Stroboceras bicarinatum (Vern.); in the Steshevsky horizon - Cravenoceras shimanskiyi Ruzh. et M. Bogosl. and Navis longa Shim.; and in both horizons, as well as in the Protvinsky horizon, - Cornuella ornata (Eichw.), and also Endolobus spectabilis (Meek et Worthen), known from the Chester series of North America.

The lower and upper boundaries of the Serpukhovsky superhorizon are drawn along the roof of beds bearing traces of strong shallowing and a small washouts (Fig.4). M.S.Shvetzov (1938) cor-

related the Serpukhovsky superhorizon and overlying Protvinsky horizon with the Dibunophyllum 3 subzone. L.S.Librovitch (1941, 1946) referred the same deposits to the Namurian. The latter point of view was supported by G.I.Theodorovitch, S.V.Semikhatova (1966), and others. Data in favour of the drawing of the lower boundary of the Namurian on the Russian Platform at the base of the Tarussky horizon have been brought by many authors (Hecker, Osipova, 1970; Ruzhentsev, Bogoslovskaya, 1971). According to the assemblage of corals, the Tarussky and Steshevsky horizons have been correlated long ago with the lowermost Namurian of Scotland - the Eumophoceras 1 zone (Dobrolyubova, 1948; Kabakovitch, 1952). In the unified scheme the Serpukhovsky superhorizon is correlated with the Dubinophyllum 3 subzone.

In 1974 the problems of subdivision and correlation of the upper part of the Lower Carboniferous in the USSR were discussed by the Permanent Carboniferous Commission of the Interdepartmental stratigraphic Committee. It was decided to re-establish the Serpukhovian stage comprising Tarussky, Steshevsky and Protvinsky horizons of the Russian platform. In such volume the Serpukhovian stage can be correlated with the lower part of the Namurian of Western Europe.

Two foraminiferal zones are distinguished in the Serpukhovsky superhorizon: the lower with Pseudoendothyra illustrata and P. globosa, and the upper - with Eostaffella decurta (Tabl.1).

Tarussky horizon (C<sub>1</sub> tr). This horizon is mostly represented by limestones 8-11 m thick. The upper boundary in the southern part of the Moscow syncline is drawn along the foot of clays containing numerous Eomarginifera lobata (Sow.), and in the north-western part - at the foot of a member of sands and silts. Over the area both type of limestones and their fossil content vary significantly. In the stratotype sequence there predominate biotrital limestones with fine-grained calcite matrix, often with an admixture of clayey material, dolomite and pyrite concretions; the limestones alternate with thin clay layers. The fauna is impoverished: corals and gigantoproductus occur very rare, there are no striatiferes and but few algae Calcifolium; but locally are often met minute brachiopods: Schizophoria resupinata (Mart.), Martinia glabra (Mart.), Antiquatonia khimenkovi (Jan.), Productus concinnus Sow., etc., as well as the trace-fossils Zoophycos. In comparison with the Venevsky horizon, the foraminiferal assemblage is very impoverished with small forms predominating: Propermodiscus krestovnikovi (Avas.), Neoarchaediscus par-

vus (Raus.), a.o. Earlier it was thought that the impoverishment of fauna has happened due to a sharp change of physiogeographic conditions over a large area. But further researches have ascertained that the impoverished faunal assemblage, and embedded limestones are mostly distributed over a rather limited area (160x80 km), where was the marginal part of the basin with quiet water regime. Over the large territory to the west, north and east of this region there predominate light biotrital-foraminiferal limestones with a rich and diversified fauna. The foraminiferal assemblage here is very like of the Venevsky one, algae Calcifolium okense Schw. et Bir. are also often met with. A certain renewal of the foraminifers is marked by appearance of Pseudoendothyra aff. illustria (Viss.) and rare Eostaffellina ex gr. protvae (Raus.), which were widely developed later, in the subsequent Protvinsky time. Among brachiopods and corals there are also many species which have come on from the Oksky superhorizon (Gigantoproductus giganteus (Mart.), G. striato-sulcatus (Schw.), Striatifera striata (Fisch.), Lonsdaleia floriformis (Mart.), L. rossipovae Dobr. etc.; but a significant renewal of the fauna occurred when appear the brachiopods Gigantoproductus giganteiformis (Liss.), G. latie expansus Sar., G. latipriscus Sar., Ovattia tenuistriata (Vern.), Antiquatonia khimenkovi (Jan.), A. prikschiana (Jan.), A. insculpta (M.-W.), Schellwienella rotundata Thomas, "Fusella" multicostata (Schw.), "F." parabisulcata (Semich.), "F." russiensis (Schw.), etc.; corals - Lonsdaleia modesta Dobr., L. heckeri Dobr., L. gorskyi Dobr., L. rossica Stuck., L. similis Dobr., Corwenia verneuili (Stuck.), Dibunophyllum konincki Dobr., D. bipartitum craigianum Dobr. Among the ostracods there occur Janischewskya steshevovensis Posn., Scorbicula serpuhovensis Sam. et Sm., Bythocyproidea vitiligata (Zan.), B. ukrainika (Gur.), Bairdia serpuhovensis Sam. et Sm., etc. All these species, along with those existed earlier but which becoming widely distributed (Schizophoria resupinata (Mart.), Martinia glabra (Mart.), etc.) are characteristic for the Tarusky horizon.

Steshevsky horizon (C<sub>1</sub>st) is characterized by great variety of sediments (Hecker, Osipova, 1970). The best outcrops are located in the southern part of the Moscow syncline in the quarries near Aleksin, Kaluga, Tarussa. For this region those sequences are typical, where clays predominate; in places they contain abundant small brachiopods: Eomarginifera lobata (Sow.), E. longispina (Sow.), Orbiculoidea damanensis Sok., Lingula ellip-



tica Phill., "Fusella" gamma (Semikh.), "F." botscharovensis (Semikh.), a.o., and also fenestrate bryozoans and fish remains. The thickness of the deposits is 16-27 m.

North and east of the towns of Aleksin and Tarussa, dark "lobatus" clays of the lower part of the horizon are nearly completely replaced by limestones, sometimes fine-biobidtrital, argillaceous, sometimes crinoidal, containing numerous remains of various brachiopods, corals, bryozoans and, here and there, cephalopods. The most characteristic for this facies are large Anti-quatonia hindi (M.-W.), Dictyoclostus pinguis (M.-W.), Schizophoria resupinata (Mart.), many spiriferids and the corals Turbinitocaninia. The thickness of the Lower Steshevsky limestones varies from 7 to 10 m, and the thickness of overlying clays, interbedding with dolomites is correspondingly 11-8 m.

Such a structure the sequence retains within a zone some 50 km wide (the town of Serpukhov, the environs of Tula, etc.). The stratotype section located 250 km north-west of Serpukhov, on the Volga River has a similar structure. A significant difference is in that the crinoidal limestones are less common in the stratotype region than in the region of the town of Serpukhov, and the lower half of the sequence (up to 10 m) consists chiefly of biobidtrital limestones with chert concretions.

North and east of the stratotype region and of the sections around Serpukhov and Tula over a very large area the Steshevsky sediments are represented by biobidtrital limestones (18-25 m) with rich and diverse fauna. They often contain chert concretions and here and there have undergone subsequent dolomitization. Foraminiferal assemblage is predominated by species existed in the Oksky time, but there also occur characteristic Steshevsky ones: Eostaffellina decurta (Raus.), Pseudoendothyra aff. illustria grandis (Reitl.), etc. To the north-east colonial corals and large brachiopods are especially abundant. Among them there are species, known earlier in the Oksky time (Striatifera striata (Fisch.), Lonsdaleia floriformis Mart., etc.), but there appear many new ones, the majority of which can be used for the correlation of different facies within Steshevsky horizon. These are brachiopods Gigantoproductus latissimus (Sow.), G. superbus (Jar.), Schellwienella crenistria (Phill.), Orthotetes hindi Thomas, Oribiculoidea damanensis Sok., Chonetes dalmanianus (Kon.), "Fusella" gamma (Semikh.), "F." groeberi (Schw.), "F." botscharovensis (Semikh.), etc.; corals - Lonsdaleia rossica borealis Dobr., Diphyphyllum fasciculatum (Flem.), D. vermiculare (Stuck.); ostra-

cods - Knoxiella carinata Sam. et Sm., Hollinella sokolovi Posn., Bythocyproidea delicata Gur., etc. All these species, as well as those which are distributed in the crinoidal facies - Antiquatonia hindi (M.-W.), A.insculpta (M.-W.), corals - Turbinatocania besputensis Dobr., T.toropovenski Debr., Tachylasma tenue Kab., Michelina sp., etc. are characteristic of the Steshevsky horizon. To the latter should be also referred some existing earlier forms developed now in masses - Eomarginifera lobata (Sow.), E.longispina (Sow.), E.praecursor (M.-W.), Productus productus (Mart.), P.concinnus Sow., Schizophoria resupinata (Mart.), Antiquatonia khimenkovi (Jan.).

### N a m u r i a n S t a g e

According to the unified scheme the Namurian comprises the Protvinsky and Krasnopolyansky horizons. The former is correlated with the Namurian A (Eumorphoceras and Homoceras genozones), and the latter - with the Namurian B (Reticuloceras genozone). In Moscow syncline only the Protvinsky horizon occurs (Bestaffella protvae zone). In 1974 the Permanent Carboniferous commission of the Interdepartmental stratigraphic Committee included the Protvinsky horizon along with Tarusky and Steshevsky ones to the Serpukhovian stage, and the Krasnopolyansky horizon was referred to the Bashkirian stage of the Middle Carboniferous.

Protvinsky horizon (C<sub>1</sub>pr). The sediments of this horizon are mostly represented by carbonate rocks; the lower-boundary is drawn along the traces of a brief diastem; the upper - along the deep pre-Bashkirian washout. The stratotype section is located on the Protva River near the villages of Kritskaya, Samsonovo and Potresovo. The horizon is outcropping best of all in the small quarries near the village of Kremenskoye, in the Upper Povolzhie (Upper Volga River basin) - on the Molodoy Tud River, in the Kalinin and the Novgorod area (quarries near the railway-station Uglovka, a.o.). In the south of the Moscow syncline only the lower half of the horizon (up to 20 m thick) have been preserved from erosion, whereas in the bore-holes in the Kalinin area its thickness exceeds 40 m.

The fauna contains many species which existed earlier, e.g. Striatifera striata (Fisch.), Gigantoproductus latissimus (Sow.), Lonsdaleia arctica Gorsky, L.gorskyi Dobr., Palaeosmilia murchisoni E. et H., Gangamophyllum mosquense Dobr., and many foraminifers. A significant renewal takes place as a result of the appearance of species peculiar to the Protvinsky horizon, brachio-

beds - Gigantoproductus irregularis (Jan.), G.edelburgensis (Phill.), G.protvensis Sar., Striatifera magna (Jan.), S.tenella Jan., Antiquatonia kremenskensis Sar., A.abrami Sar., "Fusella" lujaensis (Semich.); chaetetids - Chaetetes rossicus superior Sok., Ch.pinnatus Sek., etc; rugose corals - Lonsdaleia multi-septata Dobr., L.crassigemmata Dobr., Corwenia rugosa (Mc'Coy), etc.; foraminifers - Eostaffellina protvae (Raus.), E.paraprotvae (Raus.), E.subsphaerica (Gan.), Pseudoendothyra continens Ros., Bradyina ex gr. cribrostomata (Raus. et Reitl.), etc. Among the cephalopods Rinoceras canaliculatum (Eichw.) and Cornuella ornata (Eichw.) were found, known from the Namurian of the Urala.

The uppermost Lower Carboniferous sediments, penetrated by bore-holes in the north-western part of the Moscow syncline, have been recently separated under the name of "Pestovskaya formation". It is up to 15 m thick and consists of breccia-like, clayey and algal light and variegated limestones. Some geologists referred this part of the sequence to the Bashkirian stage. The study of the fauna from a great number of bore-holes has shown however that the foraminifers and brachiopods are represented by Lower Carboniferous species, many of them being widely developed in the Protvinsky horizon [Eostaffellina protvae (Raus.), Striatifera magna (Jan.)].

Vysokovskie beds (C<sub>1-2</sub> vs) first established by M.S.Shvetzov (1938) along the Skinga River near the village Vysokoye, have been traced along the Rivers Protva, Luzha, Moskva, and in the region of the towns of Aleksin and Kaluga. These rocks usually lie on the eroded surface of the Protvinsky limestones, and sometimes on the Serpukhovsky strata. They are represented by variegated (brownish-yellow, red, violet) clays up to 3 m thick, overfilled with corroded fragments of sugar-like limestones and cherts, considered to be an eluvium formed during a long continental period at the end of the Early and at the beginning of the Middle Carboniferous.

## M I D D L E C A R B O N I F E R O U S

In the USSR to the Middle Carboniferous two stages are referred - the Bashkirian and the Moscovian ones (Fig.5). In the Moscow syncline the Middle Carboniferous deposits rest on the strongly eroded surface of the Lower Carboniferous.

## Bashkirian Stage

The deposits, served later on for the establishing of the Bashkirian stage, were first distinguished by S.V. Semikhatova in 1934 in the Urals, - the mountainous Bashkiria (Gornaya Bashkiria), where they are represented by marine facies. In the south-western part of the Moscow syncline only continental sediments of the Bashkirian age are known. They have been originally described by I.V. Khvorova under the name of the Azovskaya formation on the data from the bore-holes on the Aza River (south-east of Moscow).

The deposits of the Azovskaya suite ( $C_2$  az) have been penetrated by numerous bore-holes, and have proved to fill up a deep sub-latitudinal erosional hollow. The main channel of the hollow, 3-5 km wide and up to 135 m deep, can be traced along the southern part of the Moscow syncline for 450 km. It cuts the Namurian, Viséan and Tournaisian strata. In the fullest sections (south of the town of Maloyaroslavetz, near the towns Serpukhov, Pronsk and Morshansk) the Azovskaya suite is divided into two formations.

The lower formation (up to 100-110 m) is distributed in the deeper parts of the hollows and is represented chiefly by red-coloured and grey sands and silts, with interbeds of sandstones with calcareous cement, sometimes cross-bedded, with fragments of plants. Rare bands of clays occur.

The upper formation (to 30-50 m) fills up the less deep hollows, usually cut into the channels of the Lower Azovskaya formation, more rarely independent of them. The formation begins with a member of grey and greenish sands and variegated clays with rare intercalations of arenaceous limestones, and ends with a member of dark-grey and grey clays with thin bands (0.1-0.2 m, rarely up to 0.8 m) of foliated fusain. Among the plant remains forms predominate widely distributed in the Middle Carboniferous. The findings of Neuropteris gigantea f. arcuata (Bertr.) Nov. and N. schlehanii Stur allow correlation with the Upper Bashkirian of the Donetsk basin and with the Melekessky horizon of the eastern part of the Russian Platform.

## Moscowian Stage

The stage has been established in 1890 by S.N. Nikitin, who studied its deposits and fossils in outcrops, quarries and bore-holes within Moscow itself and southwards as far as the Oka River. On the same territory A.P. Ivanov (1926) divided the Mosco-

vian stage into four horizons - Vereysky, Kashirsky, Podolsky and Myachkovsky, and characterized them chiefly by the brachiopods. Later on it was proposed to divide the Moscovian stage into two substages and a detailed subdivision of it was given (Table 1).

The deposits of the Moscovian stage or its separate horizons may be faunistically determined over all the territory of the USSR, where marine sediments of corresponding age are present. Outside of the USSR with the horizons of the Moscovian are correlated marine sediments in Yugoslavia, North-West Spain, Algeria, Afghanistan, Iran, Southern and Northern China. In the Moscovian stage was originally established the Westphalian stage (Munier-Chalmas, Lapparent, 1893). Later on, some soviet geologists began to correlate the Moscovian stage (through the section of the Domets basin) only with Westphalian C and D. But foreign authors correlate with the Moscovian stage also the Westphalian B (Lexique str.USA, 1963; Moore et al., 1971, a.o.). In the USA and Canada the stages Atoka and Desmoinesian, united into the Middle (Oklan) series of the Pennsylvanian system, are correlated with the Moscovian stage.

The Moscovian stage in the stratotype region is represented by marine sediments, forming a continuous transgressive sequence (130-150 m) with gradual change of sandy-argillaceous sediments into argillaceous-carbonate and then to carbonate ones. The continuous sedimentation and the persistence of the sequence as well as its cyclic character allow to trace the formations and members, specific for each horizon, over hundreds of kilometres.

#### Lower Moscovian

Vereysky horizon (C<sub>2</sub>vr) was established on the basis of sections along the Protva River south of the town of Vereya. It lies transgressively on the eroded surface of the Lower Carboniferous or of the Bashkirian and consists largely of the terrigenous (sandy-clayey and clayey) variegated, usually red-coloured rocks, 16-28 m thick.

Vereysky horizon corresponds to fusulinid zone with Aljutovella aljutovica (Raus.), Eostaffella mutabilis Raus. and Schubertella pauciseptata Raus. Characteristic for the horizon are also new species of other fusulinids genera (Profusulinella, Pseudostaffella, Eofusulina), which appeared in the Bashkirian age. Of brachiopods characteristic are Balakhonia latiplana (Ivan.), Tornquistia aljutovica (E.Ivan.), Orthotetes socialis

Fisch., Flexaria russiensis E.Sem., Alexenia minor (Ivan.), etc., and especially Choristites of the Ch.inferus Ivan. group; coarse-costate choristites of Bashkirian type are absent. Echinoids occur - Archaeocidaris clavata incurvis Ivan.

The horizon is subdivided into three formations - the Shatskaya, the Alyutovskaya and the Ordynskaya.

The Shatskaya formation (3-10 m) begins with sands and clays with thin intercalations of limestones, containing rare brachiopods and fish teeth, and ends with micro-grained limestones or dolomities. North-east of Moscow the formation is absent, probably because of a delay in subsidence of this territory.

The Alyutovskaya formation (5-19 m) is formed of two members, viz. (1) carbonate-argillaceous one with a rich and diversified fauna (developed only in the south-east), and (2) sandy-argillaceous one, distributed everywhere; sands, often cross-bedded being predominated to the south and the south-west; north-eastwards they grade into clays (Fig.12).

The Ordynskaya formation (5-10 m) commencing with clays interbedded with thin layers of limestones with fauna ends with micro-grained limestones or argillaceous dolomites. The boundary with the Kashirsky horizon is drawn along the roof of this carbonate layer.

Kashirsky horizon (C<sub>2</sub>ks), unlike Vereysky one, is largely carbonate with subordinate members of red and pink clayey silts and pink clays. The frequent alternation of rock types along the sequence, a significant role of argillaceous limestones and numerous intercalations of micro-grained dolomites are characteristic. The stratotype section is on the Oka River in the town of Kashira. The thickness is 60-70 m.

While fusulinids genera of the Kashirsky horizon are common with Vereysky one, their species are already different and appear along with the first representatives of Fusulina (F.antiqua Raus.), Hemifusulina, Fusiella. In the lowermost parts rare Choristites teshevi A. et E. Ivan. still occur, but they are shortly replaced by numerous representatives of the Choristites priscus group (Ch.priscus Fisch., Ch.radiculosus A. et E. Ivan., Ch.latiangulatus A. et E. Ivan.) and also by Ch.kashirensis E. Ivan. having fine and flattened costae. New elements are Brachythyrina and Neospirifer (?) attenuatiformis A. et E. Ivan.; characteristic are Kozlowskia kashirica (Ivan.), Meekella venusta Trd., Alexenia adhaerescens (Ivan.), Antiquatonia kaschirica (Ivan.), Neochonetes carboniferus (Keys.).

The horizon corresponds to fusulinid zone Aljutovella pris-coidea (Raus.), Hemifusulina volgensis Putrja et Leont. and Fusulinella schubertellinoides Putrja. It can be subdivided into three local fusulinid zones, which correspond to three sedimentary cycles. Each cycle begins with a clayey formation and ends with a carbonate one.

Clayey formations, commencing the cycles (Polustrovogorskaya formation - 3-6 m, Khatunskaya one - 3-7 m and Rostislavlskaya one - 5-8 m) are of uniform structure: basal thin-bedded greenish and violet clayey-carbonate deposits with fauna grades into variegated clayey or sandy-clayey sediments with interbeds of limestones and then into either barren red dolomitic clays or pale-coloured clayey dolomites. Rostislavlskaya formation along the Oka River contains much sand.

The lower and middle carbonate formations (Narskaya - 14-22 m, and the Lopasninskaya - 15-21 m) are composed by thin-bedded limestones, predominantly clayey, often crinoidal, with brachiopods and bryozoans, as well as by biotrital limestones, micro-grained limestones and dolomites. These varieties rhythmically alternate in the sequence. In the upper carbonate Smedvinskaya formation of the horizon (10-16 m) fine-grained clayey dolomites or dolomitic marls predominate, which seems to reflect an abnormal salinity of a regressive phase in the development of the Kashirsky basin.

#### Upper Moscovian

Podolsky horizon (C<sub>2</sub> pd) - stratotype section is near the town of Podolsk, is rather clearly separated from the Kashirsky one by a change from massive dolomites to thin-bedded fossiliferous limestones. At the base of the horizon over a large area a conglomerate of dark limestone pebbles is observed. The sequence consist of regular alternation of clayey fine-grained and biotrital limestones with fusulinids, brachiopods, rare corals, and of argillaceous dolomites or micro-grained limestones with scarce fossils. By comparison with the Kashirsky horizon, the clayey limestone layers becomes thinner and are replaced by biotrital varieties. The thickness is 28-38 m.

In the Podolsky time the fauna underwent a significant change. Species of the fusulinid genera Fusiella, Fusulina, Fusulinella, Hemifusulina, Schubertella become widely spread. Choristites of the Ch.priscus (Eichw.) group are replaced by numerous species of two groups - Ch.mosquensis Fisch. and Ch.jigulensis.

(Stuck.). Neospirifer tegulatus (Trd), Brachythyrina kleini (Fisch.), Kozlowskia (?) timanica (Fisch.), Choristitella podolskensis A. et E. Ivan., as well as Archaeocidaris subwortheni Faas among echinodermites - are frequent.

The horizon corresponds to the fusulinid zone Fusulinella colaniae Lee et Chen, F.vozhgalensis Saf. and Fusulina kamensis Saf. Fusulinid assemblages allow to define three local zones - lower with Hemifusulina subrhomboides Raus. and Fusulina elegans Raus. et Bel., middle with Fusulina ulitinensis Raus. and F.pan-couensis (Lee), and upper with an impoverished assemblage of foraminifers among which comparatively frequent are Pseudostaffella rostovzevi Raus. and Fusulinella pseudobocki Lee et Chen. These zones correspond to three formations - Vaskinskaya (9-15 m), Ulitinskaya (7-14 m) and Schurovskaya (8-11 m) ones. The formations are similarly composed - thin-bedded clayey and more massive biotrital limestones of the lower and middle parts grade into micro-grained limestones or dolomites of the upper part. In Vaskinskaya formation the role of clayey limestones is greater. In the Ulitinskaya formation there are one or two layers of algal limestone formed by Ivanovia, and frequent intraformational washouts are recorded. Peculiar pseudoölitic limestones appear in Shchurovskaya formation. The latter and the horizon as a whole is ending by a layer of argillaceous dolomite.

Myachkovsky horizon (C<sub>2</sub> mc) stratotype in the quarries near the village of Myachkovo on the Pakhra River, is characterized by a sharp predominance of pure detrital limestones, by appearance of organogenous beds (both polydetrital and biomorphic) and by a very poor content of clayey varieties of limestones. The white limestone, quarried near Moscow in Myachkovo, Novlinskoye, Syanovo and other places since twelfth century has been used for famous buildings of Moscow the "Belokamennaya" (made of white stone), and of other old Russian towns. The thickness of the horizon is 19-24 m.

In the Myachkovsky horizon fusulinids are widely distributed (Fusulina, Fusulinella), while in its upper part Protriticites ovatus Putrja sometimes appears. Among Choristites only one group is widely developed, viz. Ch.mosquensis Fisch. (to east and north representatives of the group of Ch.jigulensis (Stuck.) are rarely occur). Among other brachiopods new genera Sergospirifer, Proteguliferina appear. Crinoids, having glorified Myachkovsky horizon, begin to play a significant role. Platyplateium notatus (Eichw.) is especially widely distributed; Synipho-



erinus, Aesiecrinus and Synerocrinus are native for this horizon. There appears Archaeocidaris rossica (Buch). There are numerous bryozoans Meekopora sellaefermis (Trd), Ascopora nodosa Fisch., etc. Solitary rugose corals and especially colonial representatives of the genera Patalaxis, Cystopora, Cystolonsdaleia are diversified. Pseudoparalegoceras russiense (Tzw.) has been found.

Fusulinids allow to establish two zones: the lower with Fusulinella bocki Moell., corresponding to the Novlinskaya formation, and the upper with Fusulina cylindrica Fisch., which is correlated with the Peskovskaya formation.

Novlinskaya formation (11-16 m) consists of two members. Southeastwards of Moscow the lower member begins with a thin layer of clayey limestones, which are absent westwards; they are overlain by thick-bedded biotrital limestones with numerous colonial and solitary corals and fusulinids ("coral-foraminiferal limestone"), disappearing northeastwards (Fig.13). This member ends with a layer of micro-grained dolomite. The upper member also consists of clayey limestones of limited thickness, massive biotrital limestones with brachiopods, gastropods and solitary corals, and with thin intercalations of crinoidal-fusulinid varieties and, at the top, of a characteristic micro-grained limestone with gastropods and worm traces.

The Peskovskaya formation (7-10 m), as well as the upper member of the Novlinskaya one, begins with a thin bed of clayey limestones; it is overlain by massive biotrital limestones with rich and diversified fossils. North of the town of Kolemna near the railway-station Pesky at the base of the formation there are peculiar cross-bedded limestones (calcarenit), possibly of eolian origin. The formation ends with a persistent layer of micro-grained dolomite, along the roof of which the boundary with the Upper Carboniferous is drawn. Sometimes the dolomite is underlain by a layer of intraformational conglomerate, which is used by some geologists for delimitation of the Upper Carboniferous.

## U P P E R C A R B O N I F E R O U S

The Upper Carboniferous sediments is represented in the Moscow syncline by shallow-water normal marine and lagoon deposits, formed under conditions of a general regression, which began after the greatest expansion of the basin on the Russian Platform in the Myachkovsky time. The Upper Carboniferous is divided into

the Kasimovian and the Gzhelian stages, with a (total thickness is of 120-200 m), comprising several horizons and zones (Fig.6). [At present a detailed subdivision of the Upper Carboniferous into formations has been worked out (Makhlina et al., 1972, 1975; fig. 6)]

The stratotype sections of separate horizons of both Gzhelian and Kasimovian stages are located to the east and south-east of Moscow, where they have been studied in quarries and outcrops along the valleys of the Moskva and the Oka Rivers and of their tributaries (Fig.2). Upper Carboniferous deposits rest on Middle Carboniferous ones without any significant diastem. They are conformably overlain by carbonate sediments of the Asselian stage (Lower Permian), under which they rapidly subside northeastwards.

The sequences of the Kasimovian and Gzhelian stages are characterized by nearly all the groups of animals - foraminifers, corals, brachiopods, bryozoans, echinoderms, a.o. These stages correspond to large evolutionary phases in the development of the fauna and have a global distribution (Ivanova, Rozovskaya, 1967).

#### K a s i m o v i a n S t a g e

The Kasimovian stage (earlier the Tegulifera horizon) has been established as a stratigraphic unit of the Upper Carboniferous by A.P. Ivanov (1926) on the basis of a study of the stratigraphy and fossil content of sections in quarries near Dorogomilovo and on the Yauza River in the city of Moscow and near the town of Voskresensk. The lower boundary of the stage was drawn at the base of conglomerate overlying white organogenous limestones of the Myachkovsky horizon, while the upper boundary - below the limestones and dolomites with rich fossils of the Gzhelian stage outcropping near the villages of Gzhel and Rusavkino.

The fauna of the Kasimovian age is quite different from that of the Middle Carboniferous by composition of the majority of groups and denotes the beginning of a new evolutionary phase. At the very beginning of the Kasimovian age the species of new genera appeared, which gave rise to families widely developed later on - during the end of Carboniferous and Permian. So among the fusulinids a new family Schwagerinidae appeared (the genera Obsoletes, Montiparus, then Triticites, etc.). Among the brachiopods there appeared the first representatives of the subfamily Chonetinellinae (genus Chonetinella), superfamily Lytoniacea (genus Poikilosakos); among the cephalopods - the first representative of the family Schistoceratidae (Eoschistoceras). The same picture is observed among the bryozoans, crinoids and other groups. But the development of the new fauna proceeds gradually and hen-

ce during the beginning of the Kasimovian some Middle Carboniferous species of the foraminifers, rugose corals, brachiopods and other groups still existed.

Within the Kasimovian stage four fusulinid zones are defined, viz.  $C_3A_1$  [Obsoletes obsoletus (Schellw.) and Protriticites pseudomontiparus Putrja],  $C_3A_2$  [Montiparus montiparus (Ehrenb.)],  $C_3B_1$  [Triticites arcticus (Schellw.) and T. ohioensis Thompson] and  $C_3B_2$  [T. irregularis (Schellw.) and T. acutus Dunb. et Condra], which correspond to the Krevyakinsky, Khamovnichesky, Dorogomilevsky and Yauzsky horizons respectively.

The Kasimovian stage has been followed by its fauna in the Urals, in the Donets basin (interval from  $N_5$  to  $O_5$ ), and Middle Asia. Outside the USSR it is known in China and in North-West Spain. In the latter place the strata, equivalent to both the upper part of the Myachkovsky horizon of the Moscovian stage and the Krevyakinsky horizon of the Kasimovian, has been separated into the Cantabrian stage. In non-marine Carboniferous sequence of Western Europe to the Kasimovian stage corresponds to the Stephanian A and B. In the USA and Canada it is correlated with the Missourian stage of the Pennsylvanian.

In the Moscow area the Kasimovian stage is represented by shallow-water carbonate and clayey sediments of regressing sea. In the stratotype sections near Moscow they are 50-70 m thick. Kasimovian deposits have a clear polycyclic structure with regular alternation of (a) marine organogenous limestones or interbedding of variegated marls, clays, limestones with diverse and abundant fossils and (b) facially changeable lagoon variegated dolomitic marls, fine-grained dolomites and limestones, which either nearly lacking any fossils, or rarely containing remains of deprimite or eurybiontic organisms. Each of the four horizons includes both a transgressive and a regressive sequences, but a proportion of both types varies from one horizon to another. From the Krevyakinsky horizon to the Yauzsky one the sequence becomes increasingly regressive.

Krevyakinsky horizon ( $C_3$  kr). Stratotype sections are located near the villages of Krevyakino and Suvorovo, near the town of Voskresensk. Both the thickness and facies character do not persist (Fig. 14). In the stratotype region the thickness is at a minimum - 9-10 m; in the consedimentational depressions it reaches 20-30 m. A peculiarity of Krevyakino horizon is the predominance of variegated (green, pink and lilac) clayey carbonate rocks, quite different from homogenous white limestones of the

Middle Carboniferous. The lower part of the Krevyakinsky horizon presently includes a series of alternating thin layers of biotrital and biomorphic limestones clays and marls, containing an abundant fauna of brachiopods, crinoids, bryozoans, and more scanty foraminifers and corals. The principal species are common with Myachkovsky horizon, only among brachiopods new species have been found, viz. rare Kozlowskia borealis (Ivan.) and Alexenia reticulata E.Ivan., which become abundant in overlying beds; Eoschistoceras sp. has also been found there. Protriticites and Obsoletes, which are characteristic for Krevyakinsky horizon, also appear somewhat above the base of the horizon (only in the con-sedimentational depressions Obsoletes occur in its lowermost part).

The Krevyakinsky horizon is subdivided into two formations. The lower, the Suvorovskaya formation (3-15 m) is represented in its basal part by alternation of biotrital and biomorphic limestones with variegated clays and marls. It ends with a layer of white micro-grained limestone with grey limestone pebbles. An assemblage of small foraminifers and eurybiontic fusulinids (Fusiella ex gr. lancetiformis Putrja, Ozawainella angulata (Col.), Glomospira sp., Tolypamina sp., Globivalvulina sp.), gastropods and brachiopods is characteristic: The Voskresenskaya formation (6-20 m) is largely composed by a series of interbedded biotrital limestones and variegated marls yielding numerous Fusiella lancetiformis Putrja, Protriticites subschwagerinoides Ros. and Obsoletes obsoletus (Shellw.), brachiopods Kutorginella mosquensis (Ivan.), Proteguliferina rossica (Ivan.) and bryozoans, and is crowned by lagoon red-coloured argillaceous-dolomitic rocks with rare fossils.

Khamovnichesky horizon (C<sub>3</sub> hm) differs from Krevyakinsky one by lesser facial variations and by more persistent distribution of fossils. The stratotype of the horizon is located within Moscow (Khamovniki), other typical sections are near the town of Voskresensk. The thickness is 12-20 m, being minimum westwards (Kalinin) and maximum eastwards of Moscow (Vladimir): near Voskresensk the thickness is 15-17 m.

In the Khamovnichesky time, along with hitherto existed new species become abundant in all groups, viz. fusulinids Montiparus montiparus (Ehrenb.), M. umbonoplicatus Raus. et Bel., etc.; bryozoan species of the genera Rhabdomeson, Rhombotrypella, Rhombocladia; brachiopods Chonetinella pygmaea (Chao), Poikilosakos planus (Ivan.), Choristites cinctiformis (Stuck.); abundant are

Kozliewskia borealis (Ivan.), "Buxtonia" subpunctata (Nik.), etc.;  
crinoids - Pachylocrinus tenuiramosus Yakovl., Zeacrinites sch-  
mitowi Yakovl.

The horizon is subdivided into two formations. In the lower - the Ratmirovskaya formation (3-8 m) - biotrital limestones predominate. They bear diverse fossils (brachiopods, gastropods, foraminifers - Quasifusulina longissima (Moell.), Montiparus mantiparus (Ehrenb.)). The same fossils are rare in the upper part, represented by white micro-grained limestone, showing signs of a drying up (breccias of cracking). The upper part - the Neverovskaya formation (8-12 m) is represented by alternating organogenous limestones, marls, and clays, containing the same species as below. Its sequence is crowned by lagoon violet-red argillaceous dolomitic, sometimes silty rocks, grading to the east into pure fine-grained pale yellow dolomites.

Dorogomilovsky horizon (C<sub>3</sub> dr) is similar to Khamovnichesky one, but contains less clays. Stratotype sections are located within Moscow (Dorogomilovo) and in the region of Voskresensk. The thickness near Moscow is up to 21 m.

During the Dorogomilovsky time the faunal assemblage underwent continuing renovation. Among fusulinids the general background was already represented by Triticites - T. arcticus (Schellw.) and T. ohioensis Thompson, although species of the genus Montiparus still existed. The composition of the other groups differs but little from that of previous time. So much more important is the first appearance of Kochiproductus (?) gjeliensis (Ivan.) among brachiopods and of Timania schmidti Stuck. among corals.

The horizon is subdivided into two formations. The lower - Perkhurovskaya formation (3-11 m) consists of polydetrital and bryozoan-brachiopod limestones with Triticites (Triticites) ohioensis Thompson, T. (T.) irregularis (Schellw.), T. (T.) zhukovskiensis Ros. The limestones grade upwards into micro-grained porcellaneous limestones with breccias of cracking. The upper - the Meshcherinskaya formation (6-11 m) is represented in its lower part by alternation of limestones, marls and clays with abundant diverse fossils (Triticites (Triticites) irregularis (Schellw.)), etc. It is crowned by variegated dolomite-marl unfossiliferous rocks, with rare intercalations of fine-biotrital limestone.

Yauzsky horizon (C<sub>3</sub> js). The stratotype is located within Moscow (along the Yauza River); other typical sequences have be-

en penetrated by boreholes near the town of Voskresensk and the Gzhel railway-station. The thickness is 8-16 m. An essential peculiarity of this horizon is a predominance of micro- and fine-grained porcellaneous limestones with rare intercalations and lenses of fine-biotrital limestone yielding a rather monotonous fusulinid assemblage often of a stunted appearance, with more thin-valved and smaller shells than in the Dorogomilovsky horizon - Fusulinella (Pseudofusulinella) usvae Dutk., F.(P.) pulchra Raus. et Bel., Triticites (Triticites) irregularis (Schelw.), T. (T.) noinsky plicatus Ros. The findings of macrofauna are rare; besides this the fossil remains often cannot be identified due to their dissolution as a result of epigenetic dolomitization of the rocks. Significant are the appearance of Lissochonetes geinitzianus (Waag.) and the finding of Parashumardites mosquensis Ruzh. The character of sediments of the horizon as well as the stunted appearance of fusulinids witnesses further regression of the Kasimovian basin.

The horizon is formed by two parts: the lower, Izmailovskaya formation (4-8 m), which is predominantly carbonate, and the upper, Troshkovskaya formation (3-7 m) - carbonate-clayey. The upper parts of both formations are formed of brightly-coloured argillaceous-dolomitic rocks with rare fossils. Eastwards of the town of Voskresensk the faunal assemblage becomes more diverse, and the argillaceous rocks of the upper formation are replaced by micro- and fine-grained dolomites with thin bands of dolomitic marl.

#### G z h e l i a n S t a g e

The Gzhelian stage has been established and correlated with the lower part of the Upper Carboniferous of the Urals by S.N. Nikitin (1890), on the basis a study of the fauna coming from carbonate rocks near the Gzhel railway-station and the village Rusavkino, of sequences along the Klyazma River beginning from the village Naberezhnaya and the town of Noginsk (formerly Bogorodsk) to the town of Pavlovsky Posad. The lower boundary is drawn above the limestones of Dorogomilovo and Yauza, and the upper - at the base of strata with characteristic fusulinid assemblage of the Asselian Stage (Lower Permian).

The fauna of the Gzhelian age is very different from preceding one. Many new species and genera appear, belonging to phyletic branches which appeared in the Kasimovian age, viz. among fusulinids - species of Triticites (Rauserites), Jigulites, Dai-

xina, among rugose corals - Gshelia, among brachiopods - Chonetinella uralica (Moell.). Besides this, there increase the amount of genera ancestral to branches which flourished in the Permian. Among brachiopods these are Anidanthus (A.nikitini) (Ivan.), Spiriferella, Callispirina, Paeckelmanella and among fishes - Campyloprion ivanovi (Karp.), a representative of the family Heliopronidae. Among species existing earlier there are only a few common for the Late Carboniferous as a whole, and isolated species, known in the Middle Carboniferous.

The Gzhelian deposits by their marine fauna have been traced in the Urals, Donets basin, Middle Asia, but in many regions its upper zones, or the whole sequence are represented by terrestrial sediments bearing plant remains and coals. By means of the sequence of the Donets basin, where the lower fusulinid zone of the Gzhelian stage (beds  $P_1-P_4$ ) is well developed, and overlain by terrestrial plant-bearing deposits, the Gzhelian stage is correlated with the Stephanian C and D of Western Europe. The Gzhelian stage corresponds to the Virgilian and Post-Virgilian stages of marine Upper Carboniferous in the USA and Canada.

In the region of its stratotype Gzhelian stage is largely represented by normal marine carbonate rocks, alternating with bands of clayey red-beds. The total thickness reaches 140 m.

The Gzhelian stage is subdivided into three fusulinid zones:  $C_3C$  [Triticites (Rauserites) stuckenbergi Raus.],  $C_3D$  [Jigulites jigulensis (Raus.)] and  $C_3E$  [Daixina sokensis (Raus.)]. In the lower part of the  $C_3C$  zone in the Moscow area the local zone can be separated with Triticites (Triticites) rossicus (Schellw.) and T. (R.) paraarcticus Raus. Each zone corresponds to a horizon. The Rusavkino horizon marks the initial phase of the transgression, the Amerevsky one - the maximum of expansion of the basin, the Pavlovo-Posadsky and Noginsky horizons reflect a settled phase of the transgression and a transition to regressive regime. The horizons are subdivided into formations having polycyclic composition.

Rusavkinsky horizon ( $C_3$  rs) lies on the Kasimovian stage with sharply transgressive contact. The stratotype section is located near the Gzhel railway-station. The thickness varies from 8 to 30 m. The most characteristic fossils are Triticites (Triticites) rossicus (Schellw.), T. (Rauserites) paraarcticus (Raus.); rugose corals: Gshelia rouilleri Stuck., Pseudobradypodium nikitini Stuck.; bryozoans: Pseudohornera capillaris Sch.-Nest., Diploporaria semikhatovae Sh., Pseudoseptopora crassa

Sh., etc. Besides those brachiopods that were either common for the whole Late Carboniferous or appeared at the end of the Kasimovian (Kochiproductus (?) gjeliensis (Ivan.), Lissochonetes geinitzianus (Waag.)), the following are characteristic: Orthotichia morganiana (Derby), Neochonetes dalmanoides (Nik.), Waagenoconcha humboldti (Orb.), Chaoiella boliviensis (Orb.), Choristites supramosquensis (Nik.), Hustedia pseudocardium (Nik.). A number of genera and species, which were ancestral to Permian phyletic branches have been enumerated above.

The horizon is subdivided into two formations. The lower, the Rechitskaya formation (up to 22 m) is represented by a frequent alternation of white organogenous and micro- to fine-grained limestones variously dolomitized and silicified. Abundant and diverse fossils are associated with lower parts of elementary cycles while micro-grained limestones with impoverished - with upper parts of them. Among the organogenous varieties the most frequent are solitary corals, brachiopods, bryozoans, gastropods, fusulinids; the remains of echinoderms and fragments of algae are common throughout the whole formation. In the central parts of the area near Moscow the deposits of the formation have undergone deep erosion.

Their eroded surface is overlain by the Shchelkovskaya formation (4-25 m). Its fullest development is recorded near the Gzheh railway-station (localities 10-11), where it is formed of brightly-coloured clays, sandstones and carbonate rocks. Elementary cycles begin with clayey limestones and clays with banks of brachiopods (strophomenides) and bivalves along with fusulinids and bryozoans. Often the basal beds are represented by feldspathic-quartzite sandstones and sands. The upper parts of the cycles consist of red and green clays lacking fossils. Facies of the formation are not persistent. At the town of Pavlovsky Posad it is represented by variegated sands, silts, sandstones with an admixture of effusive material. In north-west and east directions the terrigenous rocks grades into clayey-carbonate ones.

Ameresky horizon (C<sub>3</sub> am). The stratotype section is located near the villages of Amerovo and Turabievo (Fig.15). The thickness is 25-40 m. The horizon is subdivided into two formations. The lower, Turabievskaya formation (20-30 m) consists of yellow and white biomorphic and polydetrital limestones, dolomitized in different degree (the basal parts of the elementary cycles), and of micro- and fine-grained limestones with rare fossils (the upper parts of the cycles). The biomorphic and polydetrital limes-



tones are predominantly fusulinid and gastropod-fusulinid ones, with Triticites (Rauserites) stuckenbergi Raus., T. (R.) major Ros., T. (R.) procullomensis Ros., etc., tabulate corals, solitary rugose corals, brachiopods and abundant crinoid remains. Overlying Malinnikovskaya formation (4-10 m) built of clayey-carbonate or sandy-clayey rocks, is similar to the Shchelkovskaya formation of the Rusavkinsky horizon in its facial changes. The formation yielded: Triticites (Rauserites) variabilis Ros., T. (R.) procullomensis Ros., T. (R.) stuckenbergi Raus.

Pavlovoposadsky horizon (C<sub>3</sub> pp) by its rocks content is very like the Amerevsky one. The stratotype section is located in the site of the town of Pavlovsky Posad; the thickness is 20-35 m. The lower part of the horizon - the Kutuzovskaya formation (14-25 m) in the stratotype region is formed of dolomitized limestones, mostly fine-biotrital and micro-grained ones, with frequent, but very thin interbeds of foraminiferal-algal limestones, containing Jigulites jigulensis (Raus.), J. volgensis (Raus.), J. longus Ros., the casts of gastropods and the shells of brachiopods, with skeletons of bryozoans and solitary corals.

The horizon is crowned by the Dreznskaya formation (6-10 m) of variegated limestones with Jigulites volgensis (Raus.), J. longus Ros., Daixina baituganensis (Raus.), and clayey dolomitic rocks with an admixture of silt, devoid of fossils.

Noginsky horizon (C<sub>3</sub> ng). The stratotype section is located in the region of the town of Noginsk. The polycyclic structure is connected with a frequent alternation of biomorphic or polydetrital and micro- to fine-grained, strongly dolomitized limestones. The biomorphic varieties are largely formed by fusulinids - Jigulites jigulensis (Raus.), Daixina sokensis (Raus.), D. magna (Ros.), Pseudofusulina andersoni (Schellw.). In the biotrital varieties there occur remains of solitary corals, brachiopods, bivalves, echinoderms and bryozoans. Polydetrital limestones of the Asselian stage (Lower Permian) lie above. In the stratotype region they rest with a supposed washout on organogenous limestones of the Noginsky horizon, and to east of the town of Vladimir conformably on the variegated clayey dolomites of lagoon type, which crown the Upper Carboniferous sequence in this area.

#### IV. COAL-BEARING FORMATION OF THE LOWER CARBONIFEROUS

From an industrial aspect the Moscow brown-coal basin is a belt, stretching for about 1200 km and having a width from 30-50

to 100-125 km. It is located on the western and southern flanks of the Moscow syncline. The western and southern limits of the basin are defined by outcrops of the Devonian; the eastern and northern ones are marked by a conventional line of the depth of 200 m of the occurrence of the coal-bearing rocks of the Bobrikovsky horizon.

The whole area of the Moscow basin is about 120 000 sq. km. The actual coal reserves are 6.8 milliard tons: 4.8 milliard tons of classes A + B + C<sub>1</sub>, and 2.0 milliard tons of class C<sub>2</sub>. Forecast reserves reach 4.0 milliard tons. At present within the basin there are in work or being built 88 mines, 4 quarries and one station of "Podzemgaz" ("Underground-Gaz") with a total industrial capacity of 39 million tons per year. The coal is mostly used as energetic fuel; the chief consumers are the power-stations (75%) and the building, the chemical and other industries (15%).

The coal accumulation began in the Tournaisian, reached its maximum in the Middle Viséan, significantly decreased in Late Viséan and was absent in the Namurian.

In the Tournaisian only thin (0.10-0.30 m) seams of brown coal are known among the marine and near-shore sediments of the Malevsky, Upinsky and Cherepetsky horizons: they mark the rather short periods of drying up. They do not present any economical interest. In the Viséan the presence of coal in the most part of the basin is associated with the sediments of the Bobrikovsky horizon. In the Cherepet River basin, the Malinovsky sediments are also coal-bearing and in north-western part of the basin there are coals of the Tulsy age (Fig.7).

The Viséan sediments are a very complex, polyfacial, platform formation. The reconstruction of the palaeorelief allowed to ascertain that a significant palaeogeomorphological element at the beginning of the coal accumulation during the Bobrikovsky time was a clearly traced system of ancient valleys, filled up by arenaceous-silty largely barren sediments. On vast areas between the valleys the environment was favourable for the development of peat-bogs and the maximum coal accumulation was associated with these areas.

The coal-bearing formation have a distinct cyclic structure. Five sedimentary cycles with which coal accumulation is connected, are defined: one in the Malinovsky superhorizon, three - in the Bobrikovsky horizon, and one - in the lower part of the Tulsy horizon. Each cycle begins with sandy-silty alluvial sedi-

ments and ends with lacustrine-boggy silty-clayey sediments with coal seams. A number of comparatively coal seams reaches 16; among them four belong to Malinovsky superhorizon (I<sup>mn</sup>, II<sup>mn</sup>, III<sup>mn</sup>, and IV<sup>mn</sup>), eight - to Bobrikovsky horizon (I, I<sup>B</sup>, II<sup>H</sup>, II, III, IV<sup>H</sup>, IV and V), and four - to Tulsy horizon (I<sup>tl</sup>, II<sup>tl</sup>, III<sup>tl</sup>, IV<sup>tl</sup>) (Fig.7). The synonymy of the coal seams is based on the spore and pollen spectra of both the coals and of embedding rocks. Chief workable seams are I, II, III and IV.

The chief coals of the Bobrikovsky horizon form sheet-like bodies, which can be traced on large territories, viz. for seam I - 5-8 sq. km, for seam II - 20-50 sq. km, for seam III - 5-6 sq. km, and for seam IV - 10-30 sq. km. In the Malinovsky and Tulsy horizons the coals form rapidly thinning out lens-shaped bodies 2-4 sq. km in size. By their configuration (in plane) the coal seams are divided into isometric ones, characteristic for large coal fields formed on wide terrace-like areas of the ancient relief, and elongated ones associated with areas limited by scarps of the terraces or by river valleys. In many cases the elongated shape of coal bodies resulted from later erosion.

An average thickness of workable coals ranges from 1.4 to 2.8 m (maximum 6-12 m). The most persistent thickness (2-3 m) is observed in the southern flange of the basin. Chief workable seams are generally of a complex structure, containing 1-5 rock intercalations (refractory kaolin clays with the rhizoids of stigmarians, coaly clays, silts and fine-grained sands) from 1-2 cm to 0.5 m thick.

A floor and a roof of the coal seams in most cases (some 65%) are represented by various boggy (more rarely lacustrine) kaolinite and kaolinite-hydromicaceous clays. Still less frequently in the foot and at the roof of the coal seams fine-grained quartzsands are developed.

The coals of the Moscow basin are typically brown and metamorphized but slightly. The working moisture is 33-36%.

According to the microstructure peculiarities two groups are distinguished: humolites (classes: gelitolites, linoydolites, mixto-humolites, sapropelito-humites) and sapropelites (classes: humito-sapropelites, sapropelites). The colour of coals is black. According to their lustre, conditioned by a character and proportion of the microcomponents and by a degree of mineralization, semi-lustrous, semidull and dull varieties are distinguished. The texture of the humic coals is banded, laminated, more rarely massive; that of the sapropelites - massive, more rarely thick-be-

ded. The structure is homogenous, striated and angular. Specific weight varies from 1.05 to 1.4 depending directly from the ash-content. High ash-content is characteristic, in average it is 33%. The mineral part of the coal consists of kaolinite and aluminium hydrates (85-90%), quartz, marcasite, gypsum, calcite and mica. The heat of combustion of the combustible mass varies within the limits 6100-7200 kcal/kg and it is inversely related to the ash-content.

Sulphur in the coals is both in the form of organic and of mineral compounds (pyrite and marcasite) unevenly distributed. The sulphur content varies from 2.0 up to 10% (per dry substance), average - 3.5%. The content of organic sulphur is higher in the eastern part of the basin, while that of pyrite sulphur - in the south-western part.

The physical-chemical properties of coals:

Moisture - analitic - 8%, working - 33%. Ash (relatively to dry fuel) - 33.0%. Sulphur (relatively to dry mass): total - 3.5%, sulphatic - 0.2%, pyrite - 2.4%.

Content (relatively to combustible mass): C - 5%; H - 5.2%; N - 1.8%; O - 19.5%; S organic - 2.7%; volatile substances - 46%.

Heating power: relatively to combustible mass - 6750 kcal/kg; the lowest - 6310 kcal/kg; the lowest (relatively to workable fuel) - 2720 kcal/kg;  $t^{\circ}$  of melting point of ash: beginning of deformation -  $1350^{\circ}$ ; softening -  $1500^{\circ}$ ; fluid condition - higher than  $1500^{\circ}$ .

#### V. GEOLOGIC HISTORY OF THE REGION DURING THE CARBONIFEROUS

During the whole of the Carboniferous the open sea was located in the east of the Russian Platform (Volga-Urals region) and the territory of the Moscow syncline represented its western marginal part, separated by islands or submarine uplifts. With growing ascending movements, the isolation increased and the basin of the Moscow syncline was transformed into a large lagoon. Such was the basin at the beginning of the Tournaisian (the Ozersky time), inherited from the Late Devonian. In the coastal zone, where the salinity was somewhat lowered because of the fresh waters income from the land, terrigenous-carbonate sediments accumulated. Further from the shore they were replaced by sulphate-dolomitic sediments, which covered a wide area (Fig.8). The Ozersky basin was inhabited by a scanty benthos, typical for habitats of abnormal salinity: stromatolithes, charophytes, ostraco-

des, serpulids, among the brachiopods - only camarotechies. In the eastern part, where calcareous sediments accumulated and the basin was more open, the cyrtospiriferids could also exist.

In the Khovansky time the evaporites were not already accumulated, and in the Malevsky and Upinsky time a transgression took place, and hence the argillaceous and calcareous sediments of a shallow sea were widely settled by some foraminifers, numerous brachiopods as well as corals, echinoderms, and others. At the end of the Upinsky time the sea regressed and its sediments underwent an erosion, but the break in sedimentation was rather short (Yablokov, 1973). In the Late Tournaisian on the coastal plain began the accumulation of arenaceous-clayey coal-bearing beds (Fig.3), which were replaced by marine calcareous sediments of the Chernyshinsky basin. Its benthos was rich (brachiopods, corals, bryozoans, echinoderms, trilobites, foraminifers, ostracodes, algae, etc.) and included many species, distributed in the seas of Western Europe. This witnesses wide contacts which arose during the Chernyshinsky transgression.

At the end of the Tournaisian age the uplifts increased again and a continental interval set up. Its long duration is witnessed by a formation of bauxite weathering profile and deep valleys of a large river system (Yablokov, 1973). Erosional processes also prevailed in the Early Viséan: the sediments of that time are known but on a small area and are represented by arenaceous-clayey coal-bearing beds of the Radaevsky horizon.

In the Middle Viséan (Bobrikovsky time) in the south and the west of the Moscow syncline a submergence of the land occurred, and on the plain covered by forests and cut through by rivers, there began accumulation of clayey and arenaceous-silty lacustrine-paludal and alluvial sediments along with intensive coal formation (Fig.9). The terrigenous material came largely from the slope of the Baltic Shield and, in a lesser degree, from the southern land (Voronezh Anticline) and from the east (Tokmovo Arch).

In the Tulsy time the sea entered into the Moscow syncline; the transgression still continued in the Late Viséan, but it was interrupted periodically by strong shallowing of the sea and sometimes by short regressions. The boggy shore was covered by vegetation of a mangrove type, native to the ancient tropical forests (Meyen, 1966). The near-shore zone of the sea was occupied by calm bays and gulfs with water of somewhat lowered salinity (Fig.10), where muds and silts accumulated rich in orga-

nic material, and organisms lived, which were tolerant to oscillations in salinity, turbidity of the water and deficiency in oxygen, viz. worms, ostracodes, lingulids and other small brachiopods, bivalves. Foraminifers in the near-shore zone were rare. Farther from the shore, in a shallow-water zone, terrigenous sediments were gradually replaced by calcareous sediments accumulated under conditions of significant mobility of water and good aeration. The benthos changed here: among brachiopods, species with large shells predominated (Semiplanus, Megachonetes, Gigantoproductus, and others); foraminifers, gastropods, corals and the algae Calcifolium were numerous. But their greatest diversity the foraminifers and corals attained in the off-shore zone of the sea (the eastern part of the basin), where accumulated quite pure calcareous sediments inhabited by many calcareous sponges Siderospongia, but among brachiopods were numerous only Striatifera.

When the sea far out from the shore became very shallow, shoals were formed there with growths of lepidodendron brakes and lagoons, where micro-grained calcareous muds accumulated and where existed small deprimata gastropods, ostracodes, single foraminifers and worms.

Significant changes occurred in the Steshevsky time, when in the southern part of the basin a stagnant lagoon was formed with somewhat heightened salinity of the water (Fig.11). Clayey and dolomitic muds accumulated there, and small brachiopods, bryozoans, ostracodes and worms inhabited in different places. The lagoon was separated from the sea by shoals inhabited by masses of crinoids. A very rich faunal assemblage existed in the eastern belt of the crinoid facies (Fig.11, Tula-Serpukhov). The peculiarities of the morphology and of the burial of corals, bryozoans and brachiopods indicate, that they inhabited under conditions of intensive movements of the water. Here apparently was a bottom current, where as in modern-day seas, attached organisms inhabited and flourished. In the remainder part of the basin pure calcareous sediments prevailed, inhabited by organisms, ecologically very close to those existed in an off-shore zone in the Oksky time (foraminifers, algae Calcifolium okense Schw. et Bir., corals, calcareous sponges, gigantoproductes, Striatifera, etc.).

In the Steshevsky time the aridness of a climate was markedly developed as witnessed by an appearance of sedimentary dolomites in the lagoon, the palygorskite composition of clays having a low content of titanium oxid, and also by the absence of coal accumulation (Osipova, Belskaya 1967, 1970).

At the beginning of the Protvinsky age the basin was highly shallow. In its southern part calcareous sediments were formed; mainly of blue-green algae, and in the north-west primary dolomites accumulated. Later pure calcareous sediments became prevailed, inhabited by diverse fauna (brachiopods, corals, foraminifers, etc.) and many species appeared distributed all along the seas of the Eastern Hemisphere (Gigantoproductus edelburgensis (Phill.), Striatifera magna (Jan.) and others), that suggests a wide transgression.

At the boundary of the Early- and Middle Carboniferous an emergence of the central part of the Russian Platform occurred, and on the land, composed by carbonate rocks, proceeded both karst processes and erosion as well as the forming of the profile of weathering. In the second half of the Bashkirian age in the south of the Moscow syncline a system of deep river valleys was formed which were filled up by alluvial and lacustrine sediments in the Azovskaya time (Figs. 2 and 5). The beginning of the Moscovian age was marked by a wide transgression. It came from the east, but did not cover at once the whole territory, and in the central part of which an island existed for a long time (Fig. 12). The income of the terrigenous material proceeded chiefly from the south-west, as evidenced by the distribution of the coastal-deltaic sediments. On the remainder of the area shallow-water marine, largely terrigenous sediments accumulated.

In the Kashirsky time the income from the land became less intensive; calcareous sediments, inhabited by diverse benthos accumulated in the sea; these sediments were periodically replaced by lagoon silty-clayey and dolomitic muds, nearly lacking fauna. Wide distribution of chemogenous dolomitic and calcareous sediments, as well as clastic calcareous ones, and the appearance of fluorite and sulfate minerals in the sediments witness an arid climate.

The greatest expansion of the basin, along with a sharp decreasing of terrigenous material income, occurred in the Podolsky and Myachkovsky time, when all the territory was occupied by the off-shore sea. The calcareous sediments of the latter were inhabited by diverse brachiopods, foraminifers, bryozoans, corals and other organisms. Environment close to a lagoon one, arose much more rarely than in the Kashirsky time. Along the southwestern edge of the basin currents passed, and in their zone the algae - bioherm-builders Ivanovia tenuissima Khwor. - were especially numerous in the Podolsky time, while in the Myachkovsky

time - large colonies of rugose corals and other coelenterates (Fig.13). At the end of the Myachkovsky time the basin of the Moscow syncline became isolated, which resulted in the disappearance of numerous characteristic representatives of the Middle Carboniferous fauna (the family Fusulinidae, the majority of corals, etc.), and the accumulation of clayey-dolomitic lagoon sediments began.

The Late Carboniferous basin was inherited from the Middle Carboniferous one, but its size, because of the general regression in the west, gradually decreased while the income of terrigenous material increased.

During the Kasimovian the territory under consideration was covered by a shallow basin, where environment close to the normal-marine were repeatedly changed to lagoon ones. At the beginning of the Kasimovian (Krevyakinsky time) the shallow sea conditions were stabilized, being appreciably different in sediments and the foraminiferal assemblage in various parts of the basin (Fig.14). The most diverse benthos inhabited the zone of bottom currents; here, earlier than in the remainder of the basin, new species of fusulinids (Obsoletes obsoletus (Shellw.), and others) appeared. Southwards of the zone of currents (the stratotype area near the town of Voskresensk) there was a region with limited water-exchange inhabited by eurybiontic representatives of foraminifers and brachiopods. New species of fusulinids penetrated here in the late Krevyakinsky time only.

During the Khamovnichesky and Dorogomilovsky time normal marine environments prevailed, and the fauna was very abundant and highly diverse. In the Yauzsky time the repeated periodical changes were more frequent than in the previous phases of the basin development. It was a time of very shallow-water environment with a regime very close to lagoonal one, when mainly chemogenous muds accumulated. Under these conditions some representatives of the benthos, for instance, many species of Triticites were clearly stunted (Ivanova, Rozovskaya, 1967). During further regression at the end of the Kasimovian, only clayey and dolomitic sediments were accumulated, and the bottom organisms nearly disappeared.

The Gzhelian, unlike the Kasimovian, is characterized by transgressive development of the basin. Its environments had very much in common with the transgressive phase of the Middle Carboniferous (Podolsky and Myachkovsky time). Widely distributed environments of a shallow sea with calcareous organogenous biotet-



rital and foraminiferal sediments, periodically changed to conditions close to lagoon ones, when chemogenous and organogenous muds accumulated. Typical lagoons in the Gzhelian age arose less frequently than during the Kasimovian, and, as a rule, their formation coincided with an income of terrigenous material and the extinction of life in the basin (Shchelkovskaya, Malinnikovskaya, Drezhninskaya time). The maximum of the transgression of the Gzhelian sea falls on the Amerevsky time (Fig.15), when all the territory was occupied by an off-shore shallow sea, in which calcareous organogenous, more rarely chemogenous sediments accumulated. The benthos was represented by all the main animal groups and seemed to be the richest in the zone of currents, which is revealed by the abundance and diversity of the genera and species among the fusulinids. Beyond this zone eurybiontic foraminifers predominated. In the second half of the Gzhelian age (Pavlovooposadsky and Noginsky time) the environment of off-shore shallow sea in the western part of the basin was more often replaced by a lagoon one. This led to an impoverishment of the specific and generic content of fusulinids which showed symptoms of stunting, whereas in the basin itself variegated dolomitic muds became widely spread.

All aforesaid shows, that during the Carboniferous the area under consideration was generally occupied by shallow-water basins with conditions very close to normal marine ones. A large basin of lagoonal type existed in the Tournaisian, later on the lagoon environments were of limited duration and did not cover the whole territory.

A study of the sediments and the fauna of the most shallow-water facies allows to reveal significant climatic changes, viz. from an arid climate in the Tournaisian, to a humid tropical one in the Middle Viséan, a semiarid one during Early Namurian and an arid in the Late Carboniferous epoch.

## P A R T I I

### D E S C R I P T I O N   O F   T H E   L O C A L I T I E S T O   B E   V I S I T E D   B Y   T H E   E X C U R S I O N

The excursion will visit a number of outcrops and quarries where different parts of the Lower, Middle and Upper Carboniferous sediments can be seen (Fig.1). The survey will generally proceed in a stratigraphical sequence, i.e. from the transitional Devonian/Carboniferous beds to the Upper Carboniferous inclusive-

ly. The intervals of the sequences, not exposed by outcrops and quarries, will be demonstrated by means of cores of special bore-holes, which allow to trace the interrelation of the formations, seen in natural exposures and their facial changes.

LOCALITY 1. BELAYA GORA NEAR THE  
TOWN OF PLAVSK

Tournaisian stage

Zavolzhsy horizon and the lowermost part of the  
Malevsky horizon (Fig.16)

The section is located on the left bank of the Plava River and begins with the Kudayarovskye beds of the Famennian stage (visible thickness 0.5 m) - firm dark dolomites with a characteristic fauna of brachiopods (Camarotoechia livonica (Buch.), etc.)

Ozerskaya formation. Member I. Layer 1. An interbedding of light-grey and grey thin-bedded soft and compact dolomites (2.55 m).

Layer 2. Massive firm yellowish limestone, in places dolomitized, breccia-like, with interbeds showing numerous serpulæ and rare small stromatolithes (0.85 m).

Layer 3. Alternating thin- and thick-bedded soft and more compact light-coloured dolomites with beds of greenish-grey clays. Large round nodular stromatolithes are characteristic (4.55 m).

Member II. Layer 4. Interbedding of dark-coloured, firm, cherty, granular dolomites and dolomitized limestones and clays (2.60 m).

Member III. Layer 5. Yellow-grey firm massive limestone, in places brecciated, overfilled with serpulæ and remains of Charophyta; upwards it grades into thick-bedded dolomites and dolomitized limestones (visible thickness 2.40 m). Interruption in outcrop (7-8 m), and then:

Layer 6. Grey and light-grey thin-bedded limestones and dolomites with thin clay intercalations. In the lower part a band of black clay with plant detritus. Thin tortuous tracks filled up by calcite (rhizoids ?); in the upper part small stromatolithes. Serpulæ, ostracodes (Eridoconcha socialis (Eichw.), a.o.), fish remains etc. (1.28 m).

Khovanskie beds. Layer 7. Interbedding of light-grey, pink and grey limestones (some interbeds are dolomitized), and carbonate clays; beds of breccia, of calcareous gravelstone and sandstone; on the bedding planes there are contraction-cracks, in the

upper part Stigmaria-like textures. Ostracodes - Sulcella multicostrata Posn., Healdianella punctata Posn., a.o.; frequent calcisphaerae: Calcisphaera transparenta Reitl., Polyderma chovanensis Reitl., Radiesphaera ponderosa Reitl., a.o.; charophyta: Chariella prisca Bir., a.o.; small foraminifers: Parathuramina paulis Bir., Rauserina notata Antr., a.o.; serpulac and fish remains (1.80 m).

Layer 8. Alternation of light-grey, pink and yellowish limestones, firm aphanitic and soft clayey ones, with greenish and brown clays and marls. Some layers are rich in clastic material; breccia-like zones, layers with thin traces, large rhizoides in the upper part. Ostracodes - the same species as mentioned in the layer 7, as well as Aparchites globulus Posn., Beyrichopsis chovanensis Sam. et Sm., and others; charophyta: Chariella prisca Bir., Chovanella samoilovae Reitl. et Jarz., and others; foraminifers: - rare Archaesphaera minima Sul., Rauserina compressa Reitl., and others (2.65 m).

Layer 9. Alternating limestones, marls, and highly weathered carbonate rocks; some limestones with breccia-like texture; sometimes with admixture of gravel. Organic remains - the same, but less frequent (2.65 m).

Malevsky horizon. Bisphaera beds. Layer 10. Limestones firm, pinkish-yellow, with clay gouges, with small brachiopods: Chonetes malevkensis Sok., Plicatifera fallax (Pand.), and others; ostracodes: Paraparchites sublovincensis Posn., Carbonita malevkensis Posn., and others; foraminifers: Bisphaera malevkensis Bir., Earlandia minima Bir., echinoderms and bryozoans (1.0 m).

Cytherina beds. Layer 11. Clay greenish, sticky, with pebbles and thin beds of biotrital limestones. Brachiopods: Athyris puschiana Vern., Ambocoelia urei (Flem.), Punctospirifer malevkensis Sok., a.o.; ostracodes: - Carboprimitia alveolata Posn., and others (visible thickness 2.50 m).

The overlying horizons of the Tournaisian stage are badly exposed and will be demonstrated by a core of bore-holes.

LOCALITY 2. BORE - HOLE No. 1 ON THE  
RIGHT BANK OF THE CHEREPET RIVER,  
ABOUT 70 KM NORTH - WEST OF THE TOWN  
OF PLAVSK

(stratotype region of the Cherepetsky horizon)

[The description of bore-hole sequences is given in a generalized way, without detailed subdivision into individual layers]

The bore-hole has penetrated:

1. Strongly cavernous unbedded sandstone-like dolomites with fauna of brachiopods (*Camarotoechia otrada* Ljasch. and others), typical for Kudeyarovskie beds of the Famennian stage of the Central Devonian Field of the Russian Platform. The boundary is not sharp.

LOWER CARBONIFEROUS  
Tournaisian stage

2. Zavolzhsky horizon. a) *Ozerskaya* formation - dolomites and gypsum. The dolomites from light-grey and dark-grey to black, flaggy, clayey in different degree, irregularly interbedded with gypsum. In the light-coloured dolomites there have been found ostracodes, and obscure worm traces occur (45.4 m). b) *Khovanskije* beds are represented by light-coloured, nearly white chalk-like dolomites. Ostracodes, the remains of serpulæ and stromatolithes have been found. The lower boundary of the *Khovanskije* sediments has been drawn conditionally (9. 20 m).

3. Malevsky horizon. Interbedding of clays and limestones. The clays are bluish- and greenish-grey; the limestones are flaggy, partly recrystallized, organogenous. Bedding planes show numerous small brachiopods - *Camarotoechia panderi* (Sem. et Moell.), *Chonetes malevkensis* Sok., ostracodes, as well as pebbles of marly limestone (11.5 m).

4. Upinsky horizon. A rather monotonous series of limestones with rare intercalations and gouges of greenish carbonate clays. The limestones are light-grey, fine-grained, with frequent stylolites, with fossils - mostly as imprints and casts (gastropods, brachiopods, ostracodes and serpulæ). In the upper part - a characteristic intraclastic limestone (28.5 m).

5. Cherepetsky horizon. a) *Ageevskaya* formation - dark-grey silty clays and clayey silts with coalified plant remains and concretions of pyrite (6.30 m). b) *Chernyshinskaya* formation. Grey massive fine-grained limestones predominate, with an admixture of biotritus, pyritized at the top. They alternate with darker, clayey, fine-biotrital limestones, containing intercalations of the laminated carbonate clay, overfilled with detritus, deformed shells and crinoid columnals. Fossils are rather numerous in limestones as well. Rather badly preserved casts of brachiopods ("*Fusella*" *tornacensis* (Kon.), etc.), gastropods and bivalves, remains of corals, bryozoans and large crinoid columnals have been found (10 m).

## V i s é a n s t a g e

6. Malinovsky superhorizon. Uneven surface of the Chernyshinsky limestones. is overlain by sandy-clayey coal-bearing beds, the lower larger part of which belongs to Malinovsky superhorizon. They are represented below by dark-grey clays with concretions and intercalations of light-coloured siderite; over them lie clayey silts with traces of root-system of plants, and light-grey semi-refractory clays with coalified fragments of plant tissue. Higher up there is a coal seam 1.4 m thick, underlying dark-grey clays with coal sheds, and silts. The sequence of Malinovsky deposits is crowned by alternation of dark-grey silty clay, silt and coal intercalations. Without any obvious boundary they are covered by lithologically similar rocks of the Bobrikovsky horizon.

### LOCALITY 3. GRYZLOVO COAL QUARRY

#### V i s é a n s t a g e

##### Yasnopolyansky superhorizon (Fig.17)

The quarry is located 50 km east of the town of Tula in the stratotype region of the Bobrikovsky horizon and exposes rather full section of the Yasnopolyansky deposits.

Bobrikovsky horizon rests on uneven surface of carbonate rocks of the Upinsky horizon (Tournaisian).

Layers 1-5. At the base there occur silty clays and clayey silts (1-3 m), underlying coal seam of variable thickness split by clay partings. Coal is humic, chiefly dull, homogenous (seam II). Sometimes coal rests nearly on carbonate Tournaisian rocks. The coals are overlain by clays, silts and sands embedding 1-2 thin coal sheds. The thickness of the Bobrikovsky horizon in major part of the quarry is 12-15 m.

A sublatitudinal belt of increased (25-30 m) thickness of the horizon is located in the northern part of the quarry. The lower part of the horizon is composed here by fluvial sands (Layer 1, up to 20 m); the thickness of the coal seam abruptly decrease (Fig.17, I). This valley-shaped belt shows in its marginal part a trough-like subsidence of the coal seam; on the slopes of the "trough" the dip of the coal seam reach  $10^{\circ}$  and its thickness - 6 m. Besides a band of light sand separate a coal bed 1.6 m thick from the main body of the coal. The upper part of the horizon shows one more coal seam up to 1.3 m thick; the total thickness increase up to 20 m.

Tulsky horizon rests on the Bobrikovsky one with a washout, but the interval is not always quite distinct.

Layers 6-7. Basal light-grey loose silts (up to 3 m) are followed by irregularly carbonaceous clay (up to 1 m). In the "trough" the thickness of the silts increases, and the clay grade into coal 0.9 m thick.

Layer 8. Limestone, grey, somewhat clayey, fine-grained with detritus and foraminifers, grading upwards into strongly clayey variety and marl. Fossils: small. Schizophoria resupinata (Mart.), Productus redesdalensis M.-W., Pugilus subscoticus Sar., badly preserved tenui-costate Gigantoproductus sp., nautilids Thoraceras sp., various conodonts Neoprioniodus tulensis (Pand.), Zigonodina levis Brans. et Mehl., etc. (2-3 m).

Layer 9. Clay, greenish-grey with pyrite inclusions and siderite concretions. Accumulations of thin-valved brachiopods (Productus redesdalensis, Schizophoria resupinata, etc.) are seen in the lower part. In places the oxidation of pyrite caused the secondary reddish colour of clays. Thickness is up to 6 m, and adjacent bore-holes - up to 8 m.

Yasnopolyansky beds are overlain by Jurassic (Bathonian-Callovian) continental brownish-grey silty clays with distinct horizontal bedding. At the base they sometimes yield abundant fragments of coalified wood; a good imprint of Otozamites sp., has been found. Higher up lie Quaternary sediments.

One should note the low diagenetic alternations of the Carboniferous sediments, represented by unconsolidated sands and silts, plastic clays, etc. by the degree of their alteration they are very similar to Mesozoic sediments of the same region.

#### LOCALITY 4. GUROVO QUARRY

##### UPPER VISEAN AND LOWER NAMURIAN (Fig. 18)

The quarry is located near the settlement of Novogurovsky, 35 km north-west of the town of Tula, on the left side of the valley of the Vashana River (right tributary of the Oka River) and some 17 km east of the town of Aleksin, where the stratotype sections of the Lower Carboniferous sediments have been studied by M.S. Shvetzov (1937, 1938, etc.). A quarry in the town of Aleksin, which was studied by M.S. Shvetzov, was covered by a large landslide some 20 years ago.

In the Gurovo quarry the Upper Viséan and Lower Namurian are

exposed (from the Aleksinsky horizon to the lower part of the Protvinsky horizon inclusively) as well as the lowermost part of the Vereisky horizon of the Moscovian. The same part of the Carboniferous sequence, along with more lower horizons of the Viséan (Bobrikovsky, Tulsy and the lowermost part of the Aleksinsky horizons), have been penetrated by the bore-holes several kilometers westwards.

#### V i s é a n s t a g e

Oksky superhorizon. Aleksinsky horizon. Here the upper half of the limestone member has been exposed.

Layers 1-3. Limestone, grey (when weathered yellowish-grey), firm, granular, biotrital and foraminiferal (type I by M.S. Shvetzov). They form slabs 0.30-0.80 m thick, separated by interbeds (0.05-0.20 m) of softer, somewhat clayey microlaminated limestone (type II). In the lower part irregularly-rounded nodules of light-coloured chert occur. This is a very characteristic level, which can be traced for more than 300 km. Two metres below the roof - a layer with horizontal stigmariæ more than 1 m long; the layer is penetrated by ferruginized rhizoids. The latter pierce through the limestone also from the uppermost layer of the horizon, that is a thin (0.05-0.20 m) but persistent clay band, yellowish-green downwards and coaly grading into sooty coal upwards.

The fossils are diverse; rock-building foraminifers: Archæodiscus gigas Raus., Globoendothyra globulus (Eichw.), Bradyina rotula (Eichw.), Eostaffella proikensis Raus., Endothyranopsis, various Endothyra, Omphalotis, Mediocris, Palæotextularia, Earrlandia, and others; sponges: Siderospongia sirensis Trd; corals: Syringopora reticulata Goldf., Lithostrotion junceum (Flem.), Dibunophyllum sp., and others; brachiopods: Semiplanus semiplanus (Schw.), Gigantoproductus submaximus (Bolkh.), G. sinuatus (Sar.), unidentifiable casts of gastropods, rare orthocone cephalopods, fragments of crinoid columns, etc. In the microlaminated limestones - numerous Zoophycos.

Mikhailovsky horizon, total thickness about 12.5-13 m, by the character of its rocks can be subdivided into three members.

Layers 4-10. Limestones grey, biotrital and foraminiferal, with intercalations of microlaminated limestone and subordinate clay and sooty coal (up to several centimetres thick). In the lower part there is an interbed of aphanitic yellowish limestone with numerous stigmariæ. Above a clay layer the stigmariæ

rhizophores penetrate the limestone for more than 1 m. At the top there is a layer of limestone (up to the 0.50 m) overfilled with Gigantoproductus shells (about 5.5 m).

Layer 11. Limestones grey, firm, biotrital-foraminiferal; divided by interbeds of microlaminated limestone into beds 0.60-2.0 m thick. At the base there are numerous shells of Gigantoproductus showing both valves and orientated with the convex side downwards (about 5.0 m).

Layers 12-15. Biotrital and microlaminated limestones with soot intercalations. At the roof - a thick layer (over 1 m) of dark aphanitic limestone, penetrated by rhizoids; it rests on a very uneven surface and is underlain by a thin layer of plastic clay. The upper boundary is uneven (2.0-2.5 m).

Fossils are more abundant than in the Aleksinsky horizon. In all limestones of the type I foraminifers are found in masses (Eostaffella ikensis Viss., Endothyranopsis crassa (Brady), Bradyina rotula (Eichw.) and many others). Many brachiopods, especially diverse Gigantoproductus (G. varians (Sar.), G. moderatus (Schw.), G. giganteus (Mart.), G. crassus (Mart.), G. striato-sulcatus (Schw.), Striatifera striata (Fisch.), "Cleiothyridina" variabilis (Moell.), Semiplanus mikhailovensis Sar., and others; corals: Dibunophyllum sp., Gangamophyllum sp., numerous Palaeosmia, large Lithostrotion, Lonsdaleia; there occur colonies of chaetetids, remains of bivalves, gastropods (Euomphalus sp., etc.)

Venevsky horizon 8.5-9 m thick, is wholly formed of carbonate rocks.

Layers 16-21. Limestones firm, light-grey or nearly white, biotrital and foraminiferal, usually with abundant remains of the algae Calcifolium, well seen under the lense or even by naked eye; sometimes intraclastic, where patches of firm grey limestone are irregularly distributed in a lighter and softer carbonate matrix. By interbeds (0.05-0.10 m) of microlaminated limestone they are divided into slabs 0.5-2.0 m thick. At some levels the limestones are penetrated by caverns and are transformed into "stone-lace"; along these layers there often arise subsidences. 5.5 m above the foot of the horizon there is a thin layer (about 0.15 m) of yellowish or grey aphanitic limestone, penetrated by rhizoids of stigmariae. A thicker layer (up to 0.3 m) of limestone with rhizoids occur at the roof of the horizon (layer 19). Along this layer, which marks a period of great shallowing of the sea and can be traced for more than 200 km, the boundary between the Venevsky and the Tarussky horizon is drawn.



**Fossils:** rock-building foraminifers (the majority of species is common with the Mikhailovsky horizon; appearance of Bostaffella tenebrosa Viss. is characteristic, Endothyranopsis sphaerica (Raus. et Reitl.), Mikhailovella gracilis (Raus.) are frequent; very abundant are the algae Calcifolium okense Schw. et Bir. Macrofossils are less frequent than in the Mikhailovsky horizon: sponges - Siderospongia sirensis Trd.; chaetetids; corals: Syringopora sp., Lithostrotion junceum (Flem.), Koninckophyllum volgenense Dobr., Dibunophyllum bipartitum (Mc'Coy), Palaeosmilium muchisoni E. et H.; brachiopods: Gigantoproductus striato-sulcatus (Schw.), etc.; nautilioids (large Domatoceras sp.); gastropods (Bellerophon sp.), and others.

#### Serpukhovsky superhorizon

Tarusky horizon. Layers 22-23. Limestones grey, firm, biotrital; by intercalations of carbonate clay they are divided into slabs 0.25-0.5 m thick. At the top - a band of clay (0.10 m) with carbonate concretions. There occur chaetetids (laminar and small subsphaeroidal colonies); brachiopods: Gigantoproductus latipriscus Sar. and G. latie expansus Sar.; the amount of foraminifers is less than in the limestones of the Venevsky horizon; the remains of Calcifolium are very few (2.50 m).

Layers 24-27. Limestones yellowish-grey, argillaceous, with shell detritus, with thin intercalations of carbonate clay; at some levels with a great amount of traces of Zoophycos, etc. At 1.5-1.7 m below the roof - a layer of light-grey compact thin-grained limestone with a large number of diverse shells of small brachiopods - Schizophoria resupinata (Mart.), Martinia glabra (Mart.), Phricodothyris uniserialis E. Pavl., Productus concinnus Sow., Antiquatonia costata (Sow.), A. khimenkovi (Jan.), etc. The foraminiferal assemblage is sharply impoverished - there predominate small Propermodiscus krestovnikovi (Raus.), Neoarchaediscus parvus (Raus.), Endostaffella parva (Moell.), Endothyra bradyi Mikh., and others being prevailed; Calcifolium is absent. The thickness is 5.50 m. The total thickness of the Tarusky deposits is about 8 m.

Steshevsky horizon can be divided into three members. It begins with:

Layer 28. A member of grey clayey fine-grained limestones, alternating with clays. Within the quarry one can observe a transition of clayey limestones and marls, very similar to those in the region of the town of Aleksin, into somewhat clayey crinoid-

dal limestones, characteristic for the sections situated east- and northeastwards. The fossils are rather numerous: in the clayey limestones: brachiopods "Fusella" russiensis (Schw.), Antiquatonia costata (Sow.), Martinia glabra (Mart.), various Eomarginifera, etc., rarely small solitary corals (Enniskillenia sp.), and very rarely - small (about 0.5 cm) blastoids Orbitremites derbiensis musatovi Arendt and sponges Palaeacis sp. Single foraminifers: Neoarchaediscus parvus (Raus.), Propermodiscus krestevnikovi (Raus.), Endothyra sp., Mediocris sp. In the crinoidal limestones predominate "Fusella" sp., large Schizophoria resupinata (Mart) and Antiquatonia, sometimes Gigantoproductus sp. occur. Large solitary corals have been found (Caninia inostranzevi Stuck., a.o.) as well as various bryozoans, and leath of Ctenacantus sp. The thickness varies from 2.5-3 m to 4.5 m in the crinoidal variety.

Layer 29. Clays dark-grey, when in moist condition - nearly black, in the lower part of a distinct cherry tone, plastic, with concretions of light-grey siderite, at some levels with a great number of shells of not diverse brachiopods (markedly there predominate Eomarginifera lobata (Sow.), E.longispina (Sow.), Composita ambigua (Sow.)), and fenestrate colonies of bryozoans. In the upper part of the member clays light-grey, non-plastic, looking like cardboard. An analysis of the clay minerals has shown a high content of palygorskite. Fossils are very few - Lingula elliptica Phill., fish remains, and others. In a bore-hole located westwards this member shows two interbeds with corals Diphyphyllum sp., a.o. The thickness is up to 10 m.

Layer 30. Alternating beds of dolomite, light-grey, clayey, fine-grained, 0.4-0.8 m thick, and less thick (0.2-0.6 m) grey, non-plastic palygorskite clay. Fossils are very rare - Lingula sp., Eomarginifera sp., poorly preserved fenestrate bryozoans (up to 3 m).

The total thickness of the Steshevsky deposits is about 17 m

#### N a m u r i a n s t a g e

Protvinsky horizon and Vysokovskie beds. Only the lower part of the Protvinsky horizon is exposed; the overlying beds have been destructed by the pre-Bashkirian or pre-Vereysky washouts.

Layer 31. At the base - yellow-brown cherts (silicified limestone), higher up - limestone firm, yellowish-white, fine-grained; the upper 0.6-0.7 m is penetrated by caverns, filled up with dark-red clay (ancient karst). Fossil remains are rather

numerous: brachiopods: Antiquatonia abrami Sar., A. kremenski Sar., etc.; foraminifers: Eostaffellina protvae (Raus.), E. para protvae (Raus.), Eostaffella mosquensis Viss., Asteroarchaediscus baschkiricus (Krest. et Theod.). Many oncolithes Sculponea protvinica E. Rad. ("Osagia" by previous authors) (up to 1.5 m).

Layer 32. Clays very plastic, light-coloured (pinkish, greenish etc.), full of fragments of limestone similar to the underlying rock; the surface of these fragments bear clear signs of solution (2.5 m).

## M I D D L E C A R B O N I F E R O U S

### M o s c o v i a n s t a g e

Vereysky horizon. Layers 33-34. On a very uneven surface - sands greenish-grey, inequigranular, polymictic, of changeable thickness - 0.60 and more; they are covered by brownish-red silty clays up to 2.5 m thick.

Higher up lie sandy loams and boulder clays - Quaternary sediments.

### L O C A L I T Y 5. O U T C R O P S O N T H E L U Z H A R I V E R N E A R T H E V I L L A G E O F K R E M E N S K O Y E (Fig.19).

On the Luzha River (right tributary of the Protva River) near the village of Kremenskoe is situated one of the best and fullest sections of the Protvinsky horizon in the southern part of the Moscow syncline (the visible thickness is up to 15 m).

The lowermost part of the horizon is not outcropping here. Correlation with other sections of this region, where the boundary between the Steshevsky and Protvinsky horizon is seen, shows that here has not been exposed a member up to 5 m thick, formed by light-coloured laminated aphanitic (algal) and fine-grained biotrital limestone with subordinate interbeds of variegated clay. The outcrops are located along the banks of the river and begin from the water line. The lower part of the sequence is best seen on the right bank; the higher layers crop out on both banks.

## L O W E R C A R B O N I F E R O U S

### N a m u r i a n s t a g e

Protvinsky horizon. Layer 1. At the base - grey, rather clayey laminated fine-grained limestones, with traces of Zoophycos etc.; higher up layers of limestone, sometimes silicified (a s

lid bed of black chert about 0.20 m) alternate with not very plastic yellow and violet clays containing carbonate concretions, remains of lingulids and other small brachiopods, fenestrate and ramose bryozoans, fish teeth, etc. (visible thickness is 3.5 m).

Layer 2. Limestone yellowish, fine-grained, thinly laminated, with thin intercalations of yellow, not plastic clay. In the middle - a bed about 1 m thick of silicified limestone; the concretions of yellow-brown chert are of odd outlines (2.7-2.8 m).

Layer 3. Limestone yellowish, massive, with small caverns fine-grained with shell detritus (1.80 m).

Layer 4. Limestones, thin-bedded, clayey, sometimes nodular, partly silicified, grading into stony non-plastic clay. This member is less resistant against weathering and forms niches in the outcrops (up to 1.6 m).

Layer 5. Limestones massive, firm, white and yellowish-white, fine-grained and biotrital with foraminifers. At one level limestones thin-laminated with clay interbeds. In the upper part they are penetrated by solution caverns - traces of the ancient forest. In places with numerous shells of brachiopods, crinoid columns, and others. This layer has yielded the majority of fossils (5.50-6.0 m).

Fossils: diverse, but not very abundant foraminifers Endo-  
hyranopsis sphaerica (Raus. et Reitl.), Eostaffellina decurta  
(Raus.), E. protvae (Raus.), E. paraprotvae (Raus.), E. subsphaerica  
(Jan.), Pseudoendothyra, Globoendothyra globulus (Eichw.), Brady-  
na ex gr. cribristomata Raus. et Reitl., and many others. Among  
the brachiopods very characteristic are the gigantoproductus - G.  
protvensis (Sar.), G. latissimus (Sow.), G. latexpansus Sar., as  
well as Antiquatonia kremenskensis Sar., A. abrami Sar., there oc-  
cur Pugilus moshkovensis Sar., Antiquatonia costata (Sow.), Pro-  
ductus concinnus Sow., Cleiothyridina (?) sp., Composita ambigua  
(Sow.), Brachythyridina pinguisiformis Semich., "Fusella" pseudo-  
gonialis (Semich.), Chonetes dalmanianus (Kon.), rarely - Stri-  
ferina magna (Jan.), Syringothyris cuspidata (Mart.), etc.; in  
the clays - Lingula sp. There have been also found bryozoans (Fes-  
tella schwetzeri Sch.-Nest., Rhombopora variaxis Sch.-Nest.,  
etc.), bivalves (Allorisma, Schizodus), gastropods, crinoid colu-  
mns and fragments of columns, fish teeth, diverse conodonts, os-  
tracodes, etc.

Upstream from the outcrops of the Protvinsky horizon, on the  
left bank of the Luzha River Quaternary calcareous tuffs, covered  
sands are exposed.

LOCALITY 6. THE RAVINE NEAR THE  
VILLAGE OF VYSOKOYE, RIGHT BANK  
OF THE SKNIGA RIVER, TO THE SO-  
UTH OF THE TOWN OF SERPUKHOV

MIDDLE CARBONIFEROUS

Moscowian stage

At present on a small part of the slope of the ravine, covered by forest, only the middle part of the Vereisky horizon is outcropp M.S.Shvetzov (1937) gives a fuller sequence of this outcrop - beginning with the boundary with the Protvinsky horizon of the Lower Carboniferous. Above the water-edge was then seen (Fig. 20):

Vysokovskie beds. Layer 1. White kaolinite clay with eroded blocks of Protvinsky limestone (visible thickness 0.9 m).

Vereisky horizon. Shatskaya formation. Layer 2. Sand clayey, compact, red, with two micaceous-clayey interbeds (1.4 m).

Layer 3. Clay arenaceous, violet (1.4 m).

Layer 4. A marly finely-arenaceous rock, variegated, yellowish and pink, micro-laminated, with an irregular cross- and lenticular bedding and minute washouts (0.35 m).

Layer 5. Limestone dolomitized, yellowish and pinkish, friable strongly sandy, with banks of Flexaria russiensis E. Sem. and angular pebbles of white limestone (0.2 m).

Layer 6. Sand, brownish-red, clayey, with sloping cross-bedding, lenses of clay and small fish teeth (Streptodus sp.) and other unidentifiable organic remains (0.4 m).

At present the overlying Alyutovskaya formation, can be seen

Layers 7-10. A series of sands and poorly consolidated sandstones, brightly coloured, reddish (brown-pink, orange-red, crimson-red, etc.), clayey, from fine-grained to medium-grained, poorly sorted, either thinly horizontal bedded, or cross-bedded, quartz and quartz-feldspathic, with accumulations of mica scale along the bedding planes: in the lower part (3.5 m) small (1-1.5 cm), rounded fragments of claystone occur (8.6 m).

Layer 11. Sand pinkish- and brown-yellow, fine-grained, with mica and grains of dark-coloured minerals, below - with thin horizontal interbeds of tobacco-yellow and bright violet colour, with lenticules and rounded fragments (in the form of an interrupted chain) of clay, cherry coloured or brown (0.5-0.8 m)

Layer 12. Sand yellowish-pink and tobacco-yellow, fine-grai-

ned, clayey, with an indistinct cross-bedding, quartz-feldspathic, micaceous; above and below with thin interbeds (0.5-1 cm) of bright bluish-green and crimson clay (0.8 m).

Layer 13. Silt yellowish-pink, greenish-grey and violet, clayey, micaceous, with nodules of fine-grained carbonate sandstone (0.5-0.6 m).

Layer 14. Talus (fragments of carbonate rocks in an clayey-carbonate matrix - 0.15 m).

15. Soil (0.5 m).

The layers 11-13 are somewhat deformed by landslips.

As the sediments of the Middle and Upper Carboniferous are exposed in numerous small quarries, now mostly abandoned, the sequence will be demonstrated chiefly by cores of four specially drilled bore-holes. The locations of the bore-holes are shown on Fig.2. Figs.5 and 6 show the intervals penetrated by each bore-hole.

LOCALITY 7. BORE-HOLE No. 4 - K, THE  
VILLAGE OF KIYASOVO, 80 KM SOUTH-  
SOUTHEAST OF MOSCOW

MIDDLE CARBONIFEROUS

Moscowian stage

The bottom of the bore-hole exposes Lower Carboniferous deposits - dark-grey clays of Steshevsky horizon and overlying greenish-yellow clays with lenses of limestone, containing Semiplanus sp., Brachythyrina sp. and other brachiopods, echinoderms, fish teeth (about 4.5 m).

Vereysky horizon (24 m) is represented by a very typical sequence:

1. Shatskaya formation (2 m). Limestones grey and greenish-grey, fine-grained to micro-grained, sometimes with fragments of chert and limestone, at the base rich with remains of echinoderms brachiopods and pelecypods.

2. Alyutovskaya formation (18 m): a) clays red-coloured and green, with limestone interbeds, containing brachiopods, bryozoans, echinoderms, and fusulinids; b) limestone fine-grained, biotrital, silicified, with abundant foraminifers; c) member of sands, similar to that outcropping on the Skniga River (loc.6, layers 7-12), red-coloured, clayey, quartz and quartz-feldspathic, in the basal and upper parts fine-grained, in the middle part fine-grained and medium-grained; d) clay non-carbonate, thin-bedded.

3. Ordynskaya formation (4 m): a) limestone strongly arenaceous, with diverse fossils; b) clay non-carbonate, red-coloured, and c) dolomites clayey, spotted, with rare solution casts along the shell detritus.

Kashirsky horizon (67 m) is divided into three parts, corresponding to local biostratigraphic zones, and into six formations.

Lower part (23 m). 4. Polustovogorskaya formation (6 m): a) alternation of green and violet carbonate clays and clayey limestones with fossils; b) clays non-carbonate, red-coloured, and spotted dolomites.

5. Naraskaya formation (17 m): a) repeated alternation of clayey and biotrital limestones, and dolomites or micro-grained limestones; one can define three members, in each of them the lower and middle parts being the richest in fossils. On the whole, upwards the role of pure fine-grained and biotrital limestones with foraminifers increases.

Middle part (24 m). 6. Khatunskaya formation (7 m) - red-coloured, chiefly clayey rocks: a) alternating thin layers of brown clay and white limestones with fossils (echinoderms, brachiopods, foraminifers, pelecypods, etc.); b) clays red and crimson, more or less arenaceous; c) limestone micro-grained, with gastropods and pelecypods.

7. Lopasninskaya formation (17 m): alternation of layers of various limestones - clayey, micro-grained, biotrital, and interbeds of dolomite.

Upper part (20 m). 8. Rostislavlskaya formation (7 m): a) limestone greenish-grey, biotrital, with fragments of micro-grained limestone and with lenses of clay; b) clay spotted, mainly brown and crimson-red, irregularly silty; c) alternation of red clay and greenish-grey silt, in places cross-bedded.

9. Smedvinskaya formation (about 13 m): a) dolomites clayey, pale, pelitomorphic, and dolomitic marls lacking fossils; three thin bands of clayey limestone, containing remains of echinoderms, brachiopods, bryozoans, pelecypods and gastropods.

The boundary with the overlying Podolsky horizon is fall on the weathering zone and may be better observed in the bore-hole No.5-K (the village of Korenevo).

LOCALITY 8. BORE-HOLE No. 5-K, THE  
VILLAGE OF KORENEVO, 30 KM EAST OF  
MOSCOW

MIDDLE CARBONIFEROUS

Moscowian stage

Kashirsky horizon. Only the upper part (21 m) has been penetrated.

1. Rostislavlskaya formation (5 m). By comparison with the sequence of this formation as seen in the bore-hole No.4-K (loc. 8, a - c), the amount of terrigenous material decreases. The bore-hole penetrated: a) alternation of lilac clays and fine-biobiohermal limestones with admixture of silt, with fossils; b) pale marls and dolomites, with admixture of silt.

2. Smedvinskaya formation (16 m) retains its appearance. It is formed by clayey dolomites and dolomitic marls, in the lower part with intercalations of clay, and in the middle and the upper part with interbeds of limestones. Pseudostaffella larionovae moquensis Raus., Hemifusulina subrhomboides Raus., etc. occur.

Podolsky horizon (33 m).

3. Vaskinskaya formation (14 m): a) conglomerate of fragments of micro-grained limestone in a clayey-carbonate matrix; b) clayey limestones and marls, greenish and pinkish, with diverse fossils - Fusulina elshanica Putrja et Leont., F. elegans var. develeva Raus., Hemifusulina bocki Moell., etc.; c) alternation of limestones of various types - irregularly clayey fine-grained, fine biobiohermal, and crinoidal ones; there is a band of conglomerate. Fossils are represented by brachiopods, bryozoans, gastropods, pelecypods, rare fusulinids - Fusiella praetypica Saf., F. pulchella Saf., etc., and solitary corals; a) dolomites massive, greenish-grey, with a band of fine biobiohermal limestone, with fragments of limestone at the base.

4. Ulitinskaya formation (11 m): a) a thin band of marl, greenish-grey, with brachiopods and foraminifers - Fusiella typica Lee et Chen, and others, at the roof - foliaceous clay; b) limestone massive, white, fine biobiohermal ("milky stone"), with abundant fossils (gastropods, brachiopods, solitary corals, foraminifers Endothyra sp., Globivalvulina sp., pelecypods, etc.), thin-bedded upwards; c) algal limestone, heterogenous, micro-grained, with borings and with small foraminifers; d) clayey limestone, fi-



ne biotrital, with chert fragments and intercalations, with Fusulinella praebocki Raus., Fusulina elegans Raus. et Bel., etc.; e) dolomite massive, clayey, blue-grey, micro-grained.

5. Shchurovskaya formation (8 m): a) clayey limestones and marls, with lenses of crinoidal limestone, with abundant and diverse fossils - Fusulina elegans Raus. et Bel., F. ulitinensis Raus., etc.; b) limestone biotrital, with lenses of crinoidal one and fragments of brachiopod shells, with Fusulinella vozghalensis Saf., F. bocki Moell., Fusulina innae Ros., c) dolomite clayey with rare crinoid detritus and with a band of biotrital limestone.

#### Myachkovsky horizon (21 m)

6. Novlinskaya formation (11 m) is nearly all formed (layers 13 and 15) of limestones, white, fine biotrital, with abundant and diverse fossils, with several biomorphic interbeds in which fusulinids are concentrated: Fusulinella bocki Moell., F. bocki var. pauciseptata Raus. et Bel., F. mosquensis Raus. et Saf., F. rara Schlyk., Fusulina elegans var. devexa Raus., etc., solitary and colonial corals, brachiopods, echinoderms, etc. In the middle of the formation a layer is seen of clayey dolomite, silicified, with rare casts of soluted detritus. The formation is crowned by a layer of limestone, micro-grained, cavernous, with worm traces, with Fusulinella bocki Moell., F. pseudobocki Lee et Chen, F. mosquensis Raus. et Saf.

7. Peskovskaya formation (10 m): a) conglomerate, formed of fragments of chert and carbonate rocks in clayey-calcareous matrix; b) limestones white, biotrital with foraminifers Fusulinella mosquensis Raus. et Saf., Fusulina cylindrica Fisch., brachiopods, solitary corals, the remains of echinoderms, and others; there is a characteristic band of biomorphic crinoidal-fusulinid limestone with Fusulina cylindrica and Fusulinella podolskensis Raus.; c) violet marl, sandy, with fragments of chert and quartz; d) fine biotrital limestone with remains of crinoids, gastropods, foraminifers Bradyina sp., Tuberitina sp., brachiopods, etc.; e) dolomite clayey, micro-grained, unfossiliferous.

#### U P P E R   C A R B O N I F E R O U S K a s i m o v i a n   s t a g e

Krevyakinsky horizon (20 m). 8. Suvorovskaya formation (3.50 m) begins with an alternation of spotted dolomites and clayey limestones with brachiopods, echinoderms and pelecypods, and ends.

with heterogeneous "conglomerate-like" limestone with pelecypods, gastropods and algal borings.

6. Voskresenskaya formation (16.5 m) can be subdivided into three members. The lower member is formed downwards by (a) carbonate quartzite sandstone and thinly alternating marls and clayey limestones with echinoderms, brachiopods, pelecypods, foraminifers, and upwards - by (b) fine biotrital limestone, more massive, with diverse fossils. Both the second and the third members begin with thinly alternating marls and limestones with fauna, and are ending with spotted clayey dolomites or dolomitic marls, chiefly red-coloured, nearly lacking fossils. In the last member these rocks predominate.

Khamovnichesky horizon is represented here by its lower part only (Ratmirovskaya formation, 6 m). This is an alternation of clayey and fine biotrital limestones, marls with shell detritus, and organogenous limestones with abundant fusulinids, brachiopods, bryozoans and remains of echinoderms.

LOCALITY 9. LIMESTONE QUARRY NEAR  
THE GORKI LENINSKIYE, 35 KM TO THE  
SOUTH OF MOSCOW

MIDDLE CARBONIFEROUS

Moscowian stage

Podolsky horizon. Shchurovskaya formation. Layer 1. Yellowish and white thick-bedded limestones, fine biotrital with crinoid columnals, gastropods and brachiopods; bands of greenish-grey carbonate clay (0.1 m) and foraminiferal limestone (0.1 m); visible thickness 2.6 m.

Layer 2. Grey dolomite with yellowish spots, fine-grained to micro-grained, cavernous (0.4-0.5 m; talus 0.8 m).

Myachkovsky horizon. Novlinskaya formation.

Layer 3. Limestones white with ochreous spots, in thick slabs, fine-biotrital, porous, with crinoids, brachiopods, foraminifers - Fusulinella bocki Moell., etc., corals and other fossils. Common are: Petalaxis stylaxis (Trd), Lonsdaleastraea freislebeni (Stuck.), sponges, chaetetids, Choristites sowerbyi Fisch., Proteguliferina mjatschkovenski (Ivan.), Archaeocidaris rossica (Buch), Platyplatium sp. There are two bands (up to 0.4 m) of biomorphic limestone. In the lower part (0.5 m) the limestone is grey, more compact, with nodules of black chert (6.2 m; talus 0.5 m)

Layer 4. Dolomite grey and yellowish, at the base (0.8 m) with indistinct detritus, porous, containing silicified crinoid columns; higher up (0.5 m) - micro-grained, compact, with uncles

ar ferrugination along the bedding surfaces, and with the manganese oxid (1.3 m).

Layer 5. Limestone porous, with leached shell detritus, at the base with clay intercalations, higher up - fine- and medium-grained, with echinoderms, brachiopods and corals, with lenses of crinoidal and crinoid-brachiopod limestone; contains two bands (0.2-0.4 m) of porous limestone with especially abundant corals, feraminifers and other fossil (3.8 m; talus 1.2 m).

Peskovskaya formation. Layer 6. Dolomite yellowish-grey, fine- and micro- grained, compact, at the roof with leached detritus of echinoderms (0.8 m).

Layer 7. Limestone white, thick-bedded and medium-bedded, fine- and medium-biodeltrital, with various fossils; in the lower part - a band of limestone, greenish-grey, with clay gouges (up to 0.2 m), and intercalations of fusulinid-crinoidal limestone (0.4 m) with Meekopora sellaeformis (Trd), Choristites mosquensis Fisch. and other fossils (4.1 m).

Layer 8. Limestone greenish-grey, clayey, in thin plates, with lenses of greenish-grey marl (0.6 m).

Layer 9. Dolomite yellowish-brown, micro-grained, slightly clayey, with pores of leached detritus of echinoderms and small foraminifers (0.5 m).

Sometimes over the dolomite in the upper part of the scarp one can see:

## U P P E R C A R B O N I F E R O U S

### K a s i m o v i a n s t a g e

Krevyakinsky horizon. Layer 10. Limestone pinkish-violet and greenish-grey, clayey, fine-biodeltrital, with brachiopods and echinoderms, with thin intercalations of greenish clay (0.4 m).

In the upper scarp of the quarry in a small plate above the talus (1.0-1.2 m) one can see:

Layer 11. Limestone light-grey, heterogeneous, cavernous, largely fine-biodeltrital, with patches and intercalations of micro-grained, small-foraminiferal, gastropod, and crinoid varieties (1.4 m).

Layer 12. Clay reddish-violet and greenish-white, calcareous, with sand and gravel grains and fragments of quartz, limestones, rolled crinoid columnals and shell detritus (0.6 m).

Layer 13. Alternation of (a) limestones white, from fine- to coarse-detrital, with crinoids and small foraminifers, fragments and pebbles of dark limestone, (b) limestones micro-grained, do-

lomitized; and (c) clays, violet and greenish, with lenses of crinoidal limestone and with calcareous crumbles (1.1 m). Fossils: Choristites sowerbyi Fisch., Neochonetes carboniferus (Keys.), Kozłowska borealis (Ivan.), etc.

LOCALITY 10. BORE-HOLE No. 6 - K, 1.5 KM  
NORTH OF THE GZHEL RAILWAY-STATION,  
NEAR THE CLAY QUARRY

Under Quaternary sediments (up to 5 m) the lower part of the Gzhelian stage, the whole Kasimovian stage and the major part of the Myachkovsky horizon are exposed. The white Myachkovsky massive organogenous-detrital limestones with traces of washout in the roof are overlain by:

UPPER CARBONIFEROUS

Kasimovian stage

Krevyakinsky horizon (9 m). 1. Suvorovskaya formation (6 m). At the base - an alternation of variegated marls and clayey biomorphic-detrital limestones with abundant crinoids, brachiopods and small foraminifers. The formation is crowned by a white limestone of a heterogenous structure, locally micro-grained, with algal borings, lenses of biodetrital and biomorphic limestones.

2. Voskresenskaya formation (3 m). At the base - alternating clayey biomorphic and detrital limestones and clay containing abundant brachiopods, fusulinids and bryozoans. The formation ends with a variegated clayey dolomite and dolomitic marl.

Khamovnichesky horizon (15 m). 3. Ratmirovskaya formation (3 m) begins with a band of silt; overlain by variegated clayey biodetrital limestones with echinoderms, small foraminifers, fusulinids - Fusiella lancetiformis Putrja, Montiparus montiparus (Ehrenb.), brachiopods - Kozłowska borealis (Ivan.), Linoproductus cora-lineatus Ivan. and others, and pelecypods. The limestones grade upwards into a white limestone, fine-biodetrital, micro-grained, with rare casts of gastropods and traces of mud-eaters.

Neverovskaya formation (11 m). In the lower part predominate slightly clayey variegated (pinkish, greenish) organogenous limestones, upwards alternating with violet and green clays. At its base the limestone is chiefly with echinoderm and gastropod detritus, higher up it becomes crinoidal-algal and crinoidal-fusuli-

nid. The formation is crowned by violet dolomites and clays without fauna, with interbeddings of detrital limestones.

Derogomilovsky horizon (13 m). 5. Perkhurovskaya formation (6 m) At the base there lies a member of alternating greenish-grey polydetrital and biomorphic limestones, clays and marls; among the fossils most abundant are brachiopods, bryozoans, foraminifers - Triticites (Triticites) acutus Dunb. et Condra, T.(T.) zhukovskensis Ros., T.(T.) devexus Ros., and crinoid detritus, partly replaced by black chert. In the white porcellaneous micro-grained limestone crowning the formation, casts of gastropods, tenuicostate brachiopods and remains of algae are recorded. This limestone, as well as analogous rocks in the Krevyakinsky and Khamovnichesky horizons, serve as a marker bed.

6. Meshcherinskaya formation (8 m) commences with alternation of clayey crinoidal limestones and marls, with brachiopods and fusulinids. In the upper part of the formation there are red and green clays with very rare imprints of fenestrate bryozoans and brachiopods.

Yauzsky horizon (16 m). 7. Izmailovskaya formation (8 m). The most part is formed of micro-grained limestones, often cavernous, with bands of fine-biotrital ones. In them dispersed are a few casts of gastropods, foraminifers Triticites (Triticites) irregularis (Schellw.), T.(T.) zhukovskiensis Ros., algae.

8. Troshkovskaya formation (8 m). The lower part is represented by white fine-grained and micro-grained limestones with intercalations of biotrital limestone and with fragments of solitary corals, gastropods, brachiopods Kozlowskia borealis (Ivan.) Lissochonetes geinitzianus (Waag.), etc., and foraminifers. Upwards the limestone becomes more clayey, dolomitized and contains only casts of gastropods and foraminifers. The formation ends with brick-red, unbedded clays with powdering of silt, and dolomitic marls with contraction cracks.

#### G z h e l i a n s t a g e

Rusavkinsky horizon consists of two polycyclic formations.

9. Rechitskaya formation (13 m) is represented by biomorphic detrital limestones, forming the lower parts of the elementary cycles. The latter are crowned by micro-grained, slightly clayey dolomites with thin intercalations of detrital limestones. In the organogenous varieties of the lower half of the formation most common are remains of algae (borings, tubes), casts of gastropod pelecypods, foraminifers and echinoderms. In the upper half pre-

dominate fusulinids - Triticites (Triticites) rossicus (Schellw.), T.(T.) paraarcticus Raus., brachiopods and bryozoans. The stratotype section and the fauna of the Rechitskaya formation may be inspected in more detail in the quarry near the Gzhel railway-station (locality 11).

10. Shchelkovskaya terrigenous formation (14 m). The basal parts are formed of polydetrital clayey wavy-bedded limestone, often with brachiopods and fusulinids (the same as in the Rechitskaya formation). Higher up there lie green clays with the remains of plant tissue, imprints of bryozoans and brachiopods. The clays are followed by a member of alternating thin beds of variegated quartz-feldspathic sandstones and comparatively thicker red-coloured unbedded unfossiliferous clays. The stratotype section of the Shchelkovskaya formation can be examined in detail in the quarry near the Gzhel.

LOCALITY 11. STRATOTYPE SECTIONS  
OF THE LOWER PART OF THE GZHELIAN  
STAGE IN QUARRIES NEAR THE GZHEL  
RAILWAY-STATION

11 a. The quarry south of the Gzhel railway-station. In this quarry the lowermost part of Gzhelian (Rechitskaya formation of the Rusavkin'sky horizon, about 7 m thick) is exposed. The fauna from this locality was described by S.N. Nikitin and served him as a basis for the establishing of the Gzhelian stage. From the bottom upwards in the quarry one can see:

UPPER CARBONIFEROUS

Gzhelian stage

Rusavkin'sky horizon. Rechitskaya formation: Layer I. Limestones white, slightly clayey, fine-detrital, with abundant small solitary corals, gastropods, bryozoans, algae, often with small foraminifers, detritus of echinoderms and brachiopods (with shells partly replaced by chalcedony), with round large concretions of chert (2.5 m).

Layer 2. Limestones white, micro-grained with dispersed detritus of crinoids, brachiopods, fragments of algae, with traces filled up by pellets (0.7 m).

Layer 3. Dolomites yellow-brown, fine-grained, with abundant casts of gastropods, small foraminifers, with basal band of clay, containing fragments of carbonate rocks (1.1 m).

Layer 4. Limestones and epigenetic dolomites, partly recryst-

tallized, fine-grained, with gastropods, brachiopods, bryozoans, trilobites, small foraminifers (textulariids and fusulinids) (1.2 m).

Layer 5. Limestones yellow, fine-grained and micro-grained, with solitary corals and other fauna, and with algae (1.6 m).

In the layers 4 and 5 fossils are distributed irregularly. There have been found fusulinids: Quasifusulina longissima (Moell.), Triticites (Triticites) rossicus (Schellw.), T. (Rausenites) paraarcticus Raus.; rugose corals: Gzhelia roulleri Stuck., Pseudobradphyllum nikitini (Stuck.); a large number of bryozoans; brachiopods: Chonetinella uralica (Moell.), Neochonetes dalmanoides (Nik.), Lissochonetes geinitzianus (Waag.), Waagenoconcha humboldti (Orb.), Calliprotonia fasciata (Kut.), "Buxtonia" subpunctata (Nik.), Linoproductus lineatus (Waag.), Chaoiella bo-  
liviensis (Orb.), Neospirifer poststriatus (Nik.), Choristites supramosquensis (Nik.); gastropods - Omphalotrochus rossicus Lich., and many others.

Locality 11 b. The terrigenous sequence of the overlying Shchelkovo formation is exposed in another quarry north of the railway-station Gzhel, where from below one can see:

Shchelkovskaya formation. Layer 1. Clay red, silty, with bands of quartz-feldspathic silt (3.0 m).

Layer 2. Dolomitic marl, fine-grained, with bands of clay and variegated calcareous silt (1.2 m).

Layer 3. Clay red, green, spotted, thin-bedded, with lenses of clayey biotit-quartz silt. At the roof it grades into feldspathic silt, greenish-grey, with calcareous matrix (2.5 m).

Layer 4. Clay silty, red, with glauconite, with frequent lenses of quartz-feldspathic silt, at the roof cross-bedded silt (1.0 m).

Layer 5. Sandstone variegated, feldspathic-quartz, fine-grained, with layers of carbonate clay (0.7 m).

Layer 6. Clay brick-red, non-carbonate, unbedded, with nests of a greenish-grey clay and fragments of argillaceous dolomite (visible thickness 3.1 m).

LOCALITY 12. BORE-HOLE No. 7-K, 35  
KM NORTH-EAST OF THE TOWN OF NOGI-  
NSK, ON THE LEFT BANK OF THE KIRZ-  
HACH RIVER

Under the Quaternary and Mesozoic sediments the Permian (Asselian) and Gzhelian sediments were penetrated.

# U P P E R C A R B O N I F E R O U S

## G z h e l i a n s t a g e

Rusavkinsky horizon is exposed but partly, i.e. the lowermost part of the Rechitskaya formation has not been penetrated.

1. Rechitskaya formation, unlike the bore-hole No. 6-K described above, is represented here by white fine-biodeltrital limestones, unchanged by epigenetic processes. In the organogenous varieties fossils are better preserved. Occur solitary rugose corals, brachiopods, fusulinids - Triticites (Triticites) rossicus (Schellw.), T.(T.) pseudoarcticus Raus., T.(Rauserites) stuckenbergi Raus., etc.

2. Shchelkovskaya formation (15 m) begins, as in the bore-hole No. 6-K, by clayey light-coloured limestones with crinoid columnals, brachiopods and fusulinids - T.(T.) rossicus (Schellw.), T. (R.) postarcticus Raus., etc., and in the upper part - with small foraminifers (Globivalvulina sp., Tuberitina sp., Palaeonubecularia sp.). They are overlain by greenish-grey and red non-calcareous clays, with thin intercalations of variegated quartzfeldspathic silts and siltstones. In the upper part of the formation red clays contain two thin bands of clayey limestone with rolled crinoid columnals and imprints of bivalves and bryozoans.

Amerevsky horizon (39 m). 3. Turabievskaya formation (35 m) is represented by an alternation of white dolomitized biomorphic and biodeltrital limestones and greenish-grey fine- to micro-grained dolomites with rare fossils. In the lower half of the formation most frequent are gastropod-foraminiferal limestones with corals. In the middle part of the formation fusulinid limestones prevail yielding Triticites (Rauserites) stuckenbergi Raus., T. (R.) procullomensis (Ros.), and brachiopods - Anidanthus nikitini (Ivan.), Kozlowskia borealis (Ivan.), and in the upper part - small-foraminiferal limestones with Glomospira sp., Ammovertella sp., Tetrataxia conica Ehrenb., and in some of the interbeds with corals and pelecypods.

4. Malinnikovskaya formation (4 m) at the base consists of clayey limestones with crinoid detritus and algae, followed by brownish-red silty micaceous clays, interbedded with clayey dolomite.

Pavlovoposadsky horizon (20 m). 5. Kutuzovskaya formation (15 m) is represented by white, greenish fine-detrital of micro-grained limestones with casts of pelecypods, gastropods, forami-



nifers Jigulites jigulensis (Raus.), J. volgensis (Raus.), less frequently with solitary corals and fragments of algae.

6. Drezninskaya formation (5 m) is formed (from the bottom upwards) by small-foraminiferal limestones with gastropod casts and algae, variegated pelitomorphitic dolomites and violet-red dolomitic clays with bands of greyish-green sandstone.

7. Noginsky horizon (14 m) in its lower part is represented by frequent alternation of white and greenish-grey thin-bedded limestones with abundant large fusulinids, solitary corals and detritus of echinoderms, with thin interbeds of calcareous clay and fine-grained dolomite. Among fusulinids Daixina sokensis (Raus.), D. privilegiata (Pant.), Pseudofusulina anderssoni (Schell.), P. bona Ros., etc., are identified.

Higher up in the middle part of the horizon clayey light-grey limestones appear with frequent solitary corals, brachiopods, numerous fusulinids (Jigulites jigulensis (Raus.), Daixina sokensis (Raus.), D. magna (Ros.), D. convexa Ros.), and fine-grained dolomites. In the upper part dolomitized polydetrital and fine-grained limestones are alternating, algal-foraminiferal varieties are predominant and contain ostracods and detritus of bivalves, echinoderms, etc. Among fusulinids Daixina sokensis (Raus.), D. baituganensis (Raus.), etc., are characteristic. In the roof of the horizon there is a band of fine-grained dolomitized limestone with ostracods and echinoderms; without any sharp contact it is overlain by Lower Permian deposits.

## L O W E R P E R M I A N

### A s s e l i a n s t a g e

8: Lower zone (visible thickness 25 m). The lowermost part of the Asselian is represented by limestones, mostly algal-foraminiferal, with detritus of echinoderms and bivalves, with frequent solitary corals. Among foraminifers there are species, characteristic for the lower zone of the Asselian - Daixina robusta confinis (Sjom.), Rugosofusulina stabilis (Raus.), Pseudofusulina paraanderssoni Raus., P. (?) pusilla kljasmica Sjom., P. (?) busulukensis Dobroch., etc.

Higher up lie yellowish-grey dolomitized limestones and epigenetic dolomites with leached voids of solitary corals, brachiopods and numerous fusulinids.

## SELECTED BIBLIOGRAPHY

Geology of the USSR, v.IV. Centre of the European part of the USSR. Pt. I. Geological description. 1971. M., "Nedra" (in Russian).

DOBROLYUBOVA T.A., 1958. Lower Carboniferous colonial Tetracoralla of the Russian Platform. Trudy Palaeont.Inst.Akad.Nauk SSSR, v.70 (in Russian).

HECKER R.Th., OSIPOVA A.I., 1970. Regularities in distribution and changes of fauna in Viséan and Early Namurian seas of the Russian Platform. Compte rendu VI Congr.intern.strat. et géol. Carbonifère, Sheffield, 1967, v.III, Maëstricht.

IVANOV A.P., 1926. Middle and Upper Carboniferous sediments of the Moscow district. Bull. Mosk.Obsch.Ispyt.Prir., Otdel geol., v.36 (1-2) (in Russian).

IVANOVA E.A., 1958. History of the development of the fauna of the Middle and Upper Carboniferous sea in the western part of the Moscow syncline in connection with the conditions of existence. Trudy Palaeont.Inst.Akad.Nauk SSSR, v.69 (in Russian).

IVANOVA E.A., 1960. Développement de la fauna marine au Carbonifère moyen et supérieur dans la partie occidentale du syncline de Moscou, en relation avec son histoire géologique. Livre 3. Développement de la fauna en relation avec les conditions d'existence. Séries inform.géol. Bureau Recherches géolog., minières, Fr.trad. N 2573.

IVANOVA E.A., KHVOROVA I.V., 1955. Stratigraphy of the Middle and Upper Carboniferous of the western part of the Moscow syncline. Book I. Trudy Palaeont. Inst.Akad.Nauk SSSR, v.53 (in Russian).

IVANOVA E.A., ROZOVSKAYA S.E., 1967. To the biostratigraphy of the Upper Carboniferous of the Russian Platform on the basis of the study of the stratotypes. Bull.Mosk.Obsch.Ispyt.Prir., otdel geol., v.41 (5) (in Russian).

KHVOROVA I.V., 1953. History of the development of Middle and Upper Carboniferous sea of the western part of the Moscow syncline. Trudy Palaeont.Inst.Akad.Nauk SSSR, v.43 (in Russian).

LIPINA O.A., REITLINGER E.A., 1970. Stratigraphie zonale et paléozoogéographie du Carbonifère inférieur d'après les Foraminifères. Compte rendu VI Congr.intern.strat. et géol. Carbonifère, Sheffield, 1967, v.III, Maëstricht.

MAKHLAEV V.G., 1964. Conditions of the sedimentation in the

Upper Famennian basin of the Russian Platform. M., "Nauka" (in Russian).

MAKHLINA M.Kh., KULIKOVA A.M., BUKOVSKY V.P., 1972. New data on detailed correlation of the stratotype of the Middle and Upper Carboniferous of the Moscow area. *Izv.Vyssh.Uchebn.Zaved., Geologia i Razvedka*, N 10 (in Russian).

MAKHLINA M.Kh., ROZOVSKAYA S.E., KULIKOVA A.M., NIKITINA T.A., 1975. On the Noginsky horizon and on the upper boundary of the Carboniferous in the western part of the Moscow syncline. *Izv.Vyssh.Uchebn.Zaved., Geologia i Razvedka*, N (in Russian).

MEYEN S.V., 1966. On the floristic zonation of the territory of the USSR in the Carboniferous. *Palaeont.Journ.* N 4 (in Russian).

NIKITIN S.N., 1890. Dépôt carbonifère et puits artésien dans la région de Moscou. *Mém.Com.Géol.*, t.5, N 5.

NIKITIN S.N., 1897. De Moscou à Koursk (Podolsk, Toula, Alexin, Orel). *Quide des excursions du VII Congrès Géologique International.* S.-Ptsb.

OSIPOVA A.I., BELSKAYA T.N., 1967. An Experience of a lithological-palaeoecological study of the Viséan-Namurian deposits in Moscow syncline. *Lithologia i polezn. iskop.*, N 5 (in Russian).

OSIPOVA A.I., BELSKAYA T.N., 1970. Use of combined palaeoecologic investigations for the analysis of facies and process of sedimentation. *Compte rendu VI Congr.intern. strat. et géol. Carbonifère*, Sheffield, 1967, v.III, Maestricht.

RAUSER-CHERNOUSOVA D.M., 1948. Stratigraphy of the Viséan Stage of the southern part of the Moscow basin on the basis of foraminiferal fauna. *Trudy Inst.Geol.Nauk, Akad.Nauk SSSR*, vyp. 62, ser.geol., N 19 (in Russian).

RAUSER-CHERNOUSOVA D.M., REITLINGER E.A., 1954. Biostratigraphic distribution of the foraminifers in the Middle Carboniferous deposits of the southern part of the Moscow Basin. In: "Regional stratigraphy of the USSR", v.2. M., Akad.Nauk SSSR (in Russian).

REITLINGER E.A., 1960. A characteristic of the Ozersky and Khovansky beds on the basis of microscopical organic remains (the central part of the Russian Platform). *Trudy Geol.Inst.Akad. Nauk SSSR*, vyp.14 (in Russian).

SARYCHEVA T.G., SOKOLSKAYA A.N., 1952. Guide of the palaeozoic brachiopods of the Moscow Basin. *Trudy Palaeont.Inst.Akad. Nauk SSSR*, vol.38 (in Russian).

SEMIKHATOVA S.V., 1966. Brachiopod evolution and problems of the Namurian stratigraphy. Bull.Mosk.Obsch.Ispyt.Prir., ot-del geol., v.41 (4) (in Russian).

SHVETZOV M.S., 1938. Geological history of the Moscow Basin during the Dinantian. Trudy Mosk.Geol.-Razved. Inst., XII (in Russian).

SHVETZOV M.S., YABLOKOV V.S., et al., 1937. The Moscow Coal Basin. Guide of the excursion of the XVII session of the Intern.Geol.Congress, M.-L., GONTI (in Russian).

YABLOKOV V.S., 1967. History of the study of the Carboniferous sediments and of the coals of the Moscow Basin (1722-1966). M., "Nauka" (in Russian).

YABLOKOV V.S., 1973. Breaks in the record of marine deposits and paleorivers (during the Riphean-Paleozoic of the Russian Platform). Trudy Geol.Inst.Akad.Nauk SSSR, vyp.248 (in Russian).

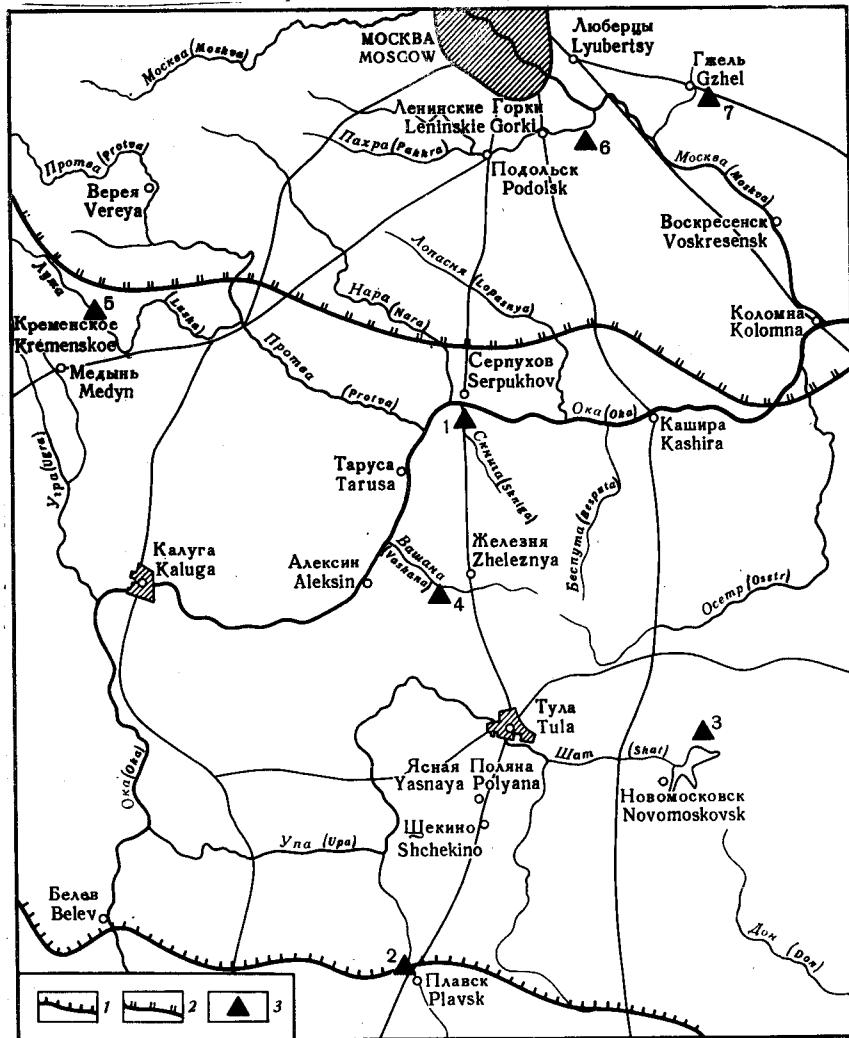


Рис.1. Схематическая карта района Подмосковной экскурсии: 1 - южная граница угленосных отложений бобриковского горизонта; 2 - линия 200 м глубины залегания бобриковского горизонта; 3 - предполагаемые пункты осмотра; цифрами (1-7) обозначены дни экскурсий

Fig.1. Schematic map of the region of the excursion in the Moscow basin: 1 - the southern boundary of the coal-bearing beds of the Bobrikovsky horizon; 2 - line of the occurrence of the Bobrikovsky horizon at the depth of 200 m; 3 - localities, planned to be inspected; the numbers (1-7) show the days of the excursion

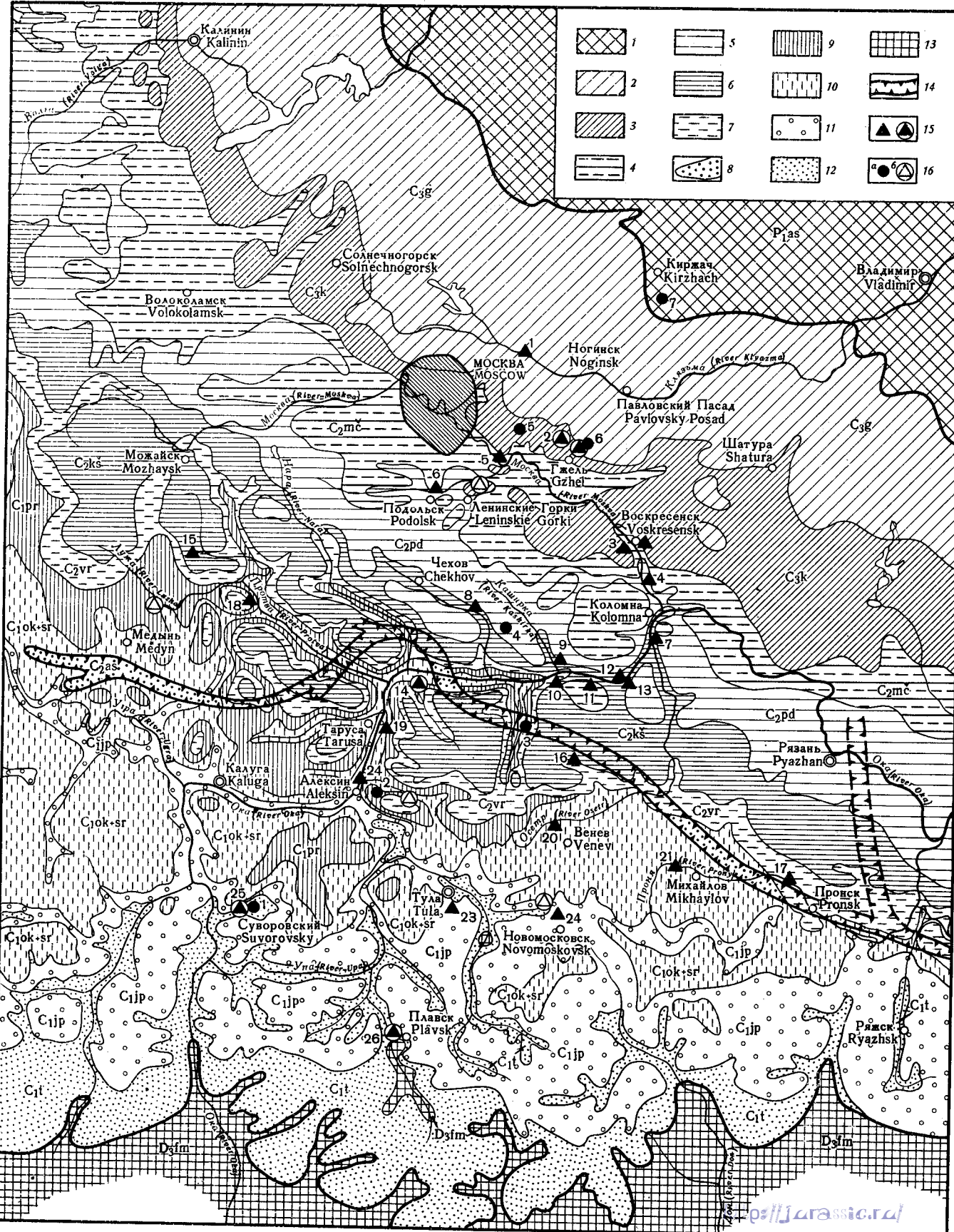
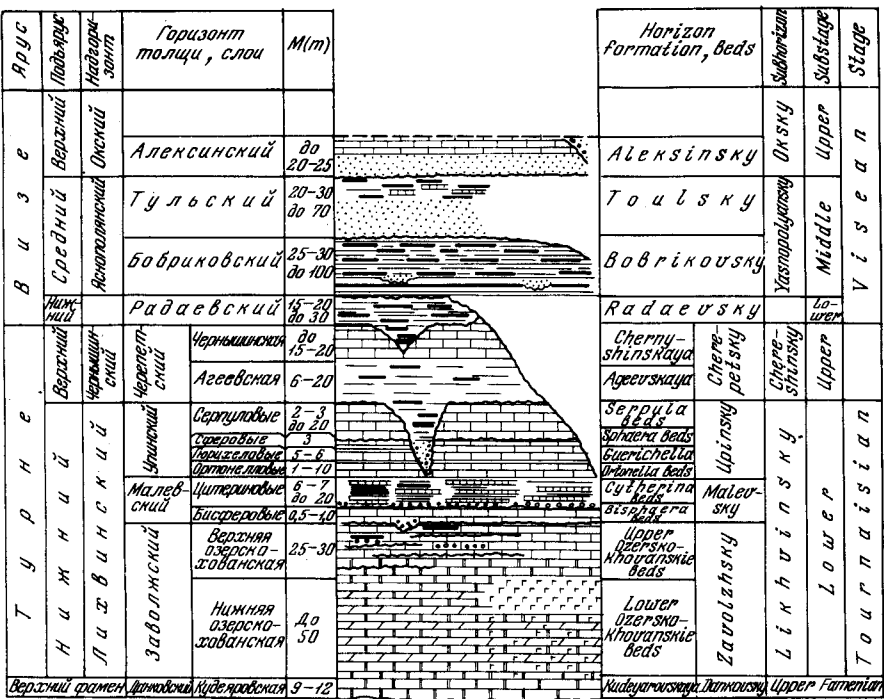


Рис.2. Схематическая геологическая карта докембрийских отложений района Подмосквой экскурсия. Составили В.И.Ечеистова, М.Х.Махлина, Е.М.Шик: Нижняя пермь: I - ассельский ярус (P<sub>1as</sub>); верхний карбон: 2 - гзельский ярус (C<sub>3g</sub>); 3 - касимовский ярус (C<sub>3k</sub>); средний карбон: 4-7 - московский ярус; 4 - мячковский горизонт (C<sub>2mk</sub>); 5 - подольский горизонт (C<sub>2pd</sub>); 6 - каширский горизонт (C<sub>2ks</sub>); 7 - верейский горизонт (C<sub>2vr</sub>); 8 - башкирский ярус, мелекесский горизонт (?), азовская свита (C<sub>2as</sub>); нижний карбон: 9 - намурский ярус, протвинский горизонт (C<sub>1pr</sub>); 10-11 - визейский ярус; 10 - окский и серпуховский надгоризонты (C<sub>1ok+sr</sub>); 11 - яснополянский надгоризонт (C<sub>1jp</sub>); 12 - турнейский ярус (C<sub>1t</sub>); 13 - верхний девон, фаменский ярус (D<sub>3fm</sub>); 14 - погребенная долина, выполненная отложениями азовской свиты (установленная и предполагаемая); 15 - местоположение стратотипических разрезов (1 - Амерово; 2 - ст.Гзель; 3 - Воскресенск; 4 - Пески; 5 - Мячково; 6 - Подольск; 7 - Щурово, 8 - р.Лопасня; 9-13 - р-н Каширы; 14 - р.Скирга; 15 - Верея; 16 - Нежежино; 17 - Альютово; 18 - р.Протва; 19 - р.Ока, Таруса; 20 - Венев; 21 - Михайлов; 22 - Алексин; 23 - Тула; 24 - Новомосковск (Бобрики); 25 - р.Черепеть; 26 - Плавск); кружком обведены демонстрируемые разрезы; 16а - скважины и их номера; 16б - карьеры и обнажения.

Fig.2. Schematic geological map of the pre-Mesozoic deposits in the region of the excursion. Compiled by V.I.Echeistova, E.M. Shik, M.Kh.Makhlina: Lower Permian: 1 - Asselian stage (P<sub>1as</sub>). Upper Carboniferous: 2 - Gzhelian stage (C<sub>3g</sub>), 3 - Kasimovian stage (C<sub>3k</sub>). Middle Carboniferous: 4-7 - Moscovian stage: 4 - Myachkovsky horizon (C<sub>2mk</sub>), 5 - Podolsky horizon (C<sub>2pd</sub>), 6 - Kashirsky horizon (C<sub>2ks</sub>), 7 - Vereysky horizon (C<sub>2vr</sub>); 8 - Bashkirian stage, Melekesky horizon, Azovskaya suite (C<sub>2as</sub>); Lower Carboniferous: 9 - Namurian stage, Protvinsky horizon (C<sub>1pr</sub>); 10-11 - Viséan stage: 10 - Oksky and Serpukhovsky superhorizons (C<sub>1ok+sr</sub>), 11 - Yasnopolyansky superhorizon (C<sub>1jp</sub>); 12 - Tournaisian stage (C<sub>1t</sub>); 13 - Upper Devonian, Famennian stage (D<sub>3fm</sub>); 14 - buried valley, filled up by the sediments of the Azovskaya suite (established and supposed); 15 - the localities of the stratotype sections (1 - Amerovo, 2 - Gzhel, 3 - Voskresensk, 4 - Peski, 5 - Myachkovo, 6 - Podolsk, 7 - Shchurovo, 8 - Lopasnya, 9-13 - region of Kashira, 14 - the Skniga River, 15 - Vereya, 16 - Neverovo, 17 - Alyutovo, 18 - the Protva River, 19 - the Oka River, Tarussa, 20 - Venev, 21 - Mikhailov, 22 - Aleksin, 23 - Tula, 24 - Novomoskovsk, 25 - the Cherepet River, 26 - Plavak); encircled numbers are the sections to be demonstrated, 16: a) bore-holes and their numbers, b) quarries and outcrops

Рис.2. см. на вкладке

Fig.2. see on inset



1 2 3 4 5 6 7 8 9

Рис.3. Сводный разрез турнейских и нижней части визейских отложений на юге Московской синеклизы. 1 - пески, алевролиты; 2 - глины; 3 - мергели; 4 - доломиты, 5 - известняки; 6 - угли; 7 - гипсы; 8 - границы размыва; 9 - галька

Fig.3. Summary sequence of the Tournaisian and the lower part of the Viséan in the south of the Moscow syncline: 1 - sands, silts; 2 - clays; 3 - marls; 4 - dolomites; 5 - limestones; 6 - coals; 7 - gypsum; 8 - erosion levels; 9 - pebbles

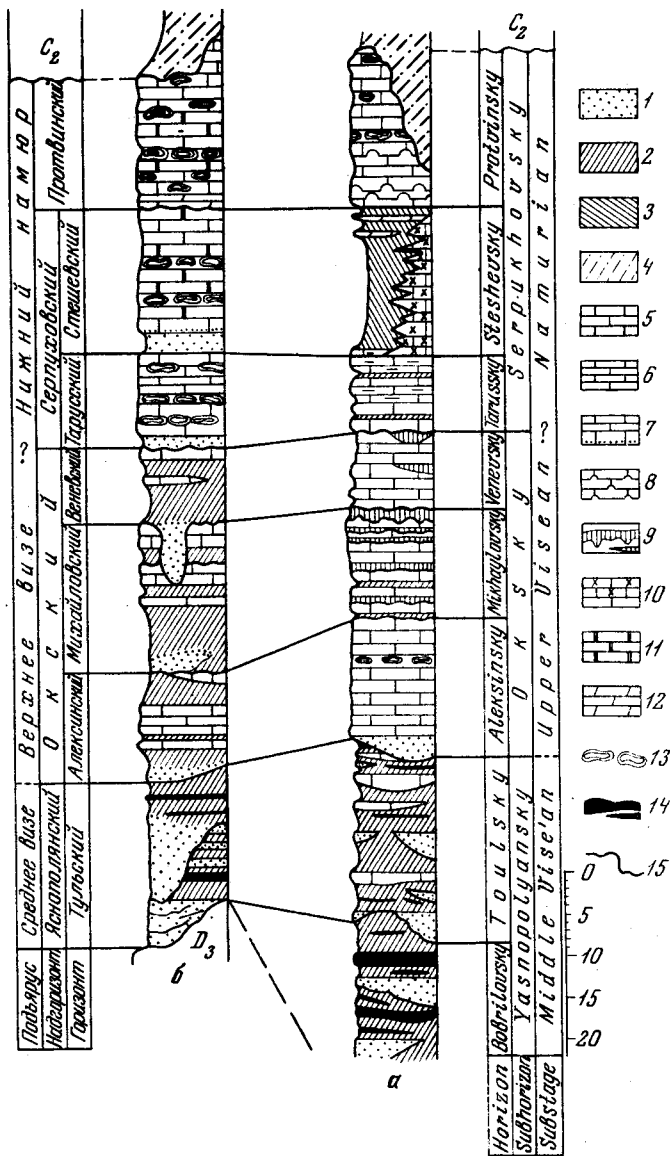




Рис.4. Сводные разрезы визейских и нижненамурских отложений Московской синеклизы: а - южное крыло; б - северо-западное крыло; I - алевроиты, пески; 2 - глины неморские и прибрежно-морские; 3 - глины лагунные; 4 - красноцветные песчано-глинистые породы; 5 - известняки детритовые и фораминиферовые; 6 - известняки мелкозернистые; 7 - известняки глинистые и песчаные; 8 - известняки водорослевые; 9 - известняки тонкозернистые с ризоидами стигмарий; 10 - известняки криноидные; II - известняки доломитизированные и доломиты замещения; 12 - доломиты; 13 - кремни; 14 - уголь; 15 - границы размыва

Fig.4. Summary sequences of the Viséan and Lower Namurian in the Moscow syncline: a - southern part; б - north-western part; 1 - silts, sands; 2 - clays non-marine and coastal-marine; 3 - lagoon clays; 4 - red-coloured arenaceous-clayey rocks; 5 - limestones, biotrital and foraminiferal; 6 - limestones, fine-grained; 7 - limestones, clayey and arenaceous; 8 - algal limestones; 9 - limestones, micro-grained with strigmariae; 10 - limestones, crinoidal; 11 - dolomitized limestones and epigenetic dolomites; 12 - dolomites; 13 - cherts; 14 - coal; 15 - erosion levels

Рис.5, 6 см. на вкладке  
Fig.5, 6 see on inset

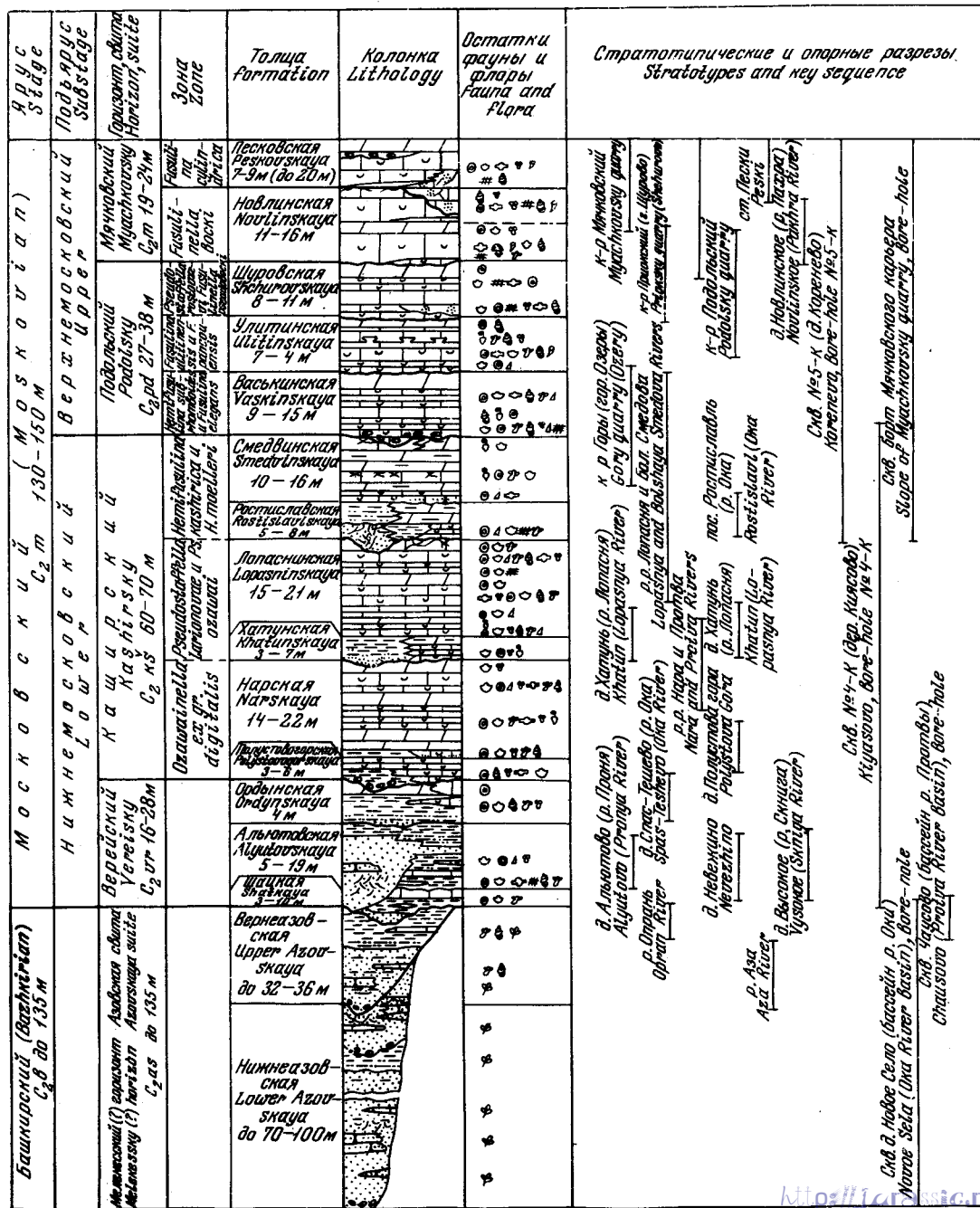
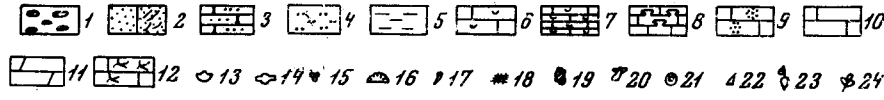


Рис.5. Сводный разрез среднекаменноугольных отложений южной части Московской синеклизы: 1 - обломки карбонатных пород и кремня; 2 - пески: а) неслоистые и горизонтальнослоистые, б) косослоистые; 3 - песчаники; 4 - алевроиты, примесь алевроитового материала; 5 - глины известковистые и доломитовые; глинистость; 6 - известняки биоморфные, детритовые и шламовые; 7 - тонкое переслаивание известняков глинистых, мергелей и глин, с остатками фауны; 8 - известняки водорослевые с *Ivanovia*; 9 - известняки псевдооолитовые, песчаники известняковые; 10 - известняки микрозернистые; 11 - доломиты микрозернистые; 12 - брекчии растрескивания; 13-24 - остатки фауны и флоры; 13 - брахиоподы; 14 - фузулиниды; 15 - мелкие фораминиферы; 16 - колоннальные кораллы; 17 - одиночные кораллы; 18 - мшанки; 19 - гастроподы; 20 - пелециподы; 21 - членики морских лилий; 22 - иглы морских ежей; 23 - водоросли; 24 - растительные остатки

Fig.5. Summary sequence of the Middle Carboniferous in the southern part of the Moscow syncline: 1 - fragments of carbonate rocks and cherts; 2 - sands: a) unbedded and horizontally-bedded, б) cross-bedded; 3 - sandstones; 4 - silts or an admixture of silty material; 5 - clays, calcareous and dolomitic; clayiness; 6 - limestones, biomorphic and bioterrital; 7 - frequent alternation of clayey limestones, marls and clays, with fossils; 8 - algal limestones with *Ivanovia*; 9 - limestones pseudoolitic, calcarenites; 10 - limestones, micro-grained; 11 - dolomites, micro-grained; 12 - breccia of cracking; 13-24 - fossils: 13 - brachiopods; 14 - fusulinids; 15 - small foraminifers; 16 - colonial corals; 17 - solitary corals; 18 - bryozoans; 19 - gastropods; 20 - pelecypods; 21 - crinoidal columnals; 22 - echinoid spines; 23 - algae; 24 - plant remains





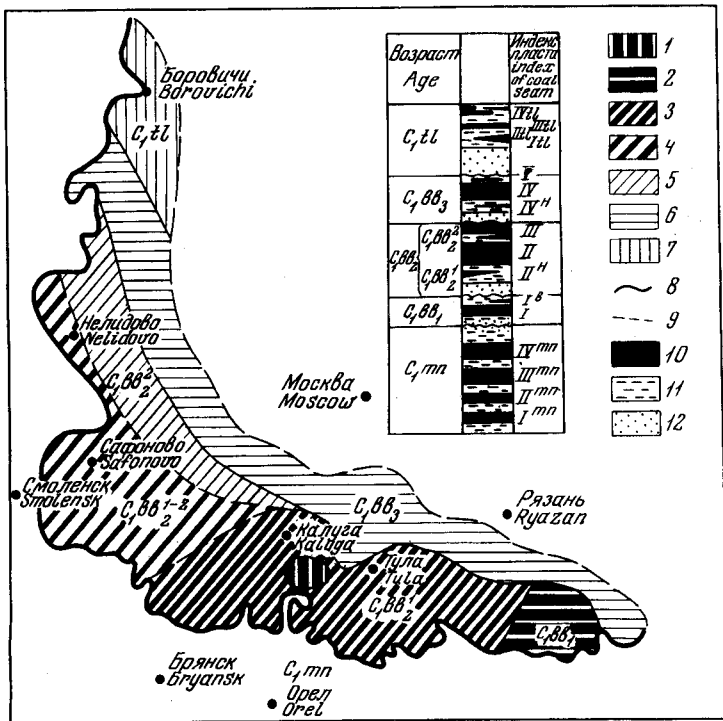


Рис.7. Схема распространения угольных залежей промышленной значимости в Подмосковном бассейне: 1 - малиновского времени ( $C_1 mn$ ); 2 - раннебобриковского времени ( $C_1 bb_1$ ); 3 - всего среднебобриковского времени ( $C_1 bb_2^{1+2}$ ); 4 - начала среднебобриковского времени ( $C_1 bb_2^1$ ); 5 - конца среднебобриковского времени ( $C_1 bb_2^2$ ); 6 - позднебобриковского времени ( $C_1 bb_3$ ); 7 - тульского времени ( $C_1 tl$ ); 8 - южная и западная границы бассейна; 9 - линия 200 м глубины залегания бобриковского горизонта. На колонке: 10 - угли; 11 - глины; 12 - пески и алевриты

Fig.7. Scheme of the distribution of the coal fields of economic value in the Moscow Basin: 1 - Malinovskiy time ( $C_1 mn$ ), 2 - Early Bobrikovskiy time ( $C_1 bb_1$ ), 3 - the whole Middle Bobrikovskiy time ( $C_1 bb_2^{1+2}$ ), 4 - the beginning of the Middle Bobrikovskiy time ( $C_1 bb_2^1$ ), 5 - the end of the Middle Bobrikovskiy time ( $C_1 bb_2^2$ ), 6 - Late Bobrikovskiy time ( $C_1 bb_3$ ), 7 - Tulskiy time ( $C_1 tl$ ); 8 - southern and western boundaries of the Basin; 9 - line of occurrence of the Bobrikovskiy horizon at the depth of 200m. On the column: 10 - coals; 11 - clays; 12 - sands and silts

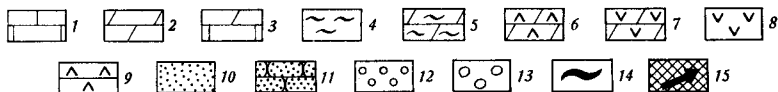
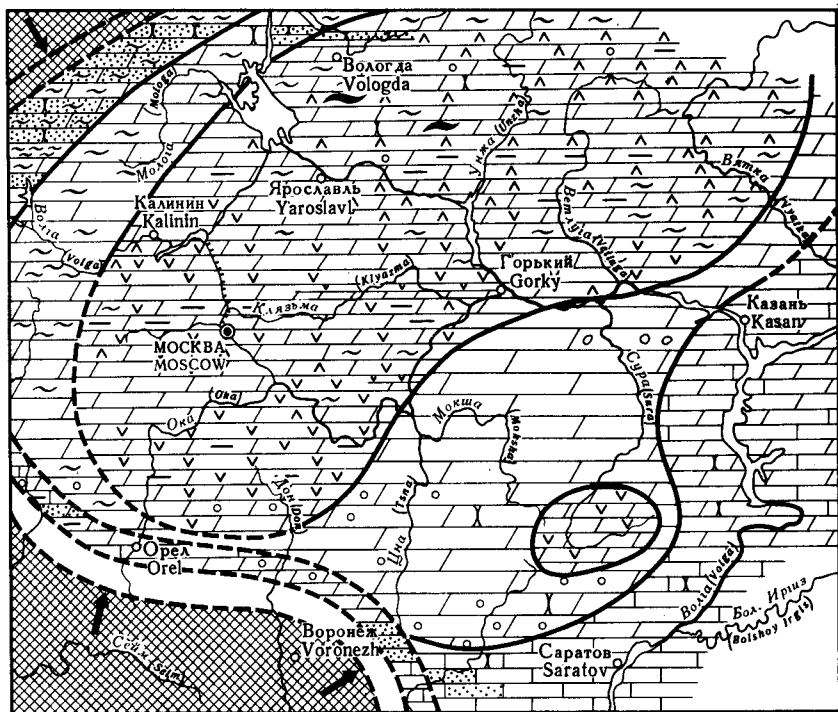


Рис. 8. Схема зонального распределения осадков и бентоса в озерное время (по В.Г.Махлаеву, 1964): I - известняки; 2 - доломиты; 3 - известково-доломитовые породы; 4 - глины; 5 - доломиты глинистые; 6 - ангидрито-доломитовые породы; 7 - гипсово-доломитовые породы; 8 - гипс; 9 - ангидрит; 10 - пески кварцевые; II - песчаники кварцевые; 12 - карбонатный песчаный материал и оолиты; 13 - карбонатные гальки и гравий; 14 - линзочки углистого вещества; 15 - области и направления сноса

Fig.8. Scheme of a zonal distribution of sediments and the benthos during the Ozerskytime (after V.G.Makhlaev, 1964): 1 - limestones; 2 - dolomites; 3 - calcareous-dolomitic rocks; 4 - clay; 5 - dolomite, clayey; 6 - anhydrite-dolomitic rock; 7 - gypsum-dolomitic rock; 8 - gypsum; 9 - anhydrite; 10 - sand, quartzzy; 11 - sandstone, quartzzy; 12 - carbonaceous arenaceous material and oölites; 13 - carbonaceous pebbles and gravel; 14 - little lenticles of coaly matter; 15 - the areas and the direction of supply

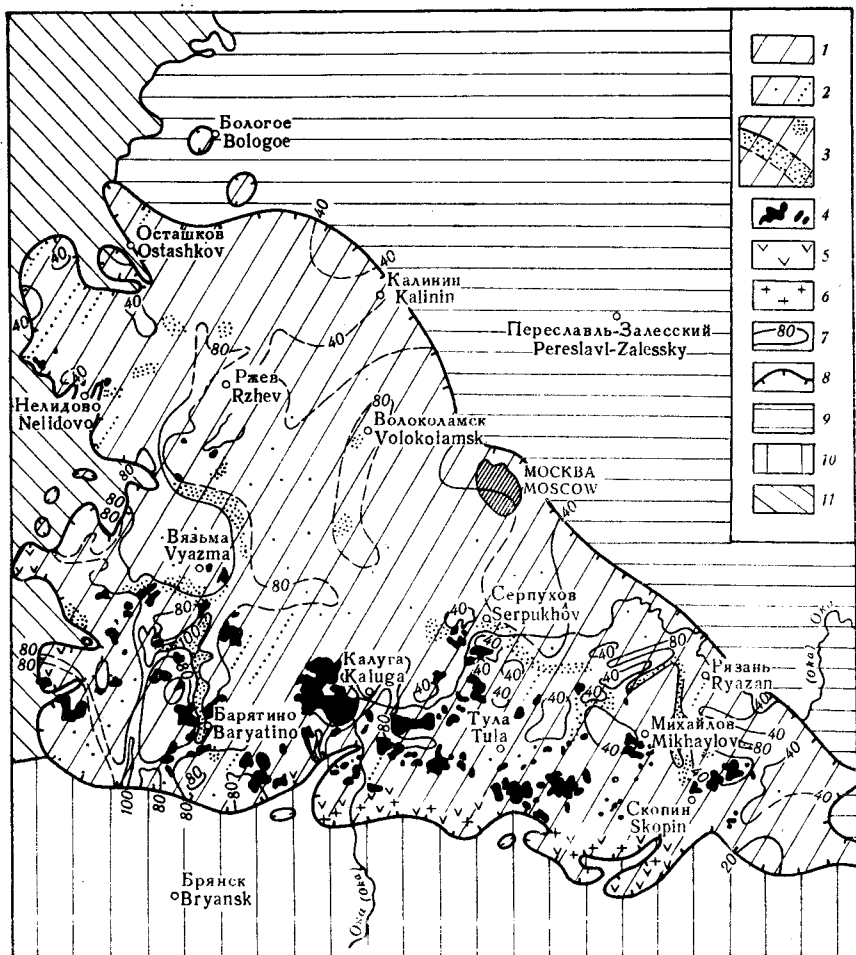


Рис.9. Схема распределения осадков в бобриковское время (по К.К.Рождественской, Геология СССР, т.IV, ч.I, 1971 г., с изменениями): I - болотно-озерные отложения преимущественно глинистого состава; 2 - болотно-озерные отложения глинисто-песчаного состава; 3 - преимущественно аллювиальные песчано-алевритовые отложения; 4 - угольные залежи; 5 - распространение пестроцветной окраски в породах; 6 - включения галлуазита и аллофана; 7 - изопахиты яснополянских отложений; 8 - современная граница распространения отложений бобриковского горизонта; область залегания на добобриковских отложениях: 9 - тульских отложений; 10 - мезозойских отложений; II - четвертичных отложений

Fig.9. Scheme of the distribution of sediments during the Bobrikovsky time (after K.K.Rozhdestvenskaya, in "Geology of the USSR", v.IV, pt. I, 1971, with corrections): 1 - boggy and lacustrine sediments, predominantly clayey; 2 - boggy and lacustrine clayey-arenaceous sediments; 3 - predominantly alluvial arenaceous-silty sediments; 4 - coal deposits; 5 - distribution of variegated rocks; 6 - inclusions of halloysite and allophane; 7 - isopachytes of Yasnopolyansky sediments; 8 - boundary of the present-day distribution of the Bobrikovsky horizon; the area of deposition on the pre-Bobrikovsky deposits: 9 - of Tulsy deposits; 10 - of the Mesozoic; 11 - of the Quaternary

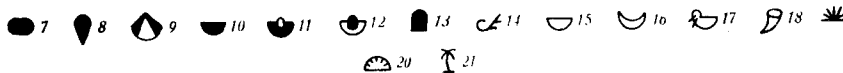
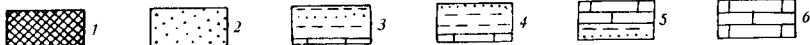
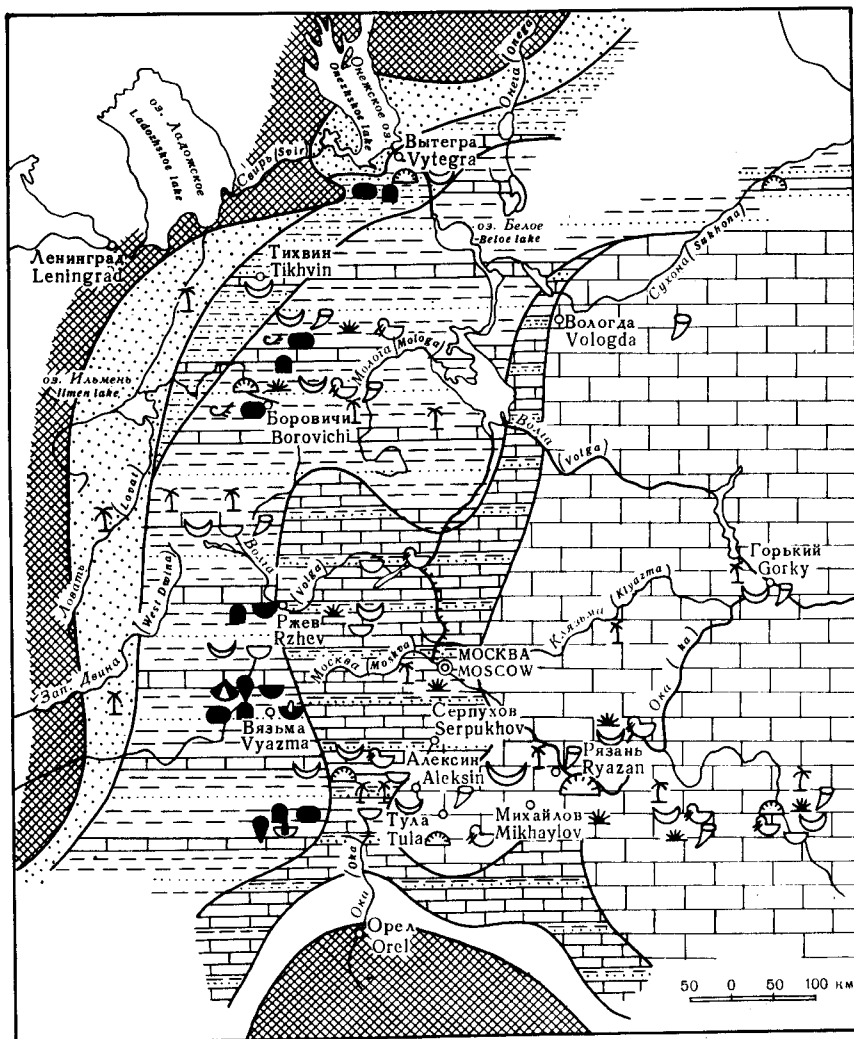




Рис. 10. Схема зонального распределения осадков и фауны в михайловское время (по А.И.Осипова, Т.Н.Бельская, 1970): I - суша; 2 - прибрежные равнины, иногда заливавшиеся морем; 3 - чередование осадков прибрежных заболоченных равнин, бухт и заливов краевой зоны моря, мелководной зоны моря (пески, алевроиты, глины, угли, известковые илы с терригенной примесью); 4 - то же, но с преобладанием глинистых и известковых осадков мелководной зоны моря; 5 - осадки мелководной зоны (известковые с тонкими прослойками глин и алевроитов); 6 - осадки зоны открытого моря (чистые известковые фораминиферовые и детритовые) и лагуны на отмелях (известковые микрозернистые илы); 7-20 - фауна; 7 - остракоды; 8 - *Lingula*; 9 - *Camarotoechia pleurodon*; 10 - *Schuchertella portlockiana*; 11 - *Plicochonetes tricornis*; 12 - *Chonetes parvus*; 13 - *Productus redesdalensis*; 14 - *Flucturia*; 15 - *Semiplanus*; 16 - *Gigantoproductus*; 17 - *Striatifera*; 18 - одиночные кораллы *Rugosa*; 19 - колонии *Lithostrotion*; 20 - колонии *Lonsdaleia*; 21 - растительность мангрового типа на побережье и на отмелях, удаленных от берега. Черными значками показаны эврибионтные организмы

Fig. 10. Scheme of a zonal distribution of sediments and fauna in the Mikhailovsky time (after A.I. Osipova and T.N. Belskaya, 1970): 1 - land; 2 - coastal plains, sometimes flooded by the sea; 3 - alternating sediments of coastal boggy plains, bays and gulfs of the coastal zone and of the shallow sea zone (sands and silts, clays, coals, calcareous muds with terrigenous admixture); 4 - the same, but with the predominance of clayey and calcareous sediments of the shallow sea zone; 5 - sediments of the shallow sea zone (calcareous with thin intercalations of clays and silts); 6 - sediments of the off-shore zone (pure calcareous foraminiferal and biotrital) and of lagoons on shoals (calcareous micro-grained muds); 7-20 - fauna: 7 - ostracods; 8 - *Lingula*; 9 - *Camarotoechia pleurodon*; 10 - *Schuchertella portlockiana*; 11 - *Plicochonetes tricornis*; 12 - *Chonetes parvus*; 13 - *Productus redesdalensis*; 14 - *Flucturia*; 15 - *Semiplanus*; 16 - *Gigantoproductus*; 17 - *Striatifera*; 18 - solitary rugose corals; 19 - colonies of *Lithostrotion*; 20 - colonies of *Lonsdaleia*; 21 - vegetation of mangrove type on the coasts and off-shore shoals. In black - eurybiontic organisms

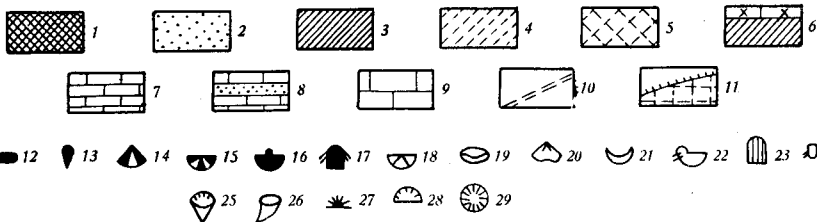
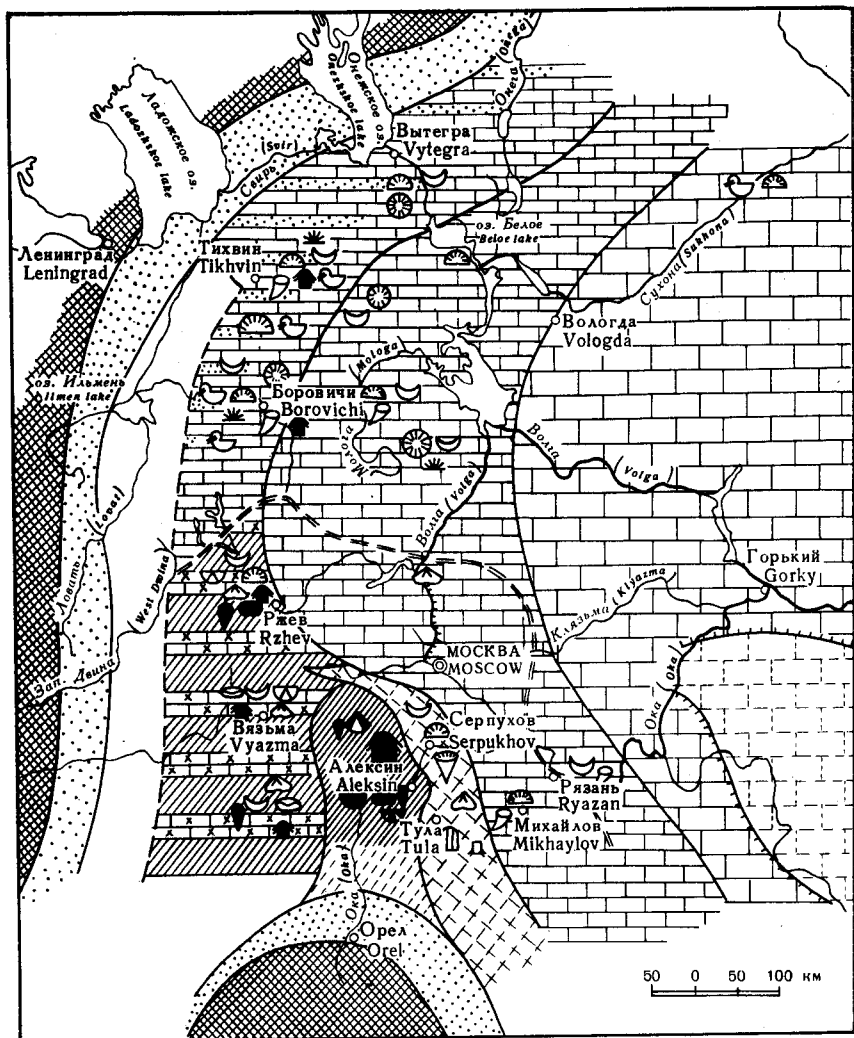


Рис. II. Схема зонального распределения осадков и фауны в стешевское время ( по А.И.Осипова, Т.Н.Бельская, 1970): I - суша; 2 - прибрежные равнины, иногда заливавшиеся морем; 3 - лагуна с глинистыми и доломитовыми осадками; 4 - то же, предполагаемое распространение; 5 - мелководно-морские известняковые криноидные осадки отмелей и зоны течения; 6 - чередование мелководных морских криноидных осадков и лагунных глинистых и доломитовых илов; 7 - мелководно-морские известковые детритовые и фораминиферовые осадки; 8 - то же, но чередующиеся с терригенными прибрежно-морскими и дельтовыми отложениями; 9 - карбонатные осадки (без уточнения фациальной принадлежности); 10 - граница распространения лагунных глинистых и доломитовых осадков в конце стешевского времени; II - предполагаемое подводное поднятие (в области Токмовского свода); фауна: 12 - остракоды; 13 - *Lingula*; 14 - *Camarotoechia pleurodon*; 15 - *Schuchertella radialis*; 16 - Chonetidae; 17 - Eomarginifera; 18 - *Orthotetes hindi*; 19 - *Schizophoria resupinata*; 20 - *Fusella*; 21 - *Gigantoproductus*; 22 - *Striatifera*; 23 - *Antiquatonia hindi*; 24 - *Dictyoclostus*; 25-28 - кораллы *Rugosa*; 25 - *Turbinatocaninia*; 26 - другие одиночные; 27 - колонии *Lithostrotion* и *Diphyphyllum*; 28 - колонии *Lonsdaleia* и *Corwenia*; 29 - Chaetetida

Fig. 11. Scheme of a zonal distribution of sediments and fauna in the Steshevsky time (after A.I.Osipova & T.N.Belskaya, 1970): 1 - land; 2 - coastal plains, sometimes covered by sea; 3 - lagoons with clayey and dolomitic sediments; 4 - the same, supposed distribution; 5 - marine calcareous crinoidal sediments of shoals and current zone; 6 - alternating of shallow-water marine crinoidal sediments and lagoon clayey and dolomitic muds; 7 - shallow-water marine calcareous biotrital and foraminiferal sediments; 8 - the same, but alternating with terrigenous coastal-marine and deltaic sediments (in general); 10 - boundary of distribution of lagoon clayey and dolomitic sediments at the end of the Steshevsky time; 11 - supposed submarine uplift (in the region of the Tokmovo Arch); fauna: 12 - ostracods; 13 - *Lingula*; 14 - *Camarotoechia pleurodon*; 15 - *Schuchertella radialis*, 16 - Chonetidae, 17 - *Eomarginifera*; 18 - *Orthotetes hindi*; 19 - *Schizophoria resupinata*; 20 - "*Fusella*"; 21 - *Gigantoproductus*; 22 - *Striatifera*; 23 - *Antiquatonia hindi*; 24 - *Dictyoclostus*; 25-28 - rugose corals: 25 - *Turbinatocaninia*; 26 - other solitary ones; 27 - colonies of *Lithostrotion* and *Diphyphyllum*; 28 - colonies of *Lonsdaleia* and *Corwenia*; 29 - Chaetetida

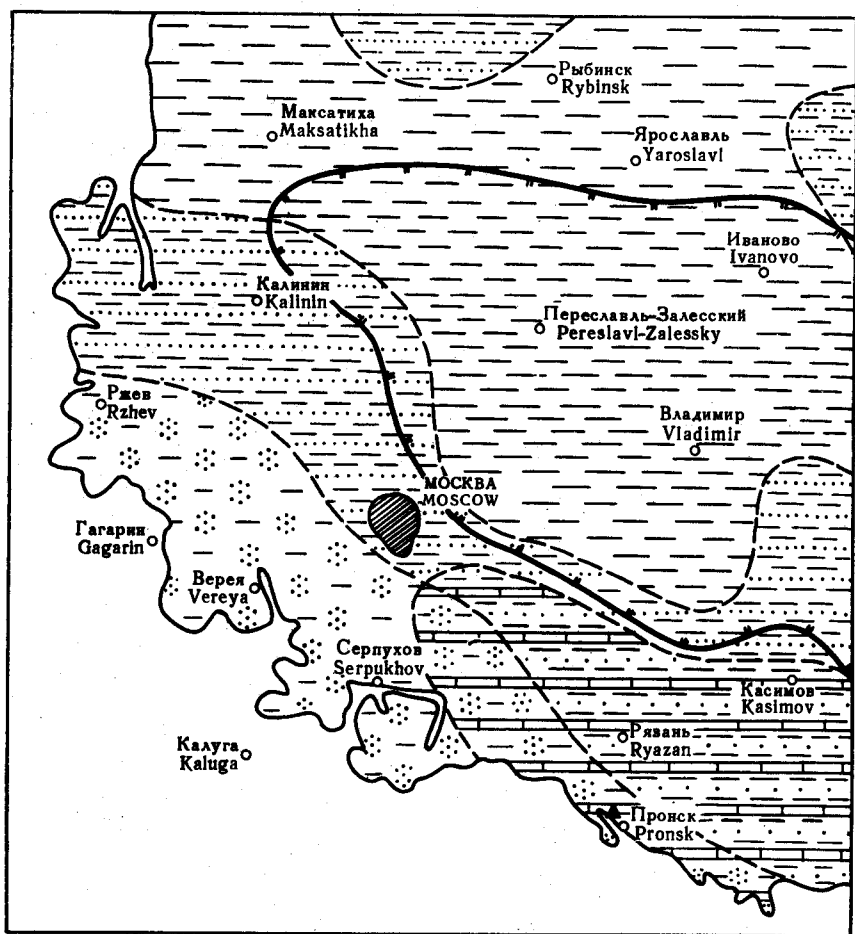


Рис. 12. Схема зонального распределения осадков в море Московской синеклизы в средневерейское (альютовское) время (составила Е.М.Шик): 1 - прибрежно-дельтовая зона (песчано-глинистые осадки с преобладанием песков, иногда косослоистых); 2 - мелководная зона, временами с сильной подвижностью воды (глинистые осадки с прослоями песков); 3-4 - зона с чередованием нормально-морских и прибрежно-дельтовых или мелководных условий, - чередующиеся известковые и песчано-глинистые осадки с преобладанием песков (3) или глин (4); 5 - мелководная зона с малой подвижностью воды (преимущественно глинистые осадки); 6 - область залегания алыутовских отложений непосредственно на нижнекаменноугольных; 7 - стратотипические разрезы; 8 - граница современного распространения алыутовской толщи

Fig. 12. Scheme of a zonal distribution of sediments in the sea of the Moscow syncline during the Middle Vereysky (Alyutovskaya) time (compiled by E.M. Shik): 1 - coastal-deltaic zone (sandy clayey sediments with predominance of sands, sometimes cross-bedded); 2 - shallow-water zone, sometimes with a great mobility of water (clayey sediments with interbeds of sand); 3,4 - zone of alternation of normal-marine and coastal-deltaic shallow-water conditions, - alternating calcareous and sandy-clayey sediments with the predominance of sands (3) or clays (4); 5 - shallow-water zone with low mobility of water (predominantly clayey sediments); 6 - area of the development of the Alyutovskaya formation lying immediately on the Lower Carboniferous; 7 - boundary of the present-day distribution of the Alyutovskaya formation

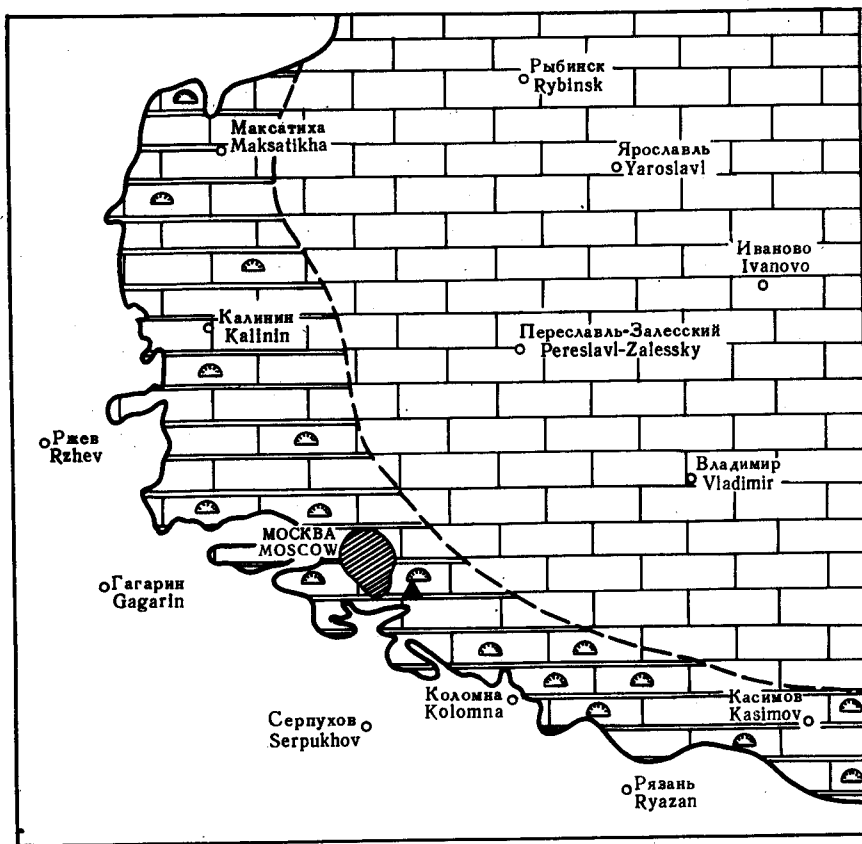


Рис. 13. Схема зонального распределения осадков в море Московской синеклизы в мячковское время (составила Е.М.Шик): 1 - зона морского мелководья с сильными течениями (известковые осадки, преимущественно детритовые, иногда биоморфные, с обильными колониальными кораллами и другой разнообразной фауной); 2 - зона мелкого открытого моря с умеренными движениями воды (известковые осадки детритовые и шламовые, с фораминиферами и брахиоподами); 3 - колониальные кораллы; 4 - стратотипический разрез; 5 - граница современного распространения мячковского горизонта

Fig.13. Scheme of a zonal distribution of sediments in the sea of the Moscow syncline in the Myachkovsky time (compiled by E.M.Shik): 1 - zone of the shallow sea with strong currents (calcareous sediments, predominantly biotrital, sometimes biomorphic, with abundant colonial corals and various other fauna); 2 - zone of shallow offshore sea with moderately mobile water (calcareous sediments, biotrital, with foraminifers and brachiopods); 3 - colonial corals; 4 - location on the stratotype section; 5 - boundary of the present-day distribution of the Myachkovsky horizon

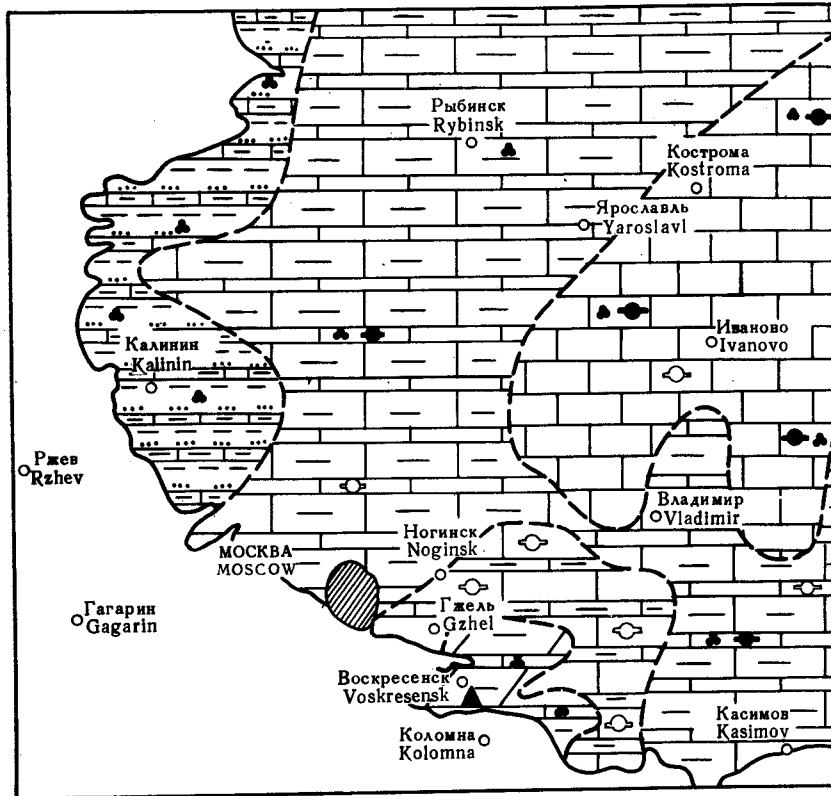




Рис. 14. Схема зонального распределения осадков и комплексов фораминифер в море Московской синеклизы в позднекревьякинское время (составила М.Х.Махлина); 1-4 - периферическая область моря: 1 - внешняя зона (известково-глинистые, иногда авлеритистые осадки); 2 - внутренняя тихоходная зона с донными течениями (преимущественно органогенные илы с многочисленными *Obsoletes*); 3 - внутренняя зона с ослабленным водообменом (глинисто-известковые и доломитовые илы); 4 - область открытого мелкого моря (преобладают разнообразные известковые илы); 5 - эврибионтные формы "мелких фораминифер" и фузулинид; 6 - местоположение стратотипического разреза; 7 - граница современного распространения кревьякинского горизонта

Fig. 14. Scheme of a zonal distribution of sediments and faunal assemblages in the sea of the Moscow syncline in the Late Krevyakin sky time (compiled by M.K.Makhlina): 1-4 - peripheric part of the sea; 1 - the outer zone (calcareous-clayey, sometimes silty sediments); 2 - inner quiet-water zone (calcareous-clayey and calcareous sediments); 3 - inner zone with bottom currents (predominantly organogenous sediments with numerous Obsoletes); 4 - inner zone with a weakened water-exchange (clayey-calcareous and dolomitic muds); 5 - the region of off-shore sea (predominantly various calcareous muds); 6 - eurybiontic forms of "small foraminifers" and fusulinids; 7 - location of the stratotype section; 8 - boundary of the present-day distribution of the Krevyakin sky horizon

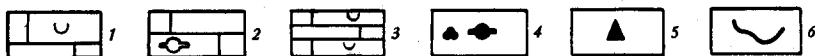
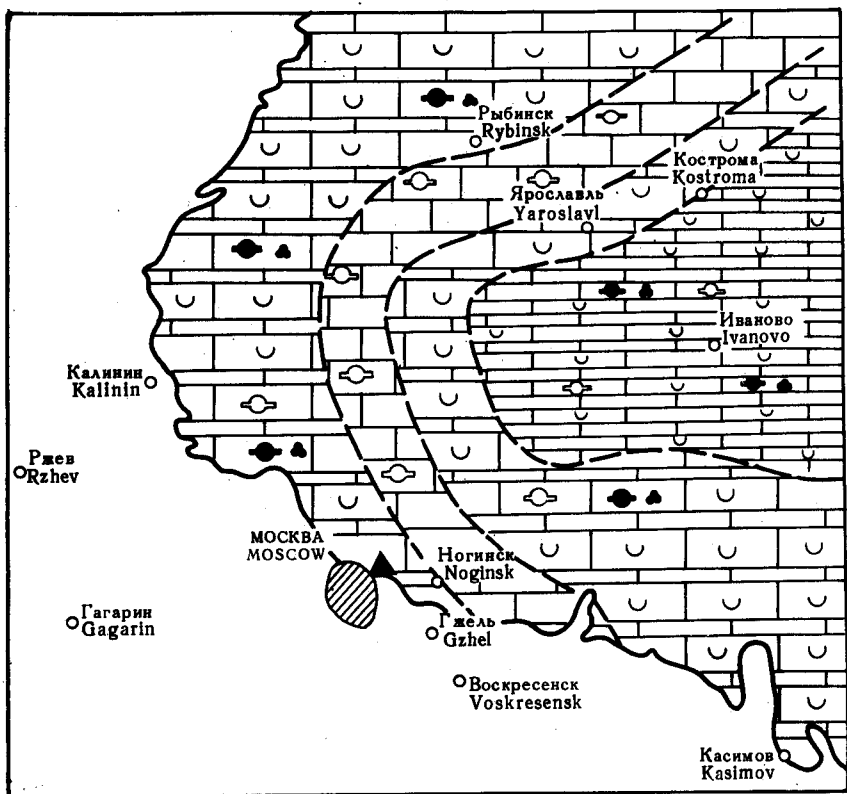


Рис. 15. Схема зонального распределения осадков и комплексов фораминифер в море Московской синеклизы в амереvское время (составила М.Х. Махлина): 1,2 - внешняя область открытого мелкого моря; 1 - тиховодная зона (известковые илы, преимущественно органогенные); 2 - зона течений (известковые илы с наиболее богатым комплексом фузулинид и других групп фауны); 3 - внутренняя область открытого мелкого моря (известковые органогенные и хемогенные илы); 4 - эврибионтные формы "мелких фораминифер" и фузулинид; 5 - местоположение стратотипического разреза; 6 - граница современного распространения амереvского горизонта

Fig.15. Scheme of a zonal distribution of sediments and foraminiferal assemblages in the sea of the Moscow syncline in the Amerevsky time (compiled by M.K.Makhlina): 1,2 - the outer zone of the off-shore shallow sea; 1 - quiet-water zone (calcareous sediments, predominantly organogenous); 2 - zone of currents (calcareous sediments with the richest assemblage of fusulinids and other fossils); 3 - inner area of off-shore shallow sea (calcareous organogenous and chemogenous sediments); 4 - eurybiontic forms of "small foraminifers" and fusulinids; 5 - location of the stratotype section; 6 - boundary of the present-day distribution of the Amerevsky horizon

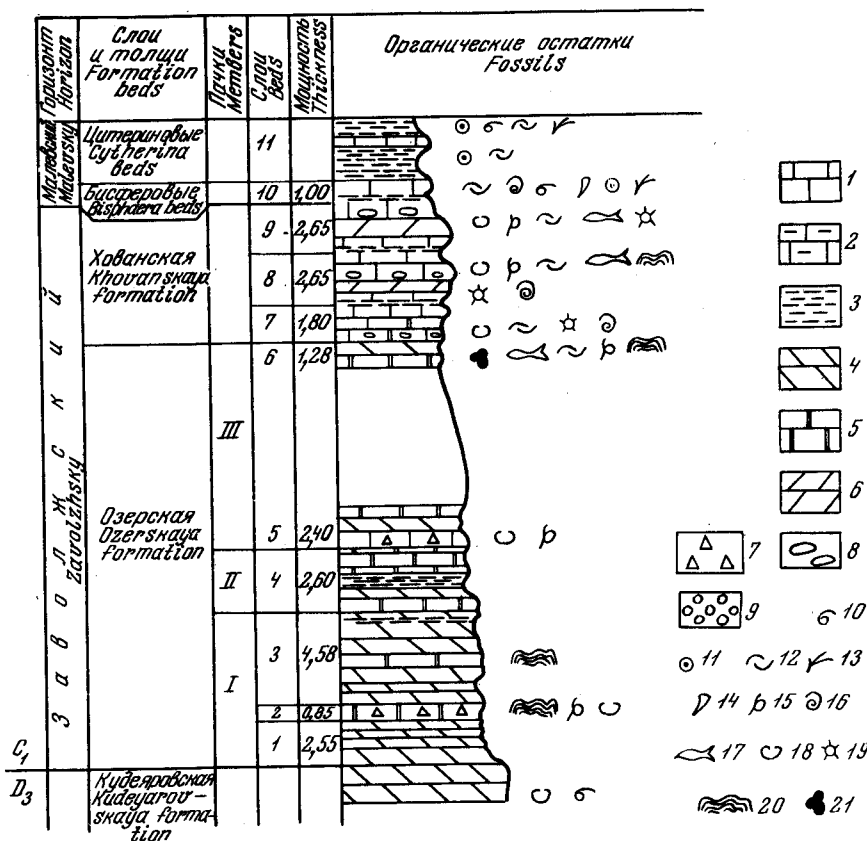


Рис. 16. Разрез турнейских отложений Белой горы у г.Плавска (по Е.А.Рейтлингер, 1960): I - известняк; 2 - глинистый известняк; 3 - глина; 4 - доломит; 5 - доломитизированный известняк; 6 - мергель; 7 - брекчия; 8 - гальки; 9 - известковый песок; 10 - брахиоподы; II - криноидеи; 12 - остракоды; 13 - мшанки; 14 - кораллы; 15 - серпулиды; 16 - фораминиферы; 17 - рыбы; 18 - хары; 19 - сфeры; 20 - строматолиты; 21 - синезеленые водоросли

Fig.16. Sequence of the Tournaisian in the Belaya Gora near the town of Plavsk (after E.A.Reitlinger, 1960): 1 - limestone; 2 - clayey limestone; 3 - clay; 4 - dolomite; 5 - dolomitized limestone; 6 - marls; 7 - breccia; 8 - pebbles; 9 - calcareous sand; 10 - brachiopods; 11 - crinoids; 12 - ostracods; 13 - bryozoans; 14 - corals; 15 - serpulae; 16 - foraminifers; 17 - fishes; 18 - charophytes; 19 - sphaerae; 20 - stromatolites; 21 - blue-green algae

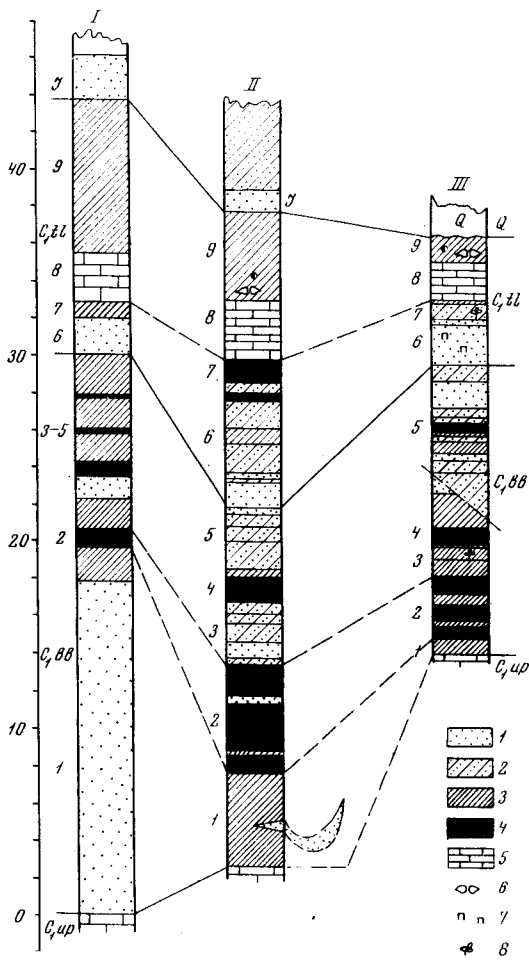


Рис. 17. Строение яснополянских отложений в Грызловском угольном крьере: I - северный разрез (по скважине 6); II - "мульда"; III - южный разрез; 1 - пески, алевриты; 2 - глины песчаные и алевролитовые; 3 - глины тонкие; 4 - угли; 5 - известняки; 6 - конкреции сидерита; 7 - конкреции пирита; 8 - остатки растений

Fig. 17. The structure of the Yasnopolyansky sediments in the Gryzlovo coal-quarry: I - northern section (according to the bore-hole No. 6); II - "trough"; III - southern section; 1 - sands, silts; 2 - clays (sandy and silty); 3 - clays; 4 - coals; 5 - limestones; 6 - concretions of siderite; 7 - concretions of pyrite; 8 - plant remains

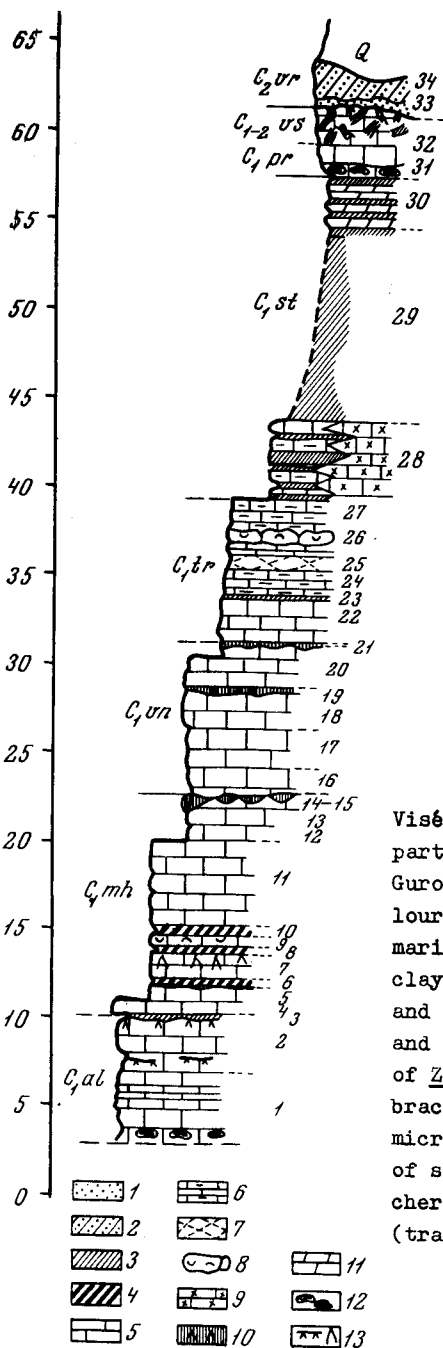


Рис. 18. Разрез верхне-визейских, нижненамюрских и низов верейских отложений в Гуровском карьере: I - пески; 2 - красноцветные песчаные глины; 3 - глины с морской и лагуной фауной; 4 - глины углистые; 5-10 - известняки: 5 - детритовые и фораминиферовые; 6 - мелкозернистые и глинистые; 7 - то же с массовыми *Zoophycos*; 8 - конкреционные с брахиоподами и др.; 9 - криноидные; 10 - тонкозернистые, пронизанные ризоидами стигмарий; II - доломиты; 12 - кремни; 13 - стигмарии и ризоиды (следы зарастания)

Fig. 18. The sequence of the Upper Viséan, Lower Namurian and the lower part of the Vereysky deposits in the Gurovo quarry: 1 - sands; 2 - red-coloured sandy clays; 3 - clays with marine and lagoon fauna; 4 - coaly clays; 5-10 - limestones: 5 - detrital and foraminiferal; 6 - fine-grained and clayey; 7 - the same with masses of *Zoophycos*; 8 - concretions with brachiopods, etc.; 9 - crinoidal; 10 - micro-grained, penetrated by rhizoids of stigmaria; 11 - dolomites; 12 - cherts; 13 - stigmariiae and rhizoids (traces of vegetation)

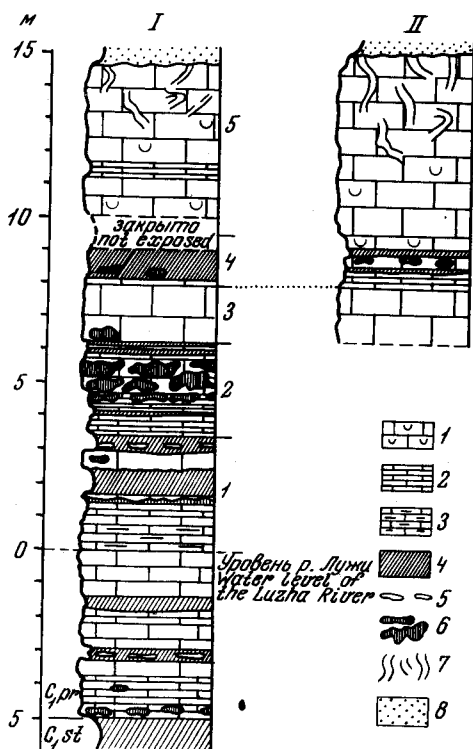


Рис. 19. Обнажения протвинского горизонта на р.Лузе у с. Кременского: I - известняки массивные и толстослоистые; 2 - известняки тонко-слоистые; 3 - известняки глинистые; 4 - глины; 5 - карбонатные конкреции; 6 - кремни; 7 - каналы и каверны древнего карста; 8 - четвертичные пески; I - обнажение на правом берегу; II - обнажение на левом берегу. В основании колонки I ниже уровня р.Лузы показано строение низов протвинского горизонта в сопредельных районах

Fig.19. Outcrop of the Protvinsky horizon on the Luzha River near the village of Kremenskoe: 1 - limestones, massive and thick-bedded; 2 - limestones, thin-bedded; 3 - limestones, clayey; 4 - clays; 5 - carbonate concretions; 6 - cherts; 7 - canals and caves of ancient karst; 8-Quaternary sands; I - outcrop on the right bank; II - outcrop on the left bank. The base of the column I (below Luzha level) show the structure of the lowermost part of the Protvinsky horizon in neighbouring regions

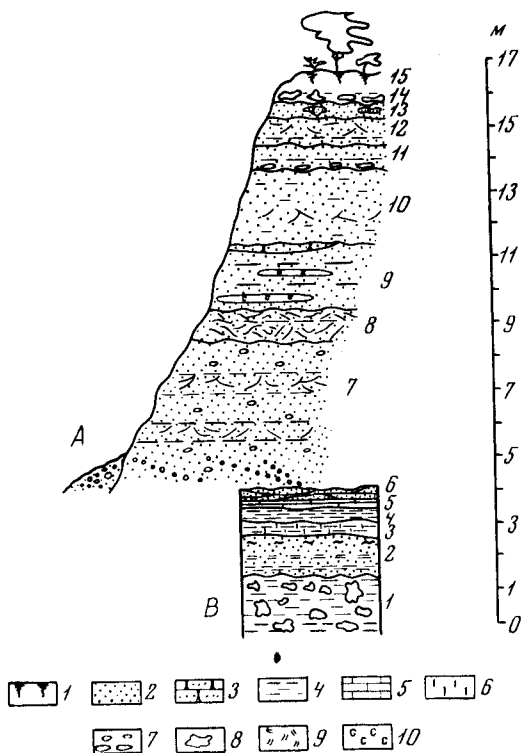


Рис. 20. Разрез обнажения верейского горизонта в овраге у д.Высокое (правый берег р.Скиги); А - зарисовка обнажения в 1973 г.; В - разрез-схема нижней части склона по М.С.Шветову (1937); 1 - почвенный слой; 2 - песок; 3 - песчаник; 4 - глина; 5 - известняк; 6 - известковистость; 7 - окатыши глины; 8 - обломки и глыбы известняка; 9 - косая слоистость; 10 - слюдистость

Fig.20. Section of an outcrop of the Vereysky horizon in a ravine near the village of Vysokoe (right bank of the Skniga River); A - drawing made in 1973; B - diagrammatic section of the lower part of the slope according to M.S.Shvetsov (1937); 1 - soil; 2 - sand; 3 - sandstone; 4 - clay; 5 - limestone; 6 - carbonate material; 7 - pebbles of clay; 8 - fragments and blocks of limestone; 9 - cross-bedding; 10 - presence of mica



О Г Л А В Л Е Н И Е  
С О Н Т Е Н Т С

ЧАСТЬ I. ПОДМОСКОВНЫЙ КАМЕННОУГОЛЬНЫЙ БАССЕЙН . . . . .	5
I. ГЕОГРАФО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ ОЧЕРК РАЙОНА И ЗАДАЧИ ЭКСКУРСИИ (В.С.Яблоков) . . . . .	5
II. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ И ТЕКТОНИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ РАЙОНА (С.М.Шик)	7
III. СТРАТИГРАФИЯ КАРБОНА ЮЖНОЙ ЧАСТИ МОСКОВСКОЙ СИНЕКЛИЗЫ. . . . .	8
Нижний карбон . . . . .	9
Турнейский ярус (Е.А.Рейтлингер, В.П.Масленников). . . . .	9
Нижнетурнейский подъярус, лихвинский надгоризонт . . . . .	9
Верхнетурнейский подъярус, чернышнинский надгори- зонт . . . . .	15
Визейский ярус . . . . .	16
Нижневизейский подъярус, малиновский надгоризонт (Е.В.Михайлова, В.П.Масленников) . . . . .	16
Средневизейский подъярус, яснополянский надгори- зонт (Е.В.Михайлова, В.П.Масленников) . . . . .	17
Верхневизейский подъярус (А.И.Осипова, Т.Н.Бель- ская). . . . .	19
Окский надгоризонт . . . . .	19
Серпуховский надгоризонт . . . . .	22
Намгирский ярус (А.И.Осипова, Т.Н.Бельская) . . . . .	26
Средний карбон (Е.А.Иванова, Е.М.Шик) . . . . .	27
Башкирский ярус. . . . .	27
московский ярус . . . . .	28
Верхний карбон (Е.А.Иванова, М.Х.Махлина) . . . . .	33
Касимовский ярус . . . . .	33
Гжельский ярус . . . . .	37
IV. УГЛЕНОСНОСТЬ НИЖНЕГО КАРБОНА (Е.В.Михайлова) . . . . .	40
V. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ РЕГИОНА В КАРБОНЕ (А.И.Осипова, Е.М.Шик, М.Х.Махлина). . . . .	43
ЧАСТЬ II. ОПИСАНИЕ ОБЪЕКТОВ ЭКСКУРСИИ . . . . .	48
Пункт I. Белая гора у г.Плавска (Е.А.Рейтлингер, (В.П.Масленников) . . . . .	48
Пункт 2. Скважина № I-K на правом берегу р.Черепети, около 70 км к северо-западу от г.Плавска (Е.А. Рейтлингер, В.П.Масленников). . . . .	50

Пункт 3. Грызловский угольный карьер (В.П.Масленников) . . . . .	51
Пункт 4. Гуровский карьер (Т.Н.Бельская) . . . . .	53
Пункт 5. Обнажения на р.Дуже у с.Кременское (А.И.Осипова, Т.Н.Бельская). . . . .	58
Пункт 6. Овраг у д.Высокой, правый берег р.Скниги южнее г.Серпухова (Е.М.Шик) . . . . .	59
Пункт 7. Скважина № 4-к, с.Киясово, в 80 км к юго-востоку от Москвы (Е.М.Шик). . . . .	61
Пункт 8. Скважина № 5-к, д.Коренево, в 30 км к востоку от Москвы (Е.М.Шик, М.Х.Махлина) . . . . .	62
Пункт 9. Известняковый карьер у д.Горки Ленинские, в 35 км к югу от Москвы (Е.М.Шик, Р.А.Ильховский). . . . .	64
Пункт 10. Скважина № 6-к в 1,5 км к северу от ст. Гжель, близ карьера глин (М.Х.Махлина) . . . . .	66
Пункт 11. Стратотипические разрезы низов гжельского яруса в карьерах близ ст.Гжель (М.Х.Махлина, Е.А.Иванова) . . . . .	68
Пункт 12. Скважина № 7-к на левом берегу р.Киржач, в 35 км к северо-востоку от г.Ногинска (М.Х.Махлина) . . . . .	70
ЛИТЕРАТУРА . . . . .	72

#### ENGLISH VERSION

PART I. MOSCOW COAL BASIN . . . . .	75
I. A GEOGRAPHIC AND ECONOMIC OUTLINE OF THE REGION AND THE AIMS OF THE EXCURSION (V.S.Yablokov) . . . . .	75
II. GEOLOGIC AND TECTONIC POSITION OF THE REGION (S.M. Shik). . . . .	77
III. STRATIGRAPHY OF THE CARBONIFEROUS IN THE SOUTHERN PART OF THE MOSCOW SYNECLISE . . . . .	79
Lower Carboniferous . . . . .	79
Tournaisian stage (E.A.Reitlinger, V.P.Maslennikov) . . . . .	80
Lower Tournaisian. Likhvinsky superhorizon . . . . .	80
Upper Tournaisian. Chernyshinsky superhorizon . . . . .	86
Viséan stage. . . . .	87
Lower Viséan. Malinovsky superhorizon (E.V.Mikhailova, V.P.Maslennikov) . . . . .	87
Middle Viséan. Yasnopolyansky superhorizon (E.V.Mikhailova, V.P.Maslennikov) . . . . .	87
Upper Viséan (A.I.Osipova, T.N.Belskaya) . . . . .	90

Oksky superhorizon . . . . .	90
Serpukhovsky superhorizon . . . . .	93
Namurian stage (A.I.Osipova, T.N.Belskaya) . . . . .	97
Middle Carboniferous (E.A.Ivanova, E.M.Shik). . . . .	98
Bashkirian, stage . . . . .	99
Moscovian stage . . . . .	99
Upper Carboniferous (E.A.Ivanova, M.Kh.Makhlina), . . . . .	I04
Kasimovian stage . . . . .	I05
Gzhelian stage . . . . .	I09
IV.COAL-BEARING FORMATION OF THE LOWER CARBONIFEROUS (E.V.Mikhailova) . . . . .	II2
V. GEOLOGICAL HISTORY OF THE REGION DURING THE CARBONIFEROUS (A.I.Osipova, E.M.Shik, M.Kh.Makhlina) . . . . .	II5
PART II. DESCRIPTION OF THE LOCALITIES TO BE VISITED BY THE EXCURSION. . . . .	I20
Locality 1. Belaya Gora near the town of Plavsk (E.A.Reitlinger, V.P.Maslennikov) . . . . .	I21
Locality 2. Bore-hole No.1 on the right bank of the River Cherepet, about 70 km north-west of the town of Plavsk (E.A.Reitlinger, V.P.Mas- lennikov) . . . . .	I22
Locality 3. Gryzlovo coal-quarry (V.P.Maslenni- kov) . . . . .	I24
Locality 4. Gurovo quarry (T.N.Belskaya). . . . .	I25
Locality 5. Outcrop of the River Luzha near the village of Kremenskoye (A.I.Osipova, T.N.Bel- skaya) . . . . .	I30
Locality 6. The ravine near the village Vysokoye, right bank of the River Skniga, to the south of the town of Serpukhov (E.M.Shik) . . . . .	I32
Locality 7. Bore-hole No.4-k, the village of Kiya- sovo, 80 km south-southeast of Moscow (E.M.Shik). . . . .	I33
Locality 8. Bore-hole No.5-k, the village of Kore- nevo, 30 km east of Moscow (E.M.Shik, M.Kh. Makhlina) . . . . .	I35
Locality 9. Limestone quarry near the Gorky Lenin- skiye 35 km to the south of Moscow (E.M.Shik, R.A.Ilkhovskiy) . . . . .	I37
Locality 10. Bore-hole No.6-k, 1,5km to the north of the Gzhel railway-Station, near the clay quarry (M.Kh.Makhlina) . . . . .	I39

Localities 11. Stratotype sections of the lower part of the Gzhelian stage in quarries near the Gzhel railway-station (M.Kh.Makhlina) . . .	I41
Locality 12. Bore-hole No. 7-k, 35 km north-east of the town of Neginok, on the left bank of the Kirshach River (M.Kh.Makhlina) . . . . .	I42
SELECTED BIBLIOGRAPHY. . . . .	I45

ПУТЕВОДИТЕЛЬ ЭКСКУРСИИ ПО РАЗРЕЗАМ КАРБОНА ПОДМОСКОВНОГО БАССЕЙНА

Утверждено к печати:

Ордена Трудового Красного Знамени Геологическим институтом

Редактор Власов И.С.

Подписано к печати 9/IV - 1975 г. Т - 02160. Усл.печ.л. 11+0,5 вкл.  
 Уч.-изд.л. 11,2. Формат 60 x 90/16. Бумага офсетная № 1. Тираж 1300 экз.  
 Тип.зак. 340 Цена 71 коп.

Книга издана офсетным способом

Издательство "Наука", 103717 ГСП, Москва, К-62, Подосенский пер., 21  
 Офсетное производство типографии № 3 издательства "Наука".  
 Москва, Центр, ул. Арбат, 3/3/12.

**71 коп.**



**ИЗДАТЕЛЬСТВО "НАУКА"**