

553.9

1736

ГЕОЛОГИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СССР

Издательство Московского университета

**Геология
угольных
месторождений
СССР**

Под редакцией А. К. Матвеева

Издательство Московского университета
1990

Геология угольных месторождений СССР/Под ред. А. К. Матвеева.—М.: Изд-во МГУ, 1990.—352 с.: ил.—ISBN 5—211—01070—1.

В монографии рассматривается история развития угольной базы страны, указываются основные закономерности распространения угленосных толщ на территории СССР. Дается описание основных разрабатываемых угольных бассейнов и имеющих перспективное значение месторождений.

Для специалистов, изучающих полезные ископаемые, а также студентов геологических специальностей вузов.

Авторы:

А. К. Матвеев, В. М. Власов, М. В. Голицын, Н. А. Игнатченко, Ю. Р. Мазор,
И. И. Молчанов, В. Н. Нагорный, Ю. Н. Нагорный, Ф. Ф. Оттен, Ю. П. Пензина

Рецензенты:

доктор геол.-минер. наук, проф. Н. Н. Соловьев;
кандидат геол.-минерал. наук А. П. Бакалдина

*Печатается по постановлению
Редакционно-издательского совета
Московского университета*

Г 1804060100—087 114—90
077(02)—90

ISBN 5—211—01070—1

© Коллектив авторов.
1990

ПРЕДИСЛОВИЕ

Характеристике угольных бассейнов и месторождений СССР посвящен целый ряд работ. Среди них «Геология месторождений каустобиолитов» П. И. Степанова (1937), «Твердые горючие ископаемые» А. А. Гапсева (1949), «Геология угольных месторождений СССР» А. К. Матвеева (1960), работы Я. М. Черноусова (1977), А. И. Кравцова (1981) и др. Подробное описание угольных бассейнов страны дано в 12 томах монографии «Геология месторождений угля и горючих сланцев СССР» (1960—1978).

В результате разведочных работ, проведенных за последние 25 лет, накоплен обширный материал по ранее известным и новым месторождениям. Поэтому возникла необходимость создания новой сводки. Для этого был привлечен коллектив авторов в составе: В. М. Власова, давшего описание Южно-Якутского бассейна, М. В. Голицына — месторождений Казахстана и Урала, а также основных проблем угольной геологии, Н. А. Игнатченко — Днепровского бассейна, Ю. Р. Мазора — Тунгусского и Таймырского бассейнов, И. И. Молчанова — Кузнецкого бассейна, В. Н. Нагорного и Ю. Н. Нагорного — Донецкого бассейна, Ф. Ф. Оттена — Иркутского бассейна и месторождений Забайкалья, Ю. П. Пензина — месторождений и бассейнов Крайнего Северо-Востока, Камчатки и Сахалина; остальная часть работы написана А. К. Матвеевым.

Всего на территории СССР к настоящему времени известно 360 угольных бассейнов и самостоятельных месторождений. В книге в возрастном порядке дается описание наиболее крупных разрабатываемых бассейнов, а также месторождений, еще не вовлеченных в эксплуатацию, но заслуживающих внимания по своим потенциальным возможностям или особенностям геологического строения. Предпочтение отдается как бассейнам и месторождениям, изученным детально (Донецкий бассейн), так и бассейнам (Тунгусский, Ленский), оценка которых ляжет на плечи последующих поколений.

Коллектив авторов выражает благодарность профессору Н. Н. Соловьеву и доценту А. П. Бакалдиной (МГРИ), давшим ценные замечания при рассмотрении рукописи учебника, а также Н. В. Грачевой и Р. М. Сургай, способствовавшим выполнению этой работы.

Показатель	Условные обозначения
Марка (по действующим ГОСТам)	Б, Д, Г, ГЖ, Ж, КЖ, К, К2, ОС, Т, А
Технологическая группа	Б1, Б2, Б3, Г16, Г17, ГЖ6, ГЖ11, Ж17, Ж21, К14, К21
Марка (по ГОСТу 25543-88, вводимому с 1990 г.)	Б, Д, Г, ГЖО, ГЖ, Ж, К, КО, КСН, КС, ОС, СС, Т, А
Группа (группы разделяются на подгруппы по преобладающему содержанию витринита или фюзинита)	1Б, 2Б, 3Б, 1Г, 2Г, 3Г, 1ГЖО, 2ГЖО, 1Ж, 2Ж, КЖ, 1К, 2К, 3К, 1КО, 2КО, 1ОС, 2ОС, 3ОС, 1СС, 2СС, 3СС, 1Т, 2Т, 1А, 2А, 3А
Массовая доля рабочей влаги, %	W_t^r
Зольность, %	A^d
Высшая удельная теплота сгорания по бомбе, МДж/кг	Q_s^{daf}
Низшая удельная теплота сгорания рабочего топлива, МДж/кг	Q_t^r
Выход летучих веществ, %	V^{daf}
Массовая доля серы общей, %	S_t^d
Массовая доля фосфора, %	P^d
Массовая доля углерода, %	C^{daf}
Массовая доля водорода, %	H^{daf}
Пластометрические показатели:	
пластометрическая усадка, мм	X
толщина пластического слоя, мм	Y
Показатель Рога, усл. ед.	R_I
Показатель отражения витринита в иммерсии, %	R_0
Выход гуминовых кислот, %	HA
Выход смолы безводной, %	T_{sk}^d
Удельное электрическое сопротивление, Ом·м	ρ
Петрографический состав, %:	
витринит	Vt
семивитринит	SV
фюзинит	F
липтинит	L

Примечание. Состояние топлива: а — аналитическое, r — рабочее, d — сухое, af — влажное беззольное, daf — сухое беззольное.

Раздел I

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ПО ГЕОЛОГИИ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ СССР

По ресурсам углей Советский Союз занимает первое место в мире: они составляют почти половину общемировых. По качеству угли представлены полным диапазоном — от бурых до антрацитов и используются во многих отраслях народного хозяйства страны. Угли встречаются во всех геологических системах от силура до плиоцена включительно.

КРАТКАЯ ИСТОРИЯ НАУКИ ОБ ИСКОПАЕМЫХ УГЛЯХ

Каменные угли были известны человечеству, по-видимому, уже в первые века его существования. Первые упоминания о добыче углей в Италии и Греции встречаются в философских сочинениях Аристотеля в IV в. до н. э. и в написанной приблизительно в это же время книге его ученика «История камней», в которой говорится об углях как о горючих камнях, напоминающих древесный уголь; указываются места их распространения в Италии и Греции, говорится об использовании этих «камней» в качестве топлива.

Употребление углей как промышленного топлива известно со II в. до н. э., когда уголь применяли в Китае для обжига знаменитого китайского фарфора, выплавки меди и выпарки солевых растворов. В Европе об использовании угля в качестве домашнего топлива известно из литературы IX—XII вв. В Англии, например, жители собирали на морском берегу куски «морского угля», попадавшего туда за счет размыва слагающей берег угленосной толщи. Широкое использование угля в этой стране для отопления городов из-за «зловония воздуха» было в XVI в. запрещено, и добываемый уголь полностью использовался в то время для выплавки чугуна.

В связи с потребностями металлургии развивалась и угольная промышленность: в начале XVIII в. почти исключительно в виде сырого угля, а в дальнейшем — после переработки угля в кокс — для выплавки чугуна в доменных печах. Угольная промышленность становится самостоятельной отраслью народного хозяйства, а добы-

ча угля увеличивается для удовлетворения потребностей металлургии, железнодорожного и водного транспорта.

В России датой рождения угольной промышленности считается 1765 год. Развитие горнозаводской промышленности потребовало создания машин для подъема воды, более мощных, чем использовавшаяся конная тяга или водяное колесо. К этому времени относится создание И. И. Ползуновым паровой машины.

Изобретение в первой половине XIX в. паровозов Д. Стефенсом в Англии и отцом и сыном Черепановыми на Нижнетагильском заводе в России потребовало систематического повышения добычи угля, в том числе и в открытых к тому времени Донецком и Кузнецком бассейнах. Одновременно с этим возрастает интерес к вопросу о происхождении угля. В отличие от мнения древних философов о том, что уголь является выступившим на поверхность «земным соком», высказывались предположения о его образовании из сгущенного воздуха либо из воды и т. д.

Впервые истинную природу образования угля вскрыл М. В. Ломоносов, доказавший органическое происхождение угля. В труде «О слоях земных» (1757—1759) он писал, что «с каменными углями находят мозглое дерево, как с турфом, при каменных углях лежит всегда шифер, который родится из озерного илу... Коль горные угля с турфом сходны и конечно они из турфа родились». Эта мысль М. В. Ломоносова вскоре была подтверждена учеными: с появлением микроскопа в угле были обнаружены части растений, нередко сохранявшие свое первоначальное строение. Идею М. В. Ломоносова в начале нашего века развил К. А. Тимирязев, показавший, что в процессе фотосинтеза растения аккумулируют солнечную энергию в виде крахмала, жиров и белков, поступающих в уголь при дальнейших превращениях растительности. Отчетливую картину изменения погибшей растительности до его современного состояния дал М. Д. Залесский в книге «Естественная история одного угля» (1910); несколько позднее, в 1920 г., М. Стопс установила классификацию стадийности этих изменений в виде слагающих уголь компонентов: витрена, дюрена, кларена и фюзена. Большой вклад в угольную геологию внесли палеоботаники А. Броньяр, Г. Потонье, В. Готан, А. Н. Криштофович, И. Ф. Шмальзаузен, Э. И. Эйхвальд, В. Д. Принада, Е. О. Новик, В. Л. Давиташвили.

Представление о геологическом строении угольных месторождений складывалось на основе производившихся геологических съемок. В России государственной организацией, осуществлявшей геологическую съемку, стал основанный в 1882 г. Геологический комитет, в состав которого входили академики Ф. Н. Чернышев, А. П. Карпинский и др.

Возникшая к концу XIX в. потребность в научно обоснованных положениях, раскрывающих возможности широкого освоения бассейнов, привела к необходимости создания геологических карт специального назначения. В России создание угольной геологии было заложено геологом Л. И. Лутугиным, разработавшим при

геологических исследованиях в Донбассе в начале XX в. новые методы детального геологического картирования угольных бассейнов («Лутугинский метод»). Накопление фактического материала при общегосударственных и специализированных съемках способствовало значительному развитию смежных с угольной геологией направлений. При этом вопросы общего геологического порядка — общей геологии, тектоники, стратиграфии — рассматривались и решались на крупномасштабном региональном фоне. К крупным региональным и глобальным обобщениям такого рода относятся: 12-томное издание «Геология угольных и сланцевых месторождений СССР» (1960—1978) с подробным описанием всех имеющихся в стране месторождений, четырехтомная монография «Угольные месторождения зарубежных стран» с описанием угольных бассейнов и месторождений всех континентов (1964—1973), книга «Основные закономерности углеобразования на территории СССР», где рассмотрены поэтапно условия углеобразования с точки зрения закономерностей его распространения.

За последние полвека в нашей стране широко развернулись углепетрографические исследования во всех угольных бассейнах (Ю. А. Жемчужников, И. И. Аммосов, О. Д. Русанова, З. О. Ергольская, И. В. Еремин, И. Б. Волкова), начатые М. Д. Залесским, впервые давшим микроскопическое описание твердых горючих ископаемых. К настоящему времени по основным угольным бассейнам изданы петрографические атласы углей; опубликованы и используются в качестве настольных книги А. И. Гинзбург и Ю. А. Жемчужникова «Основы петрологии углей», переводное издание Е. Штаха и М. Тейхмюллер «Углепетрография». Особенно широкое развитие при разведке углей получило за последние 30 лет изучение содержащихся в угле и угленосной толще остатков спор и пыльцы (И. М. Покровская, И. Э. Вальц, А. А. Любер).

РАЗВИТИЕ УГОЛЬНОЙ БАЗЫ СТРАНЫ

ДОСОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

Организация горнорудной, в том числе угольной, промышленности в России была заложена учреждением в 1719 г. Петром I Берг-коллегии, действовавшей с перерывами до 1807 г., когда ее функции были переданы Министерству финансов. Одной из основных обязанностей Берг-коллегии и последующих за ней государственных органов, кроме исполнения фискальных функций, являлись поиски месторождений угля и первоначальная организация его добычи для нужд возникших к тому времени железоплавильных заводов, а впоследствии и для нужд остальных отраслей промышленности. Найденные полезные ископаемые объявлялись царской собственностью в то же время с правом наследования

первооткрывателями на разработку, с внесением в казну 10% прибыли и обязательной поставкой государству 2/3 всей добычи. Эти положения наряду с социальными льготами для первооткрывателей (избавление от рекрутчины, перевод в «служилые люди» и пр.) значительно активизировали поисковые работы созданных при Берг-коллегии разведочных экспедиций, подготовку кадров из числа занимавшихся «рудознавством». Появились первооткрыватели месторождений различных полезных ископаемых: Григорий Капустин, открывший Донецкий бассейн, Иван Палицын и Марк Титов — Подмосковский и Михаил Волков — Кузнецкий, почти одновременно в 1721—1722 гг. открывшие эти бассейны.

Открытия месторождений в последующие годы связаны главным образом со строительством Транссибирской магистрали (1891—1916) и началом работ учрежденного в 1882 г. Геологического комитета, немногочисленные сотрудники которого обеспечивали геологическую службу этого строительства и проводили исследования в восточных и приуральских районах и в Забайкалье. К этому периоду относится открытие Чулымско-Енисейского (ныне Канско-Ачинского), Иркутского, Угловского, Партизанского бассейнов, где ранее были известны отдельные выходы углей. Работами В. А. Обручева, А. Ф. Малявкина, А. Э. Аннерта, А. И. Козлова было доказано, что эти отдельные выходы углей во многих случаях принадлежат крупным угленосным площадям — угольным бассейнам.

В 1913 г. из мировых запасов (ресурсов) в количестве 7397 млрд т на Россию приходилось лишь 234 млрд т, т. е. 3,2% от мировых ресурсов. Добыча угля в России к 1917 г. составляла 36,5 млн т, недостаток покрывался импортом главным образом английского угля. Расширению угольной базы во многом способствовали проводившиеся в стране научно-исследовательские работы в области угольной геологии. К числу первых из них относится работа по Донецкому бассейну, выполненная в 1912 г. под руководством Л. И. Лутугина группой сотрудников Геологического комитета (А. А. Гапеев, Б. Ф. Мефферт, Н. А. Родыгин, П. И. Степанов, В. И. Яворский и др.). Карты бассейна, составленные на основе выделения в угленосной толще формаций, являются практически прототипами методов и карт при изучении других бассейнов. К концу этого периода относятся и работы Б. Ф. Мефферта, заложившего основы геохимии угля в своем труде «О выветривании минерального угля», и М. Д. Залесского — в статье «Естественная история угля», положившим начало изучению вещественного состава углей.

СОВЕТСКИЙ ПЕРИОД

Разрушенная во время империалистической и гражданской войн угольная промышленность к началу восстановительного периода 1918 г. давала добычу всего в количестве 8,7 млн т, что

губительно отражалось на народном хозяйстве страны. Поэтому по инициативе В. И. Ленина в августе 1919 г. было издано Постановление Совнаркома о мерах по восстановлению угольной промышленности. Добыча угля в стране через 7 лет увеличилась почти в 4 раза, достигнув в 1926 г. довоенного уровня; с тех пор добыча угля ежегодно возрастает, за исключением периода Великой Отечественной войны, когда она снизилась до 75 млн т из-за временной оккупации Донбасса и части Подмосковского бассейна. Указанным постановлением предусматривалось не только увеличение добычи угля, но и необходимость выявления новых угольных бассейнов и месторождений, последовательного приближения мест добычи к потребителю, особенно в восточных районах страны.

К 20-летию Советской власти были увеличены запасы Донецкого, Кузнецкого, Подмосковского бассейнов, установлено крупное промышленное значение Карагандинского и Челябинского бассейнов, оценены запасы и промышленные перспективы многих новых месторождений Урала, Казахстана, Средней Азии, Сибири и Дальнего Востока.

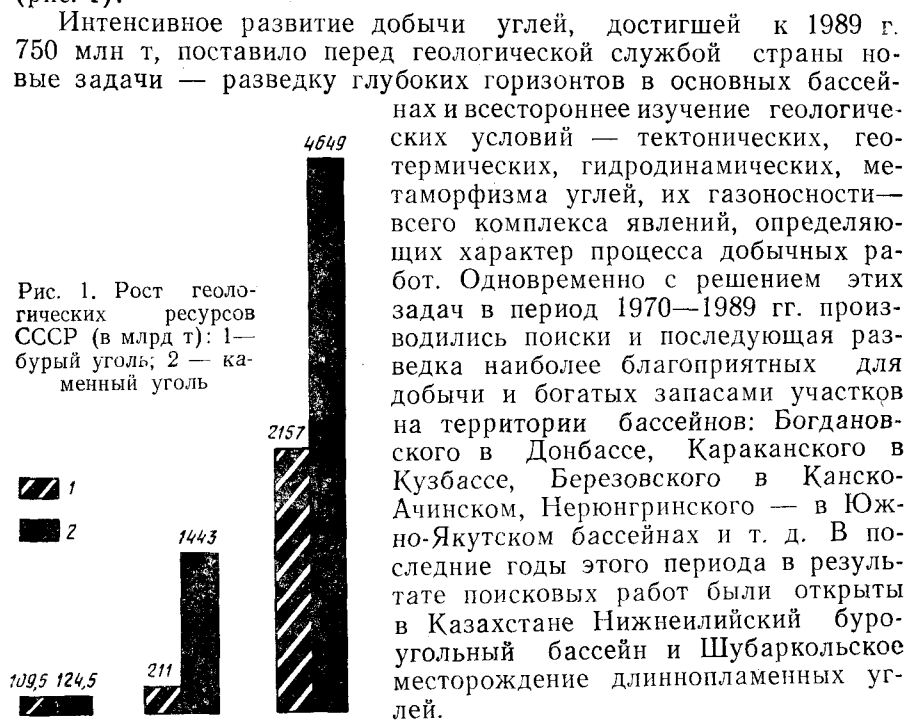
В результате этих работ запасы (ресурсы) углей СССР на состоявшейся в 1937 г. в Москве XVII сессии Международного геологического конгресса были оценены в 1654 млрд т, т. е. в 7 раз больше по сравнению с принятыми в 1913 г. По геологическим запасам углей СССР занял второе место в мире.

Значительное увеличение ассигнований на поисковые работы и расширение технической базы привело к открытию новых угленосных площадей и месторождений. За довоенный период (1918—1940 гг.) были открыты Тунгусский, Ленский, Печорский, Канско-Ачинский, Буреинский, Аркагаалинский бассейны, несколько небольших мезозойских месторождений на западном склоне Урала. Широко развернулись геологоразведочные работы сразу по окончании войны, в частности работы, связанные с восстановлением разрушенных фашистскими оккупантами шахт и выявлением угленосных участков на продолжении затопленных шахтных полей, или поиски новых шахтных участков в пределах бассейна.

В послевоенный период были открыты и во многом разведаны Львовско-Волынский, Южно-Уральский, Тургайский, Южно-Якутский, Улугхемский, Илийский бассейны, Западный и Южный районы Большого Донбасса, новые районы в Карагандинском, Канско-Ачинском, Иркутском бассейнах, Свободненское и ряд других месторождений на Дальнем Востоке и в Средней Азии.

В 1980 г. при подсчете ресурсов к XXVII сессии Международного геологического конгресса мощность пластов каменных углей была принята в 0,5 м до глубины 1800 м, бурых — в 0,7—1,0 м до глубины 600 м, лигнитов — в 1—2 м до глубины 300 м. Общие геологические ресурсы при этих параметрах оценены в 6,8 трлн т натурального или 5,3 трлн т условного топлива. Таким

образом, при общих геологических ресурсах углей мира в 14,8 трлн т запасы СССР составляют 44% мирового баланса, т. е. увеличились в 29 раз по сравнению с досоветским периодом (рис. 1).



В результате поисковых и разведочных работ в Советском Союзе создана угольная база. Проектируется дальнейшее развитие Кузнецкого, Экибастузского, Канско-Ачинского и ряда других бассейнов Восточной Сибири и Дальнего Востока, осуществление добычи угля открытым способом с повышением его доли до 46% от общей добычи. Одновременно с этим намечается увеличение объема обогащения угля.

В послевоенные годы резко возрос объем разносторонних научных исследований, были созданы угольные отделы в геологических институтах (ВСЕГЕИ, ГИН АН СССР и др.), организован отраслевой угольный геологоразведочный институт — ВНИГРИ-уголь.

Наиболее широко проводилось изучение угленосных и сланцевых формаций (Г. А. Иванов, Г. Ф. Крашенинников, Н. В. Логвиненко и др.). Выполненный комплекс работ позволил установить основные закономерности образования и изменения углей и горючих сланцев на территории СССР и земного шара, разработать их генетические классификации, выявить закономерности, касающиеся характера тектонической нарушенности месторожде-

ний и морфологии угольных пластов (В. Г. Белоконов, В. Н. Волков).

Изучалась также история углеобразования. Многие работы посвящены изучению закономерностей углеобразования и созданию карт различного профиля для территории СССР (карты прогноза углей — 1941, 1953 гг.) и Мира в целом (П. И. Степанов), дальнейшему развитию теории поясов и узлов угленакпления (А. И. Егоров, А. К. Матвеев и др.), учению об угленосных провинциях.

При изучении вещественного состава и свойств углей исследования были направлены на решение как теоретических, так и практических задач угольной геологии. Фундаментальные теоретические исследования этого направления были сконцентрированы в основном на изучении проблем метаморфизма углей, связанных с ними проблемах определения стадий литификации пород (М. Л. Левенштейн, Ю. Р. Мазор, Л. Ф. Думлер, М. В. Голицын, Ю. В. Степанов, Н. М. Крылова, Н. В. Иванов, С. А. Топорев), а также на создании углепетрографических атласов (Е. А. Зайцева, И. Э. Вальц, А. И. Гинзбург, А. А. Кузнецова). Значительным достижением советских углепетрографов явилось создание методики расчета коксовых шихт, базирующейся на установлении прямой связи между петрографическими особенностями углей и их коксуемостью (И. В. Еремин, И. И. Аммосов). Разработана методика применения петрологии в угольной и нефтяной геологии при поисках и разведке горючих ископаемых (В. И. Горшков, Н. П. Гречишников).

В последнее время угли СССР изучены на содержание в них 30—40 элементов, в том числе и токсичных. Угли используются для получения из них германия и урана, разработаны методики извлечения также молибдена, свинца, цинка, галлия, ртути и ряда других элементов (В. Р. Клер).

По вопросам методики разведки угольных месторождений основные исследования были сосредоточены на разработке оптимальных параметров геологоразведочной сети, методов разведки глубоких горизонтов, анализе и оценке достоверности геологоразведочных работ на уголь (К. В. Миронов, Е. В. Терентьев). Совершенствовались скважинные геофизические методы. В области полевой геофизики исследования были направлены на выявление малоамплитудных нарушений и увеличение глубинности прослеживания угольных пластов под наносами, применение акустических методов каротажа и радиопросвечивания для изучения тектоники и пр. (В. В. Гречухин, И. Т. Козельский).

В области шахтной геологии основные исследования заключались в совершенствовании прогноза условий проходки горных выработок на глубоких горизонтах, внезапных выбросов, горных ударов, газоносности и устойчивости вмещающих пород, изучении инженерно-геологических свойств вскрышных пород, геотермических условий глубоких горизонтов и горизонтов многолетней мерзлоты (Б. В. Смирнов, Б. М. Зимаков, Г. К. Карасев).

Значительные ресурсы углей на территории СССР и разнообразие их марочного состава делают реальными намечаемые на перспективу высокие темпы развития угольной промышленности в нашей стране.

ЭТАПЫ УГЛЕОБРАЗОВАНИЯ

К вероятным представителям наиболее ранних углей могут быть отнесены редкие и малоизученные отдельные углепроявления силурийского возраста, встречающиеся в Средней Азии (Кенагаз и др.). Органическая жизнь на Земле возникла около 4 млрд лет тому назад, но за более чем половину геологического летосчисления растительная жизнь не шагнула далее образования синезеленых водорослей и бактерий, а выход растительности на сушу, с чем связано торфо- и углеобразование практического значения, произошел через 3,5—3,6 млрд лет после появления органической жизни — в среднем и позднем девоне. Вымершие к тому времени псилофиты оказались замещенными хвощеобразными и прапапоротниками, которые и служили исходным материалом для углеобразования. Начавшись со среднего девона, этот процесс развивался все последующие эпохи, т. е. в течение почти 500 млн лет. По приуроченности к геологическому возрасту и интенсивности углеобразования обычно выделяют шесть этапов: девонский, карбоновый, пермский, раннемезозойский, позднемезозойский и кайнозойский. Среди некоторых из них могут быть выделены подэтапы угленакопления (рис. 2).

Девонский этап отличается наименьшей угленосностью, поскольку в этот период центральная и западная части Восточно-Европейской платформы входили в аридную зону и лишь северо-восток этой платформы, Западная Сибирь и Казахстан находились в зоне тропического и влажного климата. В ней сформировались многочисленные, но незначительные углепроявления (Западная Сибирь) и небольшая группа месторождений угля: Волонгское (верхний девон) на Тимане, Барзасский район в Кузбассе и Баян-Аульская группа в Казахстане (средний девон). Угли среднего девона представлены главным образом липтобиолитами, верхнего девона — кларено-дюреновыми, мало отличающимися от углей нижнего карбона Донбасса и Подмосковского бассейна. Небольшое практическое значение имеет лишь Барзасский район, образовавшийся в субгеосинклинальной зоне Кузнецкого передового прогиба.

В карбоновый этап благодаря гумидному климату и пышному развитию влаголюбивой растительности на приморских равнинах мощное углеобразование достигает наибольшего масштаба в вестфальскую и стефанскую эпохи. Тропическая и субтропическая зоны, вытянутые с северо-запада на юго-восток, занимали почти всю территорию европейской части Союза до линии

Новая Земля — оз. Балхаш; восточнее располагалась область более холодного климата, с ангарской флорой с преобладанием кордаитов вместо господствующих в европейской части древовидных представителей — плауновых и папоротников. С карбоновым этапом связано образование наиболее важных в промышленном отношении угольных бассейнов: Донецкого, Кузнецкого, Карагандинского с большим количеством пластов и высокой угленасыщенностью, разнообразием углей — от антрацитов до углей, переходных к бурым.

По тектоническим условиям наиболее благоприятными были заложены в девоне или несколько ранее передовые прогибы, на площади которых при сохранении признаков первичных генетических границ выделяются все три или две зоны геотектонического режима — геосинклинальная, переходная и платформенная.

В пермский этап расширяются наметившаяся уже в позднем карбоне общая аридизация и распространение кордаитовых с присущим им более значительным, чем у лепидодендровых, развитием древесины, обусловившим преобладание блестящих и полублестящих полосчатых углей при малом содержании в них споровых элементов.

С пермским этапом угленакопления связано образование самого крупного на земном шаре Тунгусского бассейна, расположенного на Сибирской платформе. Другие крупные бассейны — Кузнецкий, Таймырский и Печорский — сформировались в крайних или унаследованных прогибах.

В раннемезозойском этапе резкое увеличение аридизации и развитие ксерофитной флоры к началу рэта сменилось повышением гумидизации климата. Для этого этапа характерно существование трех палеоботанических зон: 1) хвойно-гинкговых лесов — в Сибири и части Казахстана, 2) цикадофитов и теплолюбивых папоротников — от Донбасса через Кавказ в южные области Средней Азии и 3) смешанных хвойных и цикадофито-гинкговых лесов — от Прибалтики через Южный Урал и Приуралье в северные области Средней Азии. Несмотря на такие климатические и флористические различия, петрографический тип углей отличается однородностью: более 90% углей представлено гелитолитами. Главные угленосные площади этапа — Канско-Ачинский, Иркутский и Южно-Якутский бассейны; развитие первого из них происходило в условиях платформенного режима различной степени интенсивности, Южно-Якутского — в передовом (Пристановом) прогибе.

Позднемезозойский этап в начальной стадии (домела) еще сохранял климатическую зональность и элементы аридизации предыдущего этапа; затем в апте и альбе повысились влажность и среднегодовая температура до 10°С в Сибири, включая Забайкалье, а в Причерноморье и Средней Азии — до субтропической. Для флористического комплекса характерно более значительное участие хвойных, вытеснивших господствовавшие

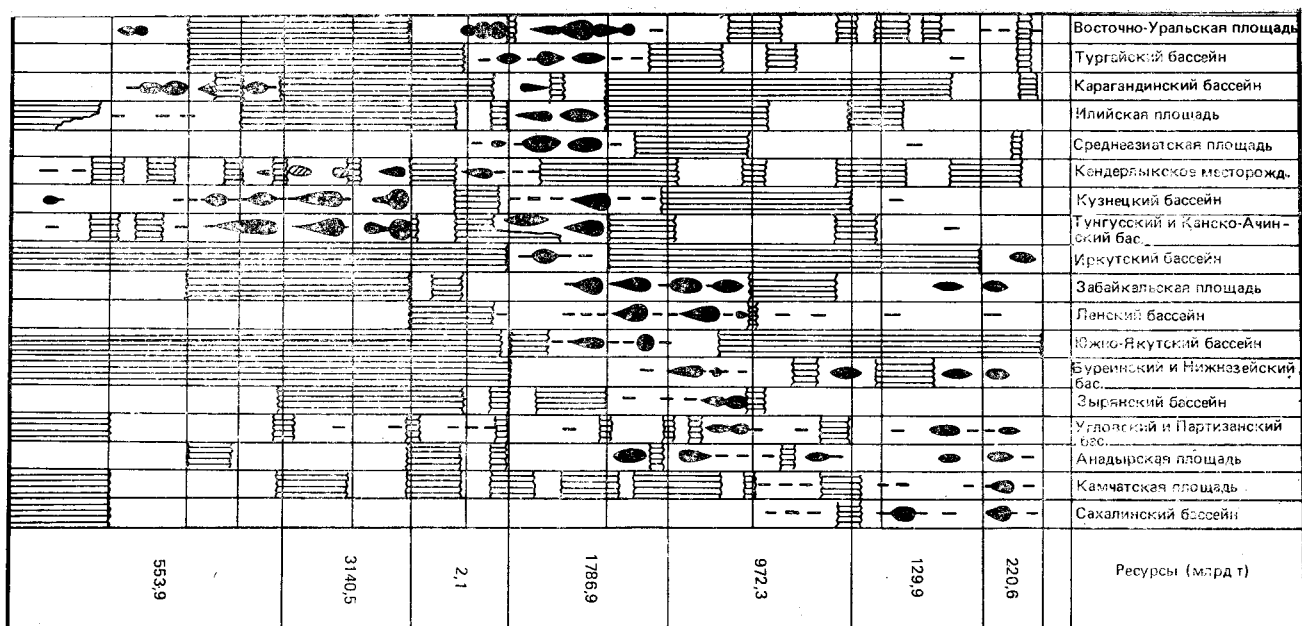
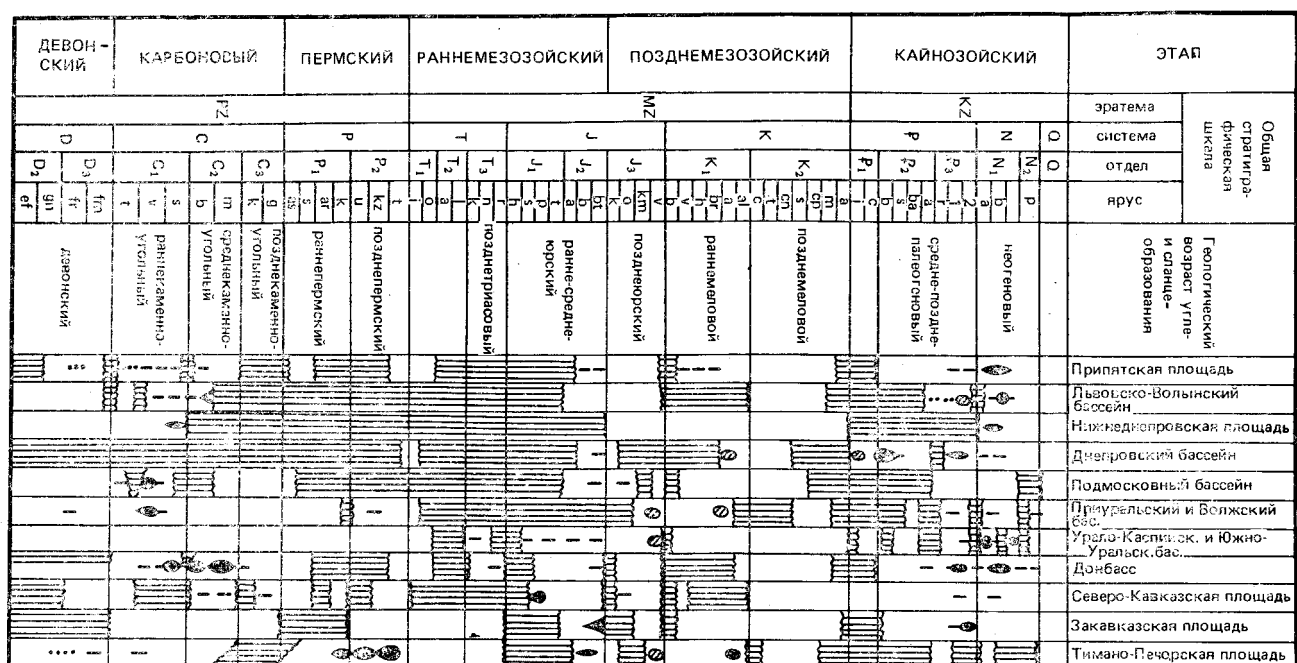


Рис. 2. Миграция и интенсивность углеобразования в СССР (по Н. А. Редичкину):

1 — интенсивное углеобразование; 2 — слабое углеобразование; 3 — образование горючих сланцев; 4 — перерыв в осадконакоплении

на раннемезозойском этапе папоротники. В петрографическом спектре углей резко преобладают угли гелитолитового типа.

Угольные бассейны и месторождения к западу от Верхоянья развивались в условиях платформенного режима, в более восточных регионах широкое развитие получил в заложенных в раннем мезозое прогибах геосинклинальный режим. К этому этапу относится образование второго по величине, площади и ресурсам углей Ленского бассейна в передовом прогибе Верхоянской геосинклинали, несравнимо меньших — Бурейского бассейна в таком же прогибе Сихотэ-Алинской геосинклинали, Зырянского — в передовом прогибе Яно-Колымской геосинклинали и ряд других более мелких бассейнов и месторождений.

В кайнозойский этап в результате похолодания к концу олигоцена зона умеренного климата с широколиственной и хвойной флорой переместилась к югу, в умеренно холодном климате Сибири развилась зона тайги. К плиоцену расположение ландшафтных зон и их конфигурация стали близкими к современным. Обычно бурые угли этого этапа представлены различными петрографическими типами: около 2/3 их принадлежит гелитолитам и гелитолито-аттитам. Проявления геотектонических процессов сосредоточились на молодых платформах, а в крайней восточной части страны — во внутреннем прогибе Приохотской геосинклинали.

В пределах Восточно-Европейской платформы с локальными депрессиями платформенного типа связаны наиболее мощные пласты бурых углей (120 м на Кривлевском месторождении Урала, 74 м на Новодмитровском в Донбассе). К многочисленным угленосным площадям, имеющим небольшое промышленное значение, относятся: Днепровский, Южно-Уральский, Угловский бассейны, месторождения о. Сахалина, Анадырское, Ретиховское.

РЕСУРСЫ УГЛЕЙ СССР

Терминология. По решению проходившей в Москве в 1984 г. XXVII сессии Международного геологического конгресса прежний термин «общие геологические запасы» заменен термином «ресурсы», под которым понимается все учтенное по международным нормам количество угля в недрах независимо от их современного промышленного значения, т. е. в том числе прогнозные и некондиционные. Термин «запасы» применяется лишь к той их части, которая при современной технике и экономике может быть извлечена, т. е. имеет промышленное значение. Таким образом, если количественное значение для первого термина сохраняет свою константность на период до последующего мирового подсчета, то количественное значение «запасов» вследствие изменения технических и экономических условий не обладает такой продолжительной константностью и может изменяться как в

сторону уменьшения, так и в сторону увеличения. У нас в стране понятие термина «запасы» ограничивается их разведанностью по категориям $A+B+C_1$ и C_2 . Всего в Советском Союзе имеется 360—365 бассейнов и месторождений, по которым систематически, через каждые 5—8 лет, производится подсчет ресурсов угля с одновременным учетом годового движения запасов.

По состоянию на 1.1.1980 г. ресурсы углей СССР составляют 6806 млрд т натурального или 5271 условного топлива (табл. 1),

Таблица 1

Ресурсы углей СССР на 1.1.1980 г., млрд т

Глубина подсчета, м	Марка угля	Общие ресур-сы	Кондиционные ресурсы						Неконди-ционные ресурсы
			всего	запасы		прогнозные ресурсы			
				A+B+C ₁	C ₂	P ₁	P ₂	P ₃	
0—1800	Б—А	6806	5610	280	141	1107	2851	1237	1196
	Б ₁ —Б ₃	2157	1769	110	54	690	752	164	
	Д+ДГ	2132	1721	38	17	125	980	560	
	Г+ГЖ	563	443	55	31	117	153	87	
	Ж	168	118	15	4	25	43,2	31	
	К—Ж	36	27	4	2	6	12	4	
	К	122	92	14	5	21	23	29	
	ОС	113	80	14	4	19	21	22	
	ОС+Т	973	315	19	23	87	4	131	
	А	51	36	11	3	8	10	4	
По зонам	0—300	Б ₁ —А	3180	2582	184	82	649	1463	204
	300—600	Б ₂ —А	2016	1713	55	41	311	1108	198
	600—1200	Д—А	1093	889	36	10	123	120	600
	1200—1800	Г—А	517	426	6	8	18	159	235

при этом кондиционные ресурсы натурального топлива содержатся в количестве 5610 млрд т. Пригодные для открытой добычи с предельным коэффициентом вскрыши составляют 10—12 млрд т.

Наиболее значительные запасы для открытой добычи сосредоточены в Канско-Ачинском, Иркутском, Кузнецком, Тургайском, Экибастузском бассейнах. Основные запасы углей, пригодных для коксования, составляют около 550 млрд т и сосредоточены в разрабатываемых Кузнецком, Донецком, Печорском, Карагандинском и Южно-Якутском бассейнах; такие угли установлены на отдельных месторождениях Тунгусского и Таймырского, Зырянского и Улугхемского бассейнов.

По географическому положению распределение ресурсов крайне неравномерно (рис. 3, 4). В то время как промышленный потенциал и численность населения в европейской части Союза составляют около 80% от общесоюзных, ресурсы угля в этой части нашей страны не превышают 8% от национальных ресурсов, в то время как 85% ресурсов угля располагается на менее освоенной части территории — в Западной и Восточной Сибири.

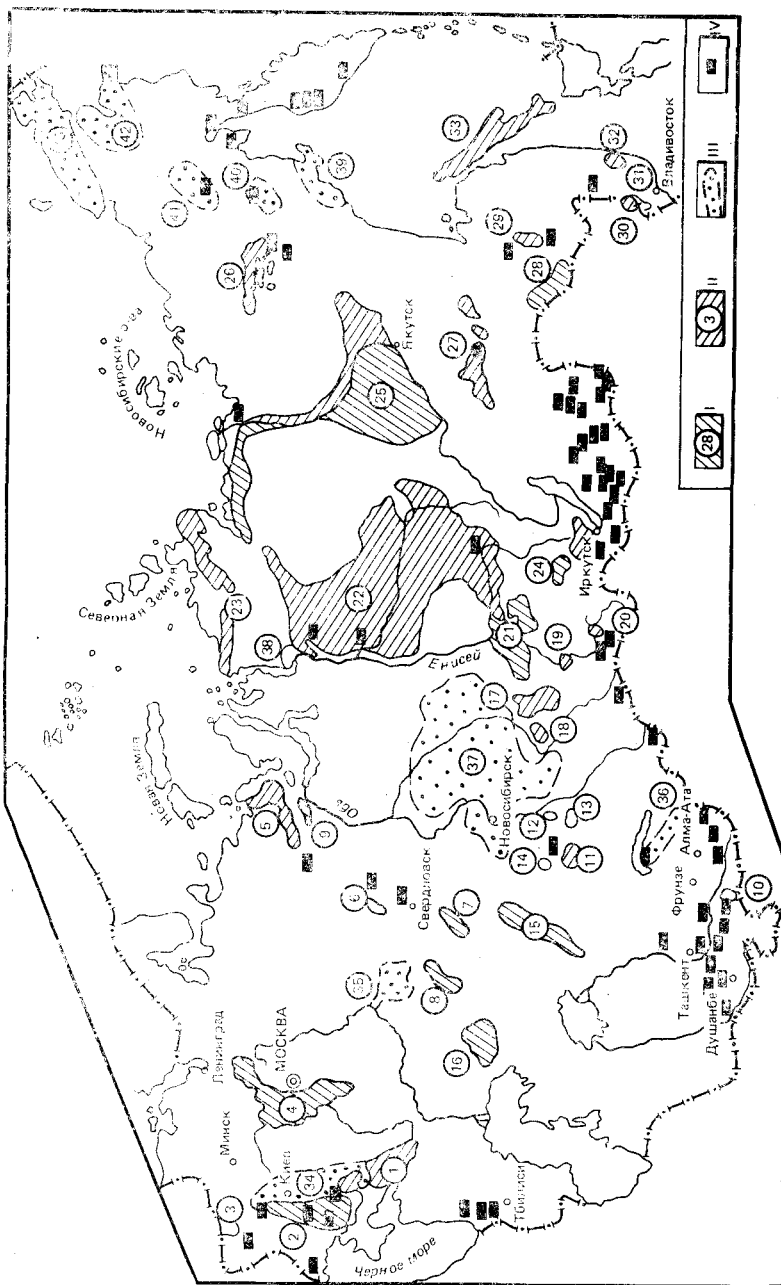


Рис. 3

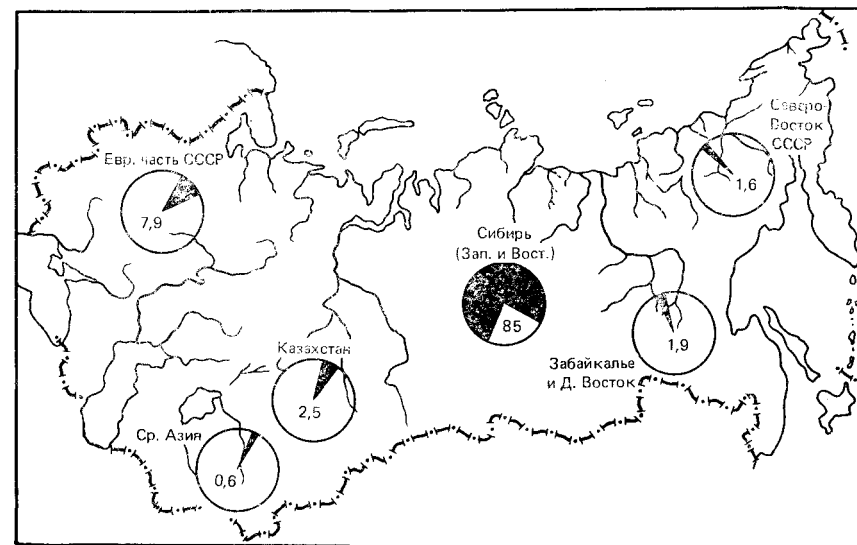


Рис. 4. Ресурсы углей по главным районам СССР (в %)

По степени разведанности кондиционные ресурсы распределяются таким образом, что половина их приходится на прогнозные ресурсы категории P_3 , в то время как на разведанные по высоким категориям лишь около 5%.

По стадиям изменения распределение углей таково: бурые — 2200 млрд т, каменные — 4600 млрд т, антрациты — 36 млрд т.

По глубинам распределение ресурсов следующее: 0—600 м — 77%, 600—1200 м — 16%, 1200—1800 м — 7%.

В СССР для бурых углей основными показателями, отличающими их от каменных, служит теплота сгорания на влажное беззольное топливо менее 24 МДж/кг и отражательная способность

Рис. 3. Угольные бассейны и перспективные площади СССР. Бассейны: I — бурогоугольные, II — каменноугольные; 1 — Донецкий, 2 — Днепровский, 3 — Львовско-Волынский, 4 — Подмосковский, 5 — Печорский, 6 — Кизеловский, 7 — Челябинский, 8 — Южно-Уральский, 9 — Сосвинско-Салехардский, 10 — Узгенский, 11 — Карагандинский, 12 — Экибастузский, 13 — Майкубенский, 14 — Тениз-Коржункульский, 15 — Тургайский, 16 — Урало-Каспийский, 17 — Кузнецкий, 18 — Горловский, 19 — Минусинский, 20 — Улугхемский, 21 — Канско-Ачинский, 22 — Тунгусский, 23 — Таймырский, 24 — Иркутский, 25 — Ленский, 26 — Зырянский, 27 — Южно-Якутский, 28 — Среднеамурский, 29 — Бурейский, 30 — Раздольненский, 31 — Угловский, 32 — Партизанский, 33 — Сахалинский; III — наиболее крупные перспективные угленосные площади: 34 — Припятьско-Днепровская, 35 — Камская, 36 — Нижнеилейская, 37 — Обь-Иртышская, 38 — Усть-Енисейская, 39 — Охотская, 40 — Омская, 41 — Омогонская, 42 — Анадырская, 43 — Чаун-Чукотская; IV — обособленные разрабатываемые месторождения

витринита (в масле) менее 0,5; дополнительными признаками для разделения на группы служит влажность рабочего топлива W_f^r начиная от 40—60% у группы 1Б и последовательно спускающаяся на 10% у группы 2Б (30—40%) и 3Б (17—30%). Химический состав одноименных марок каменных углей в принципе соответствует широко известной классификации донецких углей, несколько варьируя в других бассейнах и при различии петрографического состава углей. Сапропелиты и липтобиолиты занимают незначительное место в ресурсах углей и выделяются по повышенному содержанию в них водорода.

Распределение ресурсов по основным угольным бассейнам и месторождениям и их разведанность приводятся в табл. 2.

По общему количеству разведанных запасов СССР занимает одно из первых мест в мире.

Таблица 2

Ресурсы углей основных бассейнов СССР

Бассейн, месторождение	Возраст угленосных отложений	Ресурсы, млрд т	Из них разведанные запасы на 1.1.1988 г., млн т	
			A+B+C ₁	C ₂
Всего по СССР	—	6806	287 567*	88 105
Из них:				
Тунгусский	карбон, пермь, юра, палеоген	2299	1 882	3 118
Ленский	юра, мел, неоген	1647	2 059	1 017
Кузнецкий	карбон, пермь, юра	636,9	62 563	16 224
Печорский	пермь	265,0	8 190	557
Донецкий	карбон	140,9	50 353	12 615
Канско-Ачинский	юра	637,8	83 070	32 761
Таймырский	пермь	217,0	89	—
Иркутский	юра	76,5	7 454	4 844
Тургайский	»	61,9	6 016	690
Зырянский	мел	50,0	—	—
Львовско-Волынский	карбон	2,1	964	127
Карагандинский	карбон, юра	45,3	8 245	1 170
Южно-Якутский	юра	44,0	2 824	1 599
Минусинский	карбон, пермь	29,0	4 966	2 394
Сосвинско-Салехардский	юра	16,7	—	—
Подмосковный	карбон	15,5	4 081	024
Улугхемский	карбон, юра	14,2	486	1—
Месторождения о. Сахалин	мел, палеоген, неоген	17,34	1 835	637
Бурейнский	юра, мел	12,8	770	1 170
Экибастузский	карбон	9,7	8 653	31
Горловский	»	6,8	264	124
Ангрен	юра	1,9	1 885	15
Челябинский	триас, юра	0,9	657	36
Партизанский	мел	1,52	183	287

* В том числе 125,9 млрд т — забалансовые.

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ УГЛЕННОСТИ ПО СТАДИЯМ

МЕТАМОРФИЗМА

В СССР имеются угли всех стадий метаморфизма — от бурых землистых до антрацитов включительно. Стадии метаморфизма углей не подчинены какому-либо единому стратиграфическому уровню; так, в карбоне имеются угли как бурые (Подмосковный бассейн), так и каменные и антрациты (Донецкий бассейн); кайнозойские отложения Северо-Востока содержат как бурые, так и каменные угли.

Принадлежность угля к той или иной стадии метаморфизма определяется в общем случае принадлежностью к тому или иному тектоническому типу бассейна: геосинклинальному, промежуточному или платформенному. В соответствии с преобладанием в палеозое геосинклинального типа бассейнов в отложениях этого возраста обычно развиты угли высокой и средней стадий метаморфизма (от антрацитов до газовых), в бассейнах мезозойского возраста — угли средней и низкой стадий метаморфизма (от жирных до длиннопламенных и бурых); в кайнозойской угленосной толще большинство ресурсов относится к углям бурым или переходным от бурых к длиннопламенным. Следует лишь иметь в виду, что сопоставление ресурсов различных стадий метаморфизма не отражает абсолютного количества в период их образования, а является лишь конечным, современным результатом всех протекавших до нашего времени геологических процессов (эрозии, уход толщи на глубину ниже границ подсчета и т. д.).

Современное распределение углей различных стадий метаморфизма имеет важное значение при планировании поисково-разведочных работ, выборе основных направлений шахтного строительства и создании фонда промышленных запасов углей необходимого марочного состава.

В границах принятых международных норм подсчета распределение ресурсов углей по марочному составу приведено в табл. 3.

Как видно из этой таблицы, по одной трети баланса занимают бурые и малометаморфизованные каменные угли; сравнительно

Таблица 3

Распределение ресурсов углей по марочному составу

Ресурсы	Марка угля						
	B ₁ +B ₂ +B ₃	ДГ+Д	Г+ГЖ	Ж+КЖ+К	ОС+СС	Т	А
Млрд т	2134	2131	1165	324	797	287	58
%	31,4	31,3	17,0	4,6	11,6	4,2	0,8

малую долю баланса, как и в других странах мира, составляют коксующиеся угли и антрациты.

Изученность ресурсов СССР невысокая — разведанные запасы составляют от них всего 8%. Наиболее разведанными (по 80—90%) являются в значительной мере уже отработанные бассейны (Челябинский, Львовско-Волинский). В перспективных бассейнах — Кузнецком, Канско-Ачинском, Карагандинском — степень разведанности колеблется в пределах 20—25%; ничтожно мала разведанность бассейнов-гигантов: Тунгусского и Ленского. Сопоставление цифр ресурсов и разведанных запасов углей указывает как на широкую возможность развития угольной базы Союза, так и на значительность стоящих перед геологами объемов геолого-поисковых и геологоразведочных работ.

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ УГЛЕННОСТИ В СССР

Закономерности распределения угленосности в зависимости от определяющего основного фактора могут быть: 1) геолого-географические, где определяющую роль играет сочетание стратиграфического и географического положений угольного бассейна; 2) тектонические, связанные с особенностями положения в той или иной геотектонической зоне развития земной коры; 3) изменения метаморфизма и качества углей; 4) статистические.

1. ГЕОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Геолого-географические закономерности впервые были отмечены П. И. Степановым в 1939 г. в работе «Узлы, пояса и площади с преобладающим угленакоплением», где эти вопросы рассмотрены для всего земного шара.

А. К. Матвеев в 1941 г. показал, что угленосность в пределах СССР начиная с карбона мигрировала в восточном направлении, последовательно занимая все более и более высокие стратиграфические горизонты. Наиболее отчетливо ход миграции угленосности и ее локализации отражается в диаграмме «геологический возраст — географическая широта» (см. рис. 2).

Позднее Н. М. Страхов обратил внимание на связь углеобразования с климатом и составом растительности в различные геологические периоды. В последнее время А. И. Егоровым были выделены и охарактеризованы в пределах европейской части СССР семь этапов углеобразования, совпадающих соответственно с семью геологическими системами.

Распределение ресурсов углей по глубинам залегания показано на рис. 1, 4 и в табл. 1, где отражены результаты подсчетов на 1.I.1937 г. (XVII сессия Международного геологического конгресса) и на 1.I.1980 г. (XXVII сессия).

За почти полувековой период между этими двумя сессиями Конгресса произошло увеличение ресурсов в верхней зоне (0—600 м) до 5,2 трлн т, в следующей зоне — до 1,1 трлн т и в последней зоне — до 0,5 трлн т¹.

2. ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Принадлежность преобладающего количества угольных бассейнов к определенному тектоническому типу связывается с особенностью развития земной коры в период образования бассейна. В каждой из эпох углеобразования происходило в разных тектонических условиях, с различной степенью размыва угленосной толщи.

С учетом наиболее принятого трехчленного деления угольных бассейнов на геосинклинальные, промежуточные и платформенные около 40% угольных бассейнов должны быть отнесены к типу геосинклинальных, до 20% — к промежуточным и около 40—45% — к типу платформенных.

При использовании двучленной классификации на долю платформенных (старых и подвижных платформ) приходится 60—65% ресурсов угольных бассейнов и месторождений СССР.

3. ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЕНИЯ МЕТАМОРФИЗМА И КАЧЕСТВА УГЛЕЙ

На территории СССР каждой из геологических систем, кроме плейстоцена, свойственно развитие углей в полном диапазоне их метаморфизма — от бурых до каменных высокометаморфизованных (рис. 5).

Метаморфизм углей в самом широком понимании этого процесса преобразования обусловливается положением бассейна в той или иной палеотектонической зоне (геосинклинальной, платформенной или промежуточной) со свойственными для данной зоны глубиной погружения и палеогеотермическим потенциалом, проявившимся за время процесса угленакопления.

Направленность изменения степени метаморфизма угля отмечается в отношении не только положения структуры в целом, но и входящих в нее отдельных зон, испытывавших меньшее или большее погружение. Так, в Донецком бассейне с увеличением мощности отложений карбона от 2—3 км на северо-западе до 15—20 км на юго-востоке степень метаморфизма углей возрастает от бурых и длиннопламенных до антрацитов.

В западной части Ленского бассейна, располагающейся на востоке Сибирской платформы, юрская угленосная толща мощ-

¹ Ресурсы углей, вскрытых в Ленском и Донецком бассейнах на глубинах 1800—2400 м, в подсчет по международным нормам не входят.

ностью около 800 м включает в себя бурые угли; в центральной части бассейна, где мощность этой толщи достигает 2000 м, она содержит длиннопламенные угли, а в крайней восточной части,

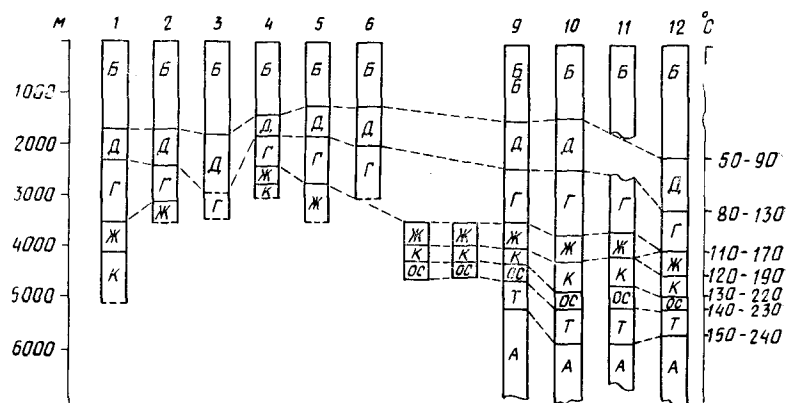


Рис. 5. Вертикальная зональность метаморфизма углей и рассеянного органического вещества (РОВ) (по Я. Ф. Канана, А. К. Матвееву, М. Л. Левенштейну, Э. М. Паху, Ю. В. Степанову, М. В. Голицыну):

1 — Припятская впадина; 2 — Западно-Сибирская плита (южная часть); 3 — Западно-Сибирская плита (Сургутский свод); 4 — Пермское Прикамье; 5—6 — Поволжье (Куйбышев—Волгоград).

Угольные бассейны: 7 — Львовско-Волынский, 8 — Южно-Якутский, 9 — Донецкий, 10 — Кузнецкий, 11 — Карагандинский, 12 — Печорский; Б—А — стадии метаморфизма. Слева указана температура образования углей разных стадий

в Предверхоянском прогибе, где юрская толща превышает 3500 м, она содержит уголь коксовый и более высокой стадии метаморфизма.

Аналогичные примеры могут быть приведены и по другим бассейнам.

4. СТАТИСТИЧЕСКИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ

Под статистическими закономерностями понимается количественное выражение распределения ресурсов углей по отдельным геологическим системам по отношению к общему количеству ресурсов страны; эта закономерность является итогом всех процессов, происходивших на данной угленосной площади.

В отличие от рассмотренных других закономерностей, каждая из которых контролируется каким-либо из факторов (фация, возраст, метаморфизм и т. д.), количественное выражение отражает в конечном итоге всю сумму происшедших на этой территории процессов. Происходившие в течение геологического времени

процессы негативного характера — поднятия и сопровождающие их размывы угленосных площадей и их частей, перекрытия их мощными вулканическими излияниями и глубокие погружения угленосных толщ — изменили первоначальную площадь углеобразования. Так, по данным Ф. А. Бочковского и И. И. Горского, площади угольных бассейнов в современных контурах составляют от 45 до 60% от первичных контуров.

Отсюда следует, что использовать приведенные количественные показатели для точного сравнения масштабов угленакпления в разные периоды не представляется возможным.

СРАВНЕНИЕ РЕСУРСОВ И ДОБЫЧИ УГЛЯ В СССР И ДРУГИХ СТРАНАХ

На XXVII сессии Международного геологического конгресса в 1984 г. мировые ресурсы углей в натуральном топливе приняты в количестве 14810 млрд т. По отдельным государствам они распределяются таким образом: на первом месте стоит СССР (45%), на втором — США (3600 млрд т, или 25%), на третьем и последующих местах — КНР, Канада и другие страны с ресурсами менее 5 млрд т¹. Среди континентов первое место занимает Азия (54%), второе — Американский континент в целом (30%), третье — Европа (9%).

К основным угледобывающим странам относятся три страны: СССР, США и КНР с годовой добычей более 750 млн т, за ними следуют ГДР, Польша, ФРГ — по 230—250 млн т, Великобритания, Чехословакия, Индия и Австралия — по 100—125 млн т. На долю этих стран приходится почти 90% общей добычи. Мировая добыча угля в 1975—1978 гг. составляла 3,3—3,5 млрд т, к 1985 г. повысилась до 4,4 млрд т. Предполагается, что к 2000 г. она достигнет 5,6 млрд т. При этом отмечается непрерывный рост добычи угля открытым способом, достигшей в США и ФРГ 60%, а в СССР — 46% от общей добычи.

Основная добыча каменного угля в нашей стране производится в Донецком, Кузнецком, Печорском, Карагандинском, Экибастузском, Южно-Якутском бассейнах и бурого — в Канско-Ачинском и Челябинском бассейнах. Значительно меньше каменных углей добывается в Львовско-Волынском, Кизеловском, Иркутском, Буреинском, Партизанском, Сахалинском бассейнах и на отдельных небольших месторождениях Забайкалья и Приморья.

¹ Сведения о других странах см. в учебнике «Угольные бассейны и месторождения зарубежных стран» (М., 1981).

Раздел II

ГЕОЛОГИЯ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ СССР

В литературе появление первых растений-углеобразователей, обычно псилофитов, связывается с началом девона. Однако есть сведения о находках в силурийских отложениях остатков нематофитов, которые по морфологическим и анатомическим признакам сходны с псилофитами. А обнаружение в последние годы в Сибири в среднекембрийских отложениях остатков плаунообразных растений указывает на возможное начало углеобразования не позднее кембрия.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОЗОИЧЕСКОГО ВОЗРАСТА

УГЛЕПРОЯВЛЕНИЯ СИЛУРИЙСКОГО ВОЗРАСТА

Углепроявления силурийского возраста в СССР известны на северных склонах Алайского и Туркестанского хребтов и представляют собой редкие небольшие линзы угля среди сильно нарушенных и мелко раздробленных пород. Промышленного значения эти угли не имеют и представляют интерес как примеры наиболее древнего угленакопления на земном шаре. Угли метаморфизованы до стадии тощих и антрацитов. Там же установлены выходы углистых и графито-углистых сланцев.

Все эти углепроявления равномерно расположены в полосе от Самарканда на западе до меридиана г. Маргилана на востоке. Наиболее известны среди них углепроявления в районах Кенагаз, Ак-Кипчагай и Кызыл-Булак; линзы углей, ранее разрабатывавшиеся местными жителями, известны также в Чакман-Таше и других местах.

Угленосные отложения представлены терригенным материалом лагунно-континентального происхождения. В них наблюдаются слабая известковистость пород, пиритизированные угольные кон-

креции, породы типа ископаемых болотных почв; в шлифах из угля, по О. Д. Русановой, установлены элементы, сходные с фюзенизированными тканями гумусовых углей.

Углепроявление Кенагаза расположено в 12 км восточнее г. Ура-Тюбе на южном склоне небольшой гряды, сложенной известняками верхнего силура, смятыми в пологие складки широтного простираения. На южной окраине массива в ядре антиклинальной складки под этими известняками расположена песчано-сланцево-эффузивная толща мощностью 200 м, содержащая линзы угля.

Вдоль южной границы массива проходит тектоническая линия, по которой силурийские известняки и подстилающие их сланцы приходят в контакт с мощными галечниками древней речной террасы. В толще расположены 2—4 угленосных горизонта в виде вдавленных в нее двух цепочек линз угля, разделенных слоем (0,3—0,5 м) глинистого сланца.

Мощность пачек угля 0,3—0,5 м; местами в результате, по-видимому, выжимания его на одних участках и скопления на других мощность линз достигает 2—4 м.

Уголь относится к типу тощих или антрацитов. Их качество: $V_{daf} = 8,7\%$, $C_{daf} = 92\%$, $H_{daf} = 3,7\%$. Линзы углей разрабатывались время от времени с 1883 г.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ДЕВОНСКОГО ВОЗРАСТА

На европейской территории СССР проявления угленосности в верхнем девоне установлены на значительной площади — от восточных склонов Тимана до западного склона Южного Урала. Эти углепроявления занимают небольшие площади среди сплошного поля морских образований и представлены слоями или линзами гумусового угля мощностью 0,5 м. Промышленного значения эти углепроявления не имеют.

Значительное количество проявлений угленосности в девоне известно в Центральном Казахстане, Западной Сибири и Красноярском крае. Наиболее крупными и имеющими некоторое практическое значение являются месторождения в Кузнецком бассейне (Барзасский район), Центральном Казахстане (районы пос. Баянаул и г. Каркаралинска).

Барзасский район находится на северо-востоке Кузнецкого бассейна в 50 км от г. Кемерово. Месторождения района представляют большой интерес по своеобразному составу и происхождению углей, сложенных из остатков кутикулы псилофитов — одних из первых выходцев растений на сушу.

Выходы угля протягиваются полосой по правобережью р. Барзас почти до Транссибирской железной дороги. По А. В. Тыжнову, девонские отложения Барзасского района подразделяются на две части: нижнюю продуктивную, сложенную почти немymi ла-

гунно-континентальными осадками и эффузивно-туфогенными породами, и верхнюю, сложенную морскими образованиями. Продуктивный девон относится к верхам нижнего — низам среднего девона и в основании представлен свитой Красной горы. Эта толща залегает с размывом и несогласием на сильнодислоцированных более древних, по-видимому силурийских, образованиях и сложена конгломератами, песчаниками и красноцветными аргиллитами; местами толща отсутствует. Выше нее залегает дмитриевско-перебойская свита с горючими сланцами и прослоями листоватого угля. На ней или на замещающих ее диабазах располагается барзасская свита мощностью до 300 м, сложенная аргиллитами, песчаниками, конгломератами, прослоями известняков, а в нижней части — пластом угля мощностью до 5 м.

Трансгрессивно и с угловым несогласием на отложениях барзасской свиты, а местами и на додевонских породах залегает нижняя красноцветная толща. Она относится к началу позднего девона. Выше этой толщи располагаются морские отложения франского яруса.

Тектоническое строение Барзасского района обусловлено проявлением нескольких основных фаз складчатости: 1) додевонской, в результате которой все существовавшие до этого времени породы были сильно дислоцированы и собраны в крупные, иногда мелкоффрированные складки; 2) среднедевонской, которая обусловила несогласное наложение нижней красноцветной толщи на более древних слоев девона и выражена очень слабо, и 3) после-позднепалеозойской, происшедшей после отложения верхнепалеозойских свит Кузнецкого бассейна и определившей тектоническое строение района и месторождения. Эти фазы проявились в образовании нескольких складок. Основная из них — Невская антиклиналь, которая дугообразно протягивается через весь район и имеет сложное строение. Залегание пород спокойное; имеется ряд мелких нарушений типа сбросов.

Угленосность выражена несколькими пластами углей мощностью 0,4—0,6 м, из них рабочим является один пласт. Барзасские девонские угли — сапромикситы — представлены обычно пятью петрографическими разновидностями: 1) листоватый или плитчатый уголь, составляющий преобладающую часть пласта, при выветривании дающий тонко расслоенные листочки («дранки») или перепутанные между собой кутикуловые части псилофитов — «барзасскую рогожку»; 2) полосчатый клареновый уголь, который при выветривании образует сажу; 3) «кучерявичик», когда отдельные листочки угля образуют мелкую пloyчатость; 4) плотный уголь, сложенный однородной основной массой черного цвета раковистого излома; 5) брекчиевидный уголь — главная часть пласта угля в красноцветной толще, состоящая из обломков крепкого угля, сцементированных темной минеральной массой.

Мнения о происхождении сапромикситов различны: по М. Д. Залесскому и А. Н. Криштофовичу, они образовались из

водорослей, по другим исследователям — из стойких частей псилофитов.

Сапромикситовые угли относятся к длиннопламенным каменным углям с высокой битуминозностью: максимальной — у «плотных» (57%) и не менее 10% — у остальных типов при содержании C^{daf} — 75—85%, H^{daf} — 5—10%, A^d — до 15%, Q^{daf} — 34—35 МДж/кг. Ресурсы оцениваются в 250—300 млн т. Угли могут быть использованы для получения жидкого топлива.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОУГОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

В соответствии с ранее изложенными закономерностями распространения площадей углеобразования и их последовательной миграции на территории СССР в восточном направлении бассейны каменноугольного возраста расположены таким образом, что ранне-среднекарбоновые бассейны находятся в западной половине страны, в то время как средне-позднекарбоновые — в восточной. Одновременно с этим отмечается, что если в западных бассейнах интенсивность углеобразования увеличивается от более ранних горизонтов к более поздним, где достигает максимума, и затем снижается, то в восточных бассейнах и месторождениях она начинает повышаться от средних горизонтов к поздним, максимум же ее отмечается в отложениях следующего — пермского — возраста.

Основными угленосными бассейнами карбонового возраста в западной половине страны являются Донецкий, Львовско-Волынский, Подмосковский и Кизеловский, в восточной половине — Карагандинский, Экибастузский и Кузнецкий; в последнем карбоновое углеобразование было продолжено в перми, где и достигло максимальное развитие.

ДОНЕЦКИЙ БАССЕЙН

Донецкий бассейн расположен на юге европейской части СССР, на территории Днепропетровской, Донецкой и Ворошиловградской областей УССР и Ростовской области РСФСР. Он протягивается в субширотном направлении на 650 км при ширине до 150 км; общая площадь бассейна 60 000 км² (рис. 6).

Донбасс — один из крупнейших промышленных регионов СССР. Наряду с ведущей угольной промышленностью здесь получили развитие металлургия, химия и машиностроение, а также ряд других отраслей народного хозяйства.

Кроме угля Донецкий бассейн богат и другими полезными ископаемыми: каменной солью, ртутью, природным газом, огнеупорными глинами, доломитами, известняками, мергелем, мелом.

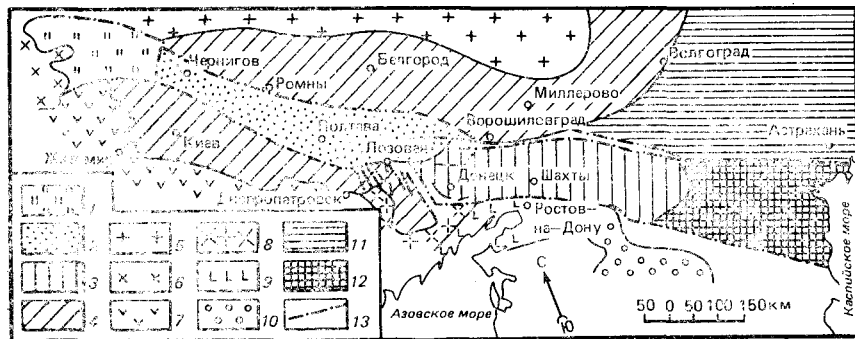


Рис. 6. Схематическая карта Днепровско-Донецкого прогиба (по В. С. Попову): 1 — Припятский прогиб; 2 — Днепровский грабен; 3 — Донецкое складчатое сооружение; 4 — борты прогиба (платформенные склоны); 5 — Воронежский кристаллический массив; 6 — Припятская антеклиз; 7 — Украинский щит; 8 — Приазовский кристаллический массив; 9 — Азовская антеклиз; 10 — Ставропольская антеклиз с Сальским выступом; 11 — Северо-Каспийская синеклиз; 12 — вал Карпинского; 13 — разрывные нарушения

Добыча угля в бассейне достигает почти 200 млн т в год. Глубина разработки в районах развития коксующихся углей и антрацитов составляет 800—1400 м. Предусматривается разработка пластов угля на глубине до 1500 м.

История геологического изучения

Геологические исследования в Донецком бассейне насчитывают свыше 150 лет. Первые сведения об углях Донбасса связаны с экспедицией Петровской берг-коллегии во главе с известным рудознатцем Г. Г. Капустиным (1721—1725). Промышленное освоение бассейна начато в 1795 г. Первые попытки стратиграфического расчленения донецкого карбона и составления геологической карты принадлежат Е. П. Ковалевскому, опубликовавшему в 1827 г. в «Горном журнале» первую геологическую статью о Донецком бассейне. В 1864—1869 гг. братьями Носовыми, Желтоножкинским, Васильевым, Антипиным были составлены первые геологические карты бассейна.

В 1892 г. Геологическим комитетом была начата детальная геологическая съемка бассейна в масштабе 1:42 000 под руководством Ф. Н. Чернышова (1892—1898), а затем Л. И. Лутугина (1898—1915) и Н. О. Лебедева. Основная роль в этой работе принадлежала Л. И. Лутугину, разработавшему широко известный в настоящее время лутугинский метод составления геологических карт. Составление карт производилось группой геологов Геологического комитета (П. И. Степановым, Н. А. Родыгиным, А. А. Ганеевым, В. И. Яворским и др.). Разработанное при этой

съемке стратиграфическое расчленение донецкого карбона на свиты с попластовой индексацией всех горизонтов известняков и углей сохранилось до настоящего времени. После Октябрьской революции завершаются работы по геологической съемке Донбасса в масштабе 1:42 000, проводится детальная инструментальная геологическая съемка основных районов в масштабах 1:5000 и 1:25 000, выполняется большой объем геологоразведочных и геофизических обобщений этих работ.

В 1932 г. П. И. Степановым была выдвинута гипотеза Большого Донбасса — о продолжении Старого Донбасса на восток до предгорий Северного Кавказа и Сальских степей, на запад — почти до района Киева и Нежина, на север — до границы с Курской магнитной аномалией. Проблема охватывала не только уголь, но и нефть, газ, соль и другие полезные ископаемые на всей площади Большедонбасского (Днепровско-Донецкого) прогиба, протянувшегося на 1500 км от Чернигова до Сальска.

В предвоенный период (1932—1941) были выполнены рекогносцировочно-поисковые работы отдельными скважинами и геофизическим профилем, что позволило открыть новые угленосные площади: Раздорскую, Тацинскую и Задонскую на востоке, Новокраснодонскую и Ворошиловградскую на севере, Самарскую на западе. В первый послевоенный период (1945—1959) широко развернулись поисковые и разведочные работы, которые завершились открытием Западного, Южного Донбасса, значительно расширились перспективы Задонского антрацитового района. В новых границах бассейна были выявлены месторождения солей, природного газа и других видов нерудного сырья. В результате работ была подтверждена гипотеза П. И. Степанова. По сравнению с дореволюционным периодом угленосная площадь бассейна увеличилась в 9,5 раза, а ресурсы — в 4 раза.

Одновременно с этим в послевоенные годы выполнены большие геологоразведочные, геофизические, гидрогеологические и научно-исследовательские работы в целях детального изучения стратиграфии и тектоники угленосных отложений, морфологии угольных пластов, качества углей и горно-геологических условий, была составлена геолого-углехимическая карта бассейна и начато изучение глубоких горизонтов Старого Донбасса.

В результате всех этих работ Донецкий бассейн в настоящее время по степени геологической изученности занимает первое место в СССР.

Стратиграфия

Донецкий бассейн сложен мощной толщей осадочных палеозойских, мезозойских и кайнозойских отложений, залегающих несогласно и с разрывом на изверженных и метаморфических породах докембрия.

Докембрий слагает кристаллический фундамент Донбасса. Породы этого возраста выходят на поверхность или скрыты

Система	Пермская	Опдел	Ярус	Свита	Извест- няк	Мощность, м
Каменноугольная	Верхний - С ₃	Нижний - Р ₁	Ярус	Свита	Извест- няк	Мощность, м
	Средний - С ₂	Средний - С ₂	Средний - С ₂	Средний - С ₂	Средний - С ₂	Средний - С ₂
	Нижний - С ₁	Нижний - С ₁	Нижний - С ₁	Нижний - С ₁	Нижний - С ₁	Нижний - С ₁

Рис. 7. Стратиграфическая схема карбона Донецкого бассейна

под маломощным осадочным чехлом по южной и юго-западной окраинам бассейна. На остальной площади региона они находятся на большой глубине.

Девон обнажается к юго-западной части бассейна. Он представлен терригенно-карбонатной формацией среднего отдела, а также терригенно-эффузивной и эвапоритовой формациями верхнего отдела. Их суммарная мощность колеблется от первых десятков до 700 м, в центральной части прогиба она достигает 3—5 км.

Карбон. В Донецком бассейне представлен полный разрез каменноугольной системы (рис. 7). Здесь имеются все три отдела и практически непрерывный разрез отложений от нижней границы до верхней. Породы карбона залегают с перерывом и трансгрессивно на верхнем девоне или резко несогласно непосредственно на кристаллическом фундаменте.

Нижняя часть разреза, отвечающая турнейскому и большей части визейского яруса, представлена толщей сплошных известняков мощностью 300—600 м. Выше, вплоть до границы с пермью, располагается огромная толща переслаивания песчаников, аргиллитов и алевролитов с подчиненными им пластами и прослоями известняков и углей. Общая мощность этой терригенной толщи достигает 15—18 км.

Общее количество пластов и прослоев известняков в ее разрезе достигает 200—250, а углей — 300. Процентное соотношение пород в разрезе этой толщи: песчаники — 25—30%, аргиллиты и алевролиты — 65—70%, известняки — около 1%, угли — до 1%.

Разрез каменноугольных отложений Донбасса относится к паралическим: он характеризуется многократным переслаиванием морских, континентальных и переходных групп осадков.

Каменноугольные отложения Донбасса делятся на три отдела: нижний (С₁), средний (С₂) и верхний (С₃). Расчленение карбона на свиты выполнено еще сотрудниками Геолкома в 1898—1915 гг. под руководством Л. И. Лутугина. Некоторые изменения в схему Геолкома были внесены в 1937 г. к XVII сессии Международного геологического конгресса. В окончательном виде расчленение отделов карбона на свиты следующее: нижний отдел состоит из пяти свит, средний — из семи, верхний — из трех.

Каждая свита получила свой индекс, показывающий ее место (порядковый номер) в разрезе отдела: С₁¹, С₁², С₁³, С₁⁴, С₁⁵ — для нижнего, С₂¹, С₂², С₂³, С₂⁴, С₂⁵, С₂⁶, С₂⁷ — для среднего, С₃¹, С₃², С₃³ — для верхнего. Каждая свита, кроме того, была обозначена порядковой буквой латинского алфавита: С₁¹(А), С₁²(В), С₁³(С), С₁⁴(D) и т. д. до С₃³(Р).

Свиты в свою очередь расчленены с точностью до отдельных слоев (пластов). Каждый пласт известняка и угля в разрезе получил свой постоянный индекс, показывающий его место (порядковый номер) в разрезе свиты. Пласт известняка и угля в пределах свиты обозначается той же буквой латинского алфавита, которой обозначена свита. При этом известняки обозначаются большой буквой, угли — малой. Нумерация пластов ведется снизу вверх по разрезу, начиная с первого номера в каждой свите. Например, пласты известняка свиты С₂⁷(М) обозначаются индексами М₁, М₂, М₃ и т. д., а угли — m₁, m₂, m₃ и т. д.

Границы между свитами проводятся по подошве первого «свитного» известняка: А₁, В₁, С₁ и т. д.

Кроме местного деления на свиты донецкий карбон расчленен также и на единицы общепринятой школы — ярусы и зоны. Однако это расчленение произведено значительно позже, чем были выделены свиты, и поэтому границы тех и других подразделений обычно не совпадают.

Решением VIII Международного конгресса по стратиграфии и геологии карбона в 1975 г. внесен ряд изменений в расчленение каменноугольных отложений Донбасса: намюрский ярус переименован в серпуховский (с некоторым изменением его верхней границы); свита С₁⁵ в полном объеме отнесена к среднему карбону, к среднему карбону отнесена также почти вся (до известняка Q₈) картамышская свита, считавшаяся ранее нижней частью ассельского яруса нижней перми.

Таким образом, отделы донецкого карбона с 1975 г. имеют следующее расчленение на свиты: нижний — 4 (С₁¹—С₁⁴), средний — 8 (С₂¹—С₂⁷), верхний — 4 (С₃¹—С₃³ и картамышская свита).

Нижний карбон (С₁) представлен всеми тремя ярусами — турнейским, визейским, серпуховским (намюрским) и охватывает четыре нижние свиты: С₁¹, С₁², С₁³, С₁⁴. Общая мощность этих отложений колеблется от 1200 до 3200 м. При этом нижняя часть мощностью до 600 м представлена толщей известняков и доломитов, а верхняя мощностью до 2600 м — аргиллитами, алевролитами, песчаниками с подчиненным количеством пластов и прослоев углей и известняков.

Нижняя граница С₁ совпадает с поверхностью стратиграфического перерыва и несогласия в основании карбонатной толщи карбона. В последние годы на юге Донбасса в районе г. Амвросиевки ниже карбонатной формации скважинами вскрыта флишеидная толща черных сланцев, мощность которой достигает 350 м.

На бортах прогиба этих отложений нет. Верхняя граница совпадает с верхней границей серпуховского яруса и соответствует известняку E_1 . Карбонатная формация относится к турнейскому и нижней части визейского ярусов, а терригенная — к серпуховскому и верхней части визейского ярусов. На крайнем юго-востоке часть серпуховского яруса представлена соленосными отложениями.

Угленосность нижнего карбона начинается с верхней части визейского яруса (свита C_1^2). На юго-западе Донбасса угольные слои этой толщи довольно многочисленны, но не устойчивы. В Западном Донбассе отложения свиты C_1^2 содержат до 30 пластов углей, достигающих местами рабочей мощности. Наиболее угленосными в нижнем карбоне являются отложения свиты C_1^3 . В этой свите на территории Южного и Западного Донбасса встречаются до 60 угольных пластов, многие из которых имеют рабочую мощность на значительных площадях и разрабатываются шахтами. В вышележащих отложениях свиты C_1^4 угленосность снижается до 1—2 рабочих пластов.

Средний карбон (C_2) представлен башкирским и московским ярусами и соответствует свитам $C_2^1, C_2^2, C_2^3, C_2^4, C_2^5, C_2^6$ и C_2^7 . Общая мощность этих отложений колеблется в пределах 2500—8000 м. Нижняя граница среднего карбона проходит по известняку E_1 , а верхняя — по известняку N_2 .

Среднему карбону соответствует максимальная угленосность. Общее количество угольных пластов составляет от 75 до 183, а пластов рабочей мощности — от 16 до 50.

Средний карбон сложен в основном песчано-глинистыми породами с подчиненными пластами известняков и углей. Мощность отдельных пластов известняков находится в пределах 0,5—3,0 м, достигая на востоке и севере бассейна 5—10 м и более. Терригенные породы (аргиллиты, алевролиты, песчаники) занимают до 98% всей толщи. Для южных и юго-западных районов характерно уменьшение мощности известняков и полное выклинивание многих их слоев.

На основной площади Донбасса средний карбон залегает согласно на нижнекаменноугольных отложениях. Однако западнее г. Павлограда наблюдается трансгрессивное и несогласное наложение среднего карбона на средние, а местами даже на нижние слои серпуховского яруса. Свойственная основной территории Донбасса непрерывность отложений карбона в западной его части нарушается. Наряду с сокращением мощности отдельных свит здесь наблюдаются размывы угленосной толщи и выпадение ее отдельных частей из разреза.

Верхний карбон (C_3) представлен касимовским, гжельским ярусами и картамышской свитой. Касимовский и гжельский ярусы включают в себя свиты C_3^1, C_3^2 и C_3^3 ; их общая мощность колеблется от 600 до 3000 м и более. Мощность картамышской свиты 500—1200 м.

Нижней границей верхнего карбона является известняк N_2 , а верхней — известняк Q_8 .

Верхний карбон сложен мощными песчано-глинистыми толщами с тонким прослоем известняков. Угленосность очень низкая; встречаются редкие маломощные угольные прослойки, из которых только некоторые в свите C_3^1 достигают рабочей мощности. Появление в верхней части гжельского яруса и в картамышской свите красноцветных пород указывает на смену гумидного климата аридным. В мелкозернистых песчаниках картамышской свиты содержатся вкрапления лазурита и малахита, отчего эта свита ранее имела название толщи медистых песчаников.

В изменении мощности и состава пород карбона наблюдается закономерность: мощность каждой из свит карбона увеличивается с северо-запада на юго-восток и от периферии к центру бассейна. В поперечном разрезе наибольшая мощность карбона приурочена к южному крылу Главной антиклинали.

Пермь. Отложения пермского возраста развиты в западной части бассейна (Бахмутская и Кальмиус-Торецкая котловины) и локально — на северо-востоке в узкой полосе на сопряжении прогиба с платформенным склоном Воронежского массива. Пермские отложения представлены в бассейне двумя отделами — нижним и верхним — общей мощностью 1200—1500 м.

Отложения нижней перми залегают согласно на породах верхнего карбона. Они представлены аридными формациями ассельского яруса: красноцветной (верхняя часть картамышской свиты от известняка Q_8 до известняка R_1) терригенной, карбонатно-терригенной (никитовская свита) и эвапоритовой (славянская и краматорская свиты).

Верхняя часть картамышской свиты сложена красноцветными аргиллитами и алевролитами, в меньшей степени мелкозернистыми песчаниками и маломощными прослоями доломитов и известняков. Ее мощность 100—200 м.

Никитовская свита мощностью 100—250 м представляет собой комплекс песчано-глинистых отложений с пластами известняков, доломитов и ангидрита.

Славянская свита сложена главным образом песчано-глинистыми отложениями с пластами и прослоями карбонатных пород, ангидрита, гипса и каменной соли. Мощность свиты 220—600 м. Ее границами являются карбонатные горизонты S_1 и T_1 .

Краматорская свита объединяет комплекс соленосных отложений, залегающий на славянской свите (выше карбонатного горизонта T_1). Верхняя граница свиты еще не установлена. Отложения этой свиты состоят в основном из загрязненной краснобурым глинистым материалом толщи каменной соли, в которой залегают пласты и прослои ангидрита, гипса, аргиллита, алевролита и песчаников. Мощность вскрытой части этой свиты достигает 525 м. В верхней части свиты установлено два калиеносных горизонта.

Верхнепермские отложения залегают, как правило, на различных стратиграфических горизонтах нижней перми. На южном борту Западного Донбасса они лежат на более древних отложениях, вплоть до визейских. В основании верхнепермских отложений распространены конгломераты, свидетельствующие об интенсивном размыве близко расположенных положительных структур. Верхняя пермь в бассейне представлена преимущественно кирпично-красными алевролитами, красными и серыми песчаниками. Точный возраст и мощность этих отложений еще не установлены.

Триасовые отложения распространены в западной, северо-западной и северной окраинах Донбасса. Они представлены двумя отделами — нижним и верхним.

Нижний триас (серебрянская свита) сложен разнозернистыми песчаниками и красноцветными глинами с известковыми стяжениями. Мощность этой свиты достигает 100—200 м. Отложения нижнего триаса залегают несогласно на различных горизонтах размытой складчатой поверхности палеозоя.

Верхний триас (протопивская свита) состоит из полимиктовых песчаников, пестроцветных и серых глин с прослоями бурых углей в верхней части толщи. Мощность отложений этой свиты составляет 110—140 м. Отложения верхнего триаса залегают с эрозионным перерывом на породах серебрянской свиты.

Юрские отложения развиты на северо-западе, юго-западе и крайнем северо-востоке Донбасса. Они залегают трансгрессивно без видимого углового несогласия на породах триаса. Их мощность достигает в ряде депрессий 800 м. Эти отложения представлены всеми тремя отделами и отличаются разнообразным литологическим и фациальным составом. В нижней и средней юре преобладают морские глины, алевролиты и песчаники. Среди озерных глин встречаются прослои бурых углей и песчаники с обильным пирокластическим материалом. В верхней юре развита карбонатная формация мощностью до 100 м, на которой залегают континентальные красноцветные отложения волжского яруса.

Меловые отложения представлены осадками нижнего и верхнего отделов мощностью 400—650 м, залегающими трансгрессивно после большого перерыва на различных более древних породах (от юры до докембрия).

Нижнемеловые отложения развиты крайне незначительно. Они представлены белыми каолиновыми песками и рыхлыми песчаниками, а также белыми, серыми и черными углистыми глинами. Мощность этих отложений на участках их распространения изменяется от нескольких метров до 50—70 м.

Палеогеновые отложения залегают на размытой поверхности всех развитых в Донбассе горизонтов палеозоя и мезозоя, а также на докембрийских породах. Они отсутствуют лишь в центральной части бассейна, где палеозой перекрыт непосредственно четвертичными отложениями.

Наиболее полные разрезы палеогена наблюдаются на северо-западе Донбасса. В восточном направлении (в сторону открытой

части Донбасса) палеогеновые отложения заметно уменьшаются в мощности, а затем исчезают. Общая мощность палеогена 100—200 м. Палеогеновые отложения представлены всеми тремя отделами.

Отложения неогена развиты по окраинам бассейна, но наиболее полно они представлены на юге, где сложены глинами и песками, прослоями известняков и бурых углей. Его общая мощность 20—290 м.

Четвертичные отложения в Донбассе распространены повсеместно и представлены всеми отделами. Наиболее значительная мощность этих отложений наблюдается в долине р. Северский Донец (более 35—40 м), наименьшая — на крутых склонах. Наибольшее развитие имеют делювиальные, аллювиальные и элювиальные образования.

Магматизм

Проявления магматизма известны преимущественно в южных районах Донбасса. Они тесно связаны с фазами активизации тектонических движений и подразделяются на три этапа: средне-позднедевонский, позднепермский и мезозойский.

Магматизм второго этапа связан с завершающими фазами складчатости герцинского тектогенеза в Донбассе (поздняя пермь — ранний триас). Магматические образования этого этапа неодинаковы по составу и формам проявления. Они представлены гипабиссальными интрузиями субвулканических пород (дайками, лакколитами, штоками и силлами), прорывающими нижнекаменноугольные и более древние отложения. Межпластовые интрузии встречаются в слоистых угленосных толщах, где они образуют многоэтажные залежи в сочетании с крутопадающими штоками и дайками. Интрузии приурочены к зонам разломов и характеризуются многофазностью формирования.

Третий этап магматической деятельности связан с киммерийскими тектоническими движениями (конец триаса — начало юры). К нему относится миусский дайковый комплекс, включающий многочисленные дайки мончикитов, камптонитов, авгитовых и пикритовых порфиритов. Интрузивные тела этих пород образуют единый дайковый пояс и прорывают угленосные отложения от нижнего карбона до верхнего московского яруса среднего карбона.

История геологического развития

Донецкий бассейн располагается между Украинским щитом и Воронежской антеклизой и входит в состав огромного по протяженности субширотного Днепровско-Донецкого (Большедонбасского) прогиба. Согласно господствовавшим до недавнего времени представлениям, прогиб возник в теле Сарматского щита в среднем девоне.

В течение раннего и среднего палеозоя (до среднего девона) большая часть Восточно-Европейской платформы представляла собой сушу. Сарматский щит не испытывал значительных погружений и подвергался интенсивной эрозии. В конце среднего девона начинается второй этап развития прогиба. Погружение в среднем палеозое носит платформенный характер, отмечается угловое несогласие, соответствующее по времени проявления бретонской фазе герцинского тектогенеза.

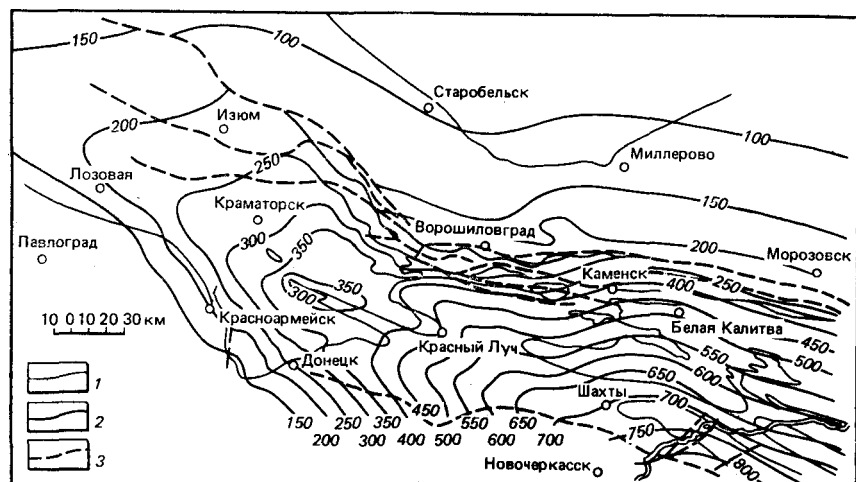


Рис. 8. Карта изопакит отложений свиты S_2^6 Донбасса (по В. Н. и Ю. Н. Нагорным):

1 — известняк; 2 — изопакиты; 3 — разрывные нарушения

В серпуховском веке начинается резкая дифференциация тектонического режима в Днепровско-Донецком прогибе, обусловившая индивидуальные черты геологического развития каждой из частных его структур — Припятского, Днепровского, Донецкого прогибов. В Донецком прогибе погружение земной коры в позднем палеозое заметно усиливается, приобретая на большей его площади субгеосинклинальный характер. Скорость прогибания резко возрастает в направлении от бортов бассейна к приосевой его части и с северо-запада на юго-восток вдоль оси прогиба. Это нашло свое отражение в характере распределения мощностей каменноугольных отложений на площади бассейна (рис. 8). Коренным образом изменяются и физико-географические условия осадконакопления. С этого времени в Донбассе начинает накапливаться мощная паралическая угленосная формация. На протяжении всего каменноугольного периода в Донецком прогибе происходили лишь колебательные движения, причем резкое преобладание погружений над поднятиями обусловило мощное осадконакоп-

ление. На бортах прогиба наблюдаются размывы и несогласное залегание в серпуховских и башкирских отложениях, а также на границе среднего и верхнего карбона.

Опускание кристаллического фундамента бассейна в палеозое носит дифференцированный характер, обусловленный разной скоростью погружения отдельных его блоков, ограниченных разломами. Тектонические движения поверхности фундамента получают заметное отражение в каменноугольных отложениях прибортовых зон прогиба. На площади Южного, Западного и Северного Донбасса вертикальные перемещения блоков фундамента обусловили в отложениях карбона конседиментационное развитие многочисленных разрывов типа сбросов, в том числе наиболее крупных из них: Криворожско-Павловского, Михайловско-Юрьевского, Карабиновского, Краснорецкого и др. Разломно-блоковым строением фундамента обусловлено также формирование региональных прибортовых разломов: Глубокинского, Марьевского, Каменского, Северодонецкого, Алмазного, Мушкетовского и др. На седиментационном этапе развития бассейна эти структуры формировались как нормальные сбросы, а при инверсии прогиба вдоль их сместителей произошли крупные реверсивные перемещения блоков пород. В опущенных крыльях всех этих разрывов в отложениях карбона развивались многочисленные пологие приразломные брахиантиклинальные структуры. Здесь же над отдельными блоками фундамента одновременно с осадконакоплением формировались пологие брахискладки и купола в каменноугольных отложениях: Волчанская синклиналь, Волчанская антиклиналь и др.

В переходной структурной зоне бассейна дифференцированные движения блоков фундамента создали многочисленные надразломные флексуры и пологие надблоковые складчатые формы, которые были переработаны последующими мощными тектоническими движениями.

Для всех тектонических форм бассейна, связанных с вертикальными перемещениями блоков фундамента, характерны локальные изменения и основных геологических параметров угленосной формации (мощности и литолого-фациальной характеристики пород, морфологии угольных пластов, качества углей), а также частые случаи обращенного наследования конседиментационных тектонических форм постседиментационными.

На крайнем северо-западе бассейна одновременно с каменноугольным осадконакоплением происходило довольно интенсивное формирование диапировых структур, вызванное пластическим течением (нагнетанием) девонской соли в залегающие выше отложения. Подъем соляных диапиров происходил вдоль крупных разрывов осадочного чехла как непосредственное отражение разломов кристаллического фундамента прогиба.

На площади Южного, Западного и Северного Донбасса одновременно с каменноугольным осадконакоплением происходит образование многочисленных конседиментационных структур: согласных сбросов, надблоковых, надразломных и приразломных

(присбросовых) пологих складчатых форм. Конец позднего карбона в Донецком прогибе можно классифицировать как предынверсионный.

Герцинский тектонический цикл завершается общей инверсией Донецкого прогиба и интенсивными складкообразовательными движениями. Наиболее энергичное складкообразование связано с заальской фазой тектогенеза, проявившейся во второй половине ранней перми. Эти движения создали основные тектонические структуры региона. Складкообразовательные движения последующей пфальцской фазы герцинского тектогенеза проявились на границе поздней перми и триаса. Они в значительной степени усложнили тектонику угленосной формации карбона и полностью завершили субгеосинклинальные условия развития Донецкого прогиба. В результате заальской и пфальцской фаз герцинского тектогенеза на месте Донецкого прогиба возникла новая структура — Донецкое складчатое сооружение.

На протяжении мезозоя и кайнозоя в Донбассе преобладают восходящие тектонические движения. Молодые движения создали по периферии бассейна ряд новых сравнительно простых тектонических структур и усложнили существовавшие до этого складчатые и разрывные формы.

Тектоника

Вопрос о геотектонической природе Донецкого бассейна и соотношении его с другими геоструктурами юга европейской части СССР является предметом длительной дискуссии, продолжающейся до настоящего времени. Первый анализ тектоники Донбасса содержится в работах А. П. Карпинского, относящихся к концу XIX столетия. По его мнению, Донецкий бассейн представляет собой самостоятельную складчатую полосу, образовавшуюся в течение палеозоя в результате длительного прогибания южной части Восточно-Европейской платформы и простирающуюся до горных сооружений Средней Азии. М. М. Тетяев рассматривал Донецкий бассейн и Приазовский массив в целом как окраинную зону герцинской складчатости. Донбасс, по его мнению, представляет собой северный синклиний этой системы, а Приазовский массив — герцинский антиклинорий, где отложения карбона в настоящее время денудированы. Южнее этих структур должен располагаться второй герцинский синклиний, погребенный под молодыми отложениями Причерноморской впадины.

Н. С. Шатский вначале считал Донбасс крупным передовым прогибом или внешней предгорной впадиной Крымско-Кавказской ветви герцинской складчатой области; позже он высказал предположение о том, что Большой Донбасс представляет собой позднепалеозойский внутриплатформенный краевой поперечный прогиб. В одной из последних своих работ Н. С. Шатский определил Донецкий бассейн как сложную грабенообразную внутриплатфор-

менную структуру, названную им авлакогеном. В. В. Белоусов считает Донбасс передовым прогибом герцинид Предкавказья. По мнению В. Г. Бондарчука, Донецкий бассейн представляет собой боковое ответвление или краевую структуру Крымско-Кавказской складчатой области, наложившуюся на узкую ровообразную структуру Восточно-Европейской платформы. В. Е. Хаин считает, что Донецкое складчатое сооружение возникло из интракратонной миогеосинклинали, представляющей собой слепое ответвление обширной палеозойской геосинклинали юга европейской части СССР.

Донецкий бассейн — один из наиболее характерных представителей политипных угольных бассейнов. Геотектоническая неоднородность Донбасса отчетливо проявляется в двух направлениях: от бортов к центральной его части и с северо-запада на юго-восток вдоль оси прогиба. В этих направлениях изменяются все важнейшие характеристики угленосной формации карбона: мощность отложений, метаморфизм углей и катагенез пород, морфологические типы складок и разрывов, время формирования тектонических структур, количество угольных пластов и др.

Северо-восточный и юго-западный борты бассейна (Старобельско-Миллеровская и Новомосковско-Петропавловская моноклинали), а также крайняя северо-западная его часть по малой мощности каменноугольных отложений (до 5 км), низкой степени метаморфизма углей относятся к типу платформенных образований. На площади, занимаемой Бахмутской и Кальмиус-Торецкой котловинами и осложняющими их более мелкими брахиоструктурами, угленосная формация отличается диагностическими признаками переходного характера от платформенного к геосинклинальному: мощность каменноугольных отложений здесь 5—10 км, метаморфизм углей изменяется от стадии длиннопламенных и газовых до тощих, основное развитие тектонических структур приходится на постседиментационный этап формирования бассейна. Вся остальная площадь Донбасса характеризуется геотектоническим режимом позднепалеозойского развития, близким к геосинклинальному: мощность каменноугольных отложений здесь изменяется от 10 до 25 км, метаморфизм углей достигает антрацитовых стадий, сложная складчато-надвиговая структура создана после раннепермского осадконакопления.

Донецкий бассейн в целом представляет собой синклиний (рис. 9). В его строении резко преобладают широкие синклинальные структуры. Антиклинали, как правило, узкие, часто осложнены разрывами и имеют подчиненное значение. Простирающие подавляющего большинства складок и разрывов субширотное, совпадающее с общей ориентировкой Донецкого синклинория.

Складчатость угленосной формации карбона характеризуется отчетливой зональностью. В центральной зоне бассейна угленосные отложения образуют крупные линейные складки: Главную антиклиналь, Главную и Южную синклинали. Эти складки простираются через весь Донецкий бассейн и уходят далеко на юго-вос-

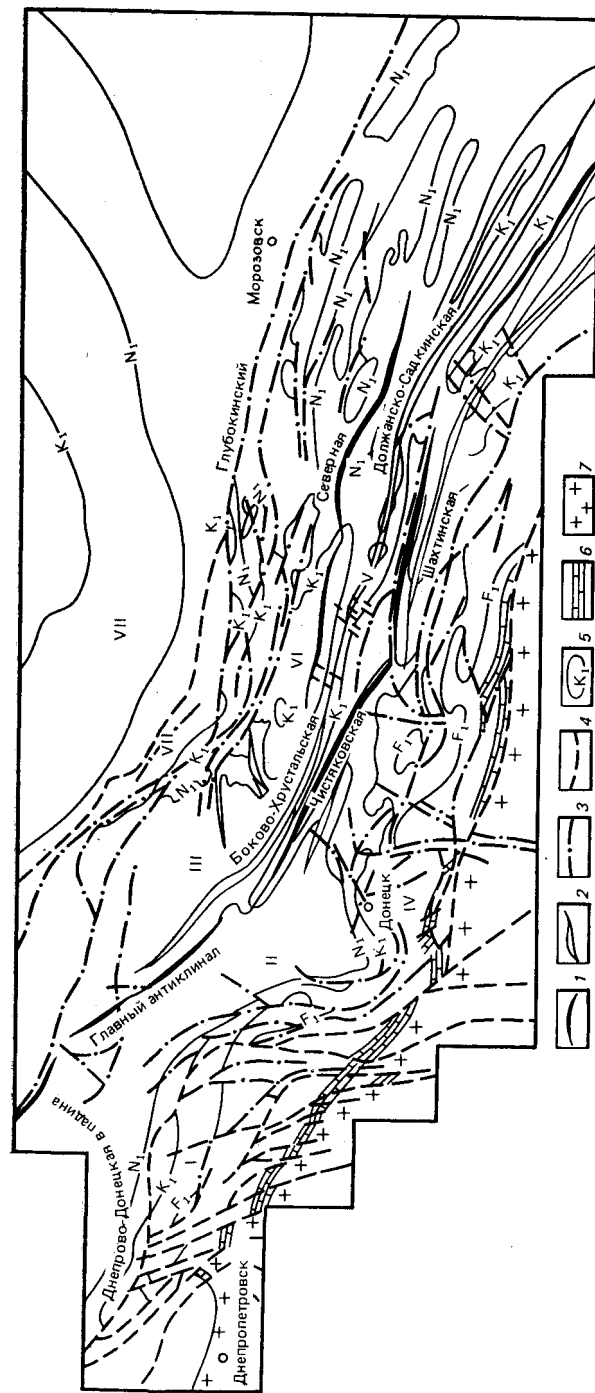


Рис. 9. Структурное районирование Донецкого бассейна (по В. С. Попову):

- 1 — оси крупных антиклиналей; 2 — оси крупных синклиналей; 3 — надвиги; 4 — разрывные нарушения; 5 — известняки; 6 — карбонатные породы нижнего карбона; 7 — кристаллические породы докембрия.
I — Новомосковско-Петровавловская моноклиналь; II — Кальмиус-Торецкая котловина; III — Бахмутская котловина; IV — южная зона мелкой складчатости; V — зона крупных линейных складок; VI — северная зона мелких складок; VII — Стербильско-Миллеровская моноклиналь

ток в пределы вала Карпинского. Главная антиклиналь характеризуется почти симметричным строением с преимущественно крутыми углами ($56-80^\circ$) падения крыльев. Ее сводовая часть осложнена серией кулисообразно расположенных относительно друг друга мелких дисгармоничных складок, часто с довольно крутым (до $60-80^\circ$) залеганием крыльев, а также многочисленными разрывами. Главная и Южная синклинали представляют собой асимметричные складки с довольно широкими и плоскими замками. Их крылья, примыкающие к Главной антиклинали, крутые ($40-80^\circ$), противоположные — пологие или наклонные (до $25-35^\circ$). Обе складки разделены Ровенецким поперечным поднятием на более мелкие структуры, имеющие собственные названия.

Западная часть Главной синклинали, переходящая далее в широкую и сложную Бахмутскую котловину, именуется Боково-Хрустальской синклинью, а восточная часть — Должанско-Садкинской синклинью. Последняя разделена Зверев-Каменским поперечным поднятием на две брахисинклинали: Садкинскую и Сулинскую. Западная часть Южной синклинали, ось которой погружается в сторону широкой и глубокой Кальмиус-Торецкой котловины, называется Чистяковской синклинью, а восточная — Шахтинско-Несветаевской. К северу от Главной синклинали располагается Северная антиклиналь, представляющая собой также крупную линейную складку, но отличающаяся от рассмотренных структур отсутствием строгой прямолинейности простирания и значительной осложненностью северного крыла дополнительной мелкой складчатостью. По оси этой антиклинали проходит южная граница следующей структурной зоны бассейна, именуемой северной зоной мелких складок.

Северная зона мелких складок прослеживается на расстояние свыше 300 км в виде широкой полосы, вытянутой вдоль северного борта бассейна, ограничиваясь на севере кулисообразно сменяющимися друг друга региональными разрывами: Северодонецким, Глубокинским, Каменским и Цимлянским надвигами. В южной половине зоны развиты небольшие по размерам узкие асимметричные антиклинали и более широкие синклинали. Падение пород на северных крыльях синклиналей пологое и наклонное ($20-30^\circ$), на южных — крутое ($45-60^\circ$), у антиклиналей — наоборот.

Тектоника северной половины зоны мелких складок менее сложна. Все синклинали асимметричные: их северные крылья пологие ($15-20^\circ$), южные — крутые (до $60-80^\circ$). Антиклинальные структуры характеризуются небольшими размерами и встречаются редко.

На северном моноклиальном борту бассейна каменноугольные отложения залегают непосредственно на докембрийских кристаллических породах южного склона Воронежской синеклизы.

Почти таким же образом изменяется складчатая структура угленосной формации в направлении от центральной части бассейна к южной его окраине (рис. 10). Зона центральных крупнолинейных складок здесь сменяется южной зоной мелкой складчатости.

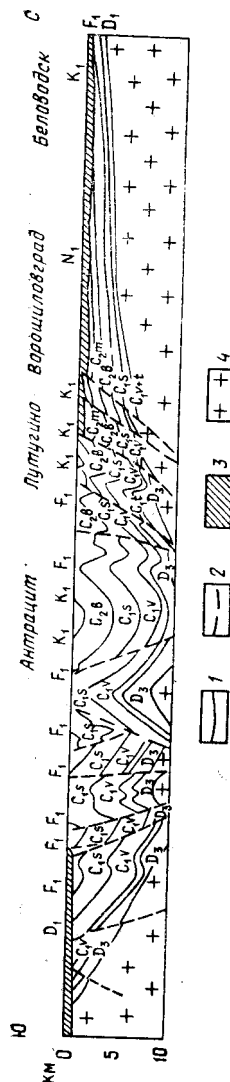


Рис. 10. Геологический разрез через Донецкий бассейн (по В. С. Попову):
1 — граничные известняки свит карбона; 2 — разрывные нарушения; 3 — отложения мезокайнозоя; 4 — кристаллические породы докембрия

Она менее протяженна (до 200 км), чем северная зона, и размеры большинства слагающих ее складок более крупные. Здесь северная и южная подзоны мелкой складчатости заметно отличаются друг от друга тектоникой каменноугольных отложений. Основными складчатыми структурами северной подзоны являются Южная антиклиналь и Вторая Южная синклиналь, расчлененные поперечными поднятиями на ряд крупных складчатых форм. Форма всех этих складок в поперечном сечении сундучная или корытообразная, породы на крыльях залегают под углами 25—35°, иногда 45—50°. В северо-западной части подзоны широко распространены крупные (амплитуды до 500—1000 м) поперечные флексуры: Ветковская, Чайкинская, Калиновская, Ясиновская и др. Южная подзона характеризуется почти моноклиальным залеганием пород, осложненным поперечными складчатыми структурами сундучной формы и разрывами. Южная граница подзоны эрозионная. Ее положение определяется выходами подошвы турнейского яруса, залегающего здесь на девонских образованиях или непосредственно на архейских кристаллических породах Украинского щита.

Южный моноклиальный склон Донбасса сохранился только северо-западнее крупного Криворожско-Павловского сброса. Он носит название Новомосковско-Петропавловской моноклинали; его юго-западная граница эрозионная. Моноклираль погружается к северо-востоку под углами 2—5°. Моноклиальное залегание каменноугольных отложений осложнено многочисленными диагональными разрывами, поднятиями и флексурами.

На северо-западе Донецкого бассейна выделяется зона переходных складок от линейных к прерывистым. Основными складчатыми структурами этой зоны являются крупные синклинальные складки — Бахмутская и Кальмиус-Торецкая котловины и разделяю-

щая их система антиклинальных форм. Бахмутская котловина осложнена многочисленными брахиструктурами и куполами. Кальмиус-Торецкая котловина построена значительно проще. На юго-восточном замыкании котловины породы карбона образуют довольно крупную Волчанскую брахисинклиналь, ориентированную перпендикулярно к простиранию основной складчатости бассейна. Бахмутскую и Кальмиус-Торецкую котловины разделяет система антиклиналей (Дружковская и др.). Дружковско-Константиновская антиклиналь — крупнейшая складчатая структура северо-западной окраины Донецкого бассейна. Остальные складчатые структуры этой антиклинальной системы имеют небольшие размеры.

Разрывные дислокации в Донецком бассейне развиты широко. По морфологическим особенностям и условиям образования среди них различают: надвиги, сбросы и взбросы. В размещении отдельных типов разрывов на площади региона наблюдается определенная закономерность. Надвиги резко преобладают в северной и южной зонах мелкой складчатости. Сместители обычно залегают круче крыльев складок на 15—20°. Амплитуды смещения изменяются от нескольких десятков сантиметров до многих сотен метров. Наиболее крупные представители этого типа разрывов: Центральный, Селидовский, Французский, Итальянский, Алмазный и другие надвиги. На глубине 1—2 км поверхности надвигов резко выполаживаются, а амплитуды смещения начинают быстро угасать. Формирование надвигов происходило в основном на завершающих стадиях герцинского складкообразования. Унаследованные движения по герцинским разрывам и образование новых надвигов отмечаются также и в альпийском цикле развития бассейна.

В прибортовых зонах бассейна развиты региональные разрывы, природа которых вызывает дискуссии (Северодонецкий, Марьевский, Глубокинский, Мушкетовский и др.). Они протягиваются на расстояние до 50—100 км, отделяя складчатую часть бассейна от его моноклиальных бортов. Амплитуды смещения по этим разрывам достигают 1—2 км и более, сместители преимущественно крутые (40—70°), погружаются в сторону центральной части синклинария.

В период накопления угленосных отложений региональные разрывы развивались в виде нормальных сбросов, но при инверсии прогиба и общем складкообразовании по сместителям произошли крупные перемещения противоположного знака, в результате чего ранее опущенные блоки оказались поднятыми и разрывы приобрели морфологический облик взбросов или надвигов.

Разрывы сбросового или взбросового типов занимают зону Ровенецкого поперечного поднятия, северный и южный моноклиальные борты бассейна. Образование всех этих разрывов связано с постседиментационным формированием Ровенецкого поднятия. Амплитуды смещения колеблются от первых десятков до первых метров.

В последние годы геофизиками получены данные о глубинной структуре Донбасса и сопредельных регионов. Проведены глубинные сейсмические исследования по сети субмеридиональных профилей, проходящих вдоль осевой части Доно-Днепровского прогиба от Полтавы до Элисты. На всех профилях ГСЗ под отложениями девона и карбона выделен слой мощностью до 12 км, сложенный слабометаморфизованными осадочными или осадочно-вулканоогенными образованиями, по-видимому, позднего протерозоя (рифей, венд). Такой слой развит только в приосевой части прогиба, где выполняет глубокую грабенообразную структуру, ограниченную разломами. Этот узкий позднпротерозойский грабен в настоящее время погребен под более поздним и широким герцинским прогибом.

В Восточном Донбассе на профиле Полтава—Элиста выявлен региональный подъем поверхности дорифейского фундамента вдоль оси прогиба; глубина до фундамента не превышает 8—9 км. Восточнее этого поднятия фундамент вновь погружается и достигает в районе Каспийского моря глубины 21 км и более.

Поверхность дорифейского фундамента в восточной части Донбасса характеризуется сейсмическими скоростями 6,8—7 км/с. Тем самым из разреза по существу выпадает «гранитный» слой, земная кора приближается к субокеаническому типу.

Угленосность

Отложения карбона содержат 300 угольных пластов и пропластков.

На основной площади бассейна подавляющее большинство угольных пластов рабочей мощности сосредоточено в четырех свитах среднего карбона: C_3^2 — смоляниновской, C_2^5 — каменной, C_2^6 — алмазной и C_2^7 — горловской. Наиболее угленасыщенны средние свиты: C_2^5 и C_2^6 . В восточных районах Донбасса значительной угленосностью характеризуется также свита C_2^4 — несветаевская. Пласты этих пяти свит содержат 87% запасов углей бассейна.

В западных районах Большого Донбасса высокую угленосность имеет серпуховский ярус нижнего карбона. Рабочая угленосность приурочена здесь главным образом к свите C_1^3 и локализуется в узкой (10—20 км) полосе, вытянутой вдоль юго-западного борта бассейна на 300 км (Западный и Южный Донбасс). В свите содержится до 60 угольных пластов, из которых рабочей мощности достигают 12—29 пластов. В направлении погружения угольные пласты утоняются, расщепляются и выклиниваются. В свите C_1^4 серпуховского яруса рабочей мощности на отдельных небольших площадях достигают три пласта. Из них пласт d_7 в Амвросиевском районе образует линзовидную залежь высокозольного сапропелита мощностью до 15 м. В пластах серпуховского яруса сосредоточено около 11% запасов углей Донецкого бассейна.

Вдоль почти всего северо-восточного борта Большого Донбасса установлена угленосность нижневизейских отложений, соответствующих тульским и бобриковским горизонтам Подмосковского бурогоугольного бассейна. Угленосная толща залегает на размытой поверхности докембрия и достигает мощности 100 м. В ней содержится до 3—5 угольных пластов непостоянного строения и мощности. Некоторые пласты нередко достигают мощности свыше 1,0 м. Угли бурые или переходные от бурых к каменным. В сторону Донецкого прогиба угленосная толща нижнего визе постепенно выклинивается, замещаясь морскими отложениями (известняками и аргиллитами).

Общее количество угольных пластов возрастает параллельно увеличению мощности каменноугольных отложений, т. е. в направлении от бортов бассейна к его центральной части и с северо-запада на юго-восток вдоль оси прогиба. Максимальное количество угольных пластов приурочено к району г. Шахты. Юго-восточнее р. Дона количество угольных пластов в основных угленосных свитах среднего карбона начинает сокращаться, и на территории западной Калмыкии угленосная формация полностью замещается безугольными флишоидными отложениями. В образованиях серпуховского и башкирского ярусов смена угленосных отложений флишоидными происходит значительно раньше: в свите C_1^3 — в районе р. Кальмиуса, в свитах C_2^1 и C_2^2 — на Ровенском поднятии. Максимальное количество угольных пластов рабочей мощности приурочено к северо-западной половине приосевой части Донбасса (район г. Горловки).

Мощность рабочих угольных пластов составляет от 0,55 до 1,2 м, иногда достигая 1,8—3,0 м. Средняя мощность рабочих пластов находится в пределах 0,7—0,8 м. В отдельных геолого-промышленных районах бассейна количество рабочих угольных пластов основных угленосных свит достигает 50 (Центральный район), уменьшаясь на юго-востоке до 6 (Краснодонский район).

Коэффициент рабочей угленосности продуктивной толщи среднего карбона колеблется от 0,5—0,9% в северо-западной половине бассейна до 0,09—0,15% — в юго-восточной, составляя в среднем 0,38%. Углеплотность до глубины 1800 м достигает 20 млн т на 1 км².

Строение большинства угольных пластов непостоянное. В пределах одного геолого-промышленного района, а иногда и шахтного поля оно изменяется от простого до сложного (преимущественно двух- или трехпачечного). Породные прослои представлены аргиллитом или алевролитом. Многие угольные пласты, несмотря на существенные изменения мощности и строения, сохраняют промышленное значение на больших площадях. В 25 таких среднекаменноугольных пластах заключено 75% всех запасов угля среднего карбона.

В почве угольных пластов залегают аргиллиты и алевролиты комковатой текстуры, обусловленной наличием обильных остат-

ков корневищ растений («кучерявчика»), являющихся свидетельством автохтонного происхождения пластов угля. Кровля угольных пластов представлена слоистыми аргиллитами, алевролитами, песчаниками, иногда известняками. В плоскостях наложения пород часто встречаются хорошо сохранившиеся отпечатки листьев и пеллеципод. Иногда внутри угольного пласта, а также со стороны его кровли или почвы залегают прослои углистых сланцев, представляющих собой тонкое переслаивание угля и глинистых пород.

Качество углей

Почти все пласты Донецкого бассейна сложены гумусовыми углями с резким преобладанием углей класса гумитов. Угли класса липтобиолитов встречаются редко, в виде тонких прослоев мощностью до 0,05 м в угольных пластах серпуховского яруса. Угли смешанного сапропелево-гумусового состава встречаются во всех свитах карбона обычно в виде невыдержанных маломощных слоев в кровле некоторых пластов гумусовых углей. Мощность слоев сапропелево-гумусовых углей не превышает 0,10 м.

По вещественно-петрографическому составу угли Донецкого бассейна делятся на две группы. К первой группе относятся клареновые или близкие к ним дюрено-клареновые угли среднего и верхнего карбона. Они характеризуются довольно выдержанным петрографическим составом на всей площади бассейна. Содержание витринита в этих углях составляет 80—95%, липтинита — 2—10%, фюзинита — 3—15%. Вторая группа представлена нижекарбоновыми кларено-дюреновыми углями Южного и Западного Донбасса. Эти угли отличаются от средне- и верхнекарбоновых более высоким содержанием микрокомпонентов группы липтинита (10—30%) и фюзинита (15—30%) и соответственно более низким содержанием витринита (45—70%).

Особенности вещественно-петрографического состава обусловили различие технологических свойств указанных двух групп углей. Наиболее резко эти различия проявляются на низких стадиях метаморфизма у длиннопламенных и газовых углей. С увеличением степени метаморфизма различие в свойствах двух групп углей постепенно стирается.

При одинаковом вещественно-петрографическом составе и равной степени метаморфизма свойства углей бассейна колеблются в зависимости от особенностей гелифицированного вещества. В связи с этим В. В. Видавским было предложено понятие о типах углей по степени восстановленности гелифицированного вещества. В настоящее время по указанному признаку выделяют четыре типа углей: маловосстановленные (тип «а»), промежуточные (тип «б»), восстановленные (тип «в») и весьма восстановленные (тип «вв»). Некоторые исследователи предлагают выделять также весьма маловосстановленные угли (тип «оа»). В Донецком бассейне наиболее широко развиты угли типов «а», «б», «в». Угли типов «оа» и «вв» встречаются редко.

Маловосстановленные угли отличаются от восстановленных относительно пониженными значениями выхода летучих веществ, теплоты сгорания, спекаемости и более высокими значениями отражательной способности, механической прочности, содержания кислорода, гигроскопической влажности. Состав минеральной части также связан с типом углей по степени восстановленности гелифицированного вещества. Восстановленные угли в большинстве случаев являются высокосернистыми, а маловосстановленные — малосернистыми. Зольность восстановленных углей, как правило, выше, чем маловосстановленных.

Генетический тип углей определяет также многие геологические характеристики пластов. Так, для пластов с маловосстановленными углями типа «а» характерны простое строение, грубая полосчатость, сильная разложенность гелифицированного вещества. Пластам с восстановленными углями типа «в» свойственны сложное строение, тонкая или даже микроскопическая полосчатость, меньшая разложенность гелифицированного вещества, в котором сохранилась морфологическая структура растительных остатков.

В нижнем карбоне Донбасса преобладают угли промежуточного типа «б», близкие к маловосстановленным; реже встречаются маловосстановленные угли и совсем редко — восстановленные. Для пластов среднего и верхнего карбона характерно широкое развитие на площади бассейна восстановленных и промежуточных углей. Только в юго-западной части региона значительная часть пластов сложена маловосстановленными углями.

Основные параметры, определяющие направления использования углей, обусловлены степенью их метаморфизма. К этим показателям относятся спекаемость, выход летучих веществ, теплота сгорания. Классификация углей Донецкого бассейна определяется ГОСТом 8180-75 (табл. 4).

В Донецком бассейне преобладают угли с зольностью 15—20%. Определенных четких закономерностей в изменении зольности углей на площади бассейна не наблюдается. Во всех районах встречаются угли, весьма различные по зольности. Имеются лишь единичные пласты, отличающиеся пониженной зольностью (менее 10%) на значительных площадях бассейна (m_3 , l_3 , h_5 , h_7). Высокая зольность углей (свыше 25%) довольно редка.

Предельная зольность углей для большинства направлений использования лимитируется потребительскими нормами в пределах 25—37,5%. Зольность углей для целей непосредственного коксования не должна превышать 8%, а для обогащения — 25%.

Содержание серы в углях бассейна колеблется в широких пределах (от 1 до 7%), однако преобладают угли с высокой сернистостью.

Увеличение содержания серы в углях бассейна происходит в северо-восточном направлении, т. е. в том же направлении, в котором в угленосной толще увеличиваются количество и мощности известняков и морских фаций.

Таблица 4

Классификация углей Донецкого бассейна

Марка угля	Обозначение		γ_{daf} , %	γ , мм	R_l , усл. ед.	Q_s^{daf} , МДж/кг
	марки	группы				
Длиннопламенный	Д	—	35 и более	менее 6	—	—
Газовый	Г	Г6	35 и более	от 6 до 10	—	—
		Г11	35 и более	от 11 до 25	—	—
Газовый жирный	ГЖ	ГЖ6	от 27 до менее 35	от 6 до 10	—	—
		ГЖ11	от 27 до менее 35	от 11 до 16	—	—
Жирный	Ж	Ж17	от 27 до менее 35	от 17 до 20	—	—
		Ж21	от 27 до менее 35	от 21 и более	—	—
Коксовый	К	К21	от 18 до менее 27	21 и более	—	—
		К14	от 18 до менее 27	от 14 до 20	—	—
Отощенный спекающийся	ОС	ОС6	от 14 до 22	от 6 до 13	—	—
		ОС	от 14 до 22	менее 6	13 и более	—
Тощий	Т	—	от 8 до 17	—	менее 13	от 25 и более
Антрацит	А	—	менее 8	—	—	менее 25

Для углей, используемых непосредственно для коксования, верхний предел содержания серы не должен превышать 3%, а для углей, направляемых для обогащения на фабрики коксохимических заводов, — 4,5%.

Угли большинства пластов Донбасса относятся к легко- и среднеобогатимым. При обогащении углей содержание серы снижается примерно на 20%.

Содержание фосфора в углях бассейна сравнительно низкое (до 0,01%).

Метаморфизм углей

Основной вид метаморфизма углей бассейна — региональный. Он обусловил последовательное изменение углей на площади и в стратиграфическом разрезе бассейна от бурогоугольной стадии до антрацита. Наиболее распространенным показателем метаморфизма углей Донецкого бассейна является выход летучих веществ.

В результате многолетних исследований установлены две основные закономерности пространственного изменения степени метаморфизма углей в Донском бассейне:

- 1) увеличение степени метаморфизма углей от стратиграфически более высоких горизонтов к более низким;
- 2) увеличение в каждом пласте степени метаморфизма углей с северо-запада на юго-восток и от периферии к центру бассейна.

В разрезе донецкого карбона угли последовательно переходят из одной группы метаморфизма в другую, отражая закономерное увеличение степени углефикации пластов со стратиграфической глубиной. Угли каждой группы метаморфизма характеризуются определенной зоной ее распространения в стратиграфическом разрезе. Мощности зон отдельных групп метаморфизма углей в стра-

тиграфическом разрезе колеблются в следующих пределах: Д — 700—900 м; Г — 800—1000 м, Ж — 400—600 м, К — 250—400 м, ОС — 200—350 м, Т — 450—650 м, А — 1500—1700 м.

Изменение выхода летучих веществ в стратиграфическом разрезе бассейна происходит неравномерно. Наиболее интенсивное изменение выхода летучих веществ наблюдается в углях стадий Ж, К, ОС, а самое медленное — в углях малометаморфизованных (стадия Д) и сильнометаморфизованных (стадия А). Градиент изменения выхода летучих веществ на 100 м стратиграфической глубины для углей различных стадий метаморфизма равен следующим значениям: Д — 0—0,6%, Г — 0,3—1,2%, Ж, К, ОС — 1,5—2,3%, Т — 0,7—1,5%, А — 0—0,7%.

В Донбассе наблюдается закономерная смена стадий метаморфизма углей от бурых или почти бурых до антрацитов в соответствии с закономерным увеличением мощности отложений карбона на площади бассейна (рис. 11).

Однако сопоставление мощности отдельных свит карбона и степени метаморфизма одного и того же угольного пласта в различных точках региона свидетельствует о многочисленных фактах отсутствия строгой математической зависимости между указанными характеристиками угленосной толщи.

Увеличение степени метаморфизма каждого угольного пласта параллельно увеличению мощности отложений карбона имеет характер общесбассейновой закономерности. В Донбассе отмечены также локальные изменения метаморфизма углей, связанные, как правило, с определенным генезисом тектонических структур.

Закономерности локального метаморфизма углей в тектонических структурах бассейна разнообразны. Имеют место случаи как увеличения, так и уменьшения степени метаморфизма углей с современной глубиной. Многочисленные исследования последнего десятилетия показали, что определенное влияние на метаморфизм углей оказывают тектонические структуры только конседиментационного заложения. При этом закономерности метаморфизма углей хорошо согласуются не с современной, а с доинверсионной морфологией складчатых и разрывных дислокаций.

В структурах, развивавшихся в период общего подъема бассейна, наблюдается увеличение степени метаморфизма угольных пластов с современной глубиной. При обратном же наследовании доинверсионных тектонических форм постседиментационными структурами имеет место уменьшение метаморфизма углей с современной глубиной. Например, северные региональные разрывы Донбасса (Северодонецкий, Алмазный, Глубокинский, Каменский, Главный, Краснодонский и др.) в период палеозойского осадконакопления формировались в виде согласных сбросов, южные крылья которых являлись опущенными по отношению к северным на 300—600 м. Во время инверсии геотектонического режима и общего подъема осадочной толщи южные крылья этих разрывов перемещались интенсивнее северных, что обусловило в конечном итоге превращение конседиментационных сбросов во взбросы (об-

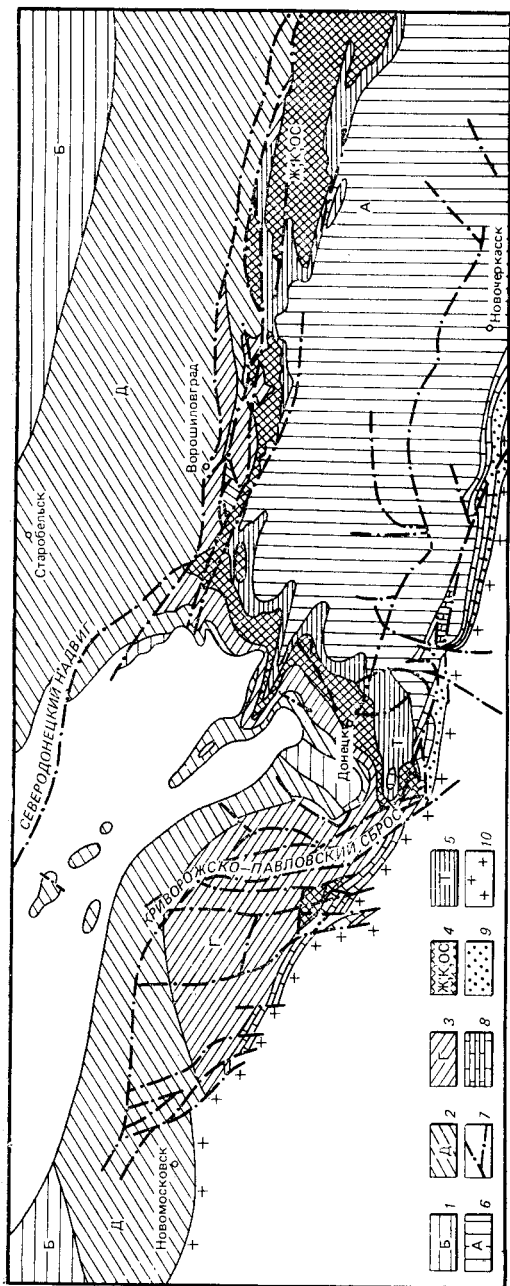


Рис. 11. Карта метаморфизма углей Донецкого бассейна по поверхности карбона (по М. Л. Левенштейну): 1—6 — зоны метаморфизма; 7 — разрывные нарушения; 8 — карбоновая толща нижнего карбона; 9 — отложения девона; 10 — кристаллические породы докембрия

ращенное наследование). Южные крылья разрывов превратились в поднятия, сохранив прежнюю степень метаморфизма углей.

В юго-западной части Донбасса закономерности регионального метаморфизма углей осложняются местами влиянием магматических тел. На контакте с интрузиями уголь превращается в кокс или полукокс. При внедрении в угольный пласт магматических тел крупных размеров уголь частично или полностью выжигается. Многочисленные наблюдения показали, что влияние интрузий на метаморфизм углей Донбасса носит сугубо локальный характер. Это обусловлено прежде всего малой массой внедрений, не способных значительно прогреть осадочную толщу. Кроме того, по мнению многих исследователей, магна в момент внедрения в угленосную толщу Донбасса имела невысокую температуру (ниже 600°) и была уже частично раскристаллизована.

Гидрогеологические условия

Подземные воды содержатся во всех отложениях, слагающих Донецкий бассейн. В продуктивной толще карбона водоносными горизонтами являются песчаники и известняки, а водоупорами — слои глинистых пород. Водоносность песчаников и известняков обусловлена их трещиноватостью, а на западной и северной окраинах бассейна — их пористостью, достигающей 15—20%.

В этой толще содержится около 130 довольно выдержанных водоносных горизонтов, в том числе 85 — в песчаниках.

Горно-геологические условия

Горно-геологические условия эксплуатации в Донецком бассейне сложные, что обусловлено большой глубиной разработки, высокой газоносностью углей и пород, частыми выбросами угля и взрывами метана.

В составе газов угольных пластов Донбасса — метан, азот, углекислый газ, тяжелые углеводороды (в основном этан), водород, инертные газы, сероводород и редкие газы. Наиболее распространены метан, азот и углекислый газ.

Соотношение указанных трех основных компонентов закономерно изменяется с глубиной: содержание метана возрастает, а углекислого газа — уменьшается, содержание азота вначале возрастает, а затем снижается. Эта закономерность изменения состава газов с глубиной обусловила зональное их распределение в угленосной толще. Установлено, что газовые зоны закономерно сменяют друг друга по вертикали и характеризуются определенным соотношением основных компонентов (табл. 5).

Метаноносность отдельных угольных пластов колеблется от 0 до 35—40 м³ на тонну. Увеличение метаноносности пластов происходит не только с глубиной, но и в плане параллельно увеличе-

Таблица 5

Состав газов угольных пластов по зонам

Газовые зоны (сверху вниз)	Характеристика газовых зон	Содержание отдельных компонентов, %		
		CH ₄	N ₂	CO ₂
Азотно-углекислая	воздушно-химическая	0	свыше 20	до 80
Углекисло-азотная	воздушная	следы	до 80	свыше 20
Метано-азотная	воздушно-метаморфическая	до 20	до 80	следы
Азотно-метановая	та же	до 80	до 20	следы
Метановая	метаморфическая	свыше 80	до 20	следы

нию степени метаморфизма углей. Максимальной метаноносности достигают антрациты стадии 10/A—11/A (30—35 м³/т).

При дальнейшем увеличении степени метаморфизма антрацитов наблюдается резкое снижение их метаноносности до полного отсутствия метана в углях стадии 13/A—14/A. В связи с этим обширные районы Донбасса, где развиты эти стадии, отличаются практически полным отсутствием метана (Должанско-Ровенецкий и Шахтинско-Несветаевский районы). Трещиноватые песчаники мощностью в несколько десятков метров — наиболее устойчивые водоносные горизонты; они имеют значительную область питания на поверхности, большой полезный объем, постоянный дебит и служат главными коллекторами атмосферных вод.

Водоносные горизонты продуктивной толщи карбона обычно дают небольшие притоки в горные выработки шахт. Исключение представляют кратковременные притоки воды при пересечении выработками закарстованных известняков или сильнотрещиноватых песчаников, достигающие 1000—2000 м³/ч.

Приток воды в горные выработки при эксплуатации шахт измеряется десятками и сотнями кубометров в час. Средний приток в шахту — 50—100 м³/ч. Шахты с притоком 300—500 м³/ч и более встречаются редко. Степень трещиноватости пород карбона уменьшается с глубиной, поэтому приток воды в горные выработки с глубины 300 м обычно заметно снижается, а ниже 600 м иногда прекращается.

Шахтные воды бассейна жесткие, имеют повышенную кислотность, обусловленную разложением пирита в горных выработках и обогащением воды свободной серной кислотой, агрессивны по отношению к бетону и железу.

Согласно геотермическим наблюдениям в глубоких шахтах и скважинах средний геотермический градиент составляет 1,7—3,8° на 100 м глубины. Средняя температура на глубине 1800 м от поверхности равна 55°. На глубине 1000 м, по данным многочисленных скважин, температура пород колеблется от 25 до 52°; преобладают площади с температурой пород в пределах 35—40°.

В целом геотермический режим на площади Донбасса характеризуется снижением температуры с запада на восток и от цент-

ра бассейна в направлении к Воронежской антеклизе и к Приазовской части Украинского кристаллического щита.

Локальное изменение геотермического режима обусловлено тектоническим фактором. Своды антиклиналей отличаются повышенными значениями геотермического градиента, донные части синклиналей — пониженными.

Ресурсы углей

Общие ресурсы углей — 141 млрд т, в том числе кондиционные 108 млрд т. Ресурсы коксующихся углей — 37,5 млрд т. Запасы A+B+C₁ — 50,3 млрд т, C₂ — 13 млрд т. Распределение ресурсов по маркам: БЗ и Д — 26%, Г — 31, ГЖ — 3, Ж — 4, К — 2, ОС — 2, Т — 9, А — 23%. Минимальная мощность для подсчета кондиционных ресурсов — 0,6—0,7 м, максимальная зольность — 30%.

Перспективы бассейна связаны с глубокими горизонтами (коксующиеся угли) и верхними горизонтами в северных и западных районах (энергетические угли).

ЛЬВОВСКО-ВОЛЫНСКИЙ БАСЕЙН

Бассейн расположен на территории Львовской и Волынской областей Украинской ССР. Угленосные отложения протягиваются вдоль р. Западный Буг на 120 м от городов Рава-Русская и Львов на юге и западе до г. Владимир-Волынский на севере при ширине 50—60 км. Общая площадь бассейна 7,5 тыс. км² (рис. 12). Бассейн занимает северо-западную лесостепную часть Воыно-Подольского плато. Основная водная артерия — р. Западный Буг с притоками; реки несудоходны.

Обнаженность угленосных пород бассейна незначительная. Коренные породы прикрыты толщей рыхлых отложений.

Предположение о наличии угленосных отложений карбона в пределах Львовско-Брестской впадины было высказано М. М. Тетяевым в 1910 г. В 1929 г. польским геологом профессором Я. Сам-



Рис. 12. Схема распространения марок углей Львовско-Волынского бассейна.

Месторождения: I — Волыньское, II — Забугское, III — Сокальское, IV — Межреченское, V — Тягловское; 1 — марки углей; 2 — разрывные нарушения

соновичем в районе Острога и Пельчи была обнаружена галька с карбоновой фауной в основании меловых отложений. В 1938 г. разведочным бурением, проведенным Силезским концерном тяжелой промышленности, было установлено наличие карбона. В 1941 г. А. К. Матвеевым был дан прогноз угленосности и границ бассейна.

Геологоразведочные работы получили развитие после воссоединения Западной Украины с СССР. В результате поисково-разведочных работ в отложениях намюрского возраста были выявлены пласты угля рабочей мощности. Основные разведочные работы были проведены после Великой Отечественной войны (С. М. Ткалич, П. Ф. Надежин, Г. И. Луговой).

Стратиграфия

Угленосные отложения карбона подстилаются мощной толщей палеозойских осадочных отложений начиная с кембрийских, которые залегают на кристаллических породах протерозоя.

На кембрийские отложения с несогласием ложатся ордовикские конгломератовидные известняки и глауконитовые песчаники мощностью 45 м, затем следуют силурийские отложения, состоящие из серо-зеленых известняковых сланцев и ноздреватых доломитизированных известняков общей мощностью 225 м.

Залегающий на силуре нижний девон сложен мощной (330 м) толщей континентальных красных песчаников и песчано-глинистых пород. Средний девон представлен чередующимися доломитами, доломитизированными известняками, песчаниками, аргиллитами и алевролитами общей мощностью 160 м. Верхний девон в нижней части сложен доломитами с гипсом, а в верхней — почти исключительно известняками мощностью 550 м. Общая мощность девонских отложений 1040 м.

Каменноугольные отложения залегают на породах верхнего девона со стратиграфическим несогласием. В пределах Львовско-Волынского бассейна распространены образования нижнего карбона, представленные турнейским, визейским и серпуховским ярусами, а также отложения нижней части башкирского яруса среднего карбона.

Турнейский ярус установлен в северной и северо-восточной частях бассейна и сложен песчано-конгломератовой и известняково-аргиллитовой толщами.

Отложения визейского яруса залегают трансгрессивно на образованиях турнейского яруса и породах более древнего возраста и представлены аргиллитами, алевролитами, песчаниками, известняками и углями. Ярус разделен на семь свит (снизу вверх): олесковскую, бусскую, яхторовскую, владимирскую, устилужскую, порицкую и иваничскую.

Олесковская свита в южной части представлена темно-серыми известняками, в северной — большей частью аргиллитами и але-

вролитами, реже песчаниками с маломощными прослойками известняков. Мощность свиты не превышает 50 м.

Бусская свита известна только в юго-восточной части бассейна. Она представлена известняками, песчаниками, алевролитами и аргиллитами. В разрезе свиты появляется первый (снизу) угольный пласт с «кучерявчиком» в почве. Мощность свиты 70—75 м.

Яхторовская свита, как и бусская, установлена только в юго-восточной части бассейна. Она представлена серыми аркозовыми песчаниками, местами каолинизированными, известняками и маломощными прослоями угля. Мощность свиты изменяется от 55 до 65 м.

Отложения *владимирской свиты* распространены на всей площади бассейна, за исключением полосы вдоль восточной окраины, где они размыты. В юго-восточной части свита представлена известняками с прослоями аргиллитов, которые на севере и западе частично замещаются аргиллитами и алевролитами; местами встречаются прослойки каменного угля. Мощность владимирской свиты 75—80 м.

В *устилужской свите* преобладают известняки с редкими прослоями аргиллитов. Мощность свиты изменяется от 28 до 66 м.

Порицкая свита представлена терригенно-карбонатными породами; это серые и темно-серые аргиллиты и алевролиты с частыми прослоями известняков, песчаников, углистых сланцев и каменных углей. Литологический состав пород очень непостоянный; мощность свиты изменяется от 90 до 150 м.

Иваничская свита сложена аргиллитами и алевролитами с прослоями известняков, реже песчаников, углистых сланцев и каменных углей. Литологический состав пород также непостоянен. Из шести угольных пластов один — бубновский — местами достигает рабочей мощности. Мощность свиты колеблется от 80 до 180 м.

В серпуховском ярусе в отличие от визейского почти нет известняков, за исключением лишь одного пласта в подошве яруса. К этому ярусу приурочена основная продуктивная толща бассейна, которая содержит угольные пласты рабочей мощности. Толща разделена на две свиты — лишнянскую (нижнюю) и бужанскую (верхнюю) — общей мощностью 250 м. Лишнянская свита представлена темно-серыми аргиллитами, алевролитами с прослоями песчаников, углистых сланцев, углей и доломитизированных мергелей. В верхней части встречаются прослойки глинистых сапропелитов. Мощность свиты изменяется от 50 до 164 м. Бужанская свита сложена светло-серыми и серыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с очень редкими маломощными прослойками доломитизированных мергелей. К верхней части свиты приурочены почти все промышленные пласты бассейна. Мощность свиты от 90 до 200 м.

Отложения башкирского яруса залегают со слабо заметным перерывом на породах бужанской свиты. Отложения башкирского яруса разделены на три свиты: морозовичскую, паромовскую и кречевскую. Морозовичская свита представлена чередованием се-

рых и темно-серых аргиллитов, алевролитов и песчаников, известняков и углей. В разрезе свиты встречены шесть угольных пластов. Мощность отложений 40—60 м. Паромовская свита состоит из чередования таких же пород с прослоями углей. Мощность свиты изменяется от 50 до 83 м. Кречевская свита представлена преимущественно светло-серыми песчаниками с прослоями углистых сланцев и углей общей мощностью до 100 м. Свита перекрывается юрскими и верхнемеловыми образованиями. Общая мощность отложений башкирского яруса местами достигает 200 м.

Юрские отложения на территории бассейна распространены спорадически. Они трансгрессивно залегают на каменноугольных, а местами на верхнедевонских образованиях. Породы юры развиты в пониженных участках палеозойских образований, где они сохранились от размыва, в составе песчано-глинистой и известняковистой толщи мощностью от нескольких метров до 310 м.

Меловые отложения залегают на размытой поверхности всех более молодых образований. Они представлены толщей мергельно-меловых пород от сеномана до маастрихтского яруса. Мощность верхнего мела достигает 120 м в восточной и 860 м в юго-западной части бассейна.

Отложения неогена развиты в южной части бассейна и представлены кварцитами, песками с прослоями бурых углей и известняками. Общая мощность их достигает 75 м.

Четвертичные отложения сплошным чехлом покрывают более древние породы. Представлены они в основном ледниковыми образованиями, древним и современным аллювием, реже лёссовыми породами. Общая мощность четвертичных отложений меняется от 0,5 до 35 м.

Тектоника

Бассейн располагается на восточном склоне Львовско-Брестской впадины. Формирование впадины, начавшееся в палеозойское время (последние фазы герцинской складчатости), завершилось лишь в конце позднемеловой эпохи. Здесь наблюдается асимметричность между палеозойской, юрской и меловой впадинами. В тектоническом отношении на Львовско-Волынскую впадину оказывали влияние движения таких геосинклинальных областей, как Карпатская и Келецко-Сандомирская. Поднятие Украинского щита на протяжении длительного времени в какой-то степени обусловило регрессивный характер накопления палеозойских и мезозойских отложений на юго-западном окончании Восточно-Европейской платформ. Осадки туронского моря трансгрессивно перекрывают породы юры и палеозоя.

С востока на запад в направлении погружения кристаллического основания наблюдается постепенное наращивание мощности образований палеозоя. В этом же направлении отмечается появ-

ление более молодых горизонтов. Вся серия напластований слабо наклонена к западу.

Общее простирание прогиба — северо-северо-западное с погружением оси в том же направлении.

Палеозойские отложения Львовско-Волынской впадины слабо дислоцированы и отражают формы рельефа кристаллического основания, на котором отмечаются локальные поднятия и понижения при общем пологом погружении фундамента с востока на запад. В то время как под мелом вдоль линии Владимир-Волынский — Брест залегает нижний палеозой, в пределах впадины под ним залегают отложения девона и карбона мощностью до 2500 м.

На фоне общего пологого моноклиального залегания каменноугольных отложений восточного крыла Львовско-Волынской впадины с уклоном на запад отмечаются вторичные дислокации антиклинального и синклинального типов. Обычно в центральных областях синклиналей залегают сохранившиеся от размыва угленосные отложения. Периферийные части этих синклинальных структур иногда рассматривают как отдельные угольные месторождения: Волынское, Сокальское, Межреченское и Тягловское.

Эти месторождения разделяются между собой отдельными антиклинальными поднятиями, в ядрах которых залегают более древние безугольные горизонты. Такие структурные формы в свою очередь осложнены дополнительной более мелкой складчатостью, что создает волнистый характер залегания каменноугольных отложений.

Севернее г. Владимира-Волынского скважинами вскрыт Северный сброс. На одних и тех же отметках установлен тектонический контакт кембрийских отложений с нижнекарбовыми, что дает основание отнести образование сброса к герцинской фазе складчатости. Сброс характеризуется зоной перемятых пород.

На Львовско-Волынском поднятии развиты преимущественно нижнепалеозойские отложения, и только в западной краевой части узкой полосой вдоль государственной границы с Польшей прослеживаются нижнекаменноугольные (визейские) образования, залегающие на отложениях кембрия и силура.

В западном направлении каменноугольные отложения продолжают в пределы Польши, где вскрыт более полный разрез среднего карбона с пластами угля рабочей мощности (Люблинский бассейн). Пликативные и дизъюнктивные нарушения по времени образования отличаются довольно четко: размыв сводовых частей каменноугольных горизонтов, трансгрессивно перекрытых мезозойскими образованиями, указывает на доюрский возраст нарушений, смещение же дизъюнктивными нарушениями отложений мела указывает на то, что они возникли во время формирования складчатых сооружений альпийского возраста.

В разрезе карбона Львовско-Волынского бассейна содержится более 60 угольных пластов и пропластков, приуроченных к визейскому, серпуховскому и башкирскому ярусам нижнего и среднего карбона. Пласты и пропластки характеризуются сложным петрографическим составом, различными мощностями, строением и выдержанностью по площади.

Промышленными в настоящее время являются пласты углей средней и верхней части бужанской свиты, где в интервале 50—70 м содержится до 10 пластов угля. Всего в серпуховском ярусе насчитывается 14 пластов и пропластков. Основное промышленное значение имеют пласты от p_7 до p_9 , встречающиеся на всех месторождениях бассейна. Остальные известны лишь на отдельных месторождениях.

В визейском ярусе содержится более 30 пластов и пропластков угля, часть из которых имеет промышленное значение.

Выявленные в разрезе башкирского яруса 9 угольных пластов имеют ограниченную площадь распространения и невыдержанную мощность, промышленной ценности не представляют.

Угли бассейна имеют полосчатую структуру, отдельные слои представлены витреном, клареном, дюреном и фюзеном. Толщина слоев изменяется от долей миллиметра до 10—15 см. Формирование угольных пластов Львовско-Волынского бассейна происходило при участии сложной цепи геохимических процессов, характер и направленность которых контролировались геотектоническим режимом каждого отдельного участка торфонакопления.

Качество углей

Угли бассейна — гумусовые. В виде нерабочих пропластков или прослоев в почве и кровле гумусовых углей встречаются сапропелиты.

Качество угля: V^{daf} — 33—41%, C^{daf} — 77—85%, H^{daf} — 4,8—5,7%, Q_s^{daf} — 30—33 МДж/кг, Q_i — 16—22 МДж/кг, Y — 6—26 мм. Изменение содержания летучих веществ и углерода происходит со стратиграфической глубиной, т. е. следует закону Хильта — Скока. Степень метаморфизма углей увеличивается от длиннопламенных на севере до газовых и жирных на юге, в меньшей степени — от верхних пластов к нижним. Зольность угля примерно одинакова — 12—14% (при колебаниях от 9 до 28%) и связана преимущественно с тончайшими прослойками минерального вещества.

Содержание серы 1—4%, фосфора — от следов до 0,14%, в среднем 0,05—0,08%. Выход смолы на горючую массу 14—17%, выход битума на сухой уголь 3—6%.

Угли бассейна являются высококачественным топливом, пригодным для газификации, полукоксования и коксования.

Гидрогеологические условия бассейна сложные. В верхней части толщ меловых осадков, покрывающей угленосные отложения, находится мощный горизонт трещинных вод, связанный с зоной выветривания и выщелачивания сенонских мергелей. Воды сенонского горизонта гидравлически связаны с верховодкой и аллювиальным потоком речных долин. Водообильность сенонского горизонта непостоянна. Максимальная водообильность приурочена к долинам оврагов и рек и распространена в трещиноватой зоне мергелей на глубину 120—130 м и достигает 3500 м³/ч. Водоносность отложений карбона незначительна.

Угленосная толща бассейна насыщена газом неравномерно. Шахты Волынского месторождения располагаются в сильно дегидратированной зоне и относятся к малогазовым. В южном направлении газоносность увеличивается, и уже на Межреченском месторождении шахты являются сверхкатегорными по газу.

Основные коллекторы газов в угленосной толще — угольные пласты. Различия в петрографическом составе углей оказывают большое влияние на газоносность лишь в зонах развития углей низких степеней метаморфизма.

Ресурсы составляют 2,1 млрд т, запасы $A+B+C_1$ — 964 млн т, C_2 — 127 млн т, добыча — около 11 млн т. Перспективы бассейна ограничены.

ПОДМОСКОВНЫЙ БАСЕЙН

Подмосковный угольный бассейн — один из старейших в стране, добыча угля в нем начата свыше 100 лет назад (рис. 13).

Бассейн расположен к югу, западу и северо-западу от Москвы в форме дугобразной полосы шириной в среднем 120 км. Западная и южная границы определяются распространением угленосных отложений, восточная и северная — условны и приняты по глубине залегания основного угольного пласта (200 м от поверхности). Общая площадь бассейна в этих границах около 120 тыс. км².

Подмосковный угольный бассейн делится на два крыла: западное — от Боровичей до Сафонова с меридиональным прости-



Рис. 13. Схематическая карта Подмосковного бурогоугольного бассейна:

1 — граница бассейна; 2 — глубина залегания основного угольного пласта. Угленосные площади: I — Западная; II — Центральная, III — Восточная

ранием пород и южное — от Ельни до Кораблино с широтным простиранием.

Находясь в пределах центральных промышленных районов страны, бассейн имеет важное народнохозяйственное значение. В 50-е годы он занимал по добыче угля третье место в Советском Союзе, уступая лишь Донецкому и Кузнецкому бассейнам.

Широкое промышленное развитие Подмосковский бассейн получил лишь после Октябрьской революции. В 1913 г. в бассейне было добыто 0,3 млн т угля, в 1917 г. — 0,7, в 1942 г. — 8,6 и в 1958 г. — 47,2 млн т.

Преобладающее количество угольных шахт сосредоточено в центральной части южного крыла в пределах Тульской области. Месторождения остальных областей освоены слабо. В бассейне есть площади, где разработка углей ведется открытым способом. На территории бассейна имеются крупные заводы химической, металлургической, металлообрабатывающей и керамической промышленности. Основными потребителями подмосковного угля являются мощные местные электростанции и транспорт.

Первое сообщение в Берг-коллегию о наличии угля на южном крыле Подмосковного бассейна было сделано крестьянином Иваном Палициным в 1722 г.; после проведения в 1724 г. Григорием Капустиным разведочных работ было дано разрешение на добычу подмосковного угля. На западном крыле бассейна в районе г. Боровичи разведочные работы и поиски углей проводились с 1764 до 1775 г., сведения о них были впервые опубликованы в 1768 г. акад. Гмелиным. Обнаруженные на южном крыле в районе Боровичей выходы углей время от времени в незначительном количестве разрабатывались. Систематическая добыча в бассейне впервые была начата в 1855 г. В годы Великой Отечественной войны бассейн являлся главной топливной базой центральных областей европейской части Союза. Подмосковский бассейн был объектом изучения многочисленных экспедиций и отдельных ученых, в том числе Оливьери, Гельмерсена, Мурчинсона и других, заложивших основы стратиграфии бассейна и по-разному оценивших его угленосность и перспективы. Наиболее полная по тому времени характеристика угленосности Подмосковного бассейна была дана в 1854 г. Г. Д. Романовским.

В 1969 г. Н. О. Лебедев впервые подсчитал запасы Подмосковного бассейна как минимальные в 2 млрд т и указал, что в действительности они должны быть в 10 раз больше, что почти совпадает с количеством запасов бассейна, установленным в настоящее время. После Октябрьской революции разведочные и исследовательские работы в бассейне приобрели систематический характер. Большое значение в первые годы систематического изучения бассейна имели работы М. М. Пригоровского.

В исследованиях по общей геологии бассейна особую роль сыграли работы М. С. Швецова, который разработал новую стратиграфическую схему нижнего и среднего карбона. Эта схема легла в основу утвержденной в 1951 г. унифицированной схемы. Боль-

шое значение для понимания генезиса бассейна, образования и условий залегания угольных пластов имели работы Г. Ф. Мирчинка, В. С. Яблокова, А. Э. Ульмера, А. З. Широкова. Аналогичного характера работы проводились на северо-западном крыле бассейна В. А. Котлуковым, А. С. Корженевской, Е. П. Брунс. Петрографический состав углей исследовался С. Н. Наумовой. В последние годы в бассейне проводятся доразведка полей действующих шахт и поиски новых, благоприятных для добычи участков.

Стратиграфия

На площади бассейна развиты отложения докембрийского, кембрийского, ордовикского, девонского, каменноугольного, юрского, мелового, неогенового и четвертичного возраста.

Угленосные отложения бассейна относятся к нижнему карбону (рис. 14), залегающему на морских отложениях девона и перекрытому средне- и верхнекаменноугольными, мезозойскими и четвертичными осадками.

Девонские осадки общей мощностью 750—850 м залегают на размытой поверхности кристаллического фундамента докембрийского возраста, вскрытого в центральной части бассейна.

В основании отложений нижнего карбона, с которыми связана промышленная угленосность, повсеместно залегают породы среднего и верхнего девона, нижний девон всюду отсутствует. Девонские отложения выходят на поверхность в долинах рек и в окраинных частях бассейна, к центру бассейна они погружаются под карбон.

Средний девон представлен живетским ярусом, сложенным нижней сульфатно-карбонатной и верхней терригенной толщами общей мощностью 280—375 м.

Верхний девон мощностью от 460 до 730 м представлен франским ярусом, сложенным преимущественно карбонатными и в меньшей мере терригенными отложениями, и фаменским ярусом — известково-доломитовыми породами с прослоями глин и песков.

На протяжении почти всего южного крыла бассейна в верхней части девонских отложений на глубине 75—200 м залегает гипсовая толща с пластом гипса мощностью 15—18 м.

Карбон представлен всеми тремя отделами.

Нижний карбон мощностью 100—120 м включает все три яруса: турнейский, визейский и серпуховский. К турнейскому ярусу относятся радаевский, малевский, упинский и черепетовский горизонты голубоватых глин и чистых слоистых известняков, мергелей и глин.

Выше по разрезу располагаются отложения визе: яснополянский и окский подъярусы.

Яснополянский подъярус распространен на значительной площади бассейна и содержит полезные ископаемые: уголь, огнеупорные глины, железные руды, серный колчедан, бокситы. Он разде-

ляется на два горизонта: бобриковский и тульский, которые составляют основную угленосную формацию Подмосковского бассейна.

Бобриковский горизонт (до 35 м) включает 1—5 углито-глинистых комплексов с пластами углей, перемежающихся с песчано-алевритовыми слоями. В этом горизонте выделяются фации отложений: аллювиальных, болотных, озерных, лагунных и прибрежно-морских. Максимальная мощность горизонта наблюдается в понижениях довизейского рельефа за счет увеличения мощности нижней песчаной толщи. Горизонт имеет наиболее полный разрез и наибольшее распространение на южном крыле бассейна, местами он размыт в предтульское время. Севернее г. Осташкова он выклинивается.

Тульский горизонт (до 50 м) разделяется на две части: нижнюю — песчано-глинистую и верхнюю, представленную глинами с двумя—пятью слоями известняков не-

карбона верхняя часть алексинского, а также михайловский и веневский горизонты размыты.

Разрез нижнего карбона заканчивается обычно известняковыми и глинистыми отложениями серпуховского яруса.

Средний карбон. Отложения среднего карбона распространены в более внутренней, по отношению к нижнему карбону, части бассейна. Они залегают трансгрессивно на размытой поверхности различных горизонтов нижнего отдела и в восточной части южного крыла покрыты мезозойскими, на западе и северо-западе — четвертичными отложениями. Общая мощность среднего карбона от 110 до 215 м, наибольшую мощность имеют осадки башкирского яруса.

Башкирский ярус встречается местами лишь в наиболее глубоко размытой части рельефа нижнего карбона и сложен известняками, темными глинами и алевритами общей мощностью от 9 до 25 м. Московский ярус в нижней части сложен чередованием песков, песчаников, глин и мергелей, в верхней — преимущественно известняками.

Верхний карбон. Отложения верхнего карбона известны лишь на восточной окраине западного крыла и представлены переслаивающимися известняками, доломитами, мергелями, глинами и редкими прослоями песчаников. Мощность верхнего карбона до 50 м. На контакте палеозоя и мезозоя залегает рудный горизонт бурого железняка, образовавшегося в результате эпигенетического замещения известняков.

Юрские отложения развиты лишь по южной периферии, где встречаются лишь отдельные островки их, по возрасту они относятся к среднему и верхнему отделам. Мощность юры из-за неоднократных размывов сильно меняется, максимальная мощность около 50 м. Наиболее низкие горизонты юрских отложений расположены в эрозионных ложбинах, врезанных в палеозой, и представлены бат-келловейской песчано-глинистой толщей. В ряде мест в ней встречаются обуглившиеся растительные остатки, прослой и даже пласты угля и лигнита мощностью до 1—2 м. Верхний отдел юры сложен глинами, глинистыми, глауконитовыми песками с прослоями оолитовых песчаников, сидеритов и фосфоритов.

Меловые отложения известны лишь на южном крыле и представлены обоими отделами; нижний отдел распространен почти на всей площади южного крыла, верхний — лишь в юго-западной части бассейна. Меловые отложения залегают трансгрессивно на различных горизонтах юры, карбона или девона. Нижний мел сложен преимущественно мелкозернистыми кварцевыми, глауконитовыми песками и песчаниками, песчанистыми глинами; верхний мел — песками, белым писчим мелом и опоковидными породами. Общая мощность меловых отложений не превышает 150 м.

Неогеновые отложения известны в отдельных пунктах на юго-западной окраине, они сложены песками, прослоями глин

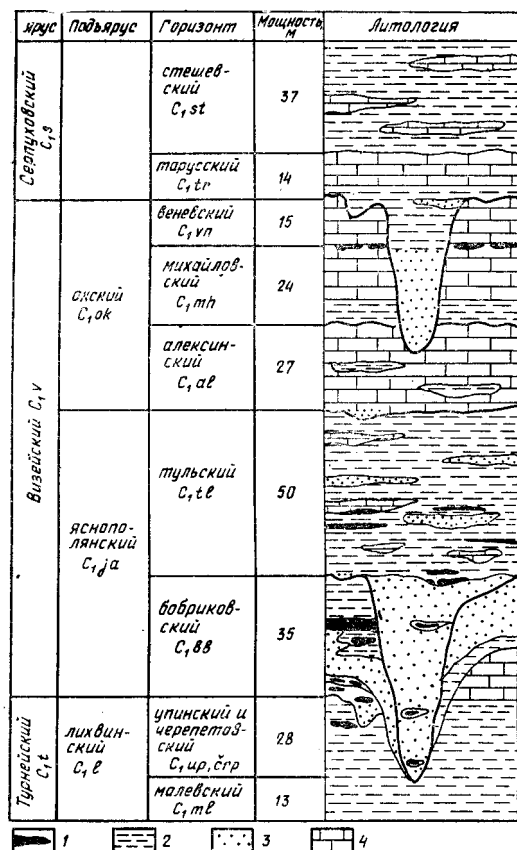


Рис. 14. Схематический геологический разрез нижнего карбона Подмосковского бассейна: 1 — уголь; 2 — глина; 3 — песок; 4 — известняк

большой мощности, содержащих морскую фауну, а также с прослоями песка и угля. Горизонт распространен повсеместно и залегает с большим размывом на бобриковских, а местами на лихвинских отложениях или на девоне.

Окский подъярус (65 м) представлен алексинским, михайловским и веневским горизонтами известняков с небольшими прослоями глин. Окские известняки в западной части бассейна частично замещаются глинами с прослоями песка, местами с пластами угля нерабочей мощности.

На крайнем востоке, в районе Окско-Цнинского вала, вследствие поднятия этой территории на границе нижнего и среднего

и глыбами кварцевого песчаника с остатками флоры и условно параллелизуются с полтавской свитой Донецкого бассейна, в восточной части — разнотернистыми, часто ожелезненными песками и глинами ергенинской свиты неогена. Неогеновые отложения обычно заполняют дочетвертичные эрозионные долины, иногда встречаются и на современных водоразделах.

Четвертичные отложения представлены в основном продуктами деятельности происходивших на площади бассейна материковых оледенений и сложены неоднородными суглинками, супесями, глинами, валунами кристаллических и местных пород. На древних водоразделах мощность их составляет 20—60 м, в погребенных доледниковых долинах достигает 100—120 м.

Тектоника

Подмосковный бассейн занимает южное и западное крылья Московской синеклизы, которая раскрывается на северо-восток. Падение слоев от краев синеклизы к центру очень пологое. У южной окраины бассейна угленосные отложения залегают на глубине 30—50 м, закономерно погружаясь к северо-востоку; глубина их залегания под Москвой около 350 м.

Московская синеклиза осложнена серией структур второго, третьего и более мелкого порядков. Эти структуры представляют собой чередующиеся между собой зоны поднятий и прогибов палеозойских, в том числе и угленосных, отложений. Простирающиеся оси структур второго порядка подчинены простираанию пород в структурах первого порядка: зоны линейно вытянуты и слагаются расположенными внутри их четко- или кулисообразными поднятиями, имеющими неправильные очертания и чередующимися с локальными зонами опусканий этого же порядка.

К наиболее крупным положительным структурам второго порядка относятся Окско-Цнинский вал, к отрицательным — Центральная Камельгильская депрессия.

В пределах структур второго порядка выделяются многочисленные структурные формы третьего порядка с более значительной амплитудой превышений на западном крыле. Структурные элементы третьего порядка соответствуют простирациям магнитных аномалий протерозойской железистой формации, протягивающейся сюда из района Курской магнитной аномалии. В мезозойских и неогеновых отложениях эти структуры, как правило, не имеют своего отражения. Время формирования структур различно и очень длительно. По наличию ряда эрозионных несогласий и выпадению отдельных горизонтов можно предположить, что формирование, например, Окско-Цнинского вала протекало в течение герцинской и альпийской фаз.

Интересная структурная форма выявлена на Калужском поднятии (рис. 15). Современный наклон слоев к северу связан с

герцинским этапом тектогенеза, возникновение структур второго и третьего порядков — с позднемезозойским временем.

Наиболее молодые неотектонические движения, связанные, по-видимому, с поднятиями Среднерусской возвышенности и опуска-

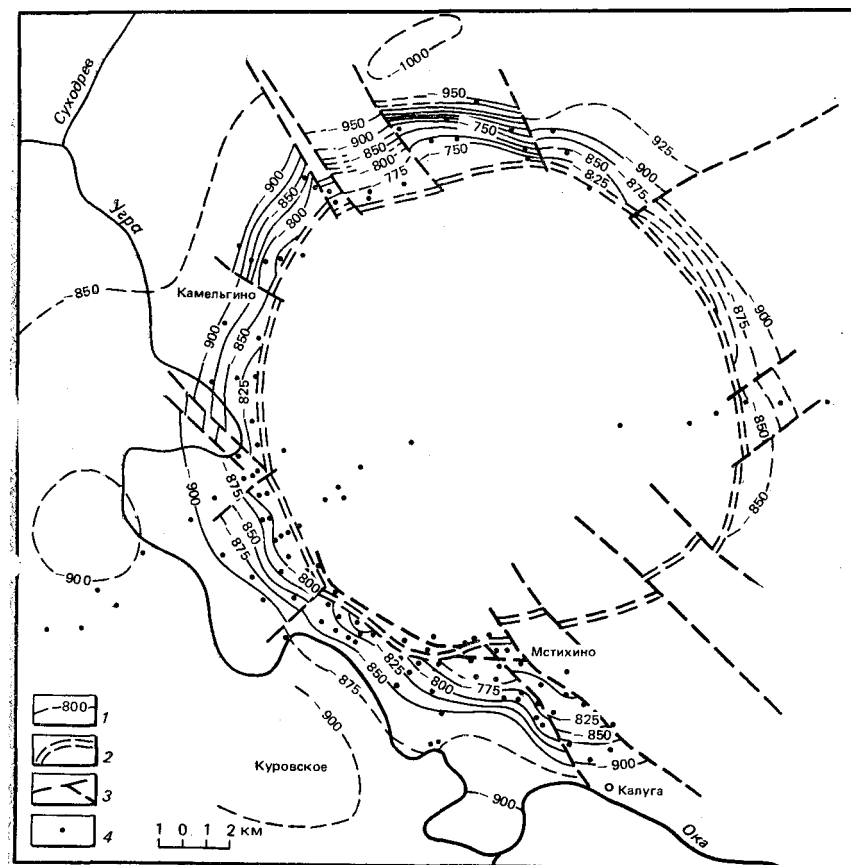
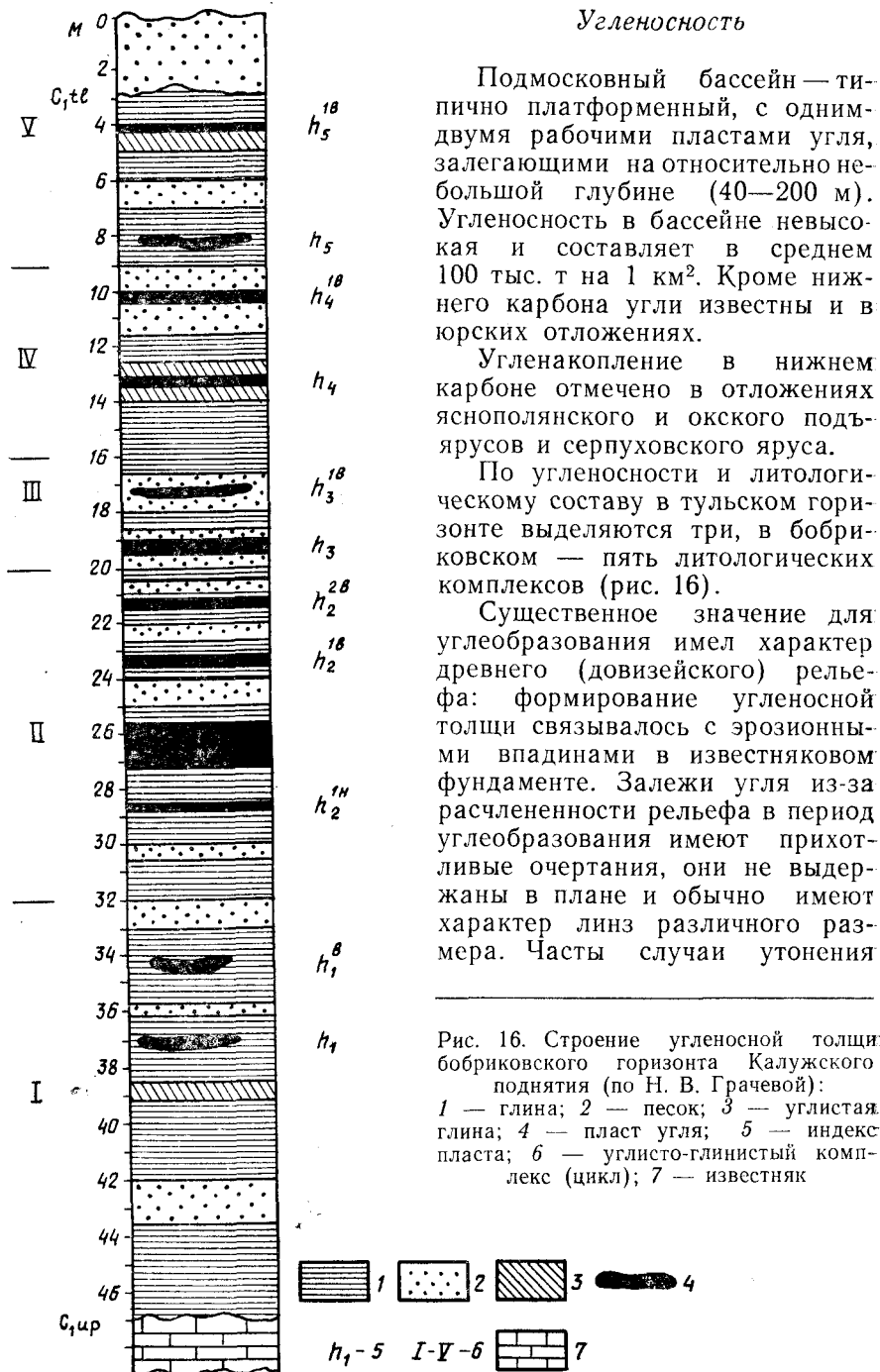


Рис. 15. Структурная карта поверхности фундамента Калужской кольцевой структуры (по В. Г. Петрову):

1 — изогипсы поверхности фундамента; 2 — кольцевые разрывные нарушения; 3 — разломы; 4 — скважины

нием Мещерской низины на границе неогенового и четвертичного времени с общей амплитудой около 100 м, обусловили разницу в абсолютных высотах залегания основного угольного пласта.

Часто встречаемые в шахтных выработках разрывы сплошности пластов углей и вмещающих пород связаны с широко развитыми в Подмосковном бассейне карстовыми процессами, вызывающими просадки пород амплитудой до 30—40 м.



и выклинивания пластов, иногда внутри залежи располагаются участки безугольные или с высокочольным, не пригодным для промышленного использования углем. Рабочим пластом угля обычно является один, залегающий в главном угледержащем цикле. Мощность его достигает 2,5—4 м, составляя в среднем 1,5—2,0 м. В локальных раздувах мощность пластов увеличивается до 5—6 м. На отдельных месторождениях имеются иногда еще 2—3 рабочих пласта. Строение пластов, как правило, сложное. Размеры угольных залежей различны: от 1,0 и до 100 км².

Кроме бобриковского горизонта в бассейне отмечено до 9 угольных пластов и прослоев в тульском горизонте, из них только 2—3 линзообразные залежи имеют небольшую и невыдержанную рабочую мощность (1,1—1,4 м) в Шекинском и Скопинском районах. Угленосность северных районов северо-западного крыла бассейна (Боровичского) связана с тульским горизонтом. На западном крыле бассейна, в отличие от южного, углеобразование продолжалось и в нижнеалексинское время (четвертый цикл), но основной угольный пласт приурочен ко второму циклу, как и на южном крыле.

Угленосность в юрских отложениях связана с глубокими размытиями в подстилающих породах карбона или девона и развита на отдельных небольших площадях. В одном месторождении встречаются обычно 1—2 линзы мощностью 0,2—0,7 м, иногда даже до 2 м; наряду с гумусовыми и сапропелевыми углями встречаются и лигниты.

Качество углей

Угли бассейна гумусовые бурые, сложенные в основном дюреном. Различают гумусовые неокисленные («курные») и гумусовые окисленные (сажистые) угли. Последние характеризуются повышенной зольностью и пониженной теплотой сгорания.

Незакономерное распределение исходного растительного материала и растительных примесей создает пестроту петрографического состава и качества углей бассейна, изменение которых происходит на коротких расстояниях. Выделяются четыре группы компонентов.

Первую группу представляют продукты превращения лигниноцеллюлозных тканей — коллиниты и телиниты, иногда склероции, составляющие до 90% основной массы углей, и менее распространенные фюзиниты.

Вторую, менее распространенную, группу составляет липоидное вещество, куда входят споры, кутикула, коровая ткань и редко смола. Сохранившиеся скопления коровой ткани образуют тонкие слои бумажного угля.

Третью группу представляют водорослевые компоненты — альгиниты, слагающие характерную для богхедов сапропелевую

основную массу в виде прослоев или линз мощностью до 10—15 см.

Последнюю группу составляют образования, происхождение которых не выяснено: сетчатые тела, желтые тела и другие, редко встречающиеся и видимые лишь под микроскопом обрывки; существенного распространения эта группа не имеет.

В зависимости от состава образующих пласт угля компонентов в Подмосковном бассейне выделяются две группы углей: гумолиты (преобладают) и сапропелиты. Петрографический состав гумусовых углей: V_t —47%, F —28%, L —25%. Качество угля: W_t^r —30—40%, A^d —12—40%, V^{daf} —45%, S_t^d —2—5%, Q_s^{daf} —28 МДж/кг, Q_t^i —10 МДж/кг, C^{daf} —70%, H^{daf} —5,2%, O^{daf} —20%. Группа угля 2Б. Угли с высокой зольностью (45—55%) составляют около 10% всех учтенных запасов углей бассейна.

Гидрогеологические и горно-геологические условия

Гидрогеологические условия Подмосковного бассейна сложные. Обводненность возрастает от южной и западной границ на север и северо-восток в связи с общим увеличением глубины залегания угольных пластов и появлением в разрезе новых водоносных горизонтов. Особой водообильностью отличаются шахты западного крыла бассейна, где напорные воды дают приток 1200—1800 м³/ч. Строительство шахт и добыча угля осуществляются с предварительным осушением месторождений и шахтных полей водопонижающими скважинами.

В горных выработках шахт Подмосковного бассейна отмечаются выделения углекислого газа, окиси углерода и метана. Преобладающий компонент газов, выделяющихся из угля, — CO_2 . Содержание метана в газе, извлеченном из угля, незначительно. В рудничном воздухе значительные скопления метана были установлены главным образом в старых горных выработках.

Общие ресурсы бурых углей (группа Б2) — 15,5 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ — 4,1 млрд т, C_2 — 1,02 млрд т. Минимальная мощность пласта 1,3 м, максимальная зольность 45%.

КАМСКИЙ БАСЕЙН

Камский бассейн по географическому положению находится между Подмосковным и Кизеловским бассейнами, по стратиграфическому положению угленосной толщи является аналогом каждого из них.

В регионально-структурном плане он приурочен к Татарскому своду и не оконтурен, вследствие чего нередко именуется как Камская угленосная площадь. Практически он представляет собой совокупность изолированных залежей угля в Татарии, Уд-

муртии и Башкирии. Угленосные отложения относятся к нижнему визе и состоят из двух толщ: нижней терригенной (200 м) с пластами углей, аргиллитов и песчаников бобриковского горизонта и верхней (10—40 м), представляющей собой переслаивание морских известняков и доломитов с тонкими пластами углей или линзами углей, алевролитов и слабо сцементированных песчаников. Эта толща переслаивания по возрасту синхронна с алексинским горизонтом Подмосковского бассейна.

Пласты угля в разрезе угленосной толщи распределяются неравномерно и почти все относятся к бобриковскому горизонту, в котором находится от двух до восьми пластов мощностью от 0,2 до 2 м. В отдельных скважинах они имеют очень сложное строение с множеством углисто-глинистых или углисто-известковых прослоев и достигают мощности 10—20 м.

Качество углей: A^d —20%, V^{daf} —45%, C^{daf} —72—82%, Q_s^{daf} —26—30 МДж/кг, Q_t^i —16 МДж/кг. Марка угля — от Б до Г.

Горно-геологические условия из-за большой глубины залегания, высокой обводненности и газоносности сложные. Промышленного значения в настоящее время Камский бассейн не имеет, несмотря на значительные ресурсы угля — более 10 млрд т.

КИЗЕЛОВСКИЙ БАСЕЙН

Бассейн занимает среднюю часть протягивающихся цепочкой по западному склону Урала продуктивных угленосных отложений нижнего карбона начиная с тяготеющего к Печорскому бассейну Шугор-Вуктыльского района на севере до Чусовского на юге (рис. 17) и разделяется на три угленосных района: Вишерский, Кизеловский, Чусовской.

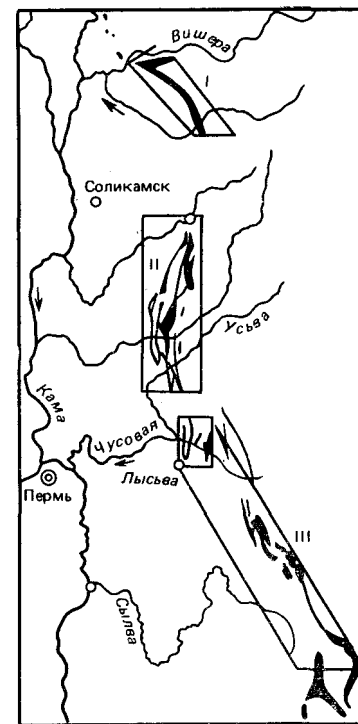


Рис. 17. Схематическая карта распространения угленосности Кизеловского бассейна: I — Вишерский район; II — Кизеловский район; III — Чусовской район

Впервые каменный уголь был обнаружен вблизи Кизеловского железорудного завода в 1783 г.; с 1797 г. началась добыча угля, которая интенсивно продолжается в бассейне и в настоящее время. Бассейн располагается в предгорной полосе с характерны-

ми пологими широкими увалами, вытягивающимися в меридиональном направлении и расчлененными поперечными долинами с обнажениями по берегам коренных пород.

Стратиграфия

Бассейн сложен породами палеозоя начиная со среднего девона до нижней перми включительно и покрывающими их четвертичными отложениями.

Девон представлен всеми тремя отделами, из них нижний и средний сложены породами преимущественно грубокластического типа, верхний — преимущественно известняками и глинистыми сланцами. Его общая мощность до 1500 м.

Карбон согласно залегает на девоне, представлен также тремя отделами и начинается теми же фациями — карбонатными или терригенными, какими заканчивается девон. Его общая мощность 850 м.

Турнейский ярус, выделяемый в качестве кизеловского горизонта, местами сложен карбонатными, местами терригенными образованиями (первая угленосная свита). Общая мощность турнейских отложений около 300 м.

Визейский и серпуховский ярусы сходны с аналогичными образованиями Подмосковского бассейна. Нижний визе представлен угленосными и тульскими горизонтами. Угленосный горизонт общей мощностью 70—230 м сложен ритмическим повторением аргиллитов, алевролитов и различного рода песчаников с приуроченными к ним пластами угля. В этом горизонте находятся все основные рабочие пласты угля. Тульский горизонт является переходным от континентальных образований угленосной толщи к прибрежно-морским, слагающим 400—450 м всей остальной части карбона.

Пермь. Эта система представлена лишь нижними — сакмарским и артинским — ярусами, сложенными пачками преимущественно окремненных известняков общей мощностью 500—600 м, выше переходящих в терригенные грубообломочные отложения такой же мощности.

Четвертичные глины и песчано-глинистые отложения перекрывают все более древние породы; их мощность от 10 м на бортах увеличивается в центральных частях синклиналей до 100 м.

Тектоника

Бассейн входит в состав западной окраины Уральской геосинклинали. Палеозойские отложения в период герцинских горообразовательных движений были собраны в крупные асимметричные складки, вытянутые в меридиональном направлении и постепенно погружающиеся в сторону Восточно-Европейской платфор-

мы. По простиранию складки выдерживаются на значительном расстоянии и в зависимости от литологического состава слагающих пород имеют различное морфологическое строение: при тонкослоистых глинистых породах они сложные, мелкие и остроугольные, при мощных пачках известняков и песчаников — с более пологими вершинами и более крупные. В крайних южных и северных частях бассейна тектоническое строение изучено слабо: здесь установлены наклонные или опрокинутые на запад складки общего для бассейна уральского простирания, часто расчлененные сбросами с падением сбрасывателя в сторону Урала. В Чусовском районе более широко развиты надвиги, многочисленные небольшие структуры, разбитые столь же многочисленными продольными сбросами. Кизеловский район по тектоническому строению делится на две, разделенные надвигом с амплитудой 1200—1300 м структурные зоны: западную с крупными складками и восточную мелкоскладчатую (рис. 18). Более или менее парал-



Рис. 18. Схема геологического строения центральной части Кизеловского бассейна (по К. В. Миронову):
1 — угленосные отложения; 2 — разрывные нарушения. (Разрезы I—I и II—II см. на рис. 19)

лельно этому надвигу в западной части района протягивается Главная Кизеловская антиклиналь с залегающей на ее крыльях угленосной толщей (рис. 19). Восточнее в таком же направлении протягивается Центральная антиклиналь с аналогичным оперением на крыльях в виде подчиненных ей синклинальных складок: Коспашской, Косьвинской и др. Отличительной чертой строения района служит осложненность складок любого порядка многочисленными разрывными нарушениями поперечного и преобладающего уральского простирания; наиболее сложную форму они приобретают при диагональном сечении структуры.

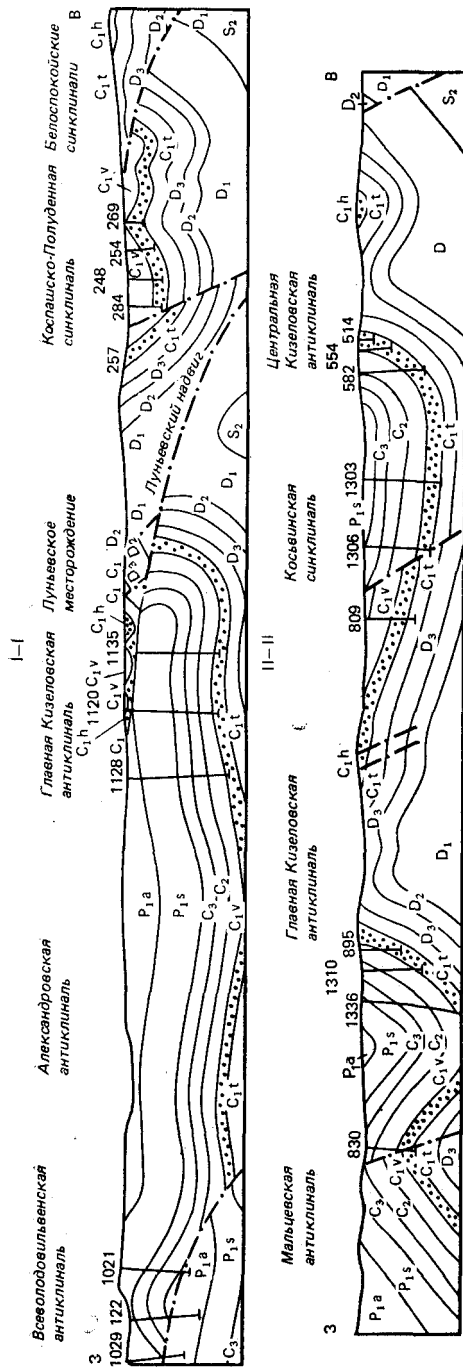


Рис. 19. Геологические разрезы Кизеловского каменноугольного района (бассейна) (по Г. С. Калмыкову): P_{1a} — аргинские песчаники, аргиллиты, конгломераты; P_{1s} — сакмарские кремнистые известняки; C₃ — окремненные доломиты; C₂ — известняки, глинистые и известковистые сланцы, песчаники, глины; C_{1v} — визейские известняки и доломиты; C_{1h} — кварцевые песчаники, алевролиты, аргиллиты, угли; C_{1t} — известняки, аргиллиты, песчаники; D₃ — известняки, кремнистые сланцы, песчаники, железные руды; D₂ — известняки, кварцевые песчаники; D₁ — песчаники, сланцы; S₂ — верхнесилурийские известняки, песчаники, сланцы

Угленосность бассейна сосредоточена в нижнем визе, содержащем в разных частях бассейна различное количество пластов. Наибольшее количество (29) угольных пластов и пропластков выявлено в Кизеловском районе, где по расположению углей в разрезе толщи и цикличности ее строения П. В. Васильев выделяет 9 свит: четыре углесодержащие, сложенные главным образом аргиллитами и алевролитами, включающими пласты угля; две переходные, сложенные преимущественно кварцевыми песчаниками, и три промежуточные, по своему составу в отдельных частях сходные с предыдущими, но не содержащие пластов угля. Они ложатся с размывом на углесодержащую свиту, местами полностью, до основания ее размывая (рис. 20). Рабочие угольные пласты залегают на расстоянии 10—20 м друг от друга и нумеруются снизу вверх, их мощность колеблется от 0,7 до 1,5 м, в редких случаях (пл. 13) — до 5 м. Вследствие размывов и выклинивания в некоторых местах мощность пластов уменьшается до нерабочей; очень редко происходит слияние соседних пластов (пл. 11+13). Основными рабочими пластами в Кизеловском районе, где сосредоточены все шахты бассейна, являются 4 пласта (5, 9, 11, 13); в Вишерском районе угленосность выражена редкими тонкими слоями угля и углистых сланцев. В Чусовском районе вскрыто 23 угольных пласта и пропластка, из которых рабочую мощность 1—2 м имеет лишь один пласт, сопоставляемый с пластом 13 Кизеловского района.

Качество углей

Угли бассейна гумусовые, каменные, с редкими прослоями сапропелевого угля, бедны витренизированным веществом, богаты спорами, содержание которых в матовых углях достигает 60%. По петрографическому составу и технологическим свойствам угли бассейна близки углям нижнего карбона Западного Донбасса. По степени метаморфизма они занимают, по Г. С. Калмыкову, небольшой диапазон — от длиннопламенных по восточной окраине до жирных в наиболее глубоком погружении у главной антиклинали.

Качество углей: W_i^r — 5 %, A^d — 30 %, S_i^d — 6 %, V^{daf} — 43 %, S^{daf} — 77 %, H^{daf} — 5,6 %, Q_s^{daf} — 34 МДж/кг, Q_i — 21 МДж/кг. Угли обладают изменчивой способностью к спеканию, самовозгораются, зона окисления до глубины 50—100 м. Угли используются для получения кокса в шихте с менее зольными и менее сернистыми тощими углями Анжерского района Кузбасса. Сжигание их на электростанциях производится в пылевидном состоянии.

Горно-геологические условия очень сложные, главным образом из-за присутствия в угленосной толще и окружающих ее преимущественно карбонатных отложениях обводненных горизонтов и развития карстовых процессов, особенно при вскрытии горными работами карстовых воронок до глубины 400—500 м. Водоприток в крупных и глубоких шахтах иногда достигают 2000 м³/ч; на 1 т добываемого угля приходится около 7 м³ откачиваемой воды. Почти треть шахт опасна по газу и горным ударам, сопровождающим выбросы огромной массы раздробленного угля.

Общие ресурсы углей — 0,66 млрд т, запасы $A+B+C_1$ — 387 млн т, C_2 — 66 млн т.

Перспективы бассейна ограничены, хотя значение его, особенно для развития добычи коксующихся углей, на Урале достаточно велико.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНОГО СКЛОНА УРАЛА

Нижекарбовое углеобразование получило достаточно широкое развитие на востоке Уральской геосинклинали.

Угольные месторождения приурочены к узким меридиональным грабенам, в которых осадки карбона смяты в сложные складки и сильно нарушены. Угли Егоршино-Каменского и Полтаво-Бреднинского угленосных районов (Свердловская и Челябинская области) были известны с конца XVIII в.

В Егоршино-Каменском районе число угольных пластов мощностью 0,7—20 м достигает 20 (Трошковское, Махневское и Еловское месторождения). Строение их обычно сложное, пласты часто подвержены раздувам и пережигам. Угли гумусовые от газовых до антрацитов. Качество углей: A^d — 20—25%, S_t^d — 0,1—1%, V^{daf} — 4—38%, C^{daf} — 80—94%. Горно-геологические условия сложные из-за нарушенности месторождений и высокой газоносности углей. Ресурсы угля — сотни миллионов тонн.

Наиболее перспективно Трошковское месторождение, пригодное для открытой разработки.

В Полтаво-Бреднинском районе известно до 40 угольных пластов с резко изменчивой мощностью от нерабочей до 2 м и более.

Угли клареновые и дюрено-клареновые. Качество углей: A^d — 20—30%, S_t^d — 0,2—1%, Q_t^d — 18—28 МДж/кг, C^{daf} — 90—97%, H^{daf} — 0,6—2%. Угли относятся к антрацитам, местами (на контакте с магматическими породами) они превращены в графит. Горно-геологические условия осложняются крайней невыдержанностью и нарушенностью угольных пластов. Ресурсы угля — десятки миллионов тонн.

Ряд месторождений этого региона (Егоршинское, Бородинское, Бреднинское и др.) разрабатывались до 60-х годов XX в.

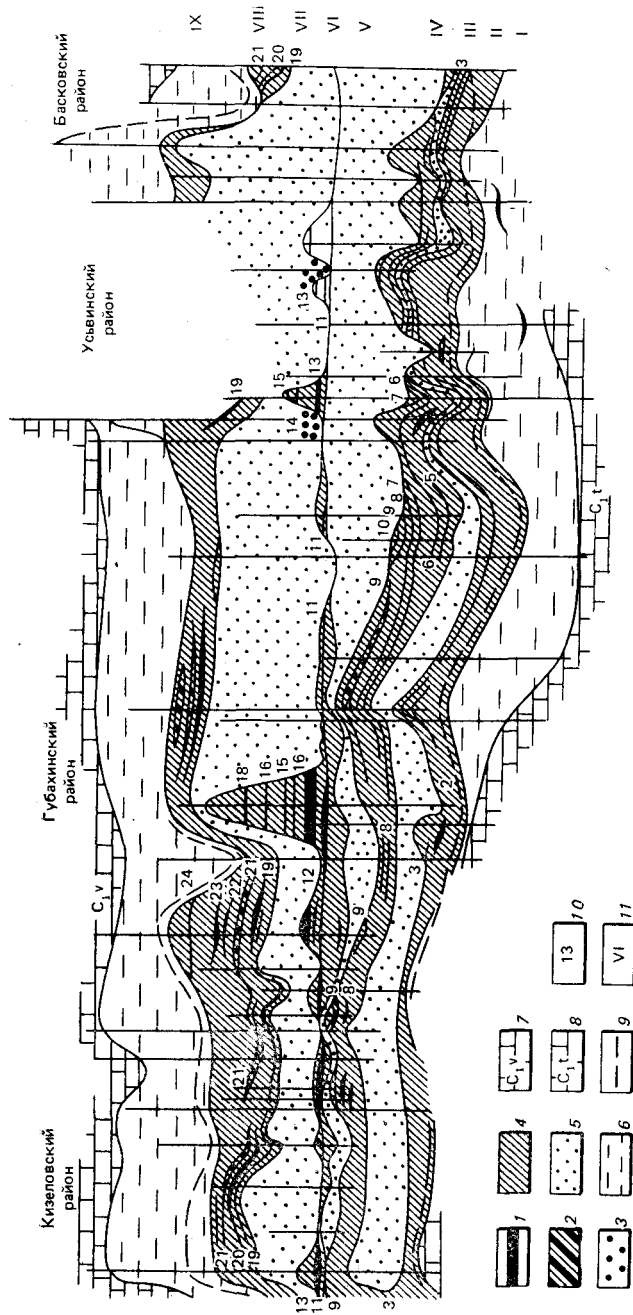


Рис. 20. Схематический геологический разрез угольной толщи восточного крыла Главной Усва-Басковской антиклиналей (по П. В. Васильеву): 1 — уголь; 2 — углистые сланцы; 3 — окатыши угля; 4 — угольсодержащие свиты; 5 и 6 — промежуточные свиты; 7 — известняки виле; 8 — известняковые отложения турне; 9 — верхняя граница нижней части II и IX свит; 10 — номер угольного пласта; 11 — номер свиты угольной толщи

Необходима коренная переоценка перспектив всех нижекарбоновых месторождений восточного склона Урала.

КАРАГАНДИНСКИЙ БАССЕЙН

Карагандинский бассейн расположен в Карагандинской области Казахской ССР и связан железной дорогой со столицей Казахстана Алма-Атой и промышленными районами Сибири, Урала и республик Средней Азии (рис. 21). Площадь бассейна 3600 км².

Бассейн занимает центральное положение по отношению к месторождениям того же геологического возраста — Самарскому, Завьяловскому, Куучеку, Тениз-Коржункульскому, Экибастузу. По М. В. Голицыну, Л. Ф. Думлеру, в каменноугольный период, особенно в начале его, процесс углеобразования охватил главным образом Центральный, отчасти Южный, Восточный и Западный Казахстан. К концу палеозоя площади угленакопления резко сократились и сосредоточились в Восточном Казахстане (Кендерлыкское, Белокаменское месторождения).

Поверхность бассейна представляет собой равнину с мягкими формами рельефа, создаваемыми низкими увалами и долинами рек и речек. Наиболее высокие абсолютные отметки (до 600 м) находятся в восточной части бассейна, на юго-западе они снижаются до 500 м, на северо-западе — до 450—460 м.

Основные реки бассейна — Шерубай-Нура, пересекающая западную часть бассейна в меридиональном направлении, и ее правый приток — Сокур. По характеру растительности район относится к ковыльно-полынным степям, покрыт травянистой растительностью и редким кустарником.

Уголь в Карагандинском бассейне был открыт в 1833 г. казахом-пастухом. Аппаком Бажановым. В 1854 г. началась кустарная эксплуатация углей для нужд близлежащего Спасского медеплавильного завода.

В 1920 г. Промышленный и примыкающий к нему с запада Саранский участки были обследованы А. Г. Гапеевым, впервые давшим геологическую и экономическую их оценку как будущей угольной базы для цветной металлургии Казахстана и черной металлургии Урала. Производившиеся после этого большие разведочные работы

Рис. 21. Схематическая геологическая карта Карагандинского бассейна (по М. В. Голицыну):

1 — границы свит; 2 — долинная свита; 3 — карагандинская свита; 4 — отложения фамена-турне; 5 — эффузивы девона; 6 — контур распространения юрских отложений; 7 — разрывные нарушения; 8 — оси структур в Верхнекурском районе: а — антиклинали; б — мульды

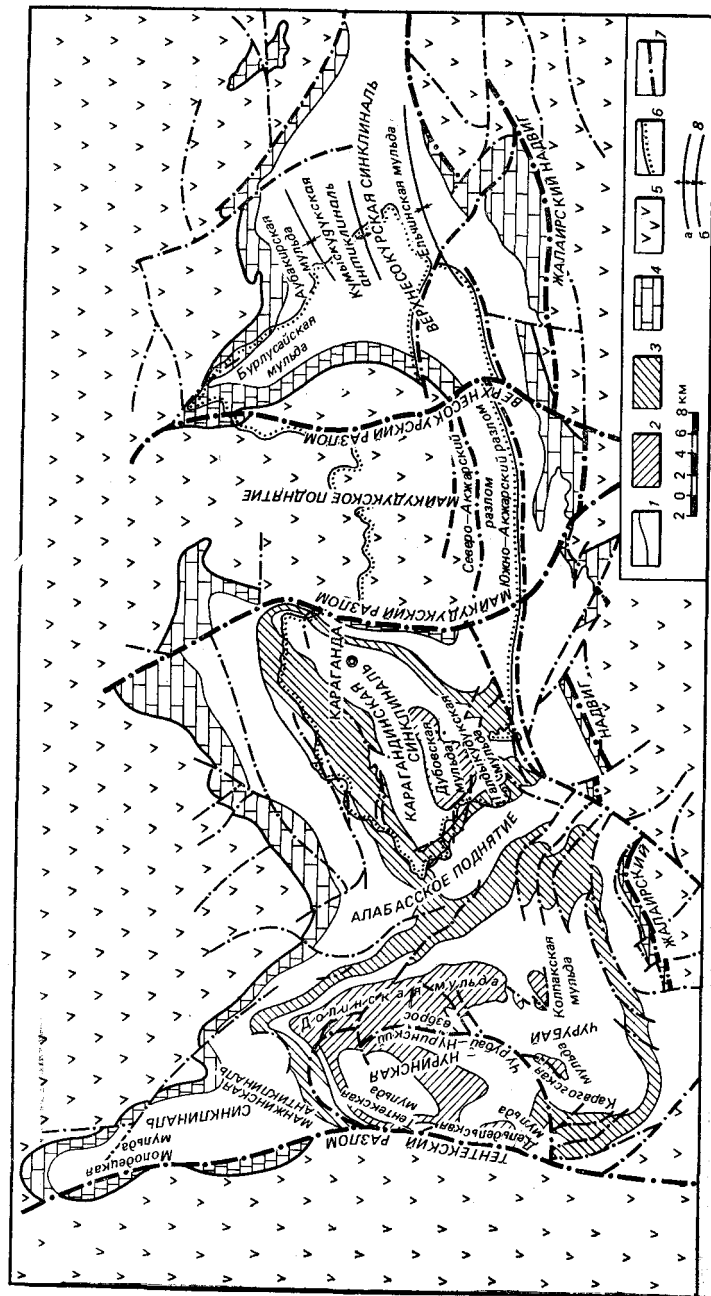


Рис. 21

Q go 30m	
N go 100m	
P go 30m	
J ₃ mh	160°-300m
J ₃ km	60°-300m
J ₃ bd	40-200m
J ₃ sp	0-200m
C ₃ sh	ШАХАН-СКАЯ 400-500m
C ₂ 3tn	ТЕНТЕК-СКАЯ 515-560m
C ₂ di	ДОМИН-СКАЯ 430-560m
C ₁ s-C ₂ sh	КАРАГАНДИН-СКАЯ 600-650m
C ₁ s-C ₂ sh	КАРАГАНДИН-СКАЯ 630-800m
C ₁ v ₁ ash	АШТАРАК-СКАЯ 500-600m
C ₁ v ₁ ak	АКТАУ-СКАЯ 500-750m
C ₁ tr	70m
D ₃ fm + C ₁ t	до 570m
D ₁ -D ₃ tr	

обеспечили оценку запасов угля в бассейне до глубины 600—900 м и заложение на них новых шахт.

В настоящее время в бассейне действуют около 30 шахт с общей добычей около 43 млн т. Бассейн считается третьей в СССР после Донбасса и Кузбасса угольной базой; крупную роль в обеспечении страны углем он и Кузбасс играли в годы Великой Отечественной войны, когда были временно оккупированы Донецкий и Подмосковский бассейны.

По геолого-промышленным признакам в бассейне с запада на восток выделяются четыре угленосных района: Тентекский, Чурбайнуринский, Карагандинский и Верхнесокурский; наиболее освоена центральная часть бассейна — Карагандинский район.

Стратиграфия

Геологическое строение бассейна кроме А. А. Гапеева изучалось Г. Л. Кушевым, Н. Г. Касиным, Д. В. Наливкиным, В. К. Щедровым, В. М. Бекманом, Л. Ф. Думлером, М. В. Голицыным, В. В. Зинченко, С. П. Гридиной, Н. А. Ко, Е. Т. Педашом, Ю. П. Бутовой и др.

Бассейн представляет собой сложный синклиорий, обрамленный выходами на поверхность различного рода образованиями нижнего и среднего отделов палеозоя в виде трех ярусов фундамента; четвертый ярус в составе от фамена до верхнего карбона имеет мощность 4000—5000 м. Отложившиеся на этой толще со значительным перерывом осадки юрского возраста также с перерывом сменяются покрывающими почти всю площадь бассейна кайнозойскими образованиями.

Главное значение в строении бассейна имеет четвертый ярус. Залегающий на размытой поверхности более древних образований он по составу разделяется на две части: 1) сложенную карбонатными породами фаменского яруса и турне, 2) угленосную молассу карбона.

Фаменский ярус залегает трансгрессивно на размытой поверхности более древних образований и представлен темными и серыми плитными известняками.

Турнейский ярус сложен также в основном известняками и мергелями.

Молассовая толща залегает на осадках турнейского возраста согласно (табл. 6).

Теректинские слои характеризуют начало перехода от длительно продолжавшегося морского режима к его регрессии. Они представлены частым чередованием темных аргиллитов и алевролитов с нередко преобладающими в разрезе пепловыми туфами и редкими прослоями мергелей. Вверх по разрезу пепловые туфы постепенно замещаются аргиллитами вышележащей аккудукской свиты; мощность теректинских слоев меняется от 50 до 170 м.

Таблица 6

Схема расчленения карбона Карагандинского бассейна

Отдел	Ярус	Подъярус	Свита, слой, горизонт
Верхний			шаханская тентекская
Средний			долинская надкарагандинская
Нижний	серпуховский		карагандинская
	визейский	верхний средний нижний	ашлярикская аккудукская теректинские
	турнейский	верхний нижний	русаковский кассинский

Угленосная толща карбона имеет мощность 4500—5000 м. По комплексу признаков в ней выделены свиты: аккудукская, ашлярикская, карагандинская, надкарагандинская, долинская, тентекская и шаханская. Все эти свиты залегают между собой согласно. Пластам углей продуктивных свит приданы буквенные наименования: буква «а» — для пластов ашлярикской свиты, «к» — для карагандинской, «д» — для долинской, «т» — для тентекской; последовательность нумерации пластов ашлярикской свиты идет сверху вниз, остальных — снизу вверх.

Аккудукская свита мощностью 500—750 м сложена аргиллитами, песчаниками с проилластами мергеля и впервые появляющимися в разрезе бассейна тонкими пластами или линзами углей; местами в ней встречаются прослои пепловых туфов и шаровидные конкреции фосфоритов. Возраст свиты ранневизейский.

Ашлярикская свита характеризуется присутствием в нижней части обильной морской фауны, появлением многочисленных, но сильнозольных пластов угля рабочей мощности. Сложена чередованием прибрежно-морских и лагунных фаций — аргиллитов, алевролитов, серых песчаников, пластов угля и прослоев известняка. В верхней части свиты в небольшом количестве появляются уже отложения пресноводных континентальных фаций. В ее средней части часто развиты фации баров или пересыпей; эти фации включают хорошо отсортированные и более мелкозернистые песчаники с фауной нередко в виде ракушечного детрита. Мощность свиты 500—600 м. Возраст ранне-средневизейский.

Карагандинская свита по условиям образования разделяется на две части: нижнюю, сложенную лагунно-морскими песчано-гли-

нистыми отложениями мощностью 150—200 м, и верхнюю, континентальную, начинающуюся выше пласта k_5^3 .

Нижняя часть карагандинской свиты очень сходна с подстилающей ее ашлярикской свитой; пласты углей преимущественно аллохтонные, зольные.

В верхней части свиты наиболее распространены песчаники, преимущественно среднезернистые; слои обладают большой мощностью и однородной слоистостью; растительные остатки обуглившиеся, хорошей сохранности и значительных размеров, вплоть до целых стволов растений; пласты угля менее зольны, в почве содержат корневые остатки, указывающие на их автохтонное происхождение.

По значительному количеству рабочих пластов угля карагандинская свита является основной промышленной свитой бассейна. Мощность свиты 630—800 м. Возраст поздневизейский — серпуховский.

Надкарагандинская свита практически безугольная. Она сложена аргиллитами, алевролитами, тонкими прослоями мергелей, сидеритов, редкими угольными пластами небольшой мощности.

Для верхней части свиты характерны глинистые породы буровато-красной, лиловой и сургучно-красной окраски. По В. В. Копериной, такой признак обусловлен принадлежностью этих глинистых пород к фациям «сухих равнин»¹, имевшим первоначально красную окраску благодаря присутствию в них окисных и закисных соединений железа. Г. Л. Кушев выделяет этот пестроцветный комплекс пород мощностью 150 м в самостоятельную алабасковую свиту. Мощность свиты 600—650 м. Возраст — ранний-средний карбон.

Долинская свита залегает согласно на надкарагандинской свите и отличается от нее литологическим составом и промышленной угленосностью; в свите содержатся лучшие коксующиеся угли бассейна. Отложения этой свиты сохранились в западной половине бассейна в осевых частях развитых здесь небольших синклиналей — Долинской, Тентекской, Дубовской и др. Свита на 60% сложена аргиллитами и алевролитами, на долю песчаников приходится менее 20%. В верхах свиты присутствует четкий горизонт (5—10 м) вулканических туфов белого цвета.

В строении разреза долинской свиты преобладающее значение имеют породы озерной фации, сильно развиты также русловые и дельтовые отложения; в некоторых горизонтах продолжают проявляться и фации «сухих равнин» со свойственной им зеленовато-серой и пятнистой окраской. Мощность свиты 430—560 м. Возраст — средний карбон.

Тентекская свита развита в основном в центральной части Тентекской синклинали. Отличительной чертой свиты является край-

няя невыдержанность пород и пластов углей. Промышленная угленосность приурочена к низам свиты. Значительного развития в свите достигают фации конусов или сухих дельт и озерные фации; последние бедны растительными остатками и обладают горизонтальной и волнистой слоистостью за счет появления тонких глинистых прослоев. В верхах свиты присутствует характерный горизонт, представленный витрокластическим туфом кварцевого порфира мощностью до 7 м.

Общая мощность свиты 515—560 м. Возраст — средний-поздний карбон.

Шаханская свита сложена серыми, бурыми и коричнево-красными аргиллитами и алевролитами, серыми песчаниками. Преобладающее развитие в шаханской свите получили фации сухих равнин и конусов выноса, содержащие мелкую гальку эффузивных и метаморфических пород из окружающих бассейнов девонских и силурийских отложений. Болотные и озерные фации встречаются лишь в нижней (150 м) части свиты и развиты слабо в виде темных, почти бесструктурных аргиллитов, углистых аргиллитов и линз угля.

Общая мощность шаханской свиты около 350 м. Возраст — поздний карбон.

Мезозойские отложения залегают трансгрессивно и слабо наклонно на денудированной поверхности палеозоя. Они представлены конгломератами, песчаниками, глинами, песками и пластами бурого угля. Основание мезозоя составляет мощная толща базальных конгломератов, состоящая из гальки палеозойских эффузивов и кварцитов. Мощность ее изменчива и достигает местами 230 м. Возраст этой толщи рэт-лейас. Ее выделяют под названием *саранской свиты*.

Нижняя юра залегает согласно на саранской свите и на большей площади ее распространения представлена озерно-болотными осадками, включающими пласты бурого угля. Эту толщу выделяют в качестве угленосной *дубовской свиты*; в южной части бассейна она полностью замещается конгломератами и песчаниками конусов выноса мощностью до 200 м.

Средняя юра представлена *кумысдукской* и *михайловской свитами*; первая из них в разных частях бассейна имеет различный состав и максимальную мощность до 300 м. Михайловская свита является второй угленосной свитой юры. Она залегает согласно на кумысдукской, имеет разные мощности в различных частях бассейна и местами достигает 300 м; включает в себя восемь пластов бурого угля, в том числе один пласт мощностью 21 м.

Кайнозойские отложения развиты отдельными небольшими пятнами. Они представлены *чаграйской свитой* верхнего палеогена, выполняющей основание древних долин главных рек, и *аральской* и *павлодарской свитами* неогена. Мощность палеогена до 20—40 м, неогена — 40—90 м. Породы этого возраста залегают горизонтально. Четвертичные образования по-

¹ В эту фацию В. В. Коперина включает отложения временных потоков, пересыхающих озер и образования дельтаэлювиальных шлейфов.

крывают площадь бассейна почти сплошным покровом в виде маломощных глин, супесей, галечников, гравия, имеющих небольшую мощность.

Тектоника

Геоструктурная позиция бассейна определяется его положением в составе широтного Карагандинского синклинория, расположенного между герцинскими сооружениями Джунгаро-Балхашской геосинклинали на юге и зоной каледонской стабилизации на севере. Южной границей бассейна служит Жалаирский надвиг, по которому породы девона надвинуты на изобилующие разрывами породы карбона, западной — Тентекский разлом, по которому продуктивные отложения карбона приходят в контакт с девоном; на севере и западе бассейн ограничен выходами девона.

Внутреннее строение бассейна характеризуется развитием в нем трех синклиналей: Чурубайнуринской, Карагандинской и Верхнесокурской, которые разделены Алабасской антиклиналью и Майкудукским поднятием, отчлененным от основной части бассейна Майкудукским разломом, почти параллельным Тентекскому и создающим с ним рифтовую структуру, характерную и для соседних — Самарского и Завьяловского — месторождений.

Чурубайнуринская синклиналь является наиболее глубокой складкой бассейна с сохранившимися в ней отложениями верхних свит карбона, образующими Долинскую и Тентекскую мульды сравнительно простого строения и небольшие складки такого же типа.

Синклиналь имеет симметричное строение в виде сундучной складки с падением крыльев под углами 15—70°. На севере и на юге она разбита нарушениями, особенно многочисленными вблизи Алабасской антиклинали, которая отличается наиболее сложным в бассейне строением. Для нее характерны ступенчатые сбросы амплитудой до 300 м.

Карагандинская синклиналь так же, как и предыдущая, относится к сундучному типу складок с асимметричным строением — пологим северо-западным и крутыми (до 40—70°) остальными крыльями, резко выполаживающимися на глубине 1000 м.

В ее южной части располагается пологая Дубовская мульда, которая венчается долинской свитой, и Талдыкудукская мульда, верхняя часть которой сложена карагандинской свитой и имеет в южной части, ближе к Жалаирскому надвигу, очень сложное строение с крутыми углами падения.

Карагандинская синклиналь является главной частью бассейна, на которой расположено более половины шахт и других промышленных предприятий.

Верхнесокурская синклиналь находится в крайней юго-восточной части бассейна и отделена от Карагандинской синклинали Майкудукским поднятием, которое представляет собой сложенный девонскими отложениями выступ северного борта бассейна. К югу

от него располагается глубоко погруженный Акжарский прогиб, соединяющий Верхнесокурскую и Карагандинскую синклинали. Западным ограничением синклинали служит Коктальский взброс, южным — Жалаирский надвиг, апофизы которого, по-видимому, замыкают синклиналь на востоке. На северном и западном крыльях карбон залегает спокойно, на юге — имеет крутое, до опрокинутого, залегание и разбит сбросами и надвигами на отдельные блоки.

Разрывные нарушения в бассейне представлены широко распространенными диагональными и поперечными сбросами; иногда развиты оперяющие сбросы малой амплитуды.

При меняющемся направлении падения сбрасывателя сбросы нередко переходят во взбросы; амплитуды разрывных нарушений колеблются от десятков до сотен метров; ступенчатые сбросы развиты преимущественно в оперяющей группе.

Разрывные нарушения обычно создают зоны мелкоамплитудных (до 1—5 м) смещений и зоны дробления пород, а в пластах угля — послонные перемещения, образующие утонения и раздувы.

Тектоника мезозойских угленосных отложений проста. В Карагандинской мезозойской впадине, в Михайловской и Дубовской мульдах преобладающее залегание пород очень пологое.

В Верхнесокурской впадине на отложения михайловской свиты по субширотному взбросу надвинуты породы нижележащей дубовской свиты. По ограничивающему впадину с запада Коктальскому взбросу на юрские отложения местами надвинуты образования девонского возраста.

Угленосность

Основная угленосность бассейна связана с осадками карбона, отлагавшимися в условиях постепенного перехода от паралического типа накопления, наблюдающегося в ашлярической и в нижней части карагандинской свиты, до изолированного от моря осадконакопления, развитого в остальной части угленосной толщи. Угленосность юрских отложений связана с озерными осадками.

Отложения карбона характеризуются промышленной угленосностью в четырех свитах: ашлярической, карагандинской, долинской и тентекской. В их разрезе содержатся 60 рабочих пластов угля суммарной мощностью 70—105 м.

Ашлярическая свита содержит 20 пластов угля, которые индексируются сверху вниз от a_1 до a_{20} . В Карагандинском районе свита характеризуется значительной мощностью основных пластов угля и сложным их строением — частым переслаиванием угля породными прослойками. Мощность рабочих пластов в среднем 1—2 м, максимальная — 4,5 м. В остальных районах угленасыщенность свиты снижается.

Карагандинская свита изучена наиболее полно на северо-восточном крыле Карагандинской и в Чурубайнуринской синклинали.

лях, где основные пласты свиты разрабатываются шахтами; в Верхнесокурском районе свита пока не обнаружена. Всего в свите содержится 30—40 угольных пластов и пропластков, из них 11—19 пластов имеют выдержанную рабочую мощность. Рабочие угольные пласты индексируются снизу вверх от k_1 до k_{20} .

По характеру строения в свите выделяются три группы угольных пластов. К нижней группе относятся угольные пласты от k_1 до k_3 ; по сложности строения, высокой зольности и трудной обогатимости углей они сходны с пластами ашлярической свиты; мощность их 1,5—2,0 м, иногда 3,5—4,5 м. Средняя группа угольных пластов k_4 — k_{14} также имеет сложное строение, но уголь менее зольный и лучше обогатимый, чем в нижней группе пластов. Мощность пластов колеблется от 0,8 до 5—12 м. Многие верхние пласты характеризуются малой и неустойчивой мощностью и сложным строением, некоторые из них расщепляются на более тонкие пласты простого строения.

Долинская свита полностью представлена в Чурубайнуринском и Тентекском районах; в Карагандинском районе сохранилась только ее нижняя половина.

Мощность и количество угольных пластов различны: на Тентекском и Долинском участках, где свита имеет полную мощность, в ней содержится до 20 пластов угля, на Дубовском участке — 11 пластов, в других местах — лишь 5 тонких пластов угля.

Угольные пласты свиты индексируются снизу вверх от d_1 до d_{11} . Средняя мощность рабочих пластов 1—1,5 м, строение обычно простое. Пласт d_6 — Кассинский — самый мощный и выдержанный в свите; его мощность равна 3—7 м.

Тентекская свита содержит пласты, отличающиеся сложным строением с прослоями кремнистых аргиллитов в угольной массе. Угольные пласты индексируются снизу вверх от t_1 до t_{17} . Преобладающая мощность рабочих пластов 1—1,5 м; пласт t_5 достигает мощности 2—8 м, пласты t_{12} , t_{13} — 3—3,5 м.

Как правило, наиболее мощные пласты угля карбонового возраста лежат в песчаниках, и увеличение общей мощности угольной залежи сопровождается повышением в разрезе роли грубозернистого материала. Преобладающее количество пластов угля относится к сложным. Значительная часть пластов угля бассейна подвержена расщеплениям различного типа, чаще всего в виде расходящегося пучка («конский хвост»). Иногда изменение мощности пласта угля вызвано его раздутием в сводах антиклиналей или растяжением при прослойных движениях.

Существенное влияние на мощность и промышленную оценку пласта угля оказывают сингенетические и эпигенетические размыты, особенно русловые и долинные.

Угли карбонового возраста каменные, гумусовые, с преобладанием в них витринита, составляющего более 50% от всей угольной массы, с малым содержанием семивитринита и липтинита; пласты угля ашлярической и карагандинской свит выделяются значительным (до 35%) содержанием фюзинита. Как правило, уголь стра-

тиграфически более высоких пластов обладает повышенным содержанием витринита и липтинита по сравнению с нижележащими.

По А. А. Любер, в угленосной толще карбона выделяются три типа углеобразования: ашлярический, карагандинский и долинский.

Ашлярический тип свойствен ашлярической и нижней части карагандинской свит (до k_3). Он характеризуется сложным строением угольных пластов, невыдержанностью по простиранию и преобладанием в них тонкослоистых матовых и полуматовых углей.

Карагандинский тип — пласты от k_4 до k_{14} включительно. Эти пласты обладают меньшим количеством прослоев породы, большей мощностью и большей выдержанностью угольных пачек, а иногда и простым строением. В сложении пластов участвуют преимущественно полублестящий сложнослоистый фюзено-ксиленовый дюрэн с витреном и клареном; часто встречаются сравнительно крупные полосы структурного витрена.

Долинский тип охватывает все вышележащие пласты небольшой мощности и характеризуется сложным или простым строением. Петрографический состав углей разнообразный, но с явным преобладанием блестящих и полублестящих клареновых углей.

Содержание фюзенизированных веществ выше Кассинского пласта увеличивается, особенно в тонкослоистых углях тентекской свиты, которыми заканчивается углеобразование карбона; обогащение фюзенизированным веществом здесь происходит отчасти и за счет появления своеобразных включений типа грибных склеротий, характерных для этой части угленосной толщи карбона.

Юрские отложения содержат угольные пласты в дубовской и михайловской свитах.

Дубовская свита развита в Карагандинском и Верхнесокурском районах; содержит до 7—10 угольных пластов и линз бурого угля преимущественно рабочей мощности. Строение пластов сложное, мощность невыдержанная (1—12 м).

Михайловская свита разрабатывалась в центральной части Карагандинской мульды (Михайловское бурогольное месторождение). Здесь на площади 10 км² в пределах пологой мульды залегал мощный (до 28 м), сложный пласт бурого угля — Михайловский, который полностью выработан.

Качество углей

Качество углей карбона в общем закономерно изменяется по разрезу и по площади в отношении как петрографического состава и зольности, так и степени метаморфизма углей.

Петрографический состав углей: ашлярическая и карагандинская свиты: Vt — 50—70%, SV — 5—10%, F — 10—25%, L — 2—5%; долинская и тентекская свиты: Vt — 60—80%, SV — 5—15%, F — 8—18%, L — 3—10%.

В пластах ашлярического типа преобладают полуматовый уголь, сильно засоренный дисперсно распределенными в нем минераль-

ными примесями, которые удалить обогащением практически невозможно. В пластах карагандинского типа преобладают угли менее зольные, но трудной и средней степени обогатимости.

Качество углей характеризуется данными табл. 7.

Таблица 7

Качество углей Карагандинского бассейна

Свита	Уголь		Концентрат плотностью менее 1,4 г/см ³						
	A^d в недрах, %	A^d товар., %	A^d , %	V^{daf} , %	Y , мм	S_t^d , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Q_t^d , МДж/кг	марка
Ашлярикская	30—45	35—50	15—27	18—25	до 13	1—2,5	35,16	22,19	К, ОС (эн.)
Карагандинская	15—30	20—38	10—15	19—30	до 25	1—3	35,16	24,70	КЖ, К, К2, ОС
Долинская	15—20	21—34	8—12	23—36	15—30	1—2,5	35,58	25,95	Ж, КЖ, К
Тентекская	15—30	20—35	10—15	32—38	17—24	1—3	35,16	25,12	ГЖ, Ж

Для коксования могут быть использованы угли всех пластов долинской и большинство пластов карагандинской и ашлярикской свит, а также ряда пластов тентекской свиты.

Зона окисления углей в среднем 25—40 м, считая по вертикали от поверхности карбона.

Степень метаморфизма углей карбона понижается от стратиграфически нижележащих пластов к вышележащим, а на площади бассейна — с юго-запада на северо-восток. Ведущая роль при этом принадлежит региональному метаморфизму, повышение которого подчиняется двум главным закономерностям: 1) с увеличением стратиграфической глубины залегания пластов по закону Хильта—Скока и 2) по мере возрастания по простиранию мощности угленосной толщи.

Наращение метаморфизма происходит в общем равномерно, со средним градиентом отражательной способности витринита ($R_0/100$ м) 0,06%; по выходу летучих веществ в количестве до 1,6/100 м.

Вопрос о проявлении динамометаморфизма в бассейне не имеет однозначного решения. Одни исследователи (Д. Н. Бурцев, Г. Л. Кушев) с этим типом метаморфизма связывают образование тощих углей, вплоть до антрацитов в юго-восточной части бассейна; здесь угленосные породы сильно нарушены многочисленными сбросами и взбросами, часто опрокинуты, угли перетерты, сильно раздроблены и на коротком расстоянии из стадии коксовых быстро переходят в тощие и даже антрациты.

Другая группа исследователей (Л. Ф. Думлер, М. В. Голицын) считают, что сильная нарушенность пород и развитие многочисленных трещин облегчили тепловой поток из залегающих ниже интрузий, что в свою очередь и обеспечило повышение метаморфизма углей вдоль этого борта бассейна.

Соответственно с повышением метаморфизма углей изменяются и их физические свойства: по мере его повышения жирный и стеклянный блеск переходит в металлический, отражательная способность витринита (R_0) от 0,7 до 2,5%; показатель преломления, по Н. М. Крыловой, от 1,89 до 2,03; в соответствии с общим повышением метаморфизма углей наблюдается и изменение их действительной плотности от 1,39 до 1,70 и объемной массы — от 1,30 до 1,60.

Юрские угли в бассейне характеризуются значительным развитием в них стеблевых и листовых тканей, которыми иногда почти полностью сложены угольные пласты.

Углям дубовской свиты свойственны полублестящие и блестящие литотипы, михайловской — матовые и полуматовые. Отражательная способность ($10R^a$) юрских углей не превышает 70, показатель преломления меняется от 1,81 до 1,73—1,74.

Качество углей: W_f —16%, V^{daf} —43—54%, A^d —14—21% с ее увеличением к периферийной части пласта, Q_s^{daf} —29 МДж/кг, Q_t^{d-1} —18 МДж/кг, T_{sk}^d —до 12%, C^{daf} —73%, H^{daf} —5,5%. Обогатимость углей средняя. Группа углей 3Б.

Гидрогеологические условия

Подземные воды бассейна разделяются на несколько типов.

Трещинные воды эффузивов приурочены к зонам выветривания и зонам тектонических трещин и разломов; наиболее обводнены из них зоны тектонических разломов.

Трещинно-карстовые воды приурочены к трещиноватым и карстовым известнякам турне.

Трещинно-пластовые воды девона и карбона напорные, заполняют трещины выветривания преимущественно песчаников и известняков.

Обводненность продуктивных свит связана с углями и мощными пластами песчаника. В значительной мере запасы вод — статические, наполняемые главным образом в период весеннего паводка. Обводненность горных выработок незначительная. В большинстве шахт приток воды не превышает 100 м³/ч.

По химическому составу воды девона-карбона непригодны для питьевых целей.

Напорные пластовые воды юрских отложений играют существенную роль в водоснабжении населения и предприятий бассейна; они слагают артезианский бассейн и связаны с конгломератами саранской и кумысдукской свитами.

В центре артезианского бассейна расходы скважин высокие (до 40 л/с); минерализация воды усиливается при удалении от области питания. Воды по многим скважинам самоизливаются.

Горно-геологические условия

По горно-геологическим условиям для строительства и эксплуатации шахт наиболее благоприятны северная и западная части бассейна — Промышленный и Тентекский участки, где угольные пласты залегают неглубоко и слабо нарушены.

Более сложные условия в Чурубайнуринском районе, где из-за его затопляемости паводковыми водами и почти повсеместного развития аллювиальных песков в долине реки требуется применение специальных методов проходки стволов и искусственное поднятие уровня поверхности на высоту 1,5—2,0 м.

Газы угольных пластов и вмещающих их пород представлены в основном метаном, азотом, в меньшей мере углекислым газом и тяжелыми углеводородами. На отдельных участках имеются также сероводород, водород и инертные газы.

Содержание метана на глубине от 100 до 1200 м увеличивается от 27 до 78%, тяжелых углеводородов — от 1,5 до 7,5%, содержание азота и углекислого газа падает соответственно от 4 до 1%. Газоносность уменьшается вверх по разрезу от 25 до 15 м³/т. Основная часть шахт относится к сверхкатегорным.

В угленосных отложениях карбона в скважинах были встречены редкие битумопроявления в виде мазеподобных, парафинистых и твердых битумов; промышленного значения они не имеют.

Все угли бассейна опасны по пыли.

Подземные пожары на шахтах бассейна наблюдались неоднократно. При длительном хранении на поверхности в больших штабелях уголь подвержен самовозгоранию.

Общие ресурсы углей — 45,2 млрд т, в том числе каменных — 43,3 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ — 8245 млн т, C_2 — 1070 млн т. Минимальная мощность кондиционных пластов 0,7 м, максимальная зольность 40%. Перспективы бассейна связаны с освоением глубоких горизонтов и разведкой высокозольных, но хорошо спекающихся углей карагандинской, ашлярикской и тентекской свит.

САМАРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Самарское месторождение находится в 60 км к западу от г. Караганды, вблизи с. Самарское, и занимает площадь около 110 км². Месторождение открыто в 1952 г. Изучалось В. В. Сергеевым. Оно представляет собой сохранившуюся в грабене от размыва часть некогда более обширной площади развития угленосной толщи, аналогичной по строению угленосной толще Карагандинского бассейна.

В основании угленосных отложений развита известняковая толща позднедевонского — раннекарбонового возраста мощностью до 300 м, трансгрессивно залегающая на эффузивах нижнего и среднего девона. *Ашлярикская* и *аккудукская свиты* мощностью 1000—1100 м представлены толщей песчаников с редкими прослоями известняков, содержащих нерабочие угольные пласты мощностью 0,3—0,4 м. На этой толще согласно залегает *карагандинская свита* мощностью 600 м, сложенная песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углями и известняками. В нижней части разреза свиты встречается морская фауна, в верхней — пресноводная. Угленосность свиты имеет промышленное значение.

Залегающая выше *надкарагандинская свита* мощностью 550 м состоит из песчаников, аргиллитов и редких пластов угля мощностью 0,01—0,3 м. *Долинская свита* по литологическому составу аналогична карагандинской. Ее мощность 430 м. *Тентекская свита* наряду с долинской выполняет осевую часть синклинали, имеет среднюю мощность 425 м. *Шаханская свита* мощностью 150 м сохранилась от размыва лишь в центральной части месторождения.

Палеозойские отложения покрываются залегающими горизонтально образованиями палеогена и неогена общей мощностью до 110—120 м и представлены аллювиальными отложениями древней долины р. Нуры.

Четвертичные отложения покрывают месторождение сплошным чехлом мощностью 20—25 м.

Месторождение представляет собой вытянутый в меридиональном направлении глубоко опущенный грабен длиной 20—25 км и шириной 5—7 км. Палеозойские отложения образуют мульду с пологими (до 20°) углами падения в центральной части и крутыми (60—90°) на восточном, западном и северном крыльях. Вторичная складчатость и разрывные нарушения развиты слабо. Амплитуда основных разломов грабена — Восточного и Западного — 3000—5000 м. На восточном крыле крутое падение осложняется многочисленными разрывами; наиболее спокойны южная и центральная части, где породы имеют пологое или даже горизонтальное слабоволнистое залегание.

Угленосность связана с теми же, что и в Карагандинском бассейне, четырьмя свитами карбона, в которых содержатся 56 пластов угля, из них 18 пластов с мощностью более 0,6 м и с суммарным рабочим пластом в 10 м.

По петрографическому типу и технологическим свойствам угли Самарского месторождения близки к своим карагандинским аналогам, при этом угли карагандинской свиты отличаются очень хорошей коксуетельностью. Петрографический состав: Vt — 70—80%, SV — 2—10%, F — 4—12%, L — 6—12%.

Качество углей: W_i^r — 6%, A^d — 20—35%, V^{daf} — 32—41%, Q_s^{daf} — 30 МДж/кг, Q_i^r — 24 МДж/кг, Y — 10—25 мм. Марки углей Ж и Г. Они представляют собой ценное сырье для производства кокса.

Месторождение имеет сложные горно-геологические условия; в центре его протекает р. Нура, разлив которой весной достигает ширины 2—3 км. Непосредственно на угленосных породах залегает толща водоносных песков мощностью 5—40 м; этот водоносный горизонт имеет напорный характер и связан с поверхностными водами р. Нуры. Значительна и газоносность углей (до 20 м³/т).

Ресурсы угля Самарского месторождения составляют 1,3 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ — 230 млн т, C_2 — 100 млн т.

ЗАВЬЯЛОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Завьяловское месторождение является, как и Самарское, отторжением от Карагандинского бассейна и находится в 90 км западнее от него и в 10 км западнее Самарского.

Месторождение располагается в грабен-синклинали, в которой угленосный карбон залегает с согласием на непродуктивных тектонических слоях и по аналогии с Карагандинским бассейном расчленен на те же свиты с несколько уменьшенной (до 3500 м) их общей мощностью. Литологический состав их идентичен составу этих свит, вплоть до проявления в аналогичных горизонтах тех или иных особенностей, например наличие пепловых туфов или туфопесчаников, окраска пород на юге месторождения. С такой же, как на Самарском месторождении, мощностью на этих породах залегают осадки кайнозоя.

Завьяловская грабен-синклиналь вытянута в субмеридиональном направлении и имеет асимметричное строение со срезанным по крупному разлому крутым (до 80°) западным и более пологим (20—60°) восточным крыльями. Ограничивающие месторождение разломы падают, по-видимому, вертикально и имеют амплитуду около 4000 м.

Угленосность карбона представлена 40 угольными пластами, из которых 15 пластов мощностью 0,6 м и более; суммарный рабочий пласт составляет 9—14 м. В палеогеновых и неогеновых отложениях встречаются прослои лигнитов.

Угли карбона по петрографическому составу (Vt — 70—80%, SV — 1—5%, F — 8—15%, L — 1—6%) близки к карагандинским, с общим для них признаком — увеличением вверх по разрезу блестящих и полублестящих типов и количества спор.

Качество угля: A^d — 19—28%, W^a — 1—6%, V^{daf} — 27—38%, S_t^d — 1,3—5%, P^d — до 0,1%, Q_s^{daf} — 32—35 МДж/кг, Q_i^d — 23—25 МДж/кг, Y — 23—30 мм.

Угли обладают очень высокой спекаемостью и хорошей коксуетостью.

Ресурсы углей — 1,4 млрд т, запасы $A+B+C_1$ — 250 млн т, C_2 — 340 млн т.

Месторождение Куучеку находится в 55 км северо-восточнее г. Караганды и известно с 1889 г.; исследовалось несколькими геологами, в том числе А. А. Гапеевым и З. П. Семеновым. Проведенная Л. П. Жебеновым разведка послужила основанием для заложения работающих ныне на месторождении карьеров.

Месторождение представляет собой вытянутую в северо-западном направлении небольшую синклиналь, сложенную по периферии песчаными и карбонатными породами верхнего девона и турнейского яруса карбона и выполненную в центральной части продуктивной толщей нижнего карбона. В состав этого яруса входят *аккудукская, ашлярикская и нижняя часть карагандинской свиты*, по литологическому и палеонтологическому составу эти свиты являются аналогами одноименных свит Карагандинского бассейна. Аккудукская свита имеет мощность 400—600 м, ашлярикская свита обладает мощностью около 650 м; мощность сохранившейся от размыва нижней части карагандинской свиты равна 180 м.

Палеозойские отложения трансгрессивно перекрываются пестроцветными глинами неогена в 20—30 м и маломощными четвертичными и осадочными образованиями.

По тектоническому строению месторождение является одним из самых сложных в Казахстане. Оно представляет собой брахисинклинальную складку с крутым (60—70°) падением крыльев и даже опрокинутого залегания; на юго-востоке падение снижается до 30—40°. Синклиналь сильно осложнена продольными разрывными нарушениями больших амплитуд. Среди развитых на месторождении в значительном количестве мелких разрывов преобладают перемещения с амплитудами 15—70 м, изредка в 100 м или до 360 м, с уменьшением их в направлении северного и южного замыканий брахисинклинали. Всего на месторождении имеется более 40 таких нарушений, не считая имеющих амплитуду не более 10 м.

Месторождение представляет собой совокупность нескольких мульд, контуры которых очерчиваются выходами пластов углей.

Угленосность. Ашлярикская свита представлена восемью пластами угля сложного строения и изменчивой мощности от 0,8 до 15 м (пласт a_5). Пять сложных пластов содержится в карагандинской свите, из которых три пласта имеют общую мощность по 20—27 м, один — 18 м и один — 6,4 м. Как в ашлярикской, так и в карагандинской свитах такие значительные мощности вызваны слиянием двух смежных пластов угля.

Месторождение характеризуется уменьшенной в 1,5 раза по сравнению с Карагандинским бассейном мощностью угленосной толщи. Отмечается повышение общей угленосности. Это отвечает общему увеличению угленосности и в Карагандинском бассейне, которая растет в северо-восточном направлении, т. е. в сторону месторождения Куучеку. При этом как в бассейне, так и на

месторождения наиболее мощные пласты занимают одинаковое стратиграфическое положение.

По И. В. Орлову, условия седиментации и торфонакопления здесь были более благоприятными по сравнению с таковыми в бассейне, особенно в карагандинское время, за счет меньшего прогибания и сохранения подолгу равной скорости торфонакопления, а систематически наблюдаемое увеличение мощности угольных пластов в осевых частях синклинальных складок связывается с конседиментационным характером их развития.

Угли месторождения каменные, сложенные преимущественно стеблевыми частями растений, с высокой степенью разложения. Петрографический состав углей: Vt — 52%, SV — 21%, F — 25%, L — 2%.

Качество углей: W_t^f — 4%, A^d — 33—39%, $Vdaf$ — 17—32%, S_t^d — 0,5—1,5%, P^d — 0,01—0,05%. Обогаемость углей очень трудная. Используются как энергетическое топливо на электростанциях.

Гидрогеологические и горно-геологические условия сложные.

Ресурсы угля исчисляются в 677 млн т, часть их пригодна для разработки открытым способом. Запасы $A+B+C_1$ — 133 млн т.

ТЕНИЗ-КОРЖУНКУЛЬСКИЙ БАСЕЙН

Тениз-Коржункульский бассейн находится в Целиноградской области вблизи ст. Ерментау; с 1800 г. на нем sporadически производилась добыча угля и графита вблизи гранитных интрузий, пересекающих уголь (рис. 22).

По строению бассейн представляет сложную брахисинклиналь, по периферии которой расположены более мелкие структуры, образующие четыре месторождения.

В строении бассейна и его обрамления участвует большой комплекс образований, начиная от протерозоя до кайнозоя. Отложения карбона, с которыми связана угленосность, представлены всеми отделами. Залегающий с согласием на верхнем девоне нижний карбон — турнейский, визейский и серпуховский ярусы — преимущественно карбонатного состава, в верхней части терригенная толща мощностью 500 м — карагандинская свита. Сложенный немymi песчаниками, аргиллитами и алевролитами средний отдел, выделенный в качестве кирейской свиты, и верхний отдел — пестроцветная свита — неугленосны и кверху с большим перерывом сменяются залегающими почти горизонтально на карбоне триасовыми базальтами. Более молодые отложения распространены не повсеместно, но имеют малую мощность.

Структурная позиция бассейна определяется его принадлежностью к северному крылу — крупному Шидертинскому синклинорию, образуя пологие мулды, ограниченные различной амплитуды сбросами.

Угленосными являются ашлярикская и карагандинская свиты. В первой из них располагается невыдержанный пласт Нижний

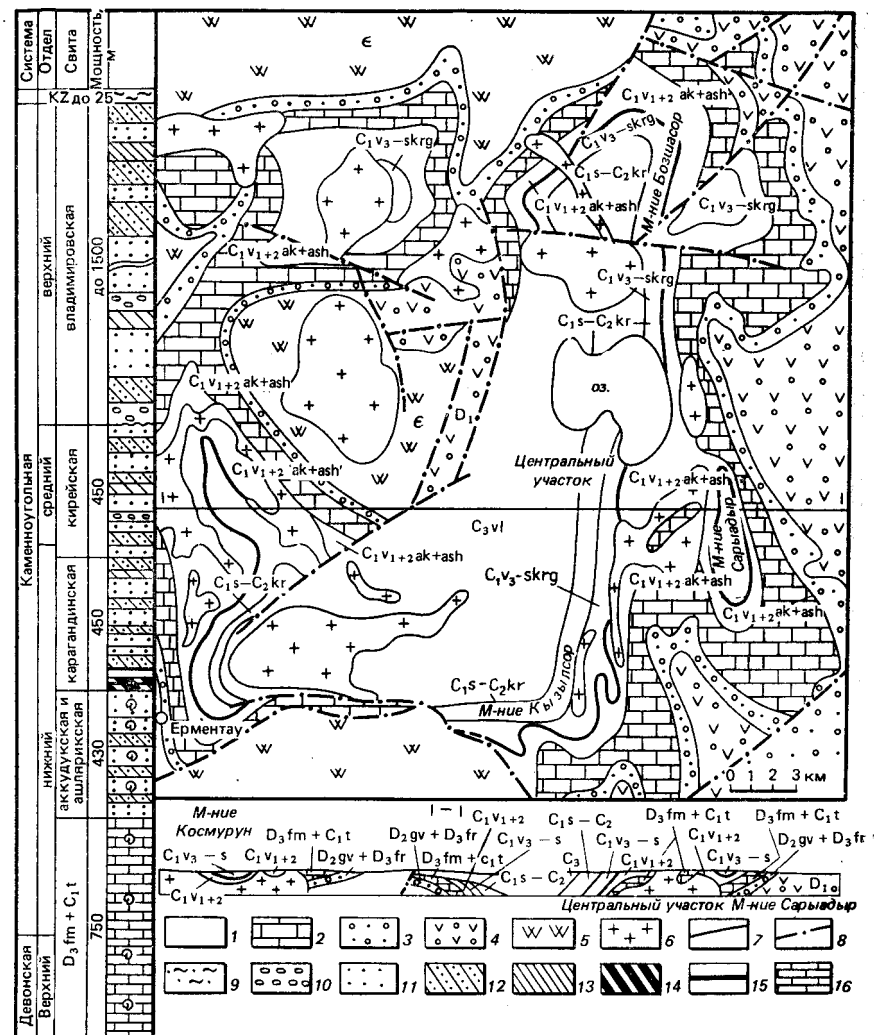


Рис. 22. Схематическая геологическая карта Тениз-Коржункульского бассейна (по Л. Ф. Думлеру).

Для карты: 1 — карбоновые свиты: владимировская (C_3v1), кирейская (C_1s-C_2kr), карагандинская (C_1v_3-skrg), аккудукская и ашлярикская свиты ($C_1v_1+2ak+ash$); 2 — турнейский и фаменский ярусы; 3 — живетский и франкий ярусы; 4 — нижний девон; 5 — карбон; 6 — пермские и триасовые интрузии; 7 — выход угленосного горизонта карагандинской свиты; 8 — разрывные нарушения. Для колонки: 9 — пески и глины; 10 — конгломераты; 11 — песчаники; 12 — алевролиты; 13 — аргиллиты; 14 — углистые аргиллиты; 15 — уголь; 16 — известняки

мощностью 1,5—3,0 м. Основная угленосность развита в нижней части карагандинской свиты, где залегает пласт угля, состоящий из четырех сближенных пластов угля общей мощностью 60—80 м, из которых более половины приходится на долю угля; при сближении общей мощности до 30 м доля угля в нем повышается до 25 м. Залегающие в более верхних частях свиты два тонких пласта не имеют промышленного значения.

Угли гумусовые. Их состав: V_t — 60—80%, SV — 2—10%, F — 20—30%, L — 5—10%.

Качество углей: A^d — 25—45%, V^{daf} — 5—35%, S^d — 0,5—1,5%, C^{daf} — 80—90%, H^{daf} — 5,2%, Q_s^{daf} — 30 МДж/кг, Q_i — 20 МДж/кг.

Вне воздействия силлов и даек уголь в северо-восточной части относится к газовым и жирным; по мере перехода в юго-западную часть одновременно с увеличением мощности угленосной толщи повышается и степень метаморфизма углей.

Отличительной особенностью бассейна служит развитие в нем верхнепалеозойских и триасовых интрузий гранит-порфиров, прорывающих пласты угля, и развитие на общем фоне регионального метаморфизма, широкое распространение контактового метаморфизма, в результате которого в прилегающем к интрузии ареале угли претерпевают повышение метаморфизма вплоть до перехода в антрациты и графит. По Л. Ф. Думлеру, радиус такого ареала равен примерно полуторной мощности силла или дайки, являющихся апофизами от залегающих значительно глубже лакколитов; образование графитов приурочено к контактовой зоне долеритов.

Ресурсы угля 410 млн т. Наиболее перспективно месторождение Сарыадыр, частично пригодное для открытой разработки.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Месторождения карбоновых, пермских и юрских углей распространены на территории Восточно-Казахстанской и Семипалатинской областей. Основные из них — Белокаменское и Кендерлыкское.

Белокаменское месторождение

Открыто в 1959 г. группой В. В. Олейникова; находится в 25 км от г. Усть-Каменогорска.

Представляет собой узкий грабен, в котором от размыва сохранились средне- и верхнекарбоновые образования, залегающие на эффузивных и континентальных осадочных породах верхнего девона и нижнего карбона. С размывом на них располагается сложенная песчано-глинистыми осадками основная продуктивная малоульбинская свита (C_2 — C_3), начинающаяся 100—150-метровым конгломератовым горизонтом с остатками флоры, по составу сопоставимой с нижнебалахонской Кузбасса. Нижняя пермь пред-

ставлена туфами и лавами небольшой мощности. Выше плащеобразно располагаются палеогеновые лагунно-галечниковые образования, неогеновые глины, четвертичные суглинки общей мощностью от 30 до 120 м.

Угленосная толща образует синклиналь общей площадью 45 км², осложненную многочисленными разрывными нарушениями и дайками диабазовых порфиров. В северной части месторождения породы имеют крутое (до 80°) падение, в южной части падение более пологое и разрывные нарушения развиты меньше.

Малоульбинская свита содержит 13—20 пластов угля сложного строения, при сближении залегания они иногда образуют сложный пласт мощностью до 30 м.

Угли высокзолые и труднообогащаемые. Качество угля: A^d — 20—35%, V^{daf} — 4—14%, S^d — 0,5%, Q_s^{daf} — 32 МДж/кг, Q_i^{daf} — 23 МДж/кг. В южной части месторождения развиты угли тощие, в северной — до антрацитов и местами под воздействием на них альбитофировых даек графитизированы. Угли могут использоваться как топливно-энергетическое сырье для местных нужд, но горно-геологические условия из-за сильной нарушенности и высокой водообильности сложные.

Ресурсы месторождения — 914 млн т, небольшая часть их пригодна для открытой разработки.

Кендерлыкское месторождение

Расположено в Восточно-Казахстанской области у государственной границы, в 50—60 км юго-восточнее г. Зайсан. Площадь около 250 км². Первые сведения о нем относятся к 1780 г., а о разработке — к 1884 г. Геологическое описание этого района и его угленосности дано в 1928—1938 гг. В. П. Нехоршевым, установившим три продуктивные свиты и их возрастные соотношения. Особенности этого месторождения служат многоярусность продуктивных свит и комплексность залегающих в них горючих ископаемых — угля и горючих сланцев, имеющих практическое значение.

Месторождение представляет собой вытянутую в северо-западном направлении мульду, выполненную верхнепалеозойскими, мезозойскими и кайнозойскими отложениями, границы которой, кроме западной части, определяются крупными разрывными нарушениями, западная же — нормальным залеганием продуктивного среднего-верхнего карбона на его более ранних образованиях.

Продуктивные отложения с угловым несогласием залегают на туфогенно-лавовой толще среднего карбона, имеющей мощность 800—1500 м. Самой нижней свитой продуктивных отложений является кендерлыкская свита среднего и верхнего карбона мощностью 450—500 м, в которой по литологическому составу выделяются нижняя безугольная подсвита, сложенная конгломератами,

туффитами, глинистыми и углистыми аргиллитами, и верхняя угленосная подсвита, содержащая среди пород, аналогичных предыдущей подсвите, один пласт угля и два пласта горючих сланцев. По флористическому составу она сопоставима с алыкаевским горизонтом Кузбасса, мощность ее не превышает 450 м.

Каменноугольные отложения без перерыва сменяются мощной (600—850 м) толщей песчаников с подчиненными им прослоями аргиллитов и горючих сланцев, образующих караунгурскую свиту раннепермского возраста. Караунгурская свита кверху сменяется без перерыва 300—550-метровой толщей переслаивания сапропелево-гумусовых аргиллитов, глинистых и известковистых песчаников, включающих свыше 90 прослоев низкокачественного горючего сланца; эта часть разреза выделяется как таранчинская свита, по флористическому составу возраст ее считается раннепермским.

Заканчивающая разрез палеозоя акколанская свита верхней перми мощностью 700—850 м, залегающая с несогласием на предыдущей, почти поровну разделяется на три подсвиты: нижнюю — с преобладающими конгломератами, среднюю, или безугольную, сложенную тонкими переслаивающимися аргиллитами и песчаниками, в том числе сидеритизированными, и верхнюю угленосную подсвиту, содержащую среди такого же состава пород 7—11 пластов каменного угля рабочей мощности.

В более погруженной восточной части месторождения его разрез наращивается мощной толщей мезозоя и кайнозоя. Здесь породы верхней перми сменяются со стратиграфическим несогласием почти километровой конгломератовой толщей нижнего-среднего триаса, за которой следует содержащая пласты бурых углей толгайская свита верхнего триаса с преобладанием в ней пород алевроито-аргиллитового состава. Далее следует такого же состава, но безугольная толща переслаивания более темного цвета пород с желтоватыми песчаниками («тигровая» свита, по В. П. Нехорошеву) нижней юры (250—370 м), на которую с размывом ложатся песчано-конгломератовые образования мела и кайнозоя.

Сложенная этим комплексом Кендерлыкская мульда имеет асимметричное строение: породы палеозоя на северо-западном крыле падают под углом 15—25°, на северо-восточном — под углом 50—75°, юрские отложения на северо-востоке имеют опрокинутое залегание мела и палеогена — около 20°, в палеозойских осадках развиты мелкие разрывные нарушения и складчатость. Западное крыло, кроме того, пересекается идущей почти согласно простиранию дайкой порфирита.

Угленосность промышленного значения приурочена к кендерлыкской свите, в которой залегает сложный пласт угля (2,1—2,7 м) с расположенными в 0,5 м выше него двумя пластами горючих сланцев по 0,9—2,3 м, и к акколанской свите, содержащей 10 пластов угля мощностью по 0,8—1,9 м. Пласты угля этой свиты имеют сложное невыдержанное строение и в юго-восточном направлении расщепляются и выклиниваются, а в северо-восточ-

ном — постепенно сближаются или даже сливаются, образуя пласты по 8—18 м.

Угленосность толгайской свиты, залегающей в центральной части месторождения, изучена очень слабо. В ней вскрыто 16 пластов угля по 0,6—7,2 м. Как и палеозойские угли, они имеют сложное строение и высокочольны. Угли всех трех свит гумусовые. По степени метаморфизма палеозойские угли относятся к газовым с содержанием: W_t^r —10%, A^d —16—45%, V^{daf} —32—34%, S_t^d —1,0%, Q_s^{daf} —31 МДж/кг, Q_t^r —20 МДж/кг и могут быть использованы как энергетические и для полукоксования. Качество триасовых углей: A^d —34%, V^{daf} —54%, C^{daf} —72%, группа ЗБ. Угли пригодны для использования в качестве энергетического топлива.

Горючие сланцы пермского и триасового возраста являются ценным химическим сырьем: они дают высокий выход жидких продуктов и спорадически использовались для получения жидкого топлива.

Гидрогеологические и горно-геологические условия для разработок верхних горизонтов, в том числе и открытым способом, благоприятны, доставка же добычи к потребителю из-за тяжелого для транспорта рельефа затруднительна, и, несмотря на крупные ресурсы угля на месторождении в 1619 млн т, оно пока разрабатывается только небольшим углеразрезом.

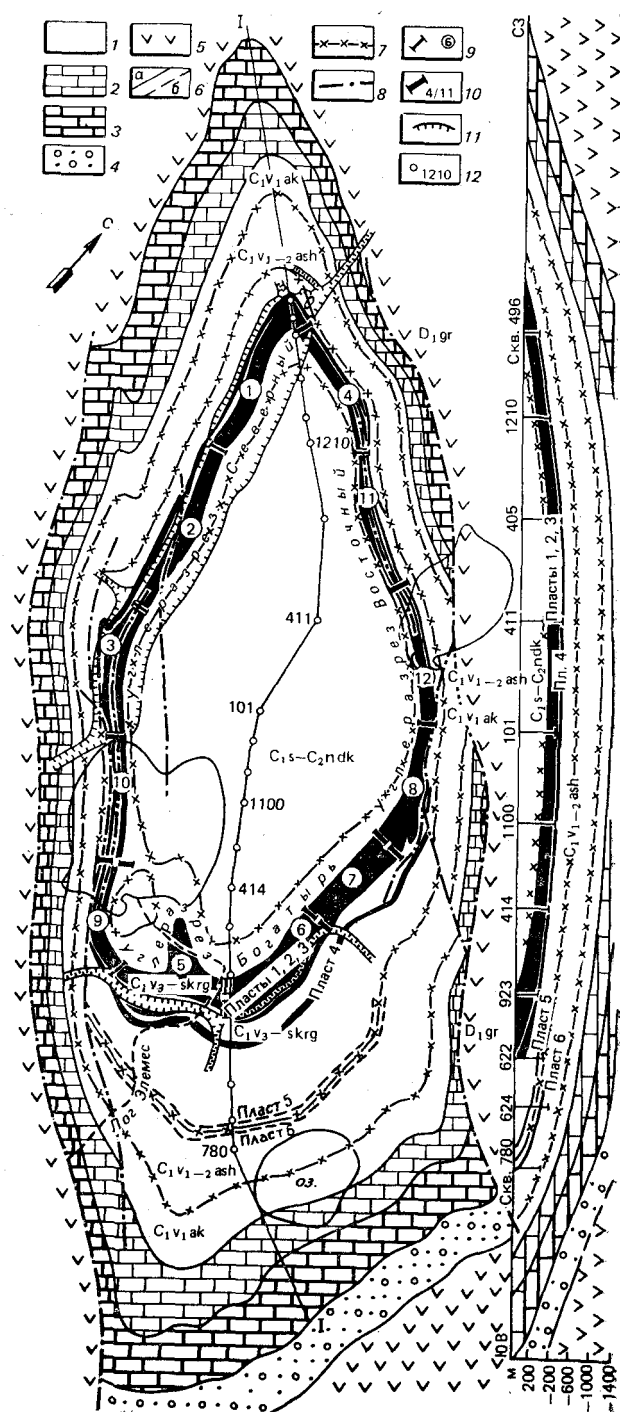
ЭКИБАСТУЗСКИЙ БАССЕЙН

Экибастузский бассейн находится на железнодорожной линии Целиноград—Павлодар в 135 км от г. Павлодара в степной равнинной местности и занимает площадь 160 км² (рис. 23).

Бассейн известен с конца XIX в., до Октябрьской социалистической революции временами разрабатывался; систематическая разработка началась в 1918 г., и в настоящее время годовая добыча угля достигла 85 млн т. Геологическое строение бассейна изучено Я. В. и А. О. Бергман.

Стратиграфия

В основании разреза залегают среднедевонские эффузивно-туфогенные породы, перекрытые согласно или со слабым размывом залегающими нормально осадочными отложениями девонского и раннекарбонового возраста общей мощностью 2300 м (рис. 24). В осадках карбонового возраста наблюдается постепенная смена морских отложений континентальными и последовательное усиление условий, благоприятных для торфонакопления. Для нижней части разреза карбона характерны отсутствие пластов угля и значительная каолинизация пород, для верхней — высокая угленасыщенность.



Угольные пласты приурочены к ашлярикской, карагандинской и надкарагандинской свитам.

Ашлярикская свита общей мощностью 500 м характеризуется небольшим развитием морских отложений в средней части свиты и преобладанием песчаников и аргиллитов в остальных частях разреза, с тонкими среди них прослоями известняков; в верхней части свиты начинают появляться вначале детрит и обуглившиеся прослои, а в венчающей ее части — угольный пласт № 6 мощностью до 10 м, из-за сложности строения и большой зольности не имеющий промышленного значения.

Карагандинская свита имеет мощность 600 м; нижняя половина свиты сложена чередованием алевролитов речных и озерных фаций с озерно-болотными фациями — углями, углистыми аргиллитами и мелкозернистыми песчаниками; в этой части свиты располагаются угольные пласты (снизу вверх) № 5 и 4, из них пласт № 5 также не имеет промышленного значения.

Средняя часть свиты (150—200 м) характеризуется почти сплошным развитием в ней углей и углистых пород с прослоями аргиллитов и каолинитов; эта часть свиты представляет собой единый продуктивный горизонт, включающий разрабатываемые пласты угля (снизу вверх) № 3, 2 и 1.

Для верхней части свиты характерны тонкоотмученные аргиллиты, мелкозернистые песчаники и служащий маркирующим однометровый горизонт светло-серого пеплового туфа.

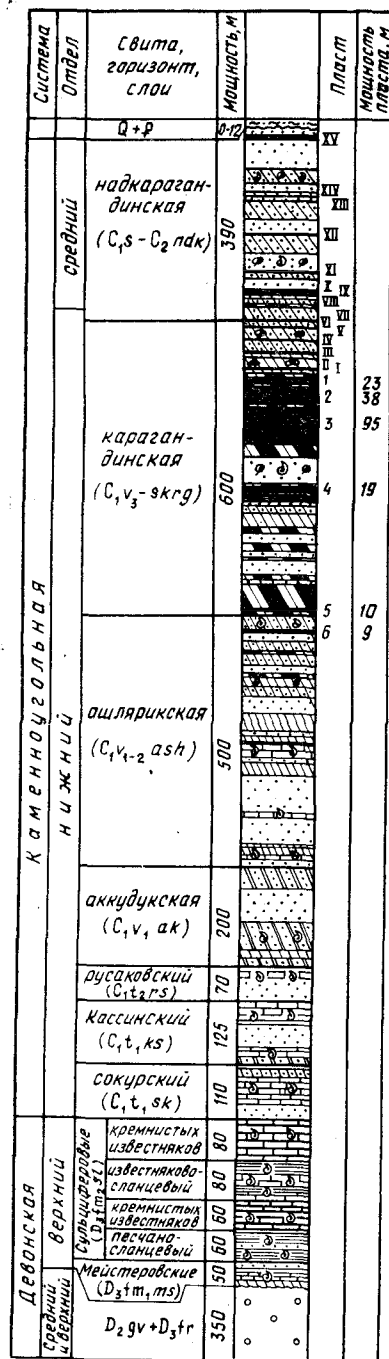
Надкарагандинская свита составляет верхнюю часть разреза; она имеет мощность 400 м и включает в себя 9 пластов угля среди пород, аналогичных верхней части предыдущей свиты.

Залегающие горизонтально на размытой поверхности карбона палеогеновые песчано-глинистые отложения имеют небольшую мощность (5—12 м) и перекрываются повсеместно распространенными озерными и делювиальными образованиями четвертичного возраста.

Тектоника

Основной структурой бассейна является залегающая в грабене мульда, вытянутая с северо-запада на юго-восток, с длинной осью 24 км и в поперечнике — 8,5 км и с глубиной погружения основного рабочего пласта № 3 в 680 м. Северо-восточным ограничением структуры служит разлом амплитудой 1000 м, по которому нижний карбон контактирует с нижним девоном; юго-западное ограничение представлено разломом с амплитудой 150 м.

Рис. 23. Геологическая карта Экибастузского бассейна (по Я. В. Бергману). Карбоновые отложения: 1 — надкарагандинская, карагандинская, ашлярикская и аккудукская свиты; 2 — турне; 3 — фаменский ярус; 4 — живетский и франкий ярусы; 5 — нижний девон; 6 — выходы угольных пластов установленные (а) и предполагаемые (б); 7 — границы свит; 8 — разрывные нарушения; 9 — границы разведочных участков и их номера; 10 — границы углеразрезов; 11 — контур горных работ по поверхности; 12 — скважины



Центральная часть мульды имеет спокойное залегание; в юго-западной части пласты угля имеют крутое (до 60–90°) падение, вплоть до опрокинутого залегания, здесь появляются разрывные нарушения. На юго-востоке мульды развиты антиклинальная складка второго порядка с некрутыми углами падения крыльев и флексуриобразные складки с сопровождающими их разрывными нарушениями с падением к центру мульды.

Тектоническое строение бассейна обычно рассматривается как образование наложенной впадины. Существует и другое мнение об условиях его образования.

По преобладанию в составе угленосной толщи псаммитовых пелито-алевритовых тефроидов, а также по наличию в батолите вблизи границ бассейна интрузий предположительно карбонового возраста Ю. Я. Черненко считает, что образование бассейна про-

ходило в кальдере, развивавшейся на батолите с предфаменского времени вначале в прибрежно-морских условиях, а со второй половины ашлярикской свиты — в озерно-болотной обстановке.

Угленосность и качество угля

В угленосной толще содержится 21 пласт угля, из которых один пласт — в ашлярикской свите, а одиннадцать — в карагандинской и девять — в надкарагандинской свите.

Основная угленосность приурочена к карагандинской свите, в средней части которой находятся имеющие промышленное значение пласты (снизу вверх) 4, 3, 2 и 1, из которых залегающий отдельно пласт 4 имеет изменчивую мощность в 14–30 м.

Основной продуктивный горизонт мощностью 130–210 м складывается тремя слившимися пластами, которые иногда разделяются маломощными прослоями породы.

Ведущую роль в этом горизонте играет пласт 3, имеющий общую мощность от 85 до 108 м при рабочей мощности 65–85 м. Он имеет очень сложное строение: включает в себя 110–140 небольших (по 1–5 см) каолинистых прослоев и количество угольных пачек от 0,1 до 1,5 м.

Пласты 2 и 1 имеют относительно простое строение; общая мощность их 32–42 и 20–25 м почти не отличается от рабочей. Остальные вышележащие пласты угля не имеют сплошного распространения, не выдержаны по мощности, сложного строения и не представляют практического интереса.

Угли гумусовые с редкими и сапропелевыми прослоями. В строении угольных пластов преобладающее значение имеют матовые и полуматовые штриховатые угли со значительным содержанием минеральных веществ, иногда и с большим количеством минерализованного витрена. В пласте 3 присутствуют пачки высокоглиноземистых пород.

Степень метаморфизма углей изменяется в пределах стадий Г–К, увеличиваясь с глубиной и по мере перехода к восточному крылу мульды, где установлено наличие углей стадий Ж–К.

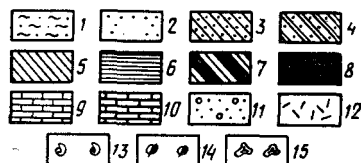
Петрографический состав углей: Vt — 45–55%, SV — 6–9%, F — 26–43%, L — 6–8%.

Качество углей: W_t^d — 6%, A^d — 28–45%, V^{daf} — 24–32%, C^{daf} — 79–84%, H^{daf} — 4,7–5,4%, S^d — до 1%, Q_s^{daf} — 33 МДж/кг, Q_i — 19 МДж/кг.

Наименее зольны угли пласта 1 (28–30%); зольность нижележащих пластов 43–45%. Обогащенность углей весьма трудная. Угли используются как энергетическое топливо. Марка углей СС.

Гидрогеологические и горно-геологические условия несложные. Ресурсы бассейна составляют 12,2 млрд т. Запасы A + B + C₁ — 8653 млн т. Почти все они могут быть отработаны открытым способом с низкой себестоимостью. Годовая добыча — более 85 млн т и в перспективе превысит 100 млн т. Бассейн почти полностью разведан.

Рис. 24. Стратиграфический разрез Экибастузского бассейна (по Я. В. Бергману): 1 — глины, суглинки, пески; 2 — песчаники; 3 — алевриты; 4 — песчаники, алевриты, аргиллиты; 5 — аргиллиты; 6 — песчано-глинистые сланцы; 7 — слабоуглистые аргиллиты; 8 — уголь; 9 — известняки; 10 — кремнистые известняки; 11 — конгломерато-песчаная толща; 12 — пепловые туфы; 13 — фауна; 14 — флора; 15 — спорово-пыльцевой комплекс



УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА

Происшедшее за пермское время изменение климатической обстановки — аридизация на всей территории Восточно-Европейской платформы, кроме крайней северо-восточной ее части, и распространение засушливого климата далее, в более восточные районы, вплоть до Прииртышья, определило отсутствие на этой территории угленосности. В европейской части страны угленосность пермского возраста известна лишь в одном — Печорском — бассейне, в восточной части она развита на многих площадях, составляющих такие крупные бассейны, как Кузнецкий, Горловский, Минусинский, Тунгусский, Таймырский, а также на нескольких, несравнимо меньших месторождениях — Кендерлыкском и Кайнаминском.

ПЕЧОРСКИЙ БАССЕЙН

Печорский бассейн находится в крайней северо-восточной части Восточно-Европейской платформы и занимает северо-восточное крыло Урало-Тиманской синеклизы. На юго-востоке и востоке его ограничивает Полярный Урал, на северо-востоке — Пай-Хой с уходящим в Карское море восточным крылом этого поднятия, с севера бассейн граничит с Печорским морем; западная граница бассейна точно не установлена и условно принимается по меридиану устья р. Колвы.

Общая площадь бассейна 100 тыс. км². В административном отношении она принадлежит Коми АССР и Ненецкому автономному округу Архангельской области. Наиболее крупными населенными пунктами являются города Воркута и Инта. Основной транспортной магистралью служит железная дорога Котлас—Воркута и ее северо-восточное продолжение до пос. Хальмер-Ю.

Климат на территории бассейна континентальный с морозами зимой до 35—42°C, благодаря охлаждающему влиянию Печорского и Карского морей в короткое летнее время редко достигает +20°C.

История геологического изучения

Первые сведения о наличии угля на территории Печорского бассейна имеют более чем 100-летнюю давность: они относятся к 1847—1848 гг., когда Э. Гофман во время геологических исследований Полярного Урала и Пай-Хоя обнаружил у д. Елец выход пласта угля. Через 20 лет известный сибирский промышленник М. К. Сидоров, осмотрев ряд выходов угля в этом районе, обратился к правительству с просьбой о предоставлении ему горных отводов и права добывать здесь уголь, но разрешения не получил. Дальнейшее изучение этой территории имело преимущественно

маршрутный географо-геологический характер, однако собранный при этом материал по ископаемой флоре уже тогда позволил М. Д. Залесскому указать на широкое распространение пермских отложений и заложить основу их стратиграфии.

Начало систематических исследований Печорского бассейна положил А. А. Чернов. В 1924—1929 гг. он провел поисково-съемочные работы и установил широкое развитие пермских угленосных отложений, открыл ряд выходов углей на реках Кожьме, Инте; в последующие годы в эти районы и бассейны рек Косью и Адзьва были организованы разведочные экспедиции М. С. Волкова, А. К. Матвеева, Т. Н. Пономарева.

В 1930 г. Г. А. Черновым в 70 км от устья р. Воркуты было вскрыто пять пластов угля, что имело решающее значение для изучения бассейна и его промышленного освоения. В бассейне создается геологическая служба горного отдела НКВД и ведутся геолого-разведочные работы под руководством П. И. Полевого на Воркутском, Кожимском, Заостренском, Интинском, Нижнесырьягинском и Тальбейском месторождениях. В результате на этих месторождениях было выявлено много пластов газового и длиннопламенного угля. Работы были сосредоточены на наиболее перспективных — Воркутском и Интинском — месторождениях. Под руководством К. Г. Войновского-Кригера детально изучались стратиграфия пермских отложений (А. П. Ротай, О. Э. Эйно), их литология (Г. А. Иванов, А. В. Македонов, Л. Л. Хайцер), угленосность (Б. Л. Афанасьев, С. А. Голубев); В. В. Гречухиным начали проводиться геофизические каротажные работы.

В послевоенный период проводились исследования на Пай-Хое, где были открыты новые месторождения углей, развернуты обобщения по петрографии и вещественному составу углей (Л. И. Сарбеева, Г. Л. Стадников); на Воркутском, Интинском, Воргашорском и менее крупных месторождениях проводилась детальная разведка (Б. Л. Афанасьев, С. А. Голубев, Ф. Ф. Оттен, В. Ф. Морозов, В. И. Яцук).

В последние годы Ю. В. Степановым было сделано наиболее полное обобщение по геологии и угленосности Печорского бассейна как части протягивающейся от Урала до Тимана Урало-Тиманской провинции.

Стратиграфия

В геологическом строении Печорского бассейна обычно выделяют три структурных этажа: 1) нижний — метаморфические осадочно-вулканогенные породы складчатого байкальского фундамента, 2) средний — более молодые дислоцированные образования от ордовика до триаса включительно, залегающие с угловым несогласием на нижнем ярусе, 3) верхний этаж, соответствующий платформенному типу развития, — преимущественно рыхлые породы начиная от юрских до современных (рис. 25).

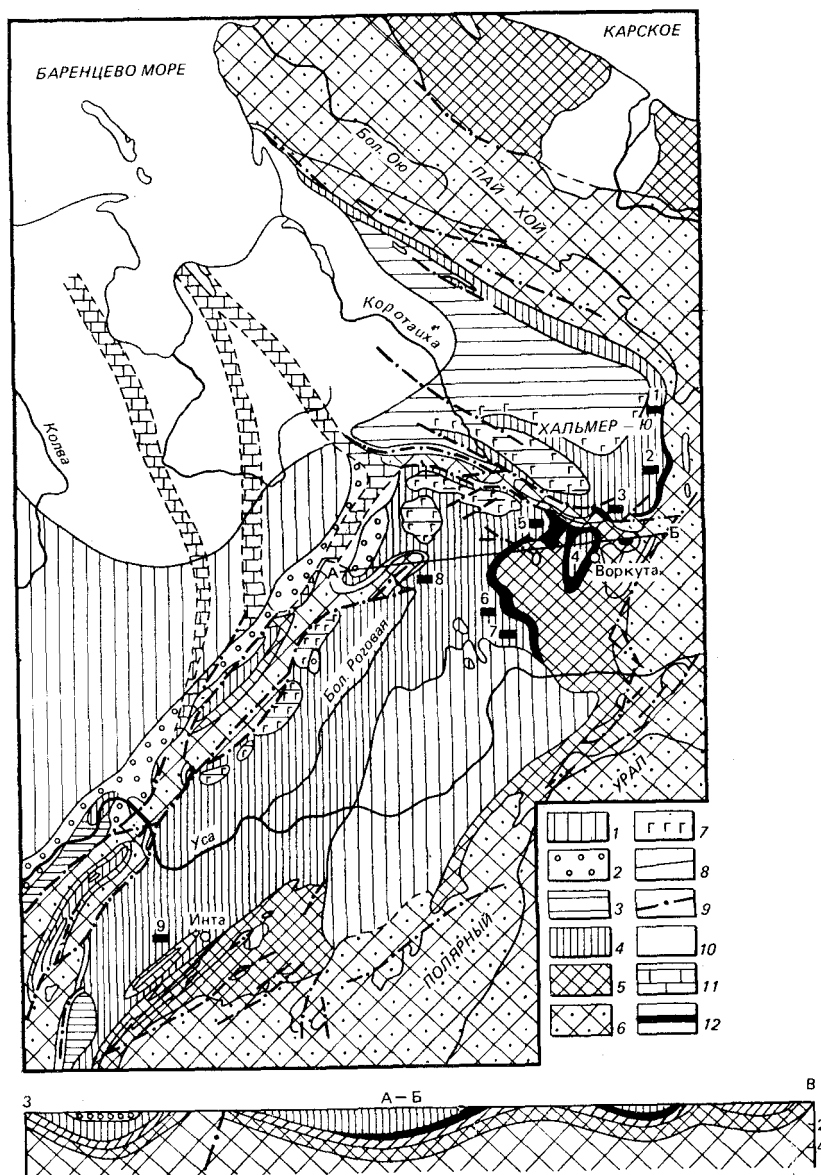


Рис. 25. Геологическая карта Печорского угольного бассейна:
К карте: 1 — мел; 2 — юра; 3 — триас; 4 — верхняя пермь (печорская серия); 5 — нижняя пермь (юньягинская серия); 6 — допермские отложения; 7 — базальты; 8 — стратиграфические границы; 9 — разрывные нарушения; 10 — невыясненное геологическое строение; 11 — выходы карбонатных пород по геофизическим данным; 12 — угольный пласт.
Основные месторождения: 1 — Хальмерское, 2 — Верхнесырьягинское, 3 — Нижнесырьягинское, 4 — Воркутское, 5 — Воргашорское, 6 — Усинское, 7 — Сейдинское, 8 — Верхнеероговское, 9 — Интинское

По фациальному составу на площади бассейна во втором этаже выделяются два комплекса отложений: нижний, преимущественно карбонатный, занимающий нижнюю часть разреза до среднего карбона, и верхний, преимущественно терригенный, с пластами угля. В северной части бассейна они залегают с размывом, в южной части согласно, но в юго-восточной части образуют Лемвинскую зону, в которой карбонатный комплекс переходит в кремнисто-сланцевый, терригенный же приобретает большую мощность, но становится безугольным. К наиболее древним образованиям, окаймляющим бассейн в восточной части, относятся гнейсы и амфиболиты, условно относимые к протерозою, и залегающая над ними немая толща песчаников, кварцитов и графитоидных сланцев, относимая к кембрию.

Ордовик почти всюду залегает трансгрессивно на более древних образованиях и во всех трех отделах охарактеризован соответствующим составом фауны. Его общая мощность 2500—3000 м.

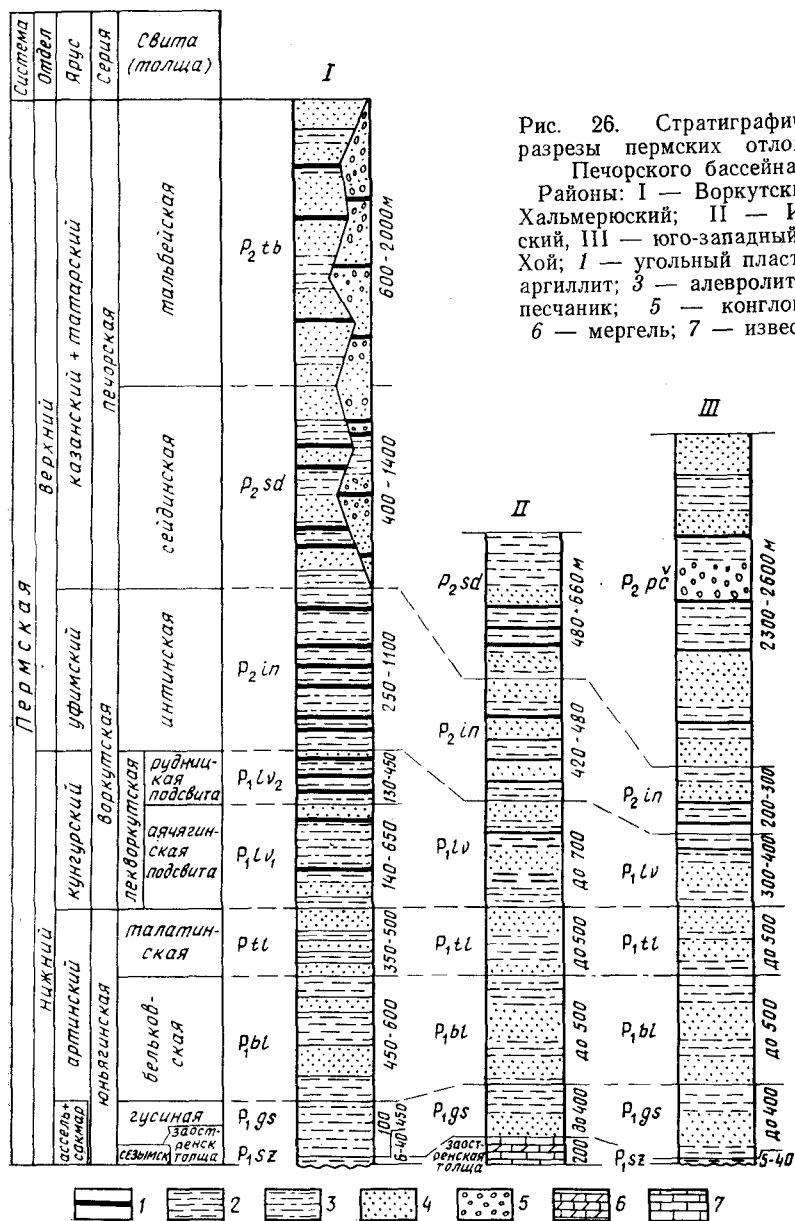
Силур известен как в окаймлении бассейна, так и в его внутренних частях — в ядре положительных структур — на хр. Чернышева и поднятии Чернова и представлен преимущественно доломитизированными породами, постепенно сменяющимися ордовикскими отложениями. Мощность колеблется от 850 до 1400 м.

Девон согласно располагается на силуре и также встречается лишь в положительных структурах внутренней части бассейна, где слагается карбонатными осадками; почти всюду, кроме хр. Чернышева, они залегают согласно на силурийских. При сложении карбонатными фациями девон имеет мощность 2000 м, при смешанном карбонатном и терригенном составе мощность девона значительно возрастает.

Карбон согласно налегает на верхний девон и представлен всеми тремя отделами. За исключением гряды Чернышева, где преобладают терригенные отложения, карбон бассейна сложен богатой фауной морскими отложениями. Мощность карбона в центральных частях бассейна составляет 800—1200 м; она почти втрое уменьшается в Лемвинской зоне и увеличивается до 1400 м на юго-западном крыле Пай-Хоя. Южнее бассейна, в области, примыкающей к Западно-Уральскому бассейну, в нижнекарбонных отложениях присутствует терригенная свита с пластами каменного угля (Шугор-Вуктыльское месторождение), являющаяся стратиграфическим аналогом угленосной толщи Подмосквовного и Западно-Уральского бассейнов.

Пермь. Отложения пермского возраста распространены почти повсеместно: они залегают на разных отделах карбона и в разных частях бассейна покрываются образованиями различного возраста, но почти всюду погребены под четвертичными отложениями (рис. 26).

За основание перми принимается небольшая пачка чередующихся между собой аргиллитов, алевролитов, богатых фауной



известняков и мергелей сакмарского и ассельского возраста мощностью 50 м.

Залегающая выше остальная часть пермских отложений разделяется на три серии: 1) юньягинская, 2) воркутская и 3) печорская. Общая мощность этих серий достигает 7500 м; на северо-

востоке бассейна в направлении на запад в сторону платформы она уменьшается до 5500—6000 м, но происходит повышение в разрезе верхней границы морских отложений и угленосности. В Печорском бассейне, как и в Донбассе, угленосная толща имеет циклическое строение с обычным расположением в основании циклов морских горизонтов как наиболее устойчивых по простиранию.

Юньягинская серия представлена морскими образованиями артинского яруса — чередованием аргиллитов, полимиктовых песчаников, алевролитов с богатой фауной преимущественно брахиопод, более редких мшанок и кораллов. В нижней части среди известняков повсеместно располагаются маломощные мергели и глинистые известняки.

Серия со стратиграфическим несогласием располагается на известняках среднего карбона, по фаунистическому составу разделяется на четыре свиты общей мощностью от 800 до 1800 м.

Воркутская серия — главная угленосная толща бассейна. Она сложена включающими пласты угля паралическими отложениями, среди которых до 50% составляют песчаники различной зернистости, по 20—30% — алевролиты и аргиллиты, менее 5% — конгломераты и около 2,5% — угли. Как правило, содержание грубообломочных пород вверх по разрезу увеличивается.

Общая мощность серии от 500 м в приплатформенной части увеличивается в восточном направлении в сторону Урала до 2400 м.

Разрез серии характеризуется циклическим строением и отчетливо расчленяется на две свиты: лекворкутскую и интинскую. В лекворкутской свите наблюдается переслаивание слоев с морской, солоновато- и пресноводной фауной, разнообразной угленосностью, карбонатным составом конкреций. Свите свойственно циклическое переслаивание лагунных (опресненно-морских), лагунно-морских и болотных (слои с углями) образований. По характеру угленосности свита подразделяется на две подсвиты: аячьинскую (нижнюю) и рудницкую (верхнюю). В северо-восточной части Печорского бассейна свита расчленена еще на пакеты (пачки слоев), которые характеризуются определенным сочетанием горизонтов с морской и пресноводной фауной и пластами углей.

В западной (Роговское, Тальбейское месторождения), юго-западной (Интинское месторождение) и северной (склон Пай-Хоя) частях Печорского бассейна в лекворкутское время были морские условия.

Аячьинская подсвита мощностью до 700 м отличается наибольшим содержанием слоев с морской фауной, низкой угленосностью. Подсвита условно расчленена по литологическим и палеонтологическим признакам (снизу вверх) на пакеты T, S, R, P. Рудницкая подсвита мощностью до 550 м характеризуется наличием выдержанных по площади угольных пластов рабочей мощности, уменьшением по сравнению с нижней подсвитой слоев с

морской фауной и возрастанием содержания в разрезе осадков опресненных водоемов, появлением мелких сидеритовых конкреций. Подсвета расчленяется на пакеты О, N и M. Угольные пласты хорошо выдержаны по площади, являются надежными маркирующими реперами.

Интинская свита — наиболее важная продуктивная толща бассейна после рудницкой подсветы. Разрез свиты представлен циклическим переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и углей. В северо-восточной части Печорского бассейна отмечается полное отсутствие в разрезе свиты морской и солоноватой фауны. В западной части Воргашорского, а также на Роговском месторождении в нижней части свиты встречены два горизонта с лагуно-морским (иногда морским) комплексом фауны. Для нее характерны высокое содержание сидеритовых и анкерит-сидеритовых конкреций, обильное содержание флоры и пресноводных остракод, на основании изучения которых иногда эту свиту относят к уфимскому ярусу верхнего отдела пермской системы вместо принимавшегося ранее кунгурского яруса. По характеру угленосности в свите выделяются пакеты F и L.

Печорская серия. Верхняя континентальная угленосная толща мощностью 2000—3600 м, выделяемая в печорскую серию, отличается от воркутской серии главным образом обновлением комплекса ископаемой флоры (широким распространением кордаитовых, папоротниковидных, гинкговых).

Серия складывается песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, углями, в восточных районах значительное место в разрезе занимают конгломераты (паембойский тип разреза). Возраст печорской серии определяется как казанский и татарский. Угленосность серии в целом сравнительно высокая. Угольные пласты изменчивы по площади, корреляция угольных пластов между месторождениями (из-за отсутствия узких стратиграфических реперов в разрезе серии) недостаточно надежна. Серия расчленяется на две свиты — сейдинскую и тальбейскую — сходного литологического состава.

В *сейдинской свите* мощностью 400—1400 м преобладают аргиллиты и алевролиты. Среди конкреционных образований много сидеритов. Для свиты характерна крайняя скудность фаунистических остатков. В западных, юго-западных и северо-западных районах бассейна в ней встречаются прослои пестроцветных пород.

Тальбейская свита отличается от сейдинской повышенным содержанием грубозернистых пород, отсутствием прослоев пестроцветов, широким развитием кальцит-сидеритовых конкреционных образований. Мощность свиты 600—2000 м.

Триас. Отложения триасового возраста в бассейне залегают с небольшим размывом на печорской серии. В пределах бассейна они представлены хейягинской серией, которая базальным покровом разделена на нижнюю часть, сложенную песчаниками, и верхнюю — преимущественно аргиллитами, среди которых располага-

ется несколько пластов бурого угля. Общая мощность триасовых отложений колеблется от 1300 до 4000 м.

Юра. Отложения этого возраста распространены западнее гряды Чернышева. Нижний отдел юры отсутствует. Осадки среднего отдела трансгрессивно залегают на отложениях разного возраста и представлены континентальными терригенными образованиями, к которым приурочены редкие угольные пласты обычно нерабочей мощности. Верхний отдел складывается преимущественно глинисто-алевритовыми породами морского и континентального происхождения. Суммарная мощность юрских отложений от 80 до 570 м.

Меловая система. Отложения нижнего отдела системы распространены в бассейне р. Лемвы и на Пай-Хое. Они залегают на различных горизонтах палеозоя и представлены в нижней своей части морскими образованиями, в верхней — континентальной терригенной толщей, содержащей пласты бурого угля.

Отложения неоген-палеогена встречаются в бассейне очень редко в пределах Карской депрессии, где выходят пепельно-серые аргиллиты с радиоляриями; к этому же возрасту относятся туфобрекчии и лавы, развитые по периферии этой депрессии.

Четвертичные отложения в бассейне разделяются размывом и перерывом на две толщи. Нижняя толща алевроитоглинистого состава, иногда называемая «серой толщей», имеет мощность 150 м. В верхней толще развиты флювиогляциальные пески в основании и песчано-гравийные образования. Ее мощность достигает 50—60 м.

Изверженные породы встречены в пределах кряжа Чернышева и на Воргашорском угольном месторождении в виде одного покрова базальтов на границе между печорской и хейягинской сериями. Мощность этого базальтового покрова обычно не превышает 10 м и лишь на Воргашорском месторождении достигает 37 м.

Тектоника

Взгляды на генетическую историю бассейна у различных исследователей различны. Так, А. А. Чернов рассматривал эту область как геосинклинальную, Н. С. Шатский и Н. М. Страхов — как краевой прогиб Восточно-Европейской платформы, К. Г. Войновский-Кригер — как самостоятельную категорию передового прогиба, отличную от геосинклинальной и платформенной. По-разному определяется и время развития Печорского прогиба: Ю. М. Пущаровский и другие исследователи считают, что развитие прогиба охватило период от начала перми до конца триаса, по К. Г. Войновскому-Кригеру, заложение прогиба относится к значительно более раннему времени — к силуру или даже к ордовика. Общая картина развития прогиба сводится к последовательной миграции площади максимального осадконакопления в западном направлении от примыкающей к Уралу крутой пригеосинкли-

нальной части к более пологой приплатформенной. Иначе говоря, площадь прогиба с течением времени увеличивалась за счет захвата платформы.

В современном строении бассейна выделяют три структурных этажа: 1) нижний, сложенный доордовиком, 2) средний — от ордовика до триаса включительно и 3) верхний, включающий юрские, меловые и кайнозойские образования; каждый из них отделяется от предыдущего стратиграфическими и угловыми несогласиями. На границе перми и триаса в северо-восточной части бассейна по глубинным разломам происходили излияния базальтовой лавы. По развитию тектонических структур в Печорском бассейне выделяются шесть структур второго порядка: три мегасинклинали — Усинская, Коротаихинская, Карская и три структуры порядка антиклиналей — поднятие (кряж) Чернышева, поднятие Чернова и Пайхойский антиклинорий с развитием в каждой из них структур более низкого порядка.

Усинская мегасинклинали является главным угленосным полем бассейна. Она располагается между Полярным Уралом и кряжем Чернышева и имеет асимметричное строение с наибольшей дислоцированностью пород в Приуральской части. Преобладающее уральское простираие пород мегасинклинали в ее северной части переходит в пайхойское. Для юго-восточного борта структуры характерно проявление линейной складчатости, в северо-восточном районе, ближе к поднятию Чернова, наблюдается постепенный переход в преобладающую брахискладчатость. В пределах Усинской мегасинклинали располагаются основные месторождения бассейна: Воркутское, Воргашорское, Интинское и ряд других менее значительных угленосных площадей.

Коротаихинская мегасинклинали располагается на западном склоне Пай-Хоя до поднятия Чернова; на западе она уходит под воды Печорского моря. На северо-восточном крыле осадочные отложения собраны в небольшие складки, запрокинутые на юго-запад, на восточном крыле они опрокинуты на запад и изобилуют интенсивной складчатостью и крутыми флексурами. Пермские угленосные отложения в этой мегасинклинали имеют наибольшее (до 7 км) погружение. В ней располагаются Хейягинское, Хальмерюское и другие более мелкие месторождения угля.

Карская мегасинклинали отделена от Коротаихинской Пайхойским антиклинорием. Ее большая часть скрыта под водами Байдарацкой губы. В Припайхойской части на дневную поверхность выведены очень сложно дислоцированные пермские терригенные, частично угленосные отложения. Особенностью Карской мегасинклинали является то, что в отличие от других пермская моласса подстилается здесь не платформенными, а миогеосинклинальными образованиями (кремнисто-карбонатно-сланцевые разрезы «карского типа»).

Пайхойский антиклинорий — самая крупная положительная тектоническая структура, поперечная к краевому прогибу и разделяющая Карскую и Коротаихинскую впадины.

В северо-восточной части антиклинория в его ядре вскрываются породы нижнего (байкальского) структурного этажа, в осевой зоне — ордовикские, а на обоих бортах — силурийские, девонские и каменноугольные образования. Антиклинорий имеет асимметричный характер, развиты дизъюнктивные нарушения. Северо-восточный борт построен более просто, северо-западный борт осложнен многочисленными крупными надвигами и взбросо-надвигами. Палеозойские породы, сложно дислоцированные вдоль бортов структуры, особенно вдоль юго-западного борта, залегают в ее осевой части относительно спокойно. В районе сочленения Урала и Пай-Хоя располагается зона пологих куполообразных структур.

Поднятие Чернова обычно трактуется как горст-антиклиналь. В его строении обнаруживается много сходства со строением кряжа Чернышева: здесь также преобладают блоки, сложенные палеозойскими карбонатными породами, сочлененные по дизъюнктивам. От Вашуткиных озер до берега моря отрезок поднятия Чернова представляет собой крупный надвиг: выведенные на его поднятом южном крыле на поверхность карбонатные породы палеозоя являются продолжением южной части поднятия Чернова до берега моря.

Кряж Чернышева состоит из блоков-чешуй, сочлененных по надвигам и взбросам большой амплитуды (до 6—7 км). Краевые надвиги имеют падение в сторону центральной части сооружения, поэтому пермские и триасовые отложения, примыкающие к гряде Чернышева с востока и запада, оказываются на значительной площади перекрытыми более древними палеозойскими образованиями. В центральной и северной частях гряды Чернышева имеются два опущенных блока, отвечающих Шарью-Заостренской и Тальбейской синклиналиям. От северной части гряды Чернышева отходят Варандейское и Ватъярское поднятия, представляющие собой блок карбонатных палеозойских пород, ограниченный дизъюнктивами. Между Ватъярским поднятием и поднятием Чернова располагается Верхнеадзвинская котловина, а между Варандейским и Ватъярским поднятиями — Хайпудырский желоб. Дислокации гряды Чернышева сформировались на заключительном этапе тектогенеза над разломом глубокого заложения и длительного развития. Разлом проявлял себя в течение всего палеозойского осадконакопления одной или несколькими флексурами в дне бассейна седиментации.

Основные положительные структуры, как правило, ограничиваются от соседних структур крупными по амплитуде и протяженным разрывами в виде надвигов, взбросо-надвигов, сбросов и другого вида перемещений. Во внешней зоне располагаются синклинальные структуры обычно с резким сокращением мощности пермских и триасовых отложений. В целом в Печорском бассейне по морфологическим признакам выделяются следующие типы разрывных нарушений в порядке их значимости: сбросы, взбросы и надвиги, а также послойные перемещения и горизонтальные сдвиги. Наиболее ранними являются сбросы, с которыми связаны рас-

щепления угольных пластов с определенной ориентировкой. Сбросы особенно широко развиты вблизи поднятия Чернова, обновленные до крупных разломов, по-видимому, в юрско-меловое время. Они характеризуются субширотным простиранием и падением сместителя на юг. Более мелкие сбросы нарушают угленосную толщу Воргашорского и глубокие горизонты Воркутского месторождения, отражая нарушенность нижнего структурного этажа. Пликативные дислокации угленосных отложений широко распространены в северо-восточной части бассейна — в Коротайхинской мегасинклинали, а также в районе кряжа Чернышева. Более простые условия залегания характерны почти для всех месторождений Усинской мегасинклинали.

Угленосность

Угленосность промышленного значения в Печорском бассейне приурочена к воркутской и печорской сериям. В отличие от большинства угольных бассейнов угленосная толща по существу представляет собой единую угленосную формацию со сравнительно однотипным содержанием слагающих ее циклов в составе терригенных прибрежно-морских отложений и пластов углей. Детальное изучение содержащейся в угленосной толще прибрежно-морской ископаемой фауны, применение фациально-тектонического метода Г. А. Иванова и конкреционного метода А. В. Македонова привели к выводу о хорошей выдержанности цикличности и состава угленосной толщи по простиранию тектонических зон бассейна и о значительном изменении вкрест этого простирания.

Угленосность толщи распределена неравномерно: в ее разрезе существуют 4—5 интервалов с пониженной угленосностью, чередующихся с таким же количеством интервалов ее максимального развития. Стратотипом угленосной толщи служит ее разрез на Воркутском месторождении. Индексация пластов угля в этом разрезе осуществлена по аналогии с индексацией, принятой для Донбасса: по признаку угленосности и фаунистическому содержанию толща разделяется на пакеты, обозначаемые сверху вниз большими буквами латинского алфавита, содержащиеся в пакете пласты угля — малыми буквами с индексом, указывающим место пласта угля в данном пакете. Аналогичная индексация принята и при корреляции разрезов воркутской серии на Интинском и Воргашорском месторождениях.

В воркутской серии содержится 40—140 угольных пластов суммарной мощностью 22—62 м. В печорской серии, в пакетах А—Е, заключено 120—100 угольных пластов суммарной мощностью 40 и 74 м. В обеих сериях угольные пласты мощностью более 0,5 м составляют 60—65% от их общего количества.

Все месторождения бассейна содержат по несколько пластов средней мощности 1,3—3,5 м. Наиболее мощный пласт в 30 м имеется в печорской серии на Верхнероговском месторождении; мощные пласты воркутской свиты часто образуются за счет слияния

двух-трех соседних слоев при их близком расстоянии друг от друга (пласт 12—13—14). В общем разрезе угленосной толщи расстояния между пластами колеблются от единиц до сотни метров. К наиболее неустойчивым по выдержанности и сложнопостроенным относятся пласты углей аячъягинской подсвиты, большей выдержанностью обладают угольные пласты рудницкой подсвиты и интинской свиты; пласты углей печорской серии характеризуются изменяющимся по простиранию сложным строением. Угольным пластам бассейна свойственно их расщепление.

Качество углей

Угли Печорского бассейна характеризуются отчетливой полосчатой текстурой, вызванной чередованием линзовидных полосок витрена с полосками других типов. Общее количество витрена колеблется в широких пределах, в зависимости от его содержания выделяются три основных петрографических типа — от витреновых блестящих до очень зольных матовых. Наиболее широко распространены дюрено-клареновые и кларено-дюреновые полублестящие угли, значительно реже встречаются фюзеновые матовые угли и еще реже липтобиолиты в воркутской серии в виде линзовидных прослоев в 10—20 см. В печорской серии иногда располагаются небольшие пропластки, почти нацело сложенные смолянокутинуловыми и споровыми дюренами.

Петрографический состав углей: Vt — 70—85%, Sv — 6—9%, F — 10—20%, L — 2%. Химический состав и технологические свойства углей, за исключением зольности, зависят от степени их метаморфизма. Угли обычно труднообогащаемые.

Качество углей основной рудницкой подсвиты: W_i^r — 4%, A^d — 15%, V^{daf} — 35%, S_i^d — 1%, Q_s^{daf} — 34 МДж/кг, Q_i^r — 22 МДж/кг, Y — 10—25 мм. Угли жирные, используются для коксования.

Качество углей интинской свиты: W_i^r — 4—12%, A^d — 20—30%, V^{daf} — 30—38%, Y — 10—20 мм, S_i^d — 2—3%, Q_i^r — 17—25 МДж/кг. Угли жирные, газовые и длиннопламенные, пригодны для коксования и энергетического использования.

Качество углей печорской серии (Сейдинское месторождение): W_i^r — 7%, A^d — 25—35%, S^d — 3%, V^{daf} — 37%, Q_i^r — 24 МДж/кг. Угли газовые энергетические, лишь на Паэмбойском месторождении развиты жирные угли (Y — 35 мм).

Качество бурых углей (Верхнероговское месторождение): W_i^r — 22%, A^d — 35%, V^{daf} — 40%, Q_i^r — 15 МДж/кг. Угли энергетические.

На севере бассейна (Пай-Хой) развиты тощие угли и антрациты и в меньшей степени спекающиеся угли. Качество углей основных месторождений приведено в табл. 8.

По выходу летучих веществ и показателю отражения витринита угли в бассейне представлены от бурых до антрацитов. Сог-

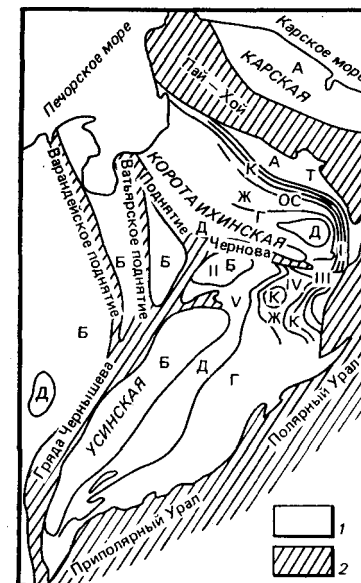
Качество углей Печорского бассейна

Марка угля	Месторождение	W^f , %	A^d , %	r^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	Q_t^f , МДж/кг	γ , мм	C^{daf} , %	H^{daf} , %	ΣOK , %	R_o , %
Б	Верхнероговское	22	35	40	29	15	—	70	4,7	30	0,45
Д	Интинское	12	28	38	31	18	—	79	5,3	30	0,60—0,74
$\Gamma_{\text{Эн}}$	Сейдинское	7	25	37	33	24	6	81	5,3	25	0,75—0,84
$\Gamma_{\text{сп}}$	Воргашорское	6	16	37	34	25	9	81	4,9	25	0,75—0,84
Ж	Воркутское	4	14	33	34	27	14—25	84	5,2	20	0,90—1,10
	Воргашорское	4	14	35	34	27	10—12	82	5,2	25	0,85—0,90
	Усинское	4	18	34	34	26	10—25	84	5,2	20	0,85—1,1
К	Хальмерьюское	—	13	24	37	—	24	89	5,0	22	1,15—1,50
	Верхнесырьягинское	—	19	24	35	—	13	88	5,1	21	1,15—1,50
	Юньягинское	—	13	24	36	—	20	88	4,8	18	1,20—1,30
ОС	Хальмерьюское	—	15	19	36	—	8	90	4,5	22	1,50—1,75
	Верхнесырьягинское	—	14	18	36	—	8	90	4,4	18	1,50—1,75
Т	Верхнесырьягинское	—	14	12	36	—	—	90	4,0	12	1,75—2,50

ласно закону Хильта—Скока, градиент изменения метаморфизма у разных марок различен: так, для жирных углей уменьшение летучих веществ на 100 м разреза составляет 1%, для коксовых углей — 2,5%; соответственно мощность зоны развития жирных углей составляет 700—750 м, коксовых — 600—650 м. Наименьшую мощность (300—350 м) имеет зона отощенно спекающихся углей, наибольшую (несколько более 1000 м) — длиннопламенные угли Интинского месторождения.

Общее повышение степени метаморфизма по площади идет в двух основных направлениях: с запада на восток и с юго-запада на северо-восток, в соответствии с чем находится и зональное распределение углей разных марок на площади бассейна (рис. 27).

Рис. 27. Карта метаморфизма углей Печорского бассейна по поверхности пермских отложений:
1 — пермские образования; 2 — допермские образования. Месторождения: I — Верхнесырьягинское, II — Верхнероговское, III — Юньягинское, IV — Воркутское, V — Сейдинское. Стадии метаморфизма углей: Б, Д, Г, Ж, К, ОС, Т, А



Горно-геологические условия

Горно-геологические условия в Печорском бассейне вследствие изменчивости залегания угольных пластов, их расщепления, других причин природного характера — многолетней мерзлоты, высокой газоносности и значительной водоносности угленосной толщи — сложные.

Многолетняя мерзлота в бассейне распространена до глубины 150—650 м неравномерно; около половины площади относится преимущественно к области сплошного распространения. Мощность многолетней мерзлоты максимального значения 400—650 м достигает на Пай-Хое и его обрамлении. В Воркутском районе она распространена до глубины 150—300 м, наименьшую мощность она имеет в области торфяников, наибольшую — на водоразделах.

Гидрогеологические условия определяются положением бассейна во внутренней зоне системы артезианских бассейнов, охватывающих территорию между Уралом и Тиманом. В пределах этой зоны, включающей площадь развития угленосной толщи, выделяются четыре водоносных горизонта. Первый из них — в верхне-

меловых отложениях мощностью около 200 м — содержит напорные трещинно-пластовые сильноминерализованные воды. Второй горизонт связан с трещинными водами триаса и перми, встречающимися в подмерзлотной зоне на глубине 150—200 м и содержащими местами пресные, местами минерализованные воды. Третий водоносный горизонт на поднятии Чернова и кряже Чернышева включает карбонатные отложения силура, девона и карбона, содержит на глубине 300—400 м трещинно-карстовые и пластово-трещинные крепкорассольные воды. Грунтовые воды почти всюду относятся к пресным.

Водоносность последнего горизонта в четвертичных отложениях на разных месторождениях различна и в общем невелика: удельный дебит (по скважинам) 0,1—2,6 л/с.

По газоносности Печорский бассейн занимает одно из первых мест: из двенадцати действующих шахт одиннадцать относятся к сверхкатегорийным. В состав газов угленосных отложений входят метан, тяжелые углеводороды, водород, углекислый газ и азот. Содержание метана в угольных пластах с глубиной повышается. Глубина зоны газового выветривания 50—150 м. Газоносность угля 10—25 м³/т.

Ресурсы угля

Общие ресурсы углей 265 млрд т, в том числе кондиционные — 61 млрд т. Запасы А+В+С₁ — 8190 млн т, С₂ — 557 млн т. Минимальная мощность пласта 0,7 м (для каменных углей) и 1 м (для бурых углей), максимальная зольность 25% (для коксующихся углей) и 30—40% (для энергетических углей).

Перспективы бассейна весьма значительны и связаны с разведкой и освоением месторождений коксующихся и энергетических углей в Воркутском, Хальмерюском и Интинском районах. Важная задача — переоценка ресурсов углей по менее жестким кондициям по зольности. Ресурсы угля позволяют значительно увеличить его добычу в бассейне (в настоящее время добывается 30 млн т угля) и сделать его основной базой для многих районов европейской части СССР и Урала, а также значительно увеличить поставки угля на экспорт.

КУЗНЕЦКИЙ БАССЕЙН

Кузнецкий бассейн приурочен к одноименной котловине и ограничен с северо-востока хр. Кузнецкий Алатау, с юга — Горно-шорским поднятием отрогов Алтая, с юго-запада — Салаирским кряжем, на севере котловина сливается с Западно-Сибирской низменностью. Бассейн занимает площадь 26,7 тыс. км² и вытянут в северо-западном направлении на 350 км при ширине около 110 км (рис. 28).

Рельеф Кузнецкой котловины эрозионный, абсолютные отметки водоразделов в бассейне 200—550 м. В восточной половине бассейна почти меридионально протягивается отрог Кузнецкого Алатау — Салтымаковский хребет. Основная река — Томь, проложившая свое русло вдоль длинной оси бассейна.

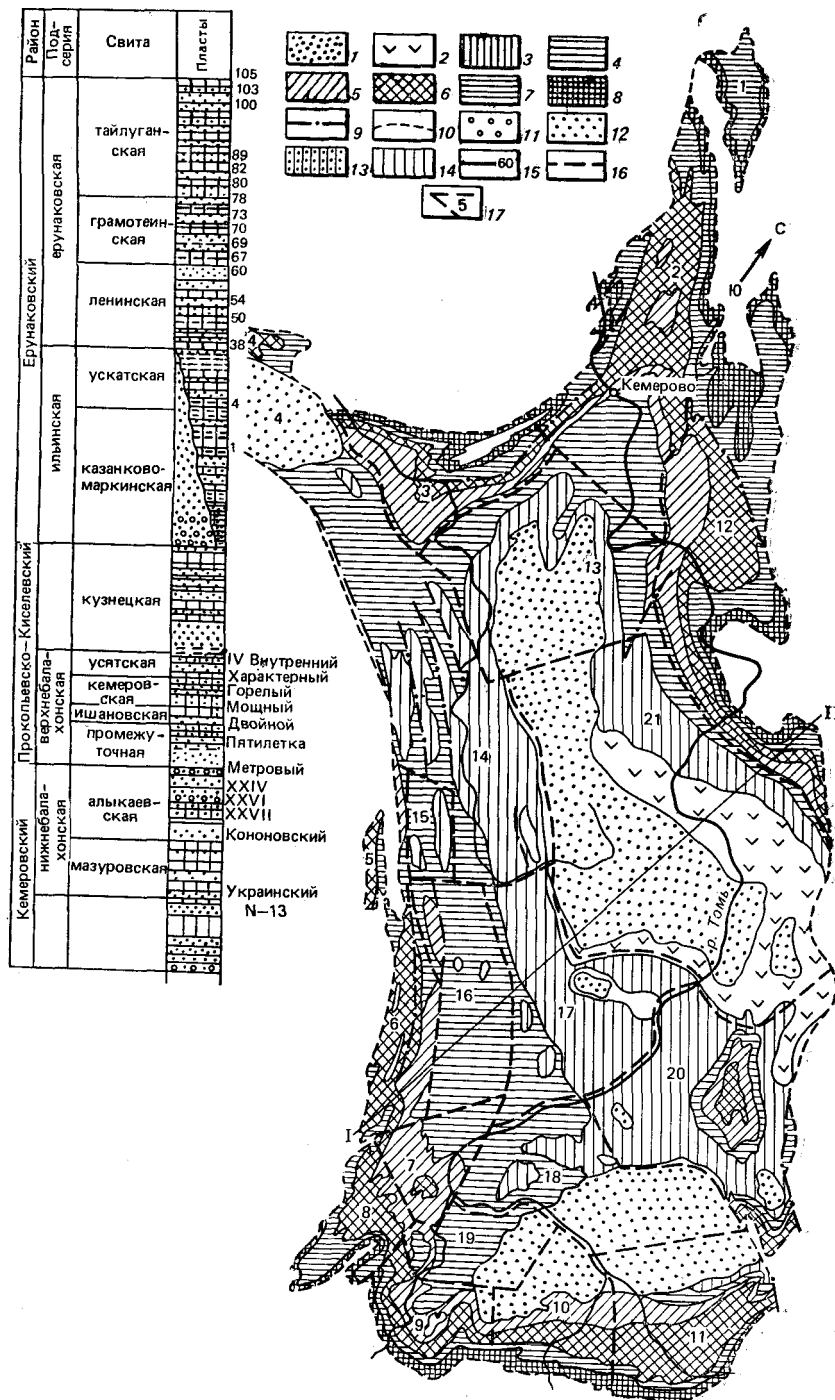
Наиболее освоены промышленностью юго-западная, южная и северная части бассейна. За годы Советской власти Кузбасс превращен в крупнейший центр тяжелой индустрии. Кроме угольной промышленности здесь расположены мощные предприятия черной, цветной металлургии, химической промышленности, энергетики и машиностроения.

История геологического изучения

Первые сведения о наличии угольных пластов на территории Кузбасса принадлежат рудознанию Михаилу Волкову, который по указу Петра I был послан на разведку полезных ископаемых в Сибирь. Им был открыт ряд рудных месторождений и в 1721 г. — месторождение каменных углей на берегу р. Томи на месте современного г. Кемерово. На базе выявленных богатых рудных месторождений Салаира возникла горнорудная промышленность, для обеспечения которой в конце XVIII и начале XIX в. была предпринята разработка углей по р. Томь у г. Кузнецка, в Беловском и Кемеровском районах.

Первую геологическую карту бассейна составил в 1842 г. геолог П. А. Чихачев. В 1914 г. группой геологов (В. И. Яворский, А. А. Гапеев, П. И. Бутов и др.) под руководством выдающегося исследователя Донбасса Л. И. Лутугина было начато детальное изучение геологии Кузбасса. В 1926 г. была составлена геологическая карта в масштабе 1:500 000 и дана первая промышленная оценка бассейна. Общие запасы углей до глубины 1800—2000 м оценивались в 400 млрд т. Под руководством М. А. Усова была изучена общая тектоника Кузбасса.

С началом первой пятилетки в бассейне развернулись большие геологоразведочные работы. За годы Советской власти выявлены богатейшие угольные районы, уточнены стратиграфия и тектоника угленосных отложений, изучены качество углей и закономерности его изменения, разведаны наиболее перспективные площади. Особенно велика заслуга промышленности бассейна в период Отечественной войны 1941—1945 гг. Только за эти годы добыча угля здесь возросла в 1,4 раза, а коксующихся углей — в 2,2 раза. В настоящее время Кузнецкий бассейн занимает в стране второе место по добыче угля после Донецкого. В этом большая заслуга геологов И. И. Молчанова, И. Н. Звонарева, Г. А. Селятицкого, М. З. Сендерзона, А. З. Юзвицкого, В. В. Станова, А. И. Муратова, А. И. Боева, В. И. Скока и др.



В основании угленосных отложений Кузнецкого бассейна залегают осадки палеозоя — от кембрия до карбона. Они приурочены к окружающим бассейн возвышенностям (рис. 29).

Кембрий и силур сложены метаморфизованными и прорывающими их изверженными породами; они распространены в Салаирском кряже и Кузнецком Алатау.

Девонские отложения представлены в основном комплексом известняков с богатой фауной, переслаивающихся с пестроцветными, туфогенными песчаниками, глинистыми сланцами и конгломератами. На Салаире отложения нижнего и среднего девона достигают мощности 6 км. По другим окраинам бассейна развиты и верхнедевонские породы. Среди красноцветных глинистых сланцев, песчаников и конгломератов здесь встречаются мощные слои горючих сланцев, а также пласты барзасских липтобиолитов (сапромикситов). С интрузиями в девонских отложениях связаны месторождения железных руд Горной Шории и Кузнецкого Алатау.

Отложения нижнего карбона прослеживаются полосой почти по всей периферии бассейна. Они залегают на породах верхнего или среднего девона и сложены мощной толщей известняков и плотными кварцитовидными песчаниками; общая мощность визейских и турнейских осадков 800—1000 м.

Выше этой толщи залегают породы *острогской свиты*, переходной от морских отложений к преимущественно континентальным и прибрежно-морским осадкам; угленосные свиты верхнего палеозоя, суммарная мощность которых до 4500—5500 м, не имеют однозначного возрастного деления. Так, В. И. Яворский, разработавший ряд стратиграфических схем Кузбасса, считает возраст острогской свиты позднекарбовым, а всех вышележащих палеозойских свит — пермским.

На основании унифицированной стратиграфической схемы толща Кузбасса расчленяется по составу осадков, угленосности и характеру ископаемой флоры и фауны на ряд серий, подсвит и свит (табл. 9).

Рис. 28. Геологическая карта и стратиграфический разрез Кузнецкого бассейна (по А. З. Юзвickому):

1 — тарбаганская серия (J); 2 — мальцевская серия (T); 3 — ерунаковская подсерия (P₂); 4 — ильинская подсерия (P₂); 5 — кузнецкая свита (P₂); 6 — верхнебалахонская подсерия (P₁); 7 — нижнебалахонская подсерия (C₂₋₃); 8 — острогская свита (C₁³); 9 — разрывные нарушения; 10 — основание острогской свиты; 11 — конгломераты; 12 — песчаники; 13 — алевролиты; 14 — аргиллиты; 15 — рабочий пласт угля; 16 — нерабочий пласт угля; 17 — граница районов: 1 — Анжерский, 2 — Кемеровский, 3 — Титовский, 4 — Завьяловский, 5 — Бачатский, 6 — Прокопьевско-Киселевский, 7 — Араличевский, 8 — Бунгуро-Чумышский, 9 — Кондомский, 10 — Мрасский, 11 — Томь-Усинский, 12 — Крапивенский, 13 — Плотниковский, 14 — Ленинский, 15 — Беловский, 16 — Ускацкий, 17 — Ерунаковский, 18 — Байдаевский, 19 — Осиновский, 20 — Терсинский, 21 — Салтыковский

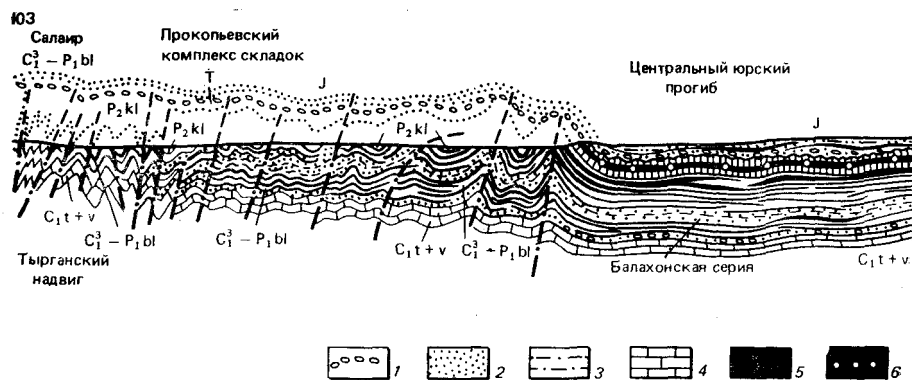
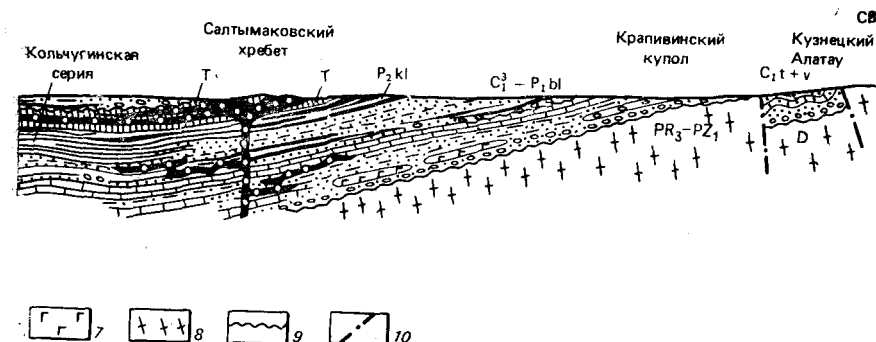


Рис. 29. Геологический разрез Кузнецкого бассейна (линия разреза 1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — алевролиты, аргиллиты; 4 — известняки; 5 — пласты угля; 6 — базальты, долериты; 7 — эффузивные породы; 8 — верхний протерозой и нижний палеозой; 9 — региональные несогласия; 10 — разрывные нарушения

Общая мощность угленосных отложений Кузбасса от нижнего карбона до юры включительно превышает 9000 м, но так как некоторые осадки распространены не повсеместно, то, например, в центральной части бассейна максимальная суммарная мощность отложений составляет около 6000—7000 м; наблюдается уменьшение мощности свит и их угленосности в восточной части бассейна.

Балахонская серия разделяется на нижне- и верхнебалахонскую подсерии, которые в центральной части Кузнецкой котловины перекрываются более молодыми отложениями. Среди пород серии преобладают песчаники (более 50%), переслаивающиеся с аргиллитами, алевролитами и редкими слоями конгломератов. Максимальной мощности (2200 м) отложения балахонской серии (без острогской свиты) достигают на севере и по южной окраине. В юго-западной, присалаирской, части мощность серии снижается до 1100 м, а угленосность ее возрастает. Резко уменьшаются мощность осадков серии и угленосность к восточной окраине бассейна.

Кольчугинская серия включает ильинскую и ерунаковскую подсерии. В основании ее залегает хорошо выдерживающаяся по площади бассейна кузнецкая свита, сложенная песчаниками, аргиллитами и песчано-глинистыми породами с почти полным отсутствием в разрезе углей. Вышележащие казанково-маркинской и ускатской свиты представлены двумя фациями: 1) угленосной в западной и южной частях бассейна и 2) безугольными красноярскими песчаниками — на севере и востоке. Красноярская фация сложена мощной (до 1600 м) толщей песчаников темно-серого цвета с редкими линзовидными прослоями конгломератов, гравелитов и алевролитов. В разрезе казанково-маркинской и ускатской свит преобладают глинистые породы с большим количеством тонких пластов угля. На юге и востоке бассейна имеются пласты рабочей



показана на рис. 28; разрез составлен А. З. Юзвickим): 7 — эффузивные породы; 8 — верхний протерозой и нижний палеозой; 9 — региональные несогласия; 10 — разрывные нарушения

мощности, образующие единый угленосный комплекс с ерунаковской подсерией. Ерунаковская подсерия (ленинская, грамотеинская и тайлуганская свиты) сложена песчаниками (до 50%), алевролитами, аргиллитами и включает до 50 угольных пластов. На севере и востоке отложения ерунаковской подсерии залегают непосредственно на красноярских песчаниках или на осадках кузнецкой свиты. Мощность этой подсерии и ее угленосность резко снижаются к восточной окраине бассейна. Верхняя часть ерунаковской подсерии с небольшим локальным перерывом перекрывается мальцевской серией триаса.

Мальцевская серия представлена безугольными песчано-глинистыми породами, большей частью туфогенными. Им подчинены пластовые залежи базальтов, имеющих характер покровов, с которыми связаны наиболее возвышенные формы рельефа — Салтымаковский кряж. Общая мощность отложений триаса достигает 1540 м.

Тарбаганская серия юрского возраста сохранилась в глубоких прогибах в центре, на юге и северо-западе Кузнецкой котловины. Она залегает трансгрессивно на разных горизонтах более древних серий — от мальцевской до балахонской. Наиболее глубокие доюрские размывы выражены в южном и северо-западном прогибах. В центральной части отложения юры залегают со скрытым несогласием на породах триаса и на верхних свитах ерунаковской подсерии. Разрез тарбаганской серии не выдержан. Угольные пласты в ней встречаются на разных горизонтах.

Верхнемеловые, палеогеновые и неогеновые породы сохранились в виде очень небольших изолированных участков на севере и в присалаирской полосе бассейна. Эти отложения, мощностью не более 50 м, залегают обычно на коре выветривания угленосной толщи и представлены кварцевыми песча-

Стратиграфическая схема толщ Кузбасса

Система	Отдел	Серия	Подсерия	Свита	Мощность, м	Количество рабочих пластов
Юрская	верхний	тарбаганская			800—1800	3—14
	средний нижний					
перерыв региональный						
Триасовая	средний нижний	мальцевская			1540	не угленосна
	перерывы локальные					
Пермская			ерунаковская	тайлуганская	700—900	7—24
				грамотейнская	410—490	8—14
				ленинская	390—720	1—15
	верхний	кольчугинская	ильинская	ускатская	200—500	1—14
				казанково-маркинская	240—1400	0—10
				фашия красноярских песчанников	не угленосна	
				кузнецкая	300—700	без рабочих пластов угля
				усятская	65—390	0—8
				кемеровская	110—250	6—9
				ишановская	90—380	3—10
Каменно-угольная	нижний	балахонская	верхнебалахонская	промежуточная	100—620	1—9
				алькаевская	85—550	1—11
				мазуровская	70—480	0—5
				острогская	300—600	без рабочих пластов угля

ми, гравелитами, пестроцветными глинами. Местами встречаются переотложенные тугоплавкие и огнеупорные глины.

Позднейшими отложениями являются четвертичные элювиально-делювиальные суглинки водоразделов и склонов долин, а также аллювиальные образования речных террас.

Тектоника

Кузнецкий бассейн представляет собой синклиний, длинная ось которого вытянута почти в меридиональном направлении. Современный контур бассейна определен поднятием окружающих его горных сооружений и резко выраженным тангенциальным давлением со стороны Салаира на юго-западе и Томь-Колыванской складчатой зоны — на северо-западе. Вблизи этих границ угленосные отложения наиболее дислоцированы и образуют зоны интенсивной линейной складчатости. К такой зоне приурочены крупные угольные районы: Прокопьевско-Киселевский и Бачатский на юго-западе, часть Кемеровского и Анжерский на севере (рис. 30).

Далее к центру бассейна прослеживается широкая зона брахискладчатых структур, разделенных крупными нарушениями. Центральная, восточная и южная части бассейна входят в зону моноклинального залегания и пологих складок на фоне общего погружения угленосных отложений к оси синклинория под углом 5—15°. Сюда же относятся основные депрессии, выполненные юрскими отложениями: Центральная и Тутягская.

Общий характер складок осложняется дизъюнктивными нарушениями. Вдоль длинной оси синклинория через весь бассейн прослеживается до 10 очень крупных взбросов и надвигов, приуроченных к антиклинальным поднятиям. По западной окраине Кузбасса проходит Тырганский надвиг, срезающий угленосные отложения в присалаирской полосе, далее к востоку располагаются Афонинско-Киселевский, Кутоновский, Журинский и другие надвиги, разделяющие тектонические структуры на ряд блоков. Такие же разломы проходят по северо-западной границе бассейна; среди них выделяется крупный Томский надвиг, по которому отложения среднего девона надвинуты на нижнебалахонскую серию. Амплитуда всех этих нарушений, имеющих крутое юго-западное или северо-западное падение, — от 1,5 до 3,0 км с падением сместителя 45—60°. Наряду с крупными широкими развиты и более мелкие нарушения.

Современная тектоническая структура Кузнецкого бассейна в основном оформилась в киммерийскую фазу складчатости конца юры — начала мела. В этот период вся толща угленосных образований испытала сильное тангенциальное давление со стороны Салаира и впоследствии со стороны Томь-Колыванской зоны. Окончательно завершение структурных форм бассейна произошло в результате более позднего поднятия окружающих его горных сооружений.

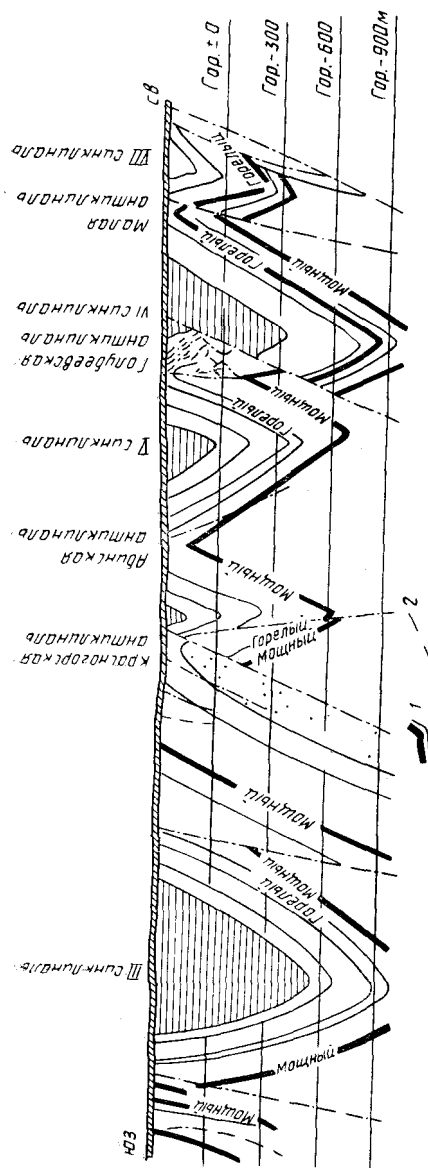


Рис. 30. Геологический разрез Прокопьевского угольного месторождения (по В. И. Яворскому): 1 — пласты угля; 2 — тектонические разрывы

Кузнецкий бассейн по угленасыщенности отложений занимает одно из первых мест в СССР. Общее количество пластов угля в нем достигает 340, из них рабочую мощность имеют 125 пластов с суммарной мощностью 350 м. Коэффициент угленосности разреза около 4%, средняя углеплотность составляет 23,9 млн т/км², т. е. более чем в 8 раз превышает углеплотность Донецкого бассейна. В Кузбассе широко развиты мощные (3,5—10 м) и сверхмощные (до 32 м) угольные пласты. Наиболее мощные пласты приурочены к средним и верхним свитам балахонской серии, верхам ерунаковской, а также имеют локальное распространение в тарбаганской серии.

В Кузнецком бассейне выражены четыре цикла угленакопления: барзасский (девонский), балахонский, кольчугинский и тарбаганский, разделенные безугольными толщами пород морского карбона, кузнецкой свиты и мальцевской серии.

С девонским циклом углеобразования связано накопление 1—2 пластов липтобиолитового угля мощностью 0,7—4,8 м (Барзасский район у северо-восточной границы бассейна в районе пос. Барзас).

Балахонский цикл включает от 7 до 60 рабочих пластов угля суммарной мощностью до 120 м. Наиболее высокая угленосность связана с южными и юго-западными районами бассейна, где распространена верхняя усятская свита, с мощными высококачественными пластами угля, носящими название I и VI Внутренние. По всей площади бассейна хорошо выдерживаются мощные (по 10—30 м) пласты кемеровской свиты — Горелый, Мощный.

Кольчугинский цикл угленакпления начался на юге и западе бассейна. Здесь образовались самые нижние рабочие пласты ильинской серии в Осиновском и на западе Ленинского района; к центру бассейна они переходят в песчано-глинистую толщу пород с тонкими пропластками угля, а на северо-востоке — в фацию краснярских песчаников. Максимальная угленосность сосредоточена в ерунаковской подсерии, где имеется 50 рабочих пластов суммарной мощностью 70—180 м. Мощность большей части угольных пластов ильинской и нижних свит ерунаковской подсерии 1—3 м. Наибольшей угленосностью характеризуется верхняя тайлуганская свита в центральной части бассейна, содержащая пласты мощностью до 6 м, редко до 10 м.

Тарбаганский цикл угленакопления насчитывает от 16 до 50 невыдержанных пластов угля суммарной мощностью до 30 м, в том числе количество рабочих — до 13. Отдельные пласты, имеющие локальное развитие, достигают мощности 10 м.

Условия формирования угленосных отложений

Накопление мощной толщи верхнепалеозойских угленосных отложений Кузнецкого бассейна приурочено к крупному краевому прогибу орогенного периода герцинской геосинклинали Салаира.

На востоке краевой прогиб закачивался каледонским платформенным сооружением — Кузнецким Алатау, на северо-западе и севере — Томь-Колыванской геосинклинальной областью. В мезозойское время Кузнецкий прогиб представлял собой унаследованную межгорную впадину. Общее погружение прогиба завершилось в центральной части котловины лишь в позднеюрское время.

Накопление осадков было неравномерным. Оно нередко сопровождалось временными поднятиями и размывами толщи. Отдельные стратиграфические горизонты характеризуются различной мощностью отложений и даже их полным выклиниванием и заменой осадками других фаций.

По мнению В. И. Яворского, для балахонского времени характерны замедленные нисходящие и восходящие движения. Замедленное погружение, исчисляемое десятками тысячелетий, приводило к образованию мощных пластов угля и последующим перекрытиям их в результате трансгрессии моря. Преобладание в углях балахонской серии полуматовых типов углей указывает на то, что торфонакопление происходило в болотах с преобладающими окислительными условиями среды. К концу накопления балахонской серии были развиты более обводненные болота с более восстановленной средой накопления торфяников и образованием преимущественно блестящих разностей углей.

В период формирования кольчугинской серии в бассейне выделяются две зоны осадконакопления: северная и южная. На юге почти сразу же началось накопление осадков с рабочими пластами угля в казанково-маркинской и ускатской свитах. На севере бассейна в ильинское время в устье большой водной артерии шло накопление мощной толщи однородных красноярских песчаников.

В период накопления ерунаковской подсерии в срединной части бассейна сохранялись условия широкого развития торфяников, приобретающих все большую мощность слоев. Торфонакопление происходило в низовых увлажненных болотах с развитием в торфяниках процессов гелификации и образования бесструктурного коллоидного вещества.

После отложения осадков ерунаковской подсерии в результате воздействия пфальцской фазы складчатости отмечаются локальные несогласия между отложениями перми и триаса. Более значительному и длительному размыву осадки бассейна подвергались в древнекимерийскую фазу складчатости, после отложения мальцевской серии. Этот размыв продолжался до начала юры. На юге бассейна оформился глубокий быстропогружавшийся прогиб, который был заполнен мощной толщей крупнообломочного материала (конгломератами). В других частях бассейна, в том числе в его срединной части, вновь создались условия для локальных пресноводных водоемов и болот, благоприятных для накопления юрских торфяников.

Угли Кузнецкого бассейна характеризуются большим разнообразием. Качество их зависит от исходного органического материала, условия его превращения и изменения стадии метаморфизма. По стадиям метаморфизма здесь прослеживается весь ряд от бурых углей тарбаганской серии до полуантрацитов и антрацитов балахонской серии, испытавшей наиболее глубокое погружение в зонах максимального прогиба синклиория.

В девонских отложениях установлены высокобитуминозные каменные угли — барзасские липтобиолиты (сапромикситы), характеризующиеся высоким выходом смол — до 50% и летучих веществ — 46—70% на горючую массу.

Почти все верхнепалеозойские и юрские угли бассейна гумусовые. Сапропелевые угли имеют ограниченное распространение, образуя прослой среди пластов гумусового угля тарбаганской серии на юге Кузбасса и балахонской серии в приплатформенной части, примыкающей к Кузнецкому Алатау.

Петрографический состав углей хорошо выдерживается по отдельным свитам и угольным пластам (%):

	Vt	SV	F	L
балахонская серия	40—60	3—10	30—40	1—2
кольчугинская серия	70—90	2—8	8—18	2—3

Для бассейна характерно нарастание степени метаморфизма угля в стратиграфическом разрезе — от верхних пластов к нижним в каждой отдельной точке бассейна (закон Хильта—Скока). Одновременно метаморфизм углей повышается по площади к центральной части бассейна по мере возрастания мощности перекрывающихся пород.

Наиболее сильно метаморфизованы угли балахонской серии. В зонах, тяготеющих к осевой части синклиория, развиты тощие угли и антрациты с выходом летучих веществ от 15 до 5%. По мере приближения к окраинам бассейна располагаются менее метаморфизованные угли до длиннопламенных включительно (рис. 31).

Угли тарбаганской серии длиннопламенные и бурые.

Важной закономерностью качественного изменения углей является повышение их метаморфизма к замкам синклинальных складок в некоторых современных структурных бассейнах. По мнению И. И. Молчанова, впервые установившего эту закономерность, оно связано с наличием первичной, более пологой складчатости, предшествующей максимальному погружению угленосной толщи.

Наряду с региональным метаморфизмом в бассейне проявляется контактовый метаморфизм, связанный с внедрением в угленосную толщу даек и силлов диабазов. Наиболее четко он выражен на юго-востоке Кузбасса, в Томь-Усинском и Мрасском районах, где вблизи изверженных пород угли изменены до тощих и антрацитов.

Качество углей Кузбасса

Серия	Марка и группа	W^r , %	A^d , %	V^{daf} , %	Y , мм	Q_s^{daf} , МДж/кг	Q_f , МДж/кг
Тарбаганская J	БЗ	20	18	47	0	29	20
	Д	11	18	46	0	30	21
	Г6	9	11	45	10	33	25
	Г13	8	12	43	14	35	27
Кольчугинская P ₂	Г17	5	8	39	17	35	28
	Г6	6	7	40	6	34	28
	ГЖ	7	7	35	15	35	29
	1Ж26	6	6	36	28	35	32
Балахонская P ₁ , C ₃ , C ₂	1СС	4	7	26	0	34	29
	2СС	4	8	19	0	36	30
	КЖ6	4	10	28	12	35	30
	КЖ14	4	10	29	17	35	29
	К2	5	8	21	7	36	29
	К13	4	9	24	18	36	30
	К10	4	9	19	11	36	30
	ОС	5	8	15	6—9	37	32
	Т	3	8	10	0	35	30

Угли Кузнецкого бассейна обладают очень высоким качеством (табл. 10). Марочный состав карбоновых и пермских углей меняется от длиннопламенных до антрацитов. Юрские угли бурые. Каменные угли пригодны для коксования и получения синтетического жидкого топлива.

Гидрогеологические и горно-геологические условия

Большая часть (около 75%) эксплуатируемых месторождений характеризуется простыми гидрогеологическими условиями, и притоки в шахты не превышают 250—300 м³/ч. Подземные воды пре-

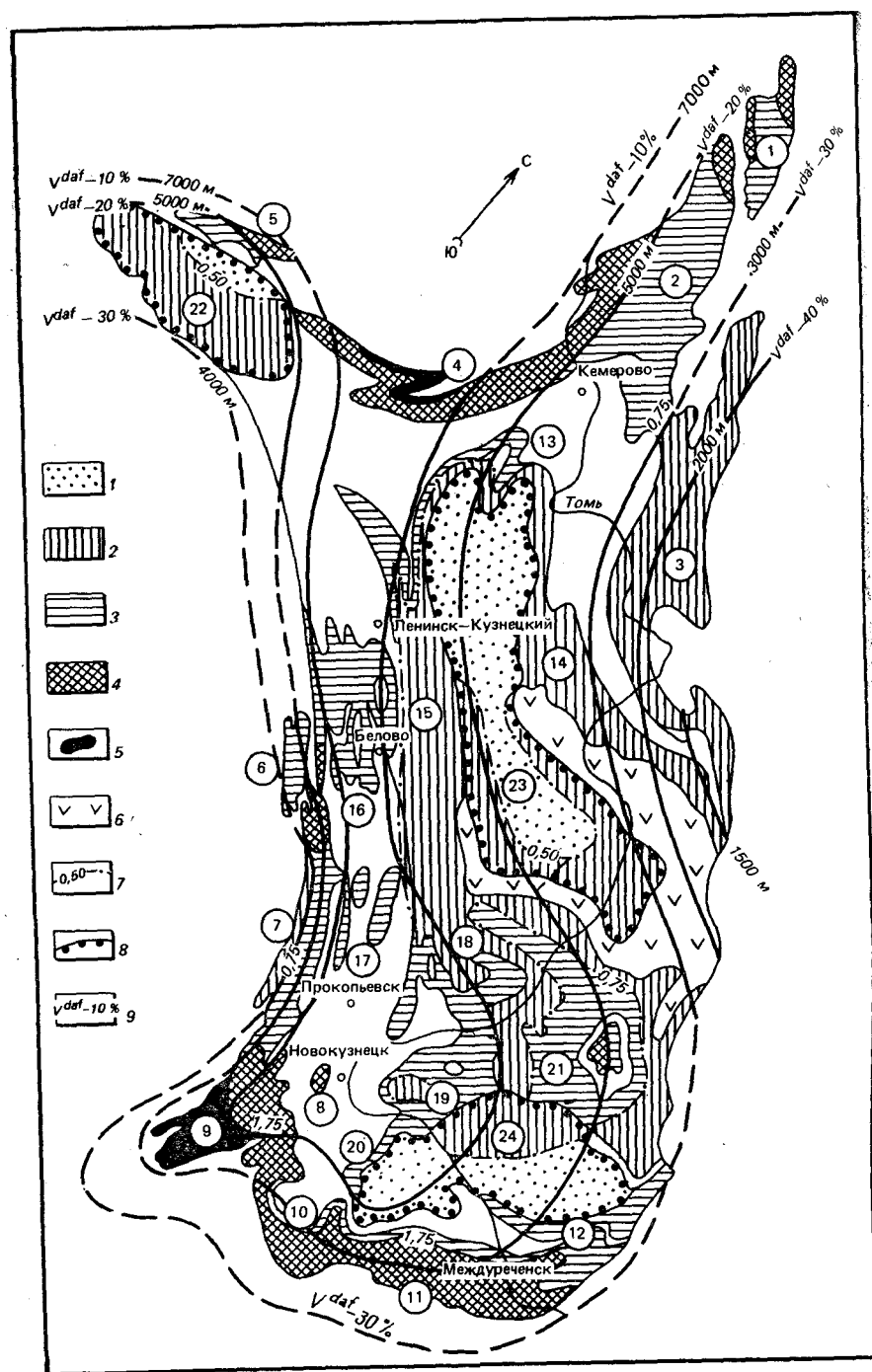


Рис. 31. Зональность метаморфизма углей Кузнецкого бассейна. Угли: 1 — бурые (Б), 2 — длиннопламенные и газовые (Д, Г), 3 — газовые спекающиеся, жирные коксовые, отощенно-спекающиеся (Г, Ж, ОС), 4 — тощие и слабоспекающиеся (Т, СС), 5 — антрациты (А); 6 — изверженные породы; 7 — изолинии показателя отражения витринита, %; 8 — граница развития юрских угленосных отложений; 9 — изолинии выхода летучих веществ (V^{daf} , %) по пластам верхнебалахонской подсерии и примерная максимальная глубина их погружения при формировании бассейна. Угленосные районы бассейна балахонской серии (цифры в кружках): 1 — Анжерский, 2 — Кемеровский, 3 — Крапивинский, 4 — Титовский, 5 — Завьяловский, 6 — Бачатский, 7 — Прокопьевско-Киселевский, 8 — Аралычевский, 9 — Бунгуро-Чумышский, 10 — Кондомский, 11 — Мрасский, 12 — Томь-Усинский; кольчугинской серии: 13 — Плотниковский, 14 — Салтымаковский, 15 — Ленинский, 16 — Беловский, 17 — Ускатский, 18 — Ерунаковский, 19 — Байдаевский, 20 — Осиповский, 21 — Терсинский; юрские депрессии: 22 — Доронинская, 23 — Центральная, 24 — Тутуасская

имущественно трещинные. Значительной водоносностью характеризуются месторождения, где пласты угля залегают под долинами рек и в депрессиях рельефа, а также под юрскими конгломератами (Осиновский район). Здесь притоки воды в шахту иногда достигают 500 и даже 1000 м³/ч. Под галечниками пойменной террасы р. Томи разработка угольных пластов пока вообще невозможна. Подземные воды угленосных отложений бассейна относятся к типу гидрокарбонатных.

Первоначальная газоносность углей балахонской серии была более высокой; однако их преимущественно крутое залегание в большинстве освоенных районов способствовало интенсивной вековой дегазации. Можно ожидать, что ближе к центру бассейна, где балахонские пласты не подвергались такой сильной дислокации, как на периферии, и залегают на большей глубине, их газоносность значительно выше по сравнению с углями кольчугинской серии.

Последующие тектонические преобразования бассейна повлекли за собой главным образом перераспределение заключенного в недрах газа. По А. И. Кравцову, значительное перераспределение газов происходило в период общего поднятия на границе перми и триаса, а также вслед за складкообразованием древних этапов киммерийской фазы; затем в конце этой же фазы в связи с образованием пологих надвигов шарьяжного типа и более молодых складок и в конце новокиммерийской фазы в связи с возникновением крупных нарушений типа взбросов.

Большинство шахт Кузбасса опасны по газу и пыли. Метаносность угольных пластов возрастает с глубиной, а также на месторождениях с углями более высокой степени метаморфизма. Так, на одних и тех же глубинах (около 300—400 м) угольные пласты марки Д характеризуются газоносностью около 15 м³/т, а марки К — 23—26 м³/т. Подавляющее большинство шахт бассейна (63%) относится к сверхкатегорийным по газообильности.

Сложность горно-геологических условий во многом зависит от характера угленосности и тектоники конкретных месторождений. Например, очень сложной тектоникой характеризуются участки Прокопьевско-Киселевского и Бунгуро-Чумышского районов.

Геолого-промышленные районы и ресурсы углей

На площади развития промышленно угленосных серий по стратиграфическим и тектоническим признакам выделяются 21 район и 3 юрские депрессии. Наиболее освоенными районами являются Анжерский, Кемеровский, Бачатский, Прокопьевско-Киселевский, Аралачевский, Мрасский, Томь-Усинский, Ленинский, Беловский, Байдаевский и Осиновский.

Общие ресурсы угля — 637 млрд т, из них кондиционных — 548 млрд т. Ресурсы коксующихся углей — 215 млрд т, энергетических — 401 млрд т, антрацитов — 10, бурых — 11 млрд т.

Для открытой разработки пригодны 14 млрд т, в том числе коксующихся углей — 1,9 млрд т. Запасы А+В+С₁ — 62,6 млрд т, С₂ — 16,2 млрд т.

Перспективы бассейна связаны с изучением и освоением месторождений дефицитных коксующихся углей в южных районах и энергетических и технологических углей в центральных районах.

ГОРЛОВСКИЙ БАССЕЙН

Горловский бассейн расположен в 100 км южнее г. Новосибирска и протягивается к северо-востоку узкой полосой почти до Инского залива Кузбасса, от которого отделен выходами более древних палеозойских пород.

Уголь вблизи с. Горлово известен с XIX столетия. Первый геологический очерк о бассейне составил В. И. Яворский (1915 г.). На основе разведочных работ И. И. Молчанова, В. В. Станова и других исследователей были заложены шахты, добыча антрацита из которых производится и в настоящее время.

Стратиграфия, литологический состав и фаунистическое содержание угленосной толщи Горловского бассейна имеют настолько много общих черт с Кузнецким, что приводят к утверждению о одновременном образовании этих бассейнов на общей их площади в течение от нижнего карбона до верхней перми — от острогской свиты до верхнебалахонской включительно. Предполагается, что соединение этих площадей происходило через Зарубинский прогиб. Угленосные отложения подстилаются мощным метаморфизованным комплексом кембрийских, силурийских, девонских образований с габбро-диоритовыми интрузиями и турнезиевскими морскими отложениями.

Угленосная толща относится к паралическому типу и в различных районах обладает различной мощностью — от 640 до 940 м; она сложена значительно уплотненными песчаниками, алевролитами и аргиллитами, имеющими вид сланцев со следами скольжения, и антрацитами в средней части толщи, мощность которых в ряде случаев удвоена или утроена в замках складок. Состав и мощность угленосной толщи по простиранию очень изменчивы. На наиболее изученном Листвянском месторождении весь комплекс продуктивных отложений разделяется на две толщи: ливанскую и залегающую на ней шипунихинскую, имеющие почти одинаковую мощность — по 400 м или несколько более. Первая из них сложена в основном песчаниками и аргиллитами и мощными пластами угля, шипунихинская — менее массивными аргиллитами и значительно менее мощными пластами угля.

Мезозой представлен маломощной (1—13 м) пачкой сургуно-красных и пестроцветных глин, которые залегают на коре древнего выветривания. Четвертичные отложения в виде лёссовидных суглинков мощностью 15—90 м распространены на всей площади бассейна.

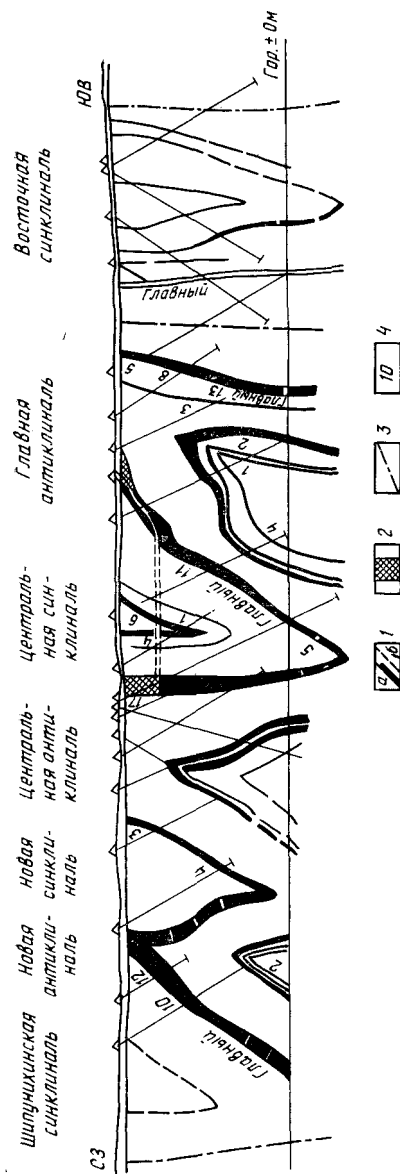


Рис. 32. Геологический разрез угленосных отложений Листвянского месторождения:
1 — пласты угля прослеженные (а) и предполагаемые (б); 2 — выработанные пласты; 3 — тектонические нарушения; 4 — мощность пласта, м

Горловский бассейн располагается на восточной окраине крупной структуры I порядка — Томь-Колыванской складчатой зоны; в структурном отношении представляет Горловскую грабен-синклиналь сложного строения с погружением ее оси на глубину до 2 км.

Отложения грабена собраны в складки нескольких порядков, которые осложнены многочисленными разрывами и развитием брахиформ (рис. 32). Большая часть нарушений относится к взбросам и надвигам. Падение пород крутое — от 45 до 80°. Породы угленосной толщи раздроблены, уголь сильно трещиноват, перемят, перемещен с крыльев складки и сконцентрирован в замковых частях антиклиналей.

Угленосность в бассейне не одинакова как в разных районах, так и в выделенных толщах. Наиболее угленасыщенна листвянская толща, в которой содержится до 10 пластов мощностью от 1 до 12 м; в ее верхней части сосредоточены три основных пласта: Главный, Спутник и тройной пласт Двойник. В шипунихинской толще имеются лишь 2—3 пласта рабочей мощности.

Угли состоят в основном из витринита и относятся к антрацитам.

Качество антрацитов: W_t^d —10%, A^d —12%, S_t^d —0,3%, V^{daf} —4%, S^{daf} —95%, H^{daf} —2%, Q_s^{daf} —37 МДж/кг, Q_t^i —26 МДж/кг. Антрациты используются в качестве наполнителя в микрофонах и как технологическое сырье в электродной промышленности.

Главные разрабатываемые месторождения — Листвянское и Шадринское. Горно-геологические условия эксплуатации сложные — шахты по газу отнесены к I категории.

Ресурсы антрацита оцениваются в 6,8 млрд т, в том числе кондиционные — 6 млрд т. Для открытой разработки пригодны 380 млн т. Запасы $A+B+C_1$ — 264 млн т, C_2 — 124 млн т.

Горловский бассейн имеет большое значение как база высококачественных антрацитов.

МИНУСИНСКИЙ БАССЕЙН

Минусинский бассейн находится в Хакасской автономной области по обоим берегам р. Енисея и связан с Трансибирской магистралью (рис. 33). Он расположен в степной котловине, между отрогами Саян с юга и востока, Кузнецким Алатау с запада и на севере сливается с Западно-Сибирской низменностью.

Обнаружен в 1772 г. С 1904 г. ведется добыча на Черногорском и Изыхском месторождениях. В 1926—1928 гг. Г. А. Ивановым составлена карта и дано описание бассейна.

Нижним членом стратиграфического разреза в бассейне является девон, который представлен всеми тремя отделами общей мощностью более 2500 м; на девоне без видимого несогласия залегает нижний карбон, сложенный конгломератами, известняка-

ми и песчаниками, постепенно переходящими в угленосную толщу, начинающуюся с визе и заканчивающуюся нижнепермскими отложениями. Эта толща по литологическим признакам и органическим остаткам расчленяется на четыре свиты (снизу вверх): конгломератовую (200 м), черногорскую (350—400 м), безугольную (70—150), белоярскую (750 м). В направлении на восток и северо-восток общая мощность угленосной толщи уменьшается, пласты угля постепенно выклиниваются. Покрывают угленосную толщу четвертичные образования мощностью 20—30 м.

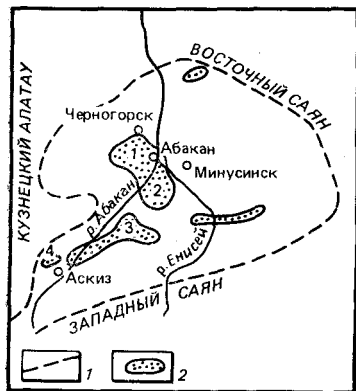


Рис. 33. Схематическая карта Минусинского бассейна:
1 — контуры бассейна; 2 — угольные месторождения: 1 — Черногорское, 2 — Изыхское, 3 — Бейское, 4 — Аскизское

Угленосная толща бассейна сложена в крупные асимметричные брахискладки с падением 20—60°. Они сохранились в Минусинской котловине в четырех обособленных эрозией площадях; наиболее крупная из них — Приенисейско-Абаканская — состоит из двух разрабатываемых месторождений, Черногорского и Изыхского. Дизъюнктивные нарушения в бассейне распространены часто, но имеют небольшие амплитуды.

В бассейне известно до 80 угольных пластов мощностью от 0,7 до 14 м; преобладающая рабочая мощность пластов не превышает 1—2 м. Наиболее угленасыщенно Изыхское месторождение, в котором содержится несколько пригодных для открытых разработок пластов по 6—14 м. Количество пластов угля на остальных месторождениях зависит от эрозионного уровня среза стратиграфического разреза и обычно остается в пределах 25—55 пластов. Угли бассейна каменные, марок Д и Г, тонкополосчатые с преобладанием витринита.

Петрографический состав углей: V_t — 50—65%, SV — 8—25%, F — 20—30%, L — 3—11%. Качество углей: W_t^f — 10—14%, A^d — 15—20%, V_{daf}^d — 40—42%, S_t^d — 0,6%, Y — 6—13 мм, Q_s^{daf} — 27—29 МДж/кг, Q_t^f — 21—26 МДж/кг.

Гидрогеологические условия несложные, приток воды из пермских отложений достигает 550 м³/ч. Добыча углей ведется в зоне газового выветривания, и при углублении шахт увеличения газобильности не ожидается. Угли используются как энергетическое топливо, а также для коксования в шихте с жирными углями.

Ресурсы углей — 29 млрд т, в том числе кондиционные — 20 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ — 4,9 млрд т, из них для открытой разработки — 3,6 млрд т, C_2 — 0,4 млрд т.

ТУНГУССКИЙ БАССЕЙН

Тунгусский бассейн — самый крупный угольный бассейн СССР и мира как по ресурсам углей, оцениваемым в 2299 млрд т, так и по занимаемой площади (более 1 млн км²). С севера на юг он простирается более чем на 1800 км от рек Хеты и Хатанги до Транссибирской железнодорожной магистрали, а с запада на восток — на 1200 км от р. Енисея почти до г. Мирного. В административном отношении около 90% территории бассейна относится к Красноярскому краю, остальная площадь входит в Иркутскую область и Якутскую АССР (рис. 34).

Тунгусский бассейн занимает значительную часть Среднесибирского плоскогорья в междуречье Енисей — Лена. Бассейн пересекается тремя крупными притоками Енисея: Ангарой, Подкаменной и Нижней Тунгуской, притоком Лены — Вилюем.

Населенность территории бассейна низкая и неравномерная. В его пределах расположен лишь один г. Норильск, относящийся к крупнейшим промышленным центрам Заполярья, а в его районе выросли рабочие поселки горняков — Талнах, Кайеркан и др. Недалеко от юго-восточной окраины бассейна расположен г. Братск.

Еще в 1672 г. Георгий Спасский описал подземный пожар на р. Вилюе, а затем П. С. Паласс, А. Ф. Миддендорф и Э. Н. Эйхвальд подтвердили сообщения об угленосности. Большая заслуга в исследовании бассейна принадлежит С. В. Обручеву, работавшему здесь в 1917—1928 гг.; ему бассейн обязан выделением и названием.

Тунгусский бассейн до настоящего времени слабо изучен и разведан. Промышленная добыча углей производится только в Норильском районе и в незначительном масштабе на Каякском месторождении на р. Котуе. В Норильском районе добыча углей ведется шахтами, штольнями и разрезами, на Котуе — штольнями. В пределах центральной части бассейна действует Ногинский графитовый рудник на р. Нижней Тунгуске.

Стратиграфия

В геологическом строении Тунгусского бассейна и его обрамления участвует широкий комплекс отложений от докембрийских до мезокайнозойских.

Докембрийские, кембрийские и силурийские образования общей мощностью около 5000 м представлены карбонатными и терригенно-карбонатными породами.

Девон сложен доломитами, аргиллитами, гипсами, известняками, в ряде мест — фосфорито-детритовыми карбонатными породами общей мощностью до 500 м.

В карбоне выделяются все три отдела.

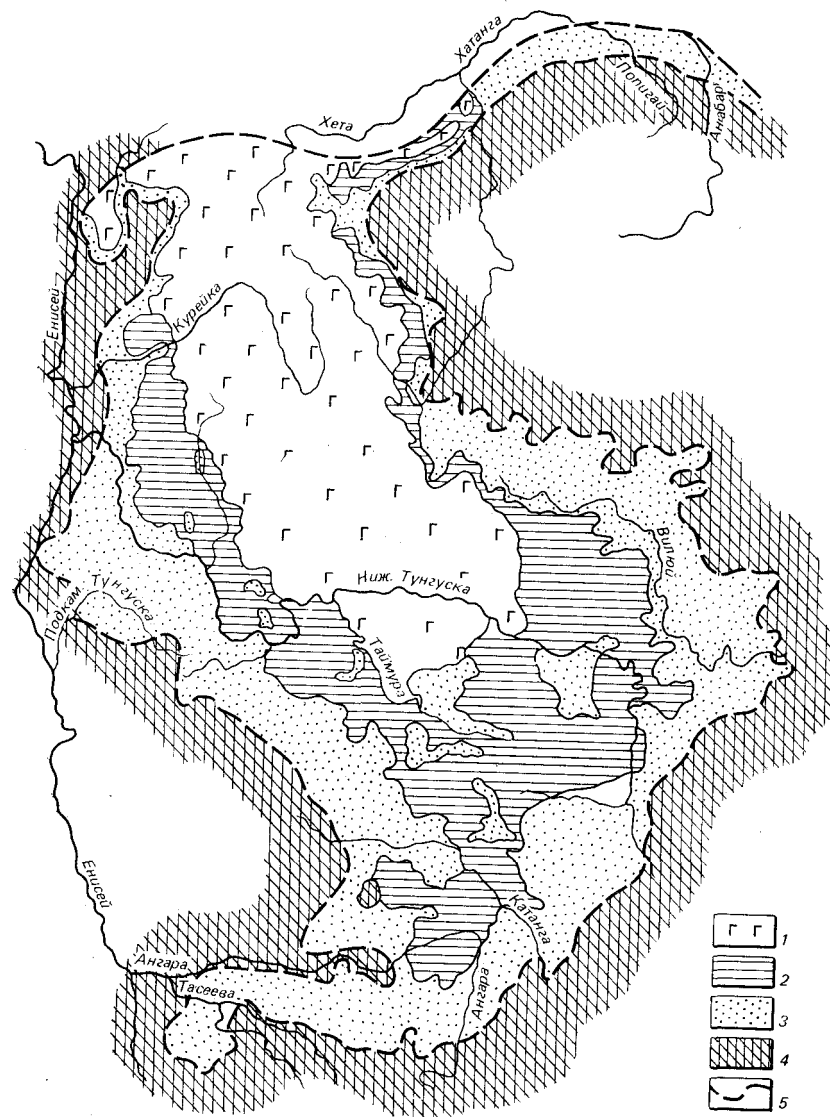


Рис. 34. Обзорная геологическая карта Тунгусского бассейна. Площади преимущественного распространения: 1 — лавовых образований верхней перми — нижнего триаса, 2 — туфогенных отложений верхней перми — нижнего триаса, 3 — угленосных верхнепалеозойских отложений, 4 — подстилающих отложений; 5 — граница бассейна

Нижний карбон представлен известняками, аргиллитами, алевролитами и песчаниками морского генезиса. Его мощность достигает 180 м.

Трансгрессивно на подстилающих отложениях, вплоть до кембрийских, залегает угленосная толща (средний карбон — пермь). Она сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, их углистыми разностями, углями, известняками, туфогенными породами, туффитами, гравелитами и конгломератами. Основная роль в переслаивании принадлежит песчаникам, алевролитам и аргиллитам. На границе нижней и верхней перми и внутри нижней перми наблюдаются внутрiformационные конгломераты и гравелиты.

Средний карбон обычно представлен песчаниками, часто кварц-полевошпатовыми с уменьшающейся вверх по разрезу размерностью зерен. Редко встречаются прослои алевролитов, аргиллитов и углей. В случае залегания на доугленосных нижнекаменноугольных отложениях в основании разреза наблюдаются линзы и пропластки известняков. В разрезе р. Курейки их место занимают аргиллиты, алевролиты и угли. Мощность среднего карбона от 20 до 200 м.

Верхний карбон является существенно глинистым с редкими пластами углей (р. Курейка), линзы и прослои известняков отсутствуют. Общая мощность от 30 до 170 м.

Отложения среднего и верхнего карбона на большей части бассейна выделяются в катскую (или ливинскую) свиту.

Пермские отложения связаны постепенным переходом с подстилающими верхнекаменноугольными отложениями и лишь в Приангарье отделяются поверхностью размыта.

Нижнепермские отложения имеют общую мощность от 20 до 280 м и обычно объединяются в бургу克林скую свиту. В центральной части бассейна р. Нижней Тунгуски к ней приурочено наибольшее число рабочих пластов углей. От подстилающих пород отложения нижней части бургу克林ской свиты отличаются значительной глинизацией, многочисленными угольными пластами и прослоями, углистыми аргиллитами. В отложениях подсвита отмечается характерный переходный состав флоры — наряду с типичными представителями ранней перми встречаются и каменноугольные формы. На Кокуйском месторождении в бассейне р. Ангары бургу克林ская свита исключительно угленосна.

Верхний отдел перми сложен верхней частью угленосной толщи и нижними горизонтами туфолавого комплекса общей мощностью 40—200 м. Отложения верхней перми со следами значительного размыва залегают на нижнепермских породах или на более древних образованиях. В южной части бассейна угленосная часть разреза выделяется в пелятинскую свиту, в центральной части — в пелятинскую и дегалинскую свиты.

В верхней части угленосная толща является туфогенно-осадочной. Она содержит значительную примесь туфогенного материала (до 30%), количество которого постепенно увеличивается

к контакту с перекрывающими туфоловыми образованиями. В полных разрезах наблюдается постепенный переход угленосных отложений через пачку туфогенно-осадочных пород к пепловым базальтовым туфам, сменяющимся выше по разрезу мелкообломочными ксенотуфами. Эта пачка туфогенно-осадочных пород и ксенотуфы образуют триасовую тунгчанскую свиту; нижняя часть ее является еще позднермской.

В угленосной толще выделяются три крупных цикла, каждый из которых представляет собой последовательный ряд пород — от песчаников в основании до алевролитов, аргиллитов и углей, переслаивающихся между собой.

Максимальная мощность угленосной толщи достигает 730 м в районе р. Курейки.

Перекрываются угленосные отложения чехлом туфоловых образований *верхней перми* — *нижнего триаса*; в Канско-Тасеевском районе они повсеместно перекрыты юрскими осадками, общая мощность которых достигает 150—210 м.

Более молодые отложения — мелового, позднемелового — палеогенового, позднепалеогенового, позднепалеоген-раннепалеогенового и четвертичного возраста — развиты незначительно, преимущественно в южной приангарской части бассейна, и имеют небольшую мощность (первые десятки метров). Угленосные отложения прорваны интрузиями долеритов.

Тектоника

В 1932 г. Н. С. Шатский выделил в западной части Сибирской платформы огромную синеклизу, названную им Тунгусской, которой отвечал одноименный угольный бассейн, выделенный С. В. Обручевым.

Тунгусская синеклиза как единая и самая крупная депрессия Сибирской платформы выполнена верхнепалеозойскими и триасовыми отложениями, залегающими с небольшим наклоном от периферии к центральной части, и имеет асимметричное строение: крутое и узкое западное крыло и широкое пологое — восточное (рис. 35). Залегание верхнепалеозойских отложений осложнено мелкоамплитудной волнистостью. Углы падения пород колеблются в пределах первого десятка градусов. Общая мощность угленосных и туфоловых образований в пределах 700—4700 м.

В современной структуре осадочного чехла Сибирской платформы в пределах Тунгусской синеклизы, в основном по нижне- и среднепалеозойским горизонтам, выделяется ряд синеклиз: Курейская, Присаяно-Енисейская и др.

Время заложения Тунгусской синеклизы определяется крайне различно. Ряд исследователей относят начало ее существования к раннему палеозою, другие — к позднему и даже к концу перми — началу триаса. Тунгусская синеклиза частично наследовала допозднепалеозойские структуры и в основном обязана новообразованным.

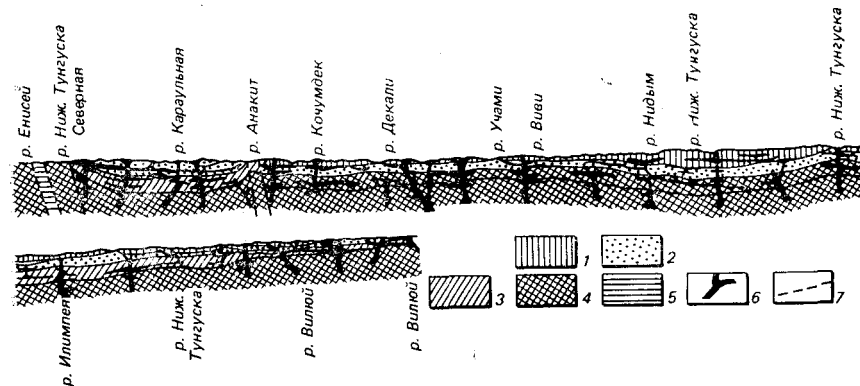


Рис. 35. Схематический геологический разрез через Тунгусский бассейн (по В. С. Быкадорову, Ю. Р. Мазору).

Отложения: 1 — туфоловые верхнепалеозойские — мезозойские, 2 — угленосные верхнепалеозойские, 3 — средне-нижнепалеозойские, 4 — кембрийские, 5 — протерозойские; 6 — траппы интрузивные; 7 — разрывные нарушения

Генетические границы бассейна на юге и отчасти на востоке близки к современным, западная и северная — не совпадают с генетическим краем бассейна накопления осадков и оказываются эрозийными, открытыми в сторону Западной Сибири и Таймыра.

Все это позволяет считать, что во время накопления угленосной толщи позднего палеозоя рассматриваемая территория представляла лишь часть более обширной синеклизы, границы которой на западе и севере охватывали значительно большую площадь, ныне принадлежащую Западно-Сибирской плите и Енисей-Хатангскому прогибу. Эта некогда единая область накопления платформенных позднепалеозойских осадков может быть названа палео-Тунгусской синеклизой. Эти осадки на севере переходят в паралическую угленосную толщу Таймырского бассейна.

Расчленение палео-Тунгусской синеклизы и завершение формирования Тунгусской произошли в послераннетриасовое время и связываются с замыканием геосинклинального развития в Монголо-Охотском поясе.

По Ю. Р. Мазору, современные границы и структура Тунгусской синеклизы были сформированы после того, как в поздне-триасово-меловое время вся Сибирская платформа испытала поднятие (особенно в начале позднего мела), дополненное неотектоническими движениями в кайнозой.

Магматизм

Магматические образования представлены породами позднепалеозойско-раннемезозойской трапповой формации. По характеру вулканической деятельности трапповая формация разделяется на три фации: эффузивную, интрузивную и эксплозивную.

Общая характеристика угленосности верхнепалеозойских отложений
Тунгусского бассейна
(по В. С. Быкадорову, Ю. Р. Мазору)

Районы бассейна	Возраст отложений	Показатели угленосности					
		количество угольных пластов		мощность угольных пластов, м		коэффициент угленосности, %	
		общее	рабочих	общая	рабочих	общий	рабочий
Северный	P ₂	16	6	20,6	19,0	16,0	15,0
Центральный		24	10	40,0	34,0	8,0	6,0
Южный		5	2	11,9	11,3	8,1	7,6
В целом для бассейна		24	10	40,0	34,0	16,0	15,0
Северный	P ₁	28	10	42,4	40,3	17,6	16,8
Центральный		16	9	19,0	16,0	7,0	6,0
Южный		44	11	94,2	77,9	24,8	20,5
В целом для бассейна		44	11	94,2	77,9	24,8	20,5
Северный	C ₂₊₃	10	6	16,2	14,6	8,4	7,6
Центральный		8	3	6,0	4,0	5,7	3,0
Южный		31	6	20,6	11,6	5,6	4,2
В целом для бассейна		31	6	20,6	14,6	8,4	7,6

Интрузивные траппы (долериты) широко развиты на территории бассейна, обнажаясь на его западе и востоке; на юго-западной окраине бассейна они полностью отсутствуют. Интрузивные образования локализуются преимущественно в нижних частях угленосной толщи, где они составляют до 50%, иногда до 83% разреза.

Дифференцированные и слабодифференцированные интрузивные тела наиболее высокотемпературные. Температура их магмы в период внедрения составляла 1000—1250°С.

Насыщенность разреза пластовыми телами примерно одинакова как на западной, так и на южной и восточной окраинах бассейна.

Южнее широты р. Нижней Тунгуски развиты лишь туфогенно-осадочные породы, мощность которых не превышает 500—700 м, уменьшаясь к южной окраине бассейна до 300 м и менее и к восточной — до 150 м.

Начало вулканической деятельности относится к позднему девону — раннему карбону и фиксируется туфогенным материалом и прослоями туфов. Туфогенная примесь наблюдается по всему угленосному разрезу. Максимального развития взрывная деятельность достигла во второй половине поздней перми.

Излияния лав и взрывная деятельность носили прерывистый характер и продолжались в течение раннего триаса и, возможно, какой-то части среднего.

Принято считать, что основное количество интрузий образовалось одновременно с накоплением лавовой толщи; начало интрузивной деятельности относится к раннему карбону, завершение — к позднему триасу.

Угленосность

Угленосность Тунгусского бассейна связана как с верхнепалеозойскими, так и с мезокайнозойскими отложениями — нижней и средней юры и верхнего палеогена. Верхнепалеозойские угленосные отложения являются основной продуктивной толщей бассейна. Различия в тектонических и фациальных условиях определили разный характер угленосности как в разрезе, так и на площади бассейна. Общая характеристика угленосности приведена в табл. 11.

Наименее угленасыщенной частью разреза являются *средне-верхнекаменноугольные отложения*. В Курейском районе в отложениях среднего и верхнего карбона мощностью до 190 м содержится до 10 пластов и пропластков угля суммарной мощностью 16,2 м. Шесть пластов имеют мощность более 1 м, их суммарная мощность 14,6 м, коэффициент рабочей угленосности составляет 7,8%. К северу и югу от бассейна р. Курейки угленосность резко сокращается. В Тассевском районе на Кокуйском месторождении в толще мощностью до 470 м известно более 30 пластов и пропластков суммарной мощностью 20,6 м; 6—8 пластов пре-

вышают мощность 1 м. К югу и в Приангарье угленосность падает. В Вилюйском районе в этой части разреза (свыше 100 м) присутствуют от 2 до 8 пластов угля мощностью от 0,1 до 3,6 м. Суммарная их мощность не превышает 8,5 м, трех рабочих пластов — 5—7 м. Пласты углей в основном имеют простое строение, сложным строением отличаются лишь наиболее мощные пласты.

Нижнепермские отложения отличаются в целом более высокой угленасыщенностью по сравнению с угленосными отложениями среднего и верхнего карбона. Они отличны как большим количеством пластов углей, так и их большей мощностью. Максимальной угленасыщенности нижнепермские отложения достигают в Курейском районе и в крайних южных частях бассейна.

В бассейне р. Курейки к отложениям нижней перми (до 320 м) приурочено до 28 пластов и пропластков углей суммарной мощностью до 42,4 м. В Норильском районе на Кайерканском и Далдыканском месторождениях общее количество пластов угля колеблется в пределах 12—16, суммарная мощность от 13 до 16 м; 7 из них имеют суммарную мощность до 13 м. В стороны от этих месторождений угленосность падает.

На Кокуйском месторождении угленосность отложений нижней перми достигает рекордного значения: в 220-метровой толще содержится 4 пласта и пропластка суммарной мощностью свыше 90 м. Один из пластов — Мощный (№ 20), залегающий в верх-

ней части разреза,— достигает 74 м. Коэффициент общей угленосности на месторождении — 25%, рабочей — 20%. В восточном направлении угленосность существенно уменьшается.

Строение пластов угля преимущественно простое, выдержанное на значительных площадях.

Верхнепермские отложения наиболее высокой угленосностью отличаются на восточном склоне Приенисейских поднятий (Нижнетунгусский, Курейский и Норильский районы), т. е. к северу от р. Подкаменной Тунгуски.

В Нижнетунгусском районе к отложениям верхней перми приурочено до 25 пластов и пропластков углей суммарной мощностью до 4,5 м и коэффициентом угленосности до 20%. В Курейском районе количество пластов и пропластков углей в разрезе сокращается до 16 м с уменьшением их суммарной мощности до 21 м, а в Норильском районе — до 7 м с суммарной мощностью до 15 м. По направлению к центральным и южным районам бассейна количество пластов и пропластков сокращается в разрезе до 1—8 с суммарной мощностью до 0,5—12,0 м.

Пониженной угленосностью характеризуется также разрез верхнепермских отложений восточной и северо-восточной окраин бассейна, где к нему приурочено до 5—18 пластов и пропластков углей общей суммарной мощностью не более 5,5 м и коэффициентом угленосности до 2—8%.

В распределении угольных пластов в разрезе и на площади Тунгусского бассейна четко устанавливается общая направленность в изменении угленосности от наиболее погруженных участков, характеризующихся повышенной мощностью отложений и максимальной угленосностью, к областям поднятий с минимальной угленосностью. Отчетливо наблюдается также возрастание общей угленосности от среднего карбона к верхнему и к нижней перми и сокращение ее в верхней перми. Суммарная мощность пластов изменяется с востока на северо-запад от 25 до 80 м. На востоке бассейна общее количество пластов до 24, на северо-западе — до 54, а мощность отдельных пластов до 15—29 м.

Качество углей

По петрографическим признакам угли Тунгусского бассейна подразделяются на две группы: гумусовые и сапропелево-гумусовые. Последние встречаются в виде небольших линз и пропластков, реже — в виде самостоятельных маломощных пластов в южной и восточной частях бассейна. Подавляющее большинство тунгусских углей — гумусовые, с преобладанием в них витринитовых или инертинитовых мацералов (табл. 12).

Витринитовые угли наиболее распространены в центральной и северо-западной частях бассейна, а также в Норильском районе. Фюзинитовые угли встречаются на всей площади бассейна и приурочены к разным стратиграфическим горизонтам. Липти-

Таблица 12

Петрографический состав (%) углей Тунгусского бассейна
(по Е. И. Стефановой, Ю. Р. Мазору)

Возраст отложений	Петрографический состав углей, %			
	Vt	SV	L	P
Северо-западная окраина				
Средний и верхний карбон	59	36	нет	5
Нижняя пермь	59	35	нет	6
Верхняя пермь	70	25	нет	5
Центральная часть				
Нижняя пермь	55	27	3	15
Верхняя пермь:				
пелятнинская свита	74	13	3	10
дегалинская свита	76	15	2	7
Южная окраина				
Средний и верхний карбон	55	20	8	17
Нижняя пермь	57	25	4	14
Верхняя пермь	81	8	2	9
Илимско-Катский район				
Средний и верхний карбон	65	12	6	17
Верхняя пермь	73	8	3	16
Восточная окраина				
Верхняя пермь	70	14	9	7
Нижняя пермь	67	19	6	8

нитовые угли встречаются крайне редко в виде небольших линзочек или маломощных пропластков (Приангарье).

Угли характеризуются сложным петрографическим составом и частым чередованием различных петрографических типов в пределах одного пласта. Как правило, наиболее сложны по петрографическому составу пласты повышенной (свыше 1—3 м) мощности.

При петрографическом изучении в углях установлены все микрокомпоненты, из них наиболее широко распространен фюзинит. Клеточная структура фюзинита, как правило, ясно выражена, иногда отражает годовые кольца. Он участвует в сложении углей почти всех угольных пластов бассейна. Максимальное его содержание (50% и более) отмечено на юге бассейна.

Качество углей Тунгусского бассейна характеризуется значительным разнообразием, обязанным как широкой гамме изменения от бурых углей до антрацитов, так и различиям в петрографическом составе.

Сохраняется общая направленность преобразования углей в ряду их углефикации. Это хорошо видно на примерах изменения многих показателей (табл. 13, рис. 36).

Средние показатели качества углей различной степени метаморфизма
в Тунгусском бассейне
(по Ю. Р. Мазору и др.)

Стадия метаморфизма углей	Показатели качества углей						Y, мм
	W^a , %	A^d , %	V^{daf} , %	C^{daf} , %	H^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	
Б	5,9	17	45	74	5,8	29	—
Д	4,9	16	41	76	5,4	30	—
Г	5,3	15	38	80	5,1	32	$\frac{0-8}{7}$
Ж	2,7	16	29	82	4,9	34	$\frac{7-17}{12}$
К	2,3	15	24	85	4,4	35	$\frac{7-15}{9}$
ОС	3,6	19	19	87	4,1	35	—
Т	2,4	27	12	89	3,7	34	—
А	3,1	15	8	91	2,2	34	—

Угли относятся к мало- и среднезольным, мало- и среднесернистым и малофосфористым.

Выход смолы на ряде месторождений южной окраины бассейна обычно составляет 5—8%. Зола углей отличается силикатно-карбонатным составом, тугоплавкостью, на юге бассейна отмечено высокое содержание в ней глинозема. Тунгусские угли очень слабо спекаются. Более благоприятны для этого угли верхней перми с повышенным содержанием плавких компонентов.

Сравнение карт метаморфизма с палеотектоническими картами показывает наличие непосредственной связи между изменением углей и тектоническим планом позднего палеозоя и раннего триаса, т. е. зависимость изменения углей от конседиментационных структур и мощности перекрывающих образований.

Связь палеотектонических конседиментационных структур, мощности угленосной толщи и степени изменения углей четко проявляется на примере Норильского района. Так, в окрестностях г. Норильска на месторождениях гор Шмидта и Надежда в приводовой части Рыбинского валообразного поднятия мощность угленосной толщи равна 210 м, угли изменены до стадии коксовых, к западу мощность угленосных отложений увеличивается: в районе среднего течения р. Фокиной до 580 м; здесь угли отнесены к полуантрацитам.

Изменение мощности угленосных отложений сказалось и на качественном распределении углей на площади, создав первич-

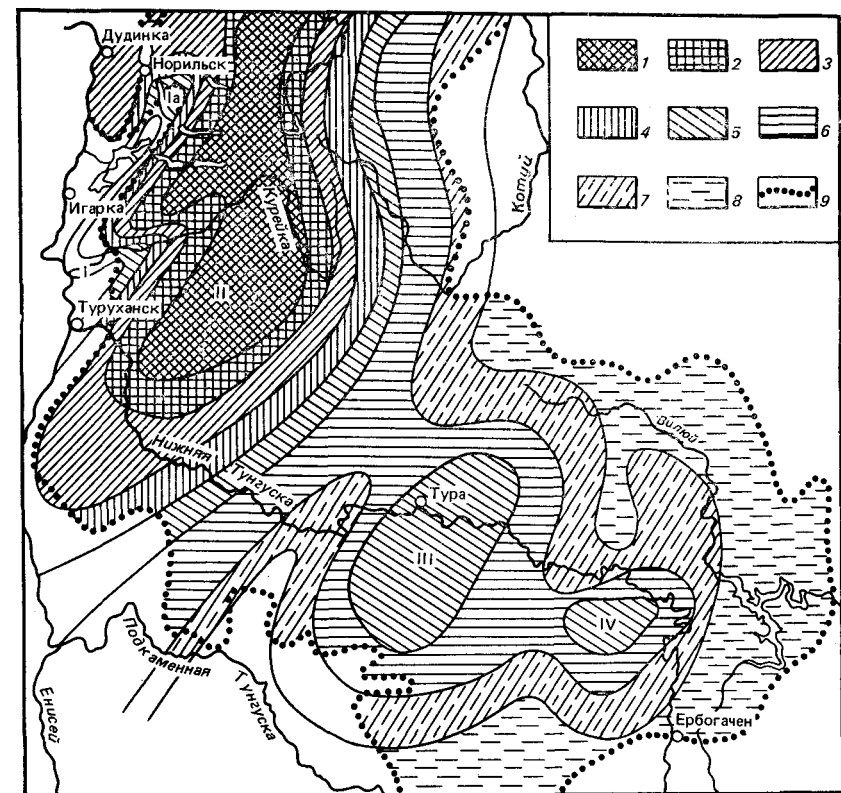


Рис. 36. Схематическая прогнозная карта метаморфизма углей верхней перми Тунгусского бассейна (по Ю. Мазору).

Зоны регионального метаморфизма: 1 — антрациты (А), 2 — тощие (Т), 3 — отощенно-спекающиеся (ОС), 4 — коксовые (К), 5 — жирные (Ж), 6 — газовые (Г), 7 — длиннопламенные (Д), 8 — бурые (Б); 9 — граница современного распространения угленосных отложений. Зоны контактового воздействия интрузивных долеритов на карте не отражены.

Цифры на карте: I — Приенисейские поднятия; Ia — Хантайско-Рыбинское валообразное поднятие; II — Нижнетунгусско-Бахтинский прогиб; III — Таймурийская впадина; IV — Илимнейский прогиб

ную зональность. Вторичная зональность была создана после накопления туфолавовой толщи; она усилила первичную, как бы проявила ее и обеспечила наблюдаемый ныне уровень метаморфизма углей бассейна.

В пределах Тунгусского бассейна повсеместно развиты интрузивные траппы. В результате непосредственного воздействия интрузивных и эффузивных траппов на угли по мере приближения к контакту непрерывно уменьшается содержание влаги, общей серы, летучих веществ, водорода, азота и кислорода, увели-

чивается содержание углерода. Ореол изменений этих показателей от мощности интрузивных тел не превышает 60—70%.

Локальность контактовых воздействий указывает на незначительность теплового воздействия интрузивных траппов на весь объем угленосных отложений.

В общем в бассейне можно констатировать наличие четкого проявления геотермического метаморфизма¹. Действие его обусловило существующее ныне зональное распределение качества углей на площади и в разрезе, нарушаемое лишь в узколокальных контактовых ореолах долеритов (см. рис. 36). Геотермический метаморфизм достиг максимума к моменту наибольшего погружения угленосной толщи после накопления перекрывающих туфолоавовых и туфогенных образований.

Реконструкция палеоструктурного плана времени накопления угленосных осадков верхнего палеозоя и перекрывающих туфолоавовых образований указывает на определенные соотношения между степенью изменения углей и мощностью перекрывающих толщ (табл. 14).

Таблица 14

Зависимость стадии изменения углей от глубины погружения угленосной толщи некоторых бассейнов

Стадия метаморфизма углей	Глубины погружения угленосной толщи, км		
	Донбасс, Кузбасс	Карагандинский бассейн	Тунгусский бассейн
Б ₃	1,0—1,7	1—2	0,85—1,1
Д	2,5—3,0	—	0,9—1,0
Г	2,5—4,5	3,5—4,0	1,5—1,6
Ж	4,0—5,0	4,0—4,5	1,8
К	4,5—5,5	4,5—4,9	2,0
ОС	5,0—6,0	4,9—5,4	2,5
Т	7,0—8,0	—	—
А	—	—	—

Примечание. Данные по Донбассу, Кузбассу — М. Л. Левенштейна, по Тунгусскому бассейну — Ю. Р. Мазора, Карагандинскому — М. В. Голицына.

Повышенные значения палеогеотермического градиента, компенсировавшие недостаток глубины погружения углей, обусловлены внедрением траппов. Нарастание температуры благодаря повышенному тепловому потоку шло ускоренно по сравнению с другими бассейнами. Вверх по разрезу значения метаморфического градиента уменьшаются.

¹ Термин «геотермический метаморфизм» предложен Ю. Р. Мазором вместо термина «региональный метаморфизм», так как термин «геотермический» более четко указывает на источник тепла этого вида метаморфизма.

Ресурсы углей

Ресурсы углей — 2299 млрд т (34,5% от общих ресурсов углей СССР). Из общих ресурсов Тунгусского бассейна 99,7% относятся к отложениям позднепалеозойского возраста.

Распределение ресурсов по маркам (степени метаморфизма) показывает, что почти половина их относится к длиннопламенным (47,4%), четвертая часть — к слабоспекающимся, 21% от общих ресурсов составляют высокометаморфизованные угли от тощих до антрацитов. Относительно небольшое количество углей (2,3%) приходится на долю бурых; коксующихся разностей (Г—ОС) — 1,8% и антрацитов — 1,7%.

Запасы А+В+С₁ — 1882 млн т, С₂ — 3118 млн т.

Несмотря на огромные запасы и большое разнообразие углей, освоенность Тунгусского бассейна из-за географо-экономического положения крайне низка. Значительная часть разведанных и освоенных запасов углей приходится на Норильский район.

Норильский район

Норильский район расположен в крайней северо-западной части Тунгусского бассейна (рис. 37). Благоприятное сочетание сульфидных медно-никелевых руд и каменных углей позволило в 1935 г. создать здесь Норильский горнометаллургический комбинат, для развития которого в г. Норильске потребовалась разработка двух угольных месторождений — Кайерканского и горы Шмидта. Разработка углей на месторождении горы Шмидта ведется штольнями и карьерами, Кайерканского — шахтами. Норильск соединен с портом Дудинка на Енисее железной дорогой длиной около 90 км.

Район характеризуется развитием многолетней мерзлоты, достигающей на плато глубины 350 м, в долинах рек ее мощность уменьшается до 20 м. О наличии в Норильском районе углей было известно еще А. Ф. Миддендорфу, посетившему его в 1843 г.

Угленосные отложения *среднего карбона — верхней перми* с размывом и угловым несогласием залегают на подстилающих породах в виде узких полос по периферии плато. Их нижняя часть выделяется в *норильскую свиту* среднего-верхнего карбона; практически она непродуктивна.

Вышележащая часть угленосной толщи, согласно залегающая на нижней, выделяется в *быстринскую свиту* нижней перми и сложена алевролитами, аргиллитами с пластами углей, в том числе мощными. Мощность отложений свиты меняется с запада на восток от 325 м до нескольких десятков метров.

С размывом выше залегает верхнепермская часть разреза, которая (снизу вверх) подразделяется на *кайерканскую, амбаринскую и ивакинскую свиты*, представленные чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов, углей. Общая мощность верх-

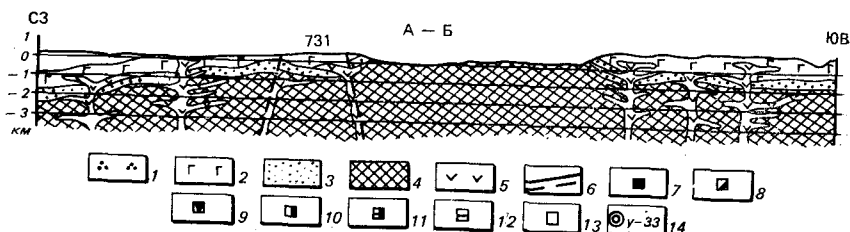
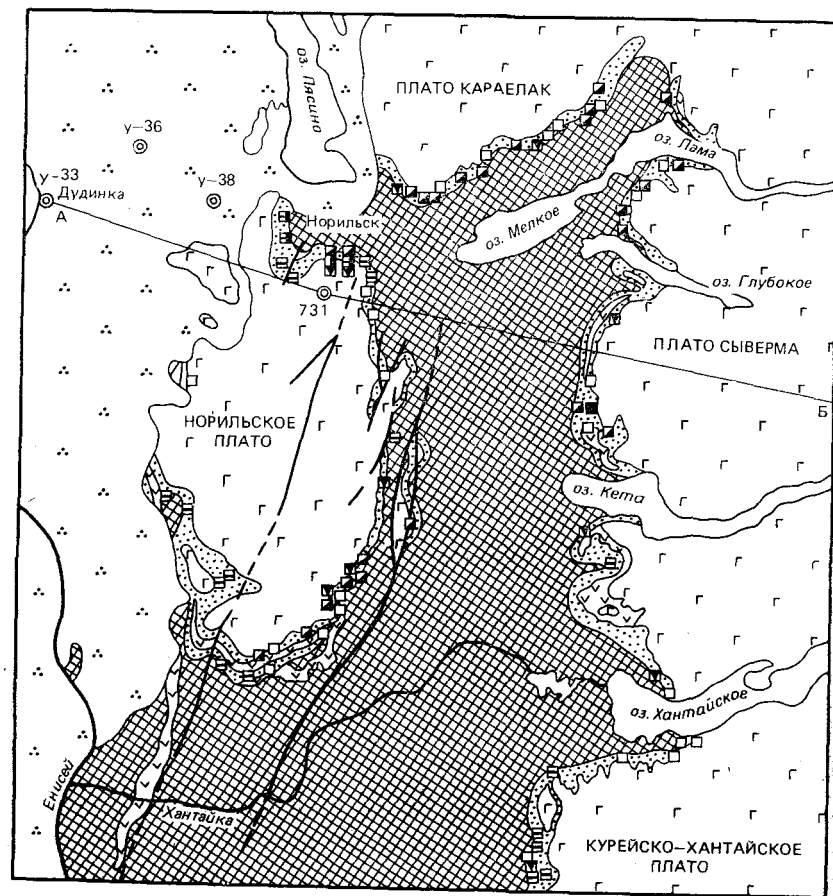


Рис. 37. Схема расположения каменноугольных месторождений Норильского района:

1 — четвертичные отложения; 2 — эффузивная толща (T_1); 3 — угленосные отложения (C_1P_2); 4 — отложения, подстилающие угленосную серию ($D-E_2$); 5 — интрузии диабазов; 6 — тектонические нарушения; 7—12 — угли; 7 — жирные (Ж), 8 — коксовые (К), 9 — отощенно-спекающиеся (ОС), 10 —

непермской части достигает 200 м. Эти свиты содержат примесь туфогенного материала, количество которого увеличивается вверх по разрезу. Они перекрываются туфолавовыми образованиями верхней перми — нижнего триаса, слагающими центральные части трех плато: Норильского, Караелак и Сыверма. Их общая мощность колеблется от 2500 до 4000 м.

Комплекс отложений от кембрия до эффузивов пронизан интрузиями траппов преимущественно в виде силлов и даек, особенно в верхней части осадочного разреза у границы с туфолавовым комплексом. Мощность силлов колеблется от нескольких метров до первых сотен метров, даек — от сантиметров до десятков метров. Интрузивные дифференцированные разности несут медно-никелевое сульфидное оруденение.

Тектоническую структуру района определяет Хантайско-Рыбинское антиклинальное поднятие, приуроченное к долине одноименных рек и имеющее меридиональное простирание. Норильскому плато и плато Караелак и Сыверма отвечают синклинальные прогибы, в которых в позднем палеозое и раннем триасе происходили накопление угленосных осадков и излияния лав. Широко развиты дизъюнктивные дислокации; большая их часть обнаружена в пределах Норильского плато, где амплитуда нарушений достигает 600 м и более (Туколандинский сброс — 1000 м). Чаше встречаются сбросы с амплитудой до 100—120 м. Наблюдаются малоамплитудные разрывные нарушения.

Угленосные отложения в Норильском районе занимают площадь около 20 000 км². В пределах этой площади известно 76 месторождений и углепроявлений. Наибольший промышленный интерес представляют месторождения гор Шмидта и Надежды, расположенные близ г. Норильска, Кайерканское и Далдыканское — в 25 км к западу от него и Имангдинское — в 80 км к юго-востоку от Норильска на плато Сыверма.

Средне-верхнекаменноугольные отложения (норильская свита) характеризуются в целом слабой угленосностью — содержат 1—2 тонких линзообразных прослоя угля и редко более 0,9—1,0 м на востоке района (Имангдинское месторождение).

Нижнепермские отложения (быстринская свита) отличаются максимальной угленосностью, а пласты углей — значительной мощностью и выдержанностью по простиранию.

На крайнем западе района на р. Фокиной в нижней перми насчитывается 5 пластов углей мощностью до 4,0 м, на Кайерканском месторождении два самых мощных пласта (5,7 и 7,0 м) находятся в базальной части разреза. Такое же, как на Кайеркане, количество пластов наблюдается и на месторождениях горы Шмидта, Имангдинском. В пределах Норильского плато на ме-

слабоспекающиеся (СС), 11 — слабоспекающиеся и тощие (СС-Т), 12 — тощие (Т); 13 — уголь не выясненного качества; 14 — опорные буровые скважины

сторождении руч. Таити среди четырех пластов имеется один мощностью 28 м, остальные — от 1,5 до 7,9 м. На плато Карае-лак известно 4 пласта мощностью до 13 м.

В верхнепермских отложениях по сравнению с нижнепермским разрезом количество пластов уменьшается почти в два раза.

Угли Норильского района характеризуются изменчивым качеством: $\bar{W}_t^r$ — 3—5%, A^d — 9—25%, V_{daf}^d — 4—34%, S_t^d — 0,2—1%, R^d — 0,01—0,04%, Q_t^d — 20—24 МДж/кг. Угли относятся к маркам К, Т, А.

Выход летучих веществ на площади Норильского района изменяется закономерно. Наименьшим выходом летучих веществ (4—11%) характеризуются угли его западной части. На Кайер-канском месторождении выход летучих веществ увеличивается до 15—22%, на месторождениях гор Шмидта и Надежды — до 25%, на юго-востоке Норильского плато — до 28%, в восточной части района, на Имангдинском месторождении, — 34%. Изменение выхода летучих веществ в разрезе происходит согласно закону Хильта — Скока, нарушаясь лишь в случае контактового воздействия интрузий долеритов. Тепловое воздействие крупных интрузий мощностью 70—100 м сказывается на расстоянии 50—70 м от контакта. Наиболее сильное метаморфизирующее воздействие на угли оказывают пологозалегающие интрузивные тела, превращая уголь в графит, антрацит, тощий уголь; меньше влияют секущие дайки.

Норильские угли представляют собой высококачественное топливо.

До глубины 25—30 м наблюдается физическое выветривание углей. Значительно больших глубин достигает окисление углей — до 200 м по падению или 90 м по вертикали.

Сложность горно-геологических условий связана с разработкой угля в зоне многолетней мерзлоты и наличием таликов. Кроме того, с глубиной возрастает газоносность, достигая 20 м³/т угля. Некоторые шахты относятся к сверхкатегорийным по газу.

ТАЙМЫРСКИЙ БАССЕЙН

Таймырский бассейн — один из наиболее крупных, но малоизученных угольных бассейнов СССР. По количеству ресурсов углей (234 млрд т) он занимает пятое место среди угольных бассейнов страны.

Бассейн располагается на севере Красноярского края, занимая значительную часть п-ова Таймыр (рис. 38). Площадь его превышает 80 тыс. км². Он протягивается в виде узкой полосы в северо-восточном направлении от Енисейского залива на западе до побережья моря Лаптевых на востоке. Южная его часть — это низменная, слабо всхолмленная равнина, северная — гористая (горы Бырранга), с относительными отметками до 340 м. Растительный покров тундровый.

По территории бассейна протекают реки Пясины, Верхняя и Нижняя Таймыра и ряд более мелких. В качестве водного пути наибольшее значение имеет р. Пясины. Наиболее крупный населенный пункт в пределах бассейна — порт Диксон.

Наличие углей на Таймыре известно со времен первой русской северной экспедиции А. Ф. Миддендорфа в 1843 г.

Исследования угленосности и качества углей проводились уже в 50-х годах нашего столетия, началось изучение коксуетости углей Таймыра.

В бассейне в настоящее время известно около 100 месторождений и угленосных проявлений. С 1985 г. на одном из месторождений — Сырадасайском на Западном Таймыре — проводится бурение на уголь. В пределах бассейна известны также проявления графитов.

Таймырский бассейн принято разделять на Западный, Центральный и Восточный Таймыр.

Стратиграфия

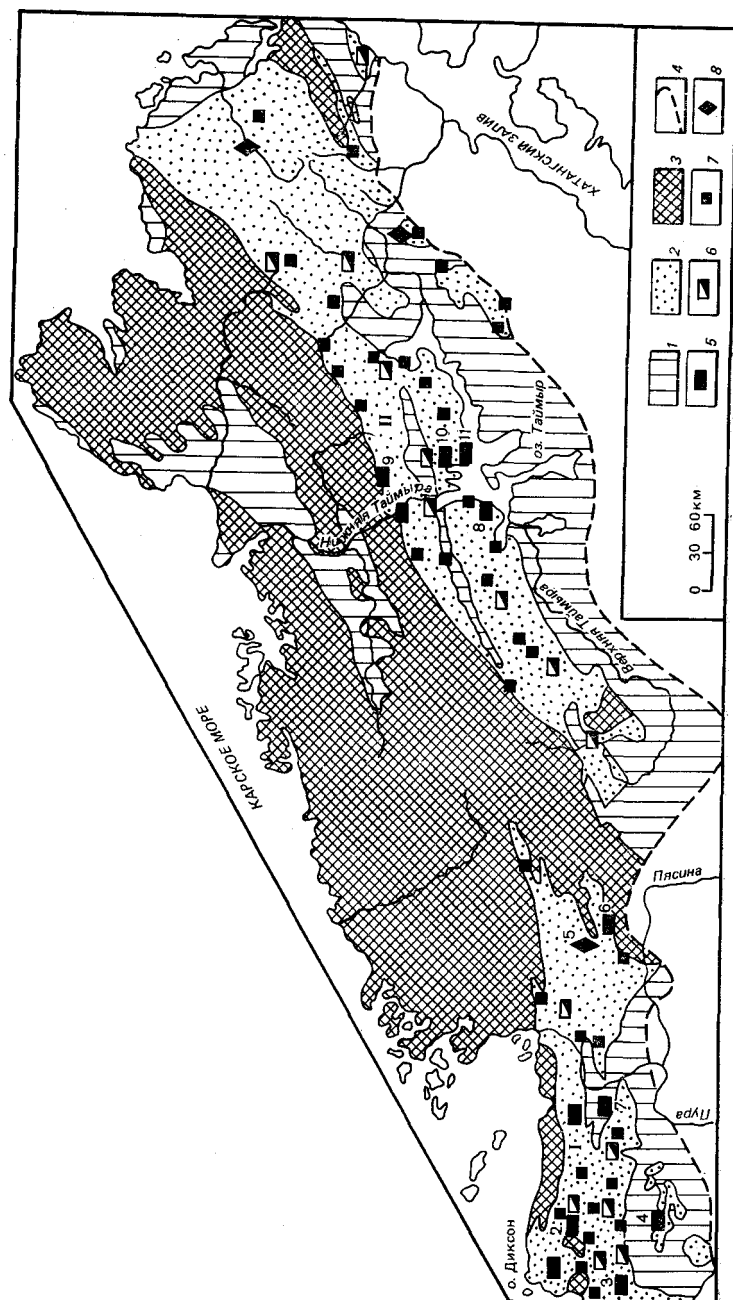
В геологическом строении Таймыра принимают участие отложения от докембрийских до четвертичных, причем докембрийские образования распространены в северной части полуострова, палеозойские занимают среднюю его часть, мезозойские развиты преимущественно в южной части, перекрывая все более древние отложения. Угленосность известна лишь в отложениях пермского возраста.

Пермь. Пермские угленосные отложения на Таймыре широко распространены, особенно в южной части гор Бырранга. Они согласно залегают на верхнекаменноугольных породах и перекрываются, как и в Тунгусском бассейне, туфолавыми образованиями пермотриасового возраста.

Нижняя часть разреза нижней перми совместно с отложениями верхнего карбона выделяется в *турузовский горизонт* (табл. 15), представленный на территории Западного Таймыра паралической толщей.

На турузовском горизонте согласно залегают отложения *быррангского горизонта* (артинский ярус), представленные в Западном Таймыре алевролит-аргиллитовой толщей с редкими прослоями известковистых аргиллитов с брахиоподами.

Вышележащие отложения *соколинского горизонта* (примерно в объеме кунгурского яруса) согласно перекрывают отложения быррангского горизонта. Нижняя часть горизонта, известная в Западном Таймыре как ефремовская свита, представлена песчаниками с фауной морских пелеципод, сменяемыми вверх по разрезу переслаиванием алевролитов, аргиллитов с маломощными пластами углей и прослоями глинистых известняков. Верхняя часть горизонта (убойнинская свита) отличается от подстилающих отложений преимущественно континентальным характером



осадков и является основной угленосной толщей Западного Таймыра, известной на Восточном Таймыре как нижняя угленосная толща. Она представлена ритмичным переслаиванием полимиктовых песчаников, конгломератов, алевролитов, аргиллитов и пластов углей рабочей мощности.

В разрезах Центрального и Восточного Таймыра толща в целом имеет паралический характер.

Отложения следующего горизонта — *байкурского* (казанский ярус), согласно залегающие на породах убойнинской свиты, угленосны. Самая нижняя часть горизонта сложена песчаниками, сменяемыми выше переслаиванием песчаников, алевролитов и аргиллитов с прослоями углей небольшой мощности, за исключением бассейна р. Пясины, где пласты угля достигают рабочей мощности. В целом осадки байкурского горизонта имеют паралический характер.

Выше по разрезу на подстилающих отложениях согласно залегают породы *черноярского горизонта* (татарский ярус, нижняя половина). Они представлены в пределах Западного Таймыра чередованием песчаников, конгломератов, алевролитов, аргиллитов и пластов углей. Пласты углей рабочей мощности приурочены к нижней части разреза этого горизонта. В его верхних частях отмечена значительная примесь туфогенного материала, что характерно и для одновозрастных отложений Тунгусского бассейна (дегалинская свита).

На территории Центрального Таймыра литологический разрез горизонта аналогичен описанному, но отличается наличием мощных пластов углей.

В пределах Восточного Таймыра отложения, соответствующие черноярскому горизонту, выделены в верхнюю угленосную толщу.

Разрез угленосной толщи заканчивается *зверинским горизонтом* (татарский ярус, верхняя часть) туфолавого состава. В ядрах крупных синклиналей и на крыльях моноклиналей он согласно залегает на угленосных отложениях.

Триас. Отложения индского яруса нижнего отдела триаса представлены туфолаковой толщей, мощность которой увеличивается к Центральному Таймыру от 500 до 2000 м. В пределах последнего в них появляется примесь терригенного материала.

Юра и мел. Отложения этого возраста сохранились лишь в современных депрессиях преимущественно в крайних восточ-

Рис. 38. Обзорная карта Таймырского угольного бассейна (по Б. Н. Андросову).

Площади преимущественного распространения отложений:
1 — мезокайнозойских (Т—Р) (перекрывающий комплекс), 2 — угленосных (Р₁—Р₂) (продуктивный комплекс), 3 — доугленосных (Р—С) (подстилающий комплекс); 4 — контур бассейна; 5 — месторождения углей; 6 — углепроявления; 7 — графитопроявления; 8 — основные угольные месторождения: 1 — Лемберовское, 2 — Убойнинское, 3 — Крестьянское, 4 — Сырадасай, 5 — Сэрэген, 6 — Тарейское, 7 — Пясинское, 8 — Угленосное, 9 — Черноярское, 10 — Озерное, 11 — Заячье

Схема стратиграфии пермских отложений Таймыра

Таблица 15

Единая стратиграфическая шкала			Унифицированная региональная стратиграфическая схема			Корреляционная региональная стратиграфическая схема		
Система	отдел	ярус	Западный Таймыр			Центральный Таймыр		
Пермская	верхний	индский	500 м			2000 м		
		татарский	зверинский горизонт P_2-T_1			300—800 м		
			черноярский горизонт			макаревичско-бражниковская свита 800 м		
	нижний	казанский	байкурский горизонт			крестьянская свита 250—800 м		
		кунгурский	соколинский горизонт			убойнинская свита 580 м ефремовская свита 280 м		
Каменно-угольная	верхний	артинский	быррангский горизонт			эвенская свита 120—1100 м		
		сакмарский	турузовский горизонт	верхний под-горизонт	1100 м	турузовская свита 4500 м		
						холодинские слои (свита) от 30—40 до 80—100 м		

ных районах, где они представлены песчано-глинистыми осадками общей мощностью до 400 м.

Четвертичные отложения развиты повсеместно, особенно в пределах Таймырской низменности, где их мощность достигает нескольких десятков метров. Они представлены ледниковыми, аллювиальными, делювиальными и морскими образованиями.

Тектоника

Таймыр в горной своей части, занимающей более половины полуострова, отвечает структуре Таймырской складчатой системы, ограниченной с севера зоной переработанных докембрийских структур, а с юга — Лено-Енисейским мезокайнозойским прогибом, территориально отвечающим Северо-Сибирской (Таймырской) низменности (рис. 39).

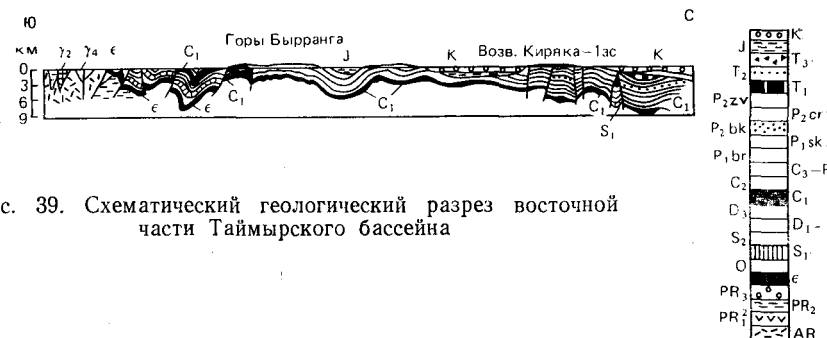


Рис. 39. Схематический геологический разрез восточной части Таймырского бассейна

В структурном отношении северное побережье, где в синклиналях сохранились отложения нижнего и среднего палеозоя, выделяется в качестве Карского поднятия. Южнее простирается Таймырский инверсионный прогиб, занимающий территорию гор Бырранга. Диагональное валообразное поднятие, расположенное в бассейне р. Тареи, делит Таймырский прогиб на две части.

Отложения рифея, нижнего и среднего палеозоя рассматриваются как платформенные с этапом активизации, связанным с развитием Тихоокеанского пояса, результатом чего и явилась современная складчато-глыбовая структура Таймыра, которая может характеризоваться как эпиплатформенная.

Магматизм

Магматические образования в геологическом строении верхнепалеозойской угленосной формации Таймырского бассейна, как и в Тунгусском бассейне, занимают большое место. Среди них наиболее широко развиты породы трапповой формации, представ-

ленные эффузивно-пирокластическими и интрузивными разностями.

Пермские угленосные отложения Таймыра перекрываются позднепермской туфолаковой толщей, сложенной туфами базальтов и базальтами. Количество базальтовых покровов вверх по разрезу увеличивается с одновременным уменьшением пирокластических пород. Мощность туфолаковой толщи колеблется от 500 м в Западном Таймыре до 550—1200 м в Центральном и Восточном Таймыре. Выше со следами несогласия залегает лавовая толща индского яруса нижнего триаса, представленного на большей части Таймыра базальтовыми покровами с маломощными выклинивающимися прослоями туфов базальтового состава. Мощность этих лав, сохранившихся от размыва, равна 500 м в Западном и Восточном Таймыре и 200 м в Центральном Таймыре.

Следы вулканической деятельности отмечаются и в вышележащих постиндских отложениях оленекского яруса верхнего триаса.

Магматические образования широко распространены на Таймыре. Основное место среди них принадлежит породам трапповой формации, подчиненное положение занимают гранитоиды; роль малых интрузий с дайками лампрофиров незначительна.

Угленосность

В Таймырском бассейне основная угленосность связана с пермскими отложениями. В разрезе перми угольные пласты приурочены к отложениям соколинского горизонта (кунгурский ярус), а также байкурского и чернойарского горизонтов (казанский и татарский ярусы).

Около половины всех месторождений и углепроявлений территориально приурочены к Западному Таймыру (от восточного побережья Енисейского залива до бассейна р. Тарен). Остальная часть приходится на Центральный и Восточный Таймыр, вплоть до побережья моря Лаптевых. Наиболее изучен в отношении угленосности Западный Таймыр.

В отложениях *соколинского горизонта* Западного Таймыра содержится 26 угольных пластов, суммарная мощность которых достигает 48 м. Из них три пласта суммарной мощностью 2,5—3 м приурочены к нижней части разреза соколинского горизонта — ефремовской свите, а 23 пласта — к вышележащей убойнинской свите, являющейся основной углесодержащей толщей района. К убойнинской свите приурочены пласты углей рабочей мощности (от 1 до 3, редко до 6—7 м). Пласты углей обычно выдержаны, но имеют сложное строение. Угли этой свиты известны на месторождениях Слободском, Убойнинском и Озерном. В восточном направлении к бассейну р. Пясины количество пластов в убойнинской свите уменьшается до трех. В Центральном Таймыре отложения соколинского горизонта содержат не более одного-двух рабочих угольных пластов.

На побережье моря Лаптевых, в районе м. Цветкова, в стратиграфическом аналоге соколинского горизонта известно около 10 угольных пластов, из которых один достигает мощности 3 м (Цветковское месторождение).

Верхнепермские отложения (байконурский и чернойарский горизонты) Западного Таймыра содержат не более 3—4 пластов угля, два из которых достигают рабочей мощности.

В нижней части *крестьянской свиты* содержатся три рабочих пласта угля и несколько угольных прослоев суммарной мощностью 9 м, мощность рабочих пластов 8 м. Все пласты сложного строения. На Слободском месторождении к крестьянской свите приурочено 10 прослоев угля мощностью от 0,05 до 0,2 м. Аналоги крестьянской свиты в Центральном и Восточном Таймыре представлены морскими отложениями.

Макаревичско-бражниковская свита отличается резкой изменчивостью угленосности. В западной части Западного Таймыра к этой свите приурочены лишь один угольный пласт мощностью около 3 м и несколько маломощных угольных пластов. Восточнее, в бассейне р. Пясины, в этих отложениях отмечено несколько угольных пластов суммарной мощностью 5 м. С углями этой свиты связаны здесь два месторождения: Пясинское и Озерное.

На р. Угольной в отложениях свиты известны пласты углей мощностью до 1 м и более. Количество пластов здесь достигает 26, суммарной мощностью около 40 м.

В Центральном Таймыре в разновозрастных отложениях (чернойарская свита) заключено до 16 выдержанных угольных пластов. Здесь известны три крупных месторождения: Нганасанское, Озерное и р. Заячьей. На последнем встречено семь пластов мощностью от 1 до 4 м. Пласты на этом месторождении имеют простое строение.

В чернойарской свите Нганасанского месторождения имеется 11 пластов суммарной мощностью 38 м. Все пласты рабочие, сложного строения. Мощность отдельных пластов достигает 10 м.

В Восточном Таймыре на побережье моря Лаптевых, в районе м. Цветкова, с отложениями рассматриваемого возраста связано лишь одно месторождение, Цветковское, с пластами углей нерабочей мощности.

В пределах Таймырского бассейна помимо пермских углей известны угли в постиндских отложениях (оленекско-рэтских?). Так, на м. Цветкова в толще алевролитов, аргиллитов и песчаников в части разреза, условно относимой к ладинскому ярусу, отмечены пять пластов каменного угля небольшой мощности.

Качество углей

Угли Таймырского бассейна представлены типичными гумолитами, в составе которых преобладают остатки стеблевых частей растений, значительно меньше остатков листьев и микроспор.

Угли принадлежат в основном к классам гелитолитов и фюзенолитов.

В строении пластов угля главную роль играют полублестящие и полуматовые дюрено-клареновые и кларено-дюреновые петрографические типы, для которых характерны полосчатая, неясно-полосчатая и штриховая структуры.

Петрографический состав углей (Пясинское и Черноярское месторождения): Vt — 70%, SV — 4%, F — 26%, L — 0%.

По степени метаморфизма в Таймырском бассейне развиты угли от газовых до антрацитов. Для углей бассейна характерны несколько пониженное содержание углерода, повышенный выход летучих веществ, более высокое содержание азота, невысокие зольность и сернистость по сравнению с углями Донецкого бассейна (табл. 16). Все эти специфические особенности качества

Таблица 16

Характеристика качества углей Таймырского бассейна

Стадия метаморфизма углей	W_t^r , %	A^d , %	V^{daf} , %	S_t^d , %	C^{daf} , %	H^{daf} , %	Q_s^{daf} , МДж/кг	X , мм	Y , мм
Г	3,0—5,0	5—12	35—40	0,4	81—83	5,0—6,0	28—29	28	0
Ж	2,0—4,0	7—8	25—35	0,4	83—86	5,0—5,5	28—30	25	20—30
К	0,8—2,3	5—26	18—25	0,5	86—89	4,0—5,0	29—31	28	15—20
OC	1,9—2,1	7—12	15—18	0,7	88—89	4,0—5,0	29—31	—	—
Т	0,7—3,1	5—24	8—15	0,7	80—93	3,0—4,0	28—29	—	—
А	4,0—5,0	12—13	3—5	0,3	94—96	1,5—2,0	23—27	—	—

таймырских углей большинство исследователей связывают с особенностями их метаморфизма, обусловленными интенсивной магматической деятельностью.

Наиболее метаморфизованные угли в пределах бассейна приурочены к верхним горизонтам нижнепермских отложений, а наименее метаморфизованные — к отложениям верхней перми. Отчетливо наблюдается уменьшение степени метаморфизма углей разновозрастных горизонтов в западном и южном направлениях.

Основной причиной наблюдаемого закономерного изменения степени метаморфизма углей в разрезе и на площади бассейна большинством исследователей признается влияние геотермического метаморфизма. Кроме того, в Таймырском бассейне, как и в Тунгусском, широко проявился термальный (магматермический) метаморфизм в результате внедрения в угленосную толщу интрузивных тел трапповой формации, воздействие которых сказалось на изменении углей, вплоть до превращения их в графиты.

Широкое развитие угленосных отложений, наличие в их разрезе большого количества высокометаморфизованных пластов каменных углей мощностью до 10 м, достаточно высокое их качество позволяют говорить о Таймырском бассейне как о крупной базе технологических и энергетических углей.

Общие ресурсы углей — 217 млрд т, из них кондиционные — 185 млрд т, ресурсы коксующихся углей — 88 млрд т; запасы $A+B+C_1$ — 89 млн т.

Бассейн изучен крайне слабо. Наибольшие перспективы связаны с месторождениями коксующихся углей и антрацитов в западной части бассейна.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ РАННЕ- И ПОЗДНЕМЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Мезозойский этап образования угольных бассейнов и месторождений охватывает длительный период — около 170 млн лет — от позднего триаса до конца мела. Ему предшествовали заключительные фазы герцинского орогенеза и формирования фундамента за счет слияния Восточно-Европейской и Сибирской платформ в единый стабилизированный континентальный массив, восточнее которого располагались подвижные пояса — Тихоокеанский с Верхояно-Чукотской геосинклиналью, Средиземноморский — с Крымо-Кавказской геосинклиналью (Закавказье).

Интенсивное выравнивание рельефа, явное проявление колебательных движений и преобладание морской седиментации на европейской части Восточно-Европейской платформы по сравнению с более интенсивными восходяще-нисходящими движениями в более восточных областях — все это обусловило отсутствие крупных угленосных площадей на европейской части платформы с последующим их появлением в восточном направлении. Здесь при сохранении общей для СССР тенденции — миграции угленосности в восточном направлении с повышением ее стратиграфического положения — наблюдается свойственная этой части территории еще одна особенность — наследованность угленосности в общем разрезе мезозоя — от верхнего триаса до верхнего мела включительно. Ее последовательность отчетливо отражается в бассейнах различного типа — от передовых и внутренних прогибов Ленского бассейна до активизированных платформ (Южно-Якутский бассейн).

ЗАКАВКАЗСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

В Грузинской ССР имеются угольные месторождения юрского и палеогенового возраста. Промышленными являются Ткибули-Шаорское, Ткварчельское и Гелатское юрские каменноугольные месторождения, располагающиеся в складчатой Сухумско-Душетской зоне на южном склоне Кавказского хребта.

К промышленным буроугольным месторождениям относится Ахалцихское месторождение палеогенового возраста, расположенное в одноименной депрессии Аджаро-Триалетской складчатой зоны в крайней южной части Грузии.

В основании угленосной юры залегает мощный комплекс вулканогенно-осадочных пород — порфиритовая свита байосского возраста, в которой среди преобладающих пород вулканогенной фации местами встречаются участки нормальных осадочных пород, образовавшихся за счет размыва и переотложения пород порфиритовой свиты. Свита содержит местами морскую фауну и имеет мощность 2,5—3 км.

Согласно на этих образованиях располагается толща песчано-сланцевых пород верхнего байоса — бата. На севере Сухумско-Душетской зоны (Ткварчели) верхнюю часть этой толщи составляют угленосные отложения, на юге (Ткибули) — свита листоватых глинистых сланцев, сопровождаемых угленосными отложениями. Мощность угленосной толщи в северной части зоны составляет 200—300 м, в южной — 500 м и более.

Лежащие выше отложения верхней юры представлены песчанниковой свитой (500—1300 м), постепенно переходящей в меловые отложения. На протяжении от Ткварчельского до Ткибульского месторождений верхняя юра сложена лишь лагунными фациями — пестроцветными отложениями в виде конгломератов, песчаников и глин с прослоями гипса. Вулканическая деятельность, интенсивно проявлявшаяся в среднюю юру, продолжалась с не меньшей интенсивностью и в верхнем мелу; в палеогеновое время она наиболее проявилась в Ахалцихской депрессии в лагуне.

Тектоническое строение всех юрских месторождений имеет блоково-глыбовый характер. Оно обусловлено фазой орогенеза в конце байоса и выразилось в конце юры формированием и консолидацией структур, заложенных в батское время и развивавшихся до их современного положения.

Угольные месторождения различаются между собой по степени угленосности.

Угли всех месторождений малосернистые, высокозольные, относятся к газовым и жирным.

Наряду с преобладанием гумусовых углей встречаются прослойки или линзы липтобиолитов, представляющих собой ценное сырье для получения ряда химических продуктов.

Ткварчельское месторождение

Месторождение находится в бассейне р. Галидзги, в 33 км от г. Очамчира. Месторождение расположено в высокогорной местности, отличающейся очень сложным и резко расчлененным рельефом, залесенностью и влажным климатом.

Первые сведения о Ткварчельском месторождении относятся к 1900 г. Промышленная оценка месторождения была дана В. В. Мокринским в 1927 г.

В основании стратиграфического разреза Ткварчельского месторождения залегает порфиритовая свита байоса, на которой с несогласием залегает угленосная толща батского возраста мощностью 150—200 м. Угленосная свита сложена чередованием песчано-глинистых пород, углистых сланцев и углей, выклинивающихся в горизонтальном направлении. Она содержит большое количество разнообразной флоры, преимущественно папоротниковых и цикадовых, реже гинговых и хвойных, в низах свиты обильная морская фауна, преимущественно аммониты. Угленосная свита трансгрессивно перекрывается верхней пестроцветной обломочной туфогенной свитой мощностью до 800 м, относящейся к верхней юре (кимеридж-титон). Выше залегают известняки и мергели нижнего и верхнего мела и третичные отложения.

Юрские отложения месторождения образуют две широтные синклинали, разобщенные антиклиналью, сложенной меловыми образованиями. Складки имеют асимметричное строение: более крутые северные крылья и более пологие — южные. Эти складки осложнены большим количеством разрывных нарушений. К наиболее крупным нарушениям относятся «генеральный» сброс амплитудой 700 м и главный южный сброс амплитудой до 1000 м.

Многочисленными нарушениями месторождение разбито на блоки небольшого размера, зоны дробления угля и пород, сильно осложняющие добычные работы.

В угленосной свите Ткварчельского месторождения выявлено 5 пластов угля сложного строения суммарной мощностью 11—29 м. Пласты характеризуются изменчивой мощностью, наибольшую имеет нижний пласт 1 (13 м). Средняя мощность остальных пластов 1,5—2 м. Строение пластов сложное, нередко пакки расщепляются.

Угли гумусовые, каменные, кларено-дюреновые, тонкополосчатые и штриховатые, относятся к маркам Г, Ж, плотные, труднообогатимые, содержат значительное количество газа.

Показатели качества углей: W_f —15%, A^d —20—30%, S_f —0,7—1,8%, V_{daf} —33—39%. Зольность добываемого угля 44—46%, Q_f —18 МДж/кг. Спекаемость углей различна. Имеются угли с толщиной пластического слоя 16—21 мм. Концентрат с зольностью 15—26% используется для коксования. Зольные разности угля используются как энергетическое топливо. Угли разрабатываются шахтами и штольнями.

Ресурсы углей небольшие.

Ткибули-Шаорское месторождение

Находится в 45 км к северо-востоку от г. Кутаиси, на склоне обрывистого хр. Нарекал и разделяется этим хребтом на две основные площади — Ткибульскую и Шаорскую (рис. 40). Превышение Шаорской площади над г. Ткибули 1000 м.

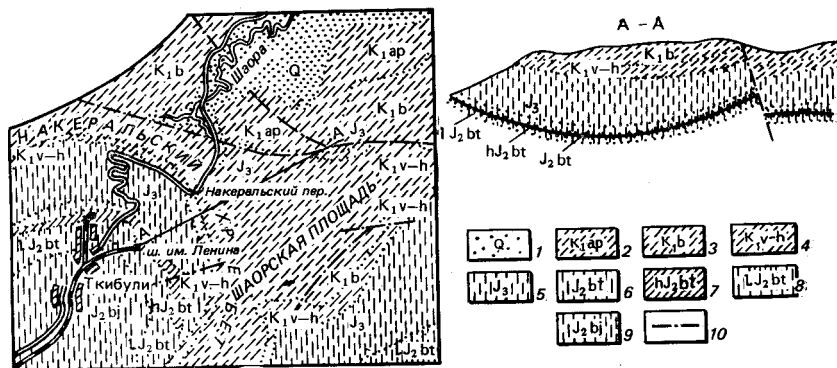


Рис. 40. Схематическая карта Ткибули-Шаорского месторождения:
1 — четвертичные отложения; 2 — известняково-карбонатная толща (апт);
3 — известняковая толща (баррем); 4 — известняково-песчанниковая толща
(валанжин и готерив); 5 — пестроцветная свита; 6 — верхняя песчанниковая
толща (бат); 7 — угленосная толща (бат); 8 — листоватые сланцы (бат);
9 — туфогенная толща (байос); 10 — разрывные нарушения

Первые сведения о месторождении относятся к 1847 г. В 1918—1924 гг. были изучены основные черты его геологического строения.

В основании угленосных отложений Ткибульского месторождения залегает мощная серия (1000—2500 м) порфиритовых пород байоса, которая перекрывается серией зеленых туфопесчаников и сланцев с морской фауной верхних горизонтов байоса, песчаники сменяются свитой тонкослоистых глинистых сланцев мощностью 150 м, на которых залегает угленосная толща батского возраста. На угленосной толще с угловым несогласием расположены глины и песчаники пестроцветной свиты, относящейся к кимериджу. Выше с угловым несогласием залегают нижнемеловые песчаники и известняки мощностью более 300 м.

Угленосные отложения, в том числе и фации торфяных болот, в пределах площади месторождения претерпевают фациальные изменения от континентально-пролювиальных до лагунных осадков. По Ф. Т. Парцвания, фации торфяных болот размещены в виде одной центральной и двух периферических зон шириной по 3—5 км, протягивающихся вдоль области сноса. Центральная зона обладает большой угленасыщенностью, прослои между пачками углей сложены почти исключительно аргиллитами или алевролитами и маломощны. Угольные пласты мощные и малозольные.

Первая периферическая зона менее насыщена углем, прослои между пачками последнего более мощные и сложены как глинистыми осадками, так и мелко- и среднезернистыми песчаниками, уголь более зольный. Далее в глубь этой зоны пласты выклиниваются и замещаются осадками мелководья.

Вторая периферическая зона также мало насыщена углем, межпластовые пачки здесь имеют большую мощность и сложены средне- и грубозернистыми песчаниками, уголь содержит большое количество золы и часто переходит в углистые сланцы. Ближе к области сноса угольные пласты выклиниваются.

Месторождение находится на периклинальном окончании крупного антиклинального поднятия, относящегося к северному крылу Бзиаурской антиклинали, расположенной южнее месторождения. Падение пород изменяется не только на различных участках, но и внутри каждого из них от 10 до 50°; наблюдается мелкая вторичная гофрировка. Кроме трех крупных разломов, пересекающих месторождение, широко развиты мелкие надвиги и сбросы.

Основные пласты месторождения образуют мощную угольную залежь, известную как пласт Толстый, включающий 5—9 пачек угля, разделенных прослоями глинистых или углистых сланцев и липтобиолитов. Максимальная мощность угольных залежей в южной части месторождения достигает 60 м, в средней части вследствие внутриформационного размыва она полностью отсутствует. Имеются также размывы ее на отдельных участках Шаорской площади. Суммарная мощность пачек угля в разрезе залежи в среднем 10—15 м, липтобиолитов и углистых сланцев — до 3 м. Липтобиолиты слагают резко обособленные по составу и являющиеся маркирующими горизонтами в этой залежи два пласта мощностью 2 и 3 м. Количество прослоев липтобиолитов, а также их мощность увеличиваются в южной части месторождения.

В нижней части разреза угленосной толщи залегают два самостоятельных пласта угля невыдержанной мощности, лишь иногда достигающей 2,0—2,5 м. Промышленного значения эти пласты не имеют.

Угли гумусовые, каменные, клареновые и кларено-дюреновые марки Г—Ж. Качество углей W_t^f —4—10%, A^d —23—40%, S_t^d —до 5%, V_{daf}^f —26—40%, $Q_{s,daf}^f$ —24 МДж/кг, Q_i^f —16 МДж/кг, C_{daf}^f —73—77%, H_{daf}^f —6—7%. Спекаемость углей невысокая. Угли самовозгорающиеся и труднообогащаемые. Концентрат зольностью 14—15% используется для получения металлургического кокса в шихте с тктварчельскими углями.

Липтобиолиты содержат: W_t^f —5%, A^d —30—40%, S_t^d —2%, V_{daf}^f —50—70%, H_{daf}^f —7—7,5%, при сухой перегонке при температуре 800° получается 22—30% смол, а в чистых разностях до 50% с содержанием углеводов бензольного ряда 5—5,5%. Глубина залегания углей на Шаорской площади 1200—1400 м.

Ресурсы месторождения составляют 460 млн т.

Месторождение расположено в 20 км от г. Ткибули, на южном крыле одной из основных тектонических структур Грузии — Окрибской антиклинали.

Угленосная толща имеет общее падение слоев на юг под углами 8—15°. Гелатский сброс амплитудой 70 м ограничивает месторождение с юго-запада. В угленосной толще выявлено два пласта, из них верхний рабочий характеризуется сложным строением и изменчивой мощностью (1—6 м). Нижний нерабочий пласт на отдельных участках сближается с верхним и тогда рассматривается как его нижняя пачка. Угли переходные от бурых к каменным; их качество: W_t^r —10%, A^d —34—50%, S_t^d —до 6%, V_{daf} —39—43%, Q_t^i —15—17 МДж/кг.

Ресурсы углей весьма ограничены.

ВОСТОЧНО-УРАЛЬСКАЯ БУРОУГОЛЬНАЯ ПРОВИНЦИЯ

Восточно-Уральская буроугольная провинция располагается в пределах общей для всей провинции геоструктурной зоны Восточно-Уральского синклинория, нижний, палеозойский, этаж которого слагает серию интенсивно смятых и нарушенных складок.

В эту провинцию входят располагающиеся вытянутой с юга на север цепью Челябинский бассейн, Буланаш-Елkinsкий, Серовский, Орский угленосные районы и Сосьвинско-Салехардский бассейн. Каждый из них представлен тектонической депрессией либо грабеном, выполненным нижнемезозойскими, в том числе угленосными отложениями. Здесь развиты фации начиная от конгломератов подножий до тонкозернистых речных и озерных аргиллитов, песчаников и болотных образований в виде пластов угля и углистых алевролитов. В бассейнах и месторождениях эти образования слагают обычно асимметричные складки, иногда в значительной степени осложненные нарушениями.

Для провинции характерна миграция угленосности. В Челябинском бассейне и на Буланаш-Елkinsком месторождении угленосен верхний триас, в северном направлении угленосность смещается в более высокие горизонты — в нижнюю юру в Серовском районе, затем в среднюю юру в Орском районе и в верхнюю юру в Северо-Сосьвинском бассейне.

Наиболее крупный разрабатываемый бассейн — Челябинский; остальные в общей добыче углей Восточно-Уральской буроугольной провинции имеют второстепенное значение.

Общность геоструктурного положения, сходство стратиграфии и тектонического строения изученных угленосных площадей дают основание для поисков геофизическими методами аналогичных площадей между уже известными.

Челябинский бассейн расположен в 7 км восточнее г. Челябинска в южной части Зауралья и занимает протягивающуюся на 170 км в меридиональном направлении узкую депрессию — Челябинский грабен, общей площадью около 1300 км² (рис. 41). Наличие углей на этой пенепленизированной площади было известно уже к 40-м годам XIX в.; систематическое изучение бас-

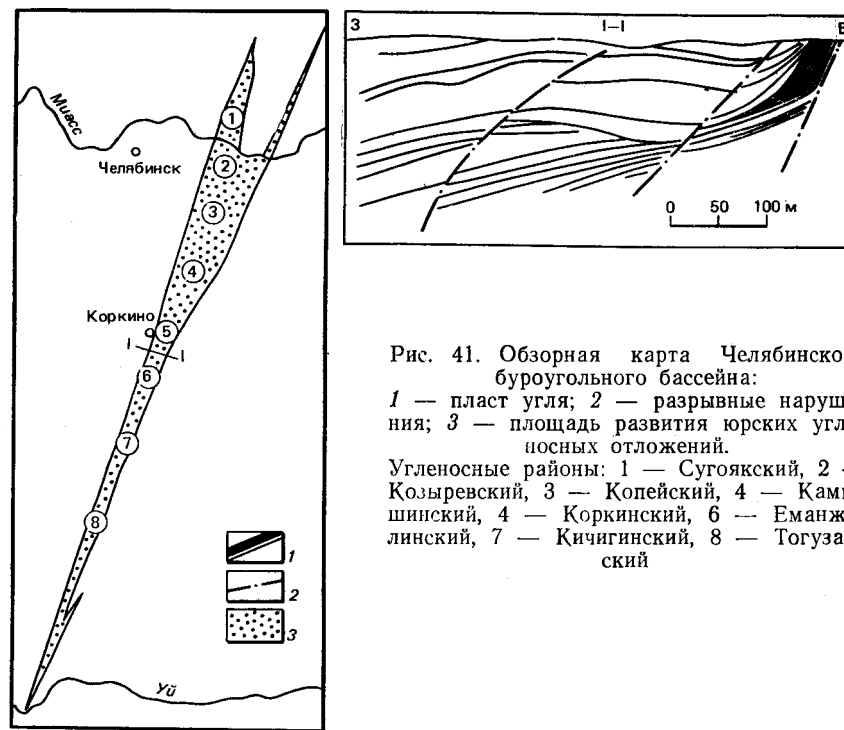


Рис. 41. Обзорная карта Челябинского буроугольного бассейна:

1 — пласт угля; 2 — разрывные нарушения; 3 — площадь развития юрских угленосных отложений.

Угленосные районы: 1 — Сугоякский, 2 — Козыревский, 3 — Копейский, 4 — Камышинский, 5 — Коркинский, 6 — Еманжелинский, 7 — Кичигинский, 8 — Тогузакский

сейна, начатое в первые годы Советской власти под руководством М. М. Пригровского, получило наиболее широкое развитие в 1936—1937 гг., когда С. В. Горюновым была составлена геологическая карта, а Г. Ф. Крашенинниковым установлены литологические и фациальные особенности угленосных отложений. Разведочными работами, проводимыми особенно интенсивно в годы Великой Отечественной войны, установлены значительные запасы углей в бассейне и его крупное промышленное значение для Южного Урала.

Угленосная толща бассейна представлена всеми тремя отделами триаса и в разных частях располагается с крупными угловым и стратиграфическим несогласиями на различных горизонтах палеозоя — от ордовика до верхнего карбона в западной части.

Промышленная угленосность связана с нижнемезозойским комплексом осадочных и эффузивно-осадочных пород общей мощностью от 1500 м в восточной до 3500 м в западной части.

Нижнемезозойские отложения в основании сложены трапповыми формациями нижнего и среднего триаса, объединяемыми в *туринскую серию* мощностью около 1800 м.

На ней с перерывом, выраженным мощными конгломератами, располагаются угленосные отложения верхнего триаса, объединенные в *челябинскую серию* мощностью до 3000 м. По литологическому составу и угленосности она разделяется на четыре свиты: калачевскую, козыревскую (копейскую), коркинскую и сугоякскую, каждая мощностью 350—1000 м и с различной степенью угленосности (рис. 42). Наиболее угленосна коркинская свита, содержащая мощный пласт угля; спорадически появляющаяся в других свитах угленосность выражена небольшими быстро выклинивающимися пластами угля. Каждая из свит представляет крупный седиментационный цикл как по составу, так и по чередованию составляющих его элементов.

Калачевская свита в северной части грабена в основании содержит местами встречаемые еще в туринской серии туфы, эффузивные образования, что придает границе туринской серии с калачевской свитой скользящий характер. Свита сложена преимущественно песчано-глинистым комплексом, местами переслаивающимся с редкими и невыдержанными по стратиграфическому положению тонкими пластами угля. Мощность свиты в центральной части достигает 700 м.

Козыревская (копейская) свита в основании в разных частях бассейна сложена различными фациями: в прибортовых частях — аллювиально-пролювиальными и озерными, в центре — озерными или речными. В залегающих выше отложениях выделяются ритмично чередующиеся речные, озерные, иногда и болотные фации; у восточной границы бассейна они замещаются вновь появляющимися аллювиальными и пролювиальными образованиями.

Коркинская свита имеет мощность от 500 до 1000 м и отличается наибольшей угленосностью, включая в себя очень сложно построенный пласт угля Коркинский с мощными (до 50 м) пачками угля, довольно быстро выклинивающимися. В низах свиты преобладают грубообломочные породы, переходящие вверх по разрезу в песчано-глинистую угленосную толщу. В широтном направлении к границам бассейна угленосная часть свиты замещается аллювиально-пролювиальными отложениями.

Сугоякская свита в отличие от остальных сложена преимущественно фациями озерных осадков — пестроцветных аргиллитов и алевролитов, тонкослоистых песчаников, мелкогалечниковых конгломератов общей мощностью до 800 м. По палинологическим исследованиям В. И. Тужиковой, она относится к рэтскому ярусу.

Нижнемезозойские угленосные отложения покрываются чехлами верхнемеловых и кайнозойских образований.

Верхний мел известен лишь на небольшой площади в восточной и западной частях бассейна, где представлен глауконитовыми песками и глинами общей мощностью 5—36 м.

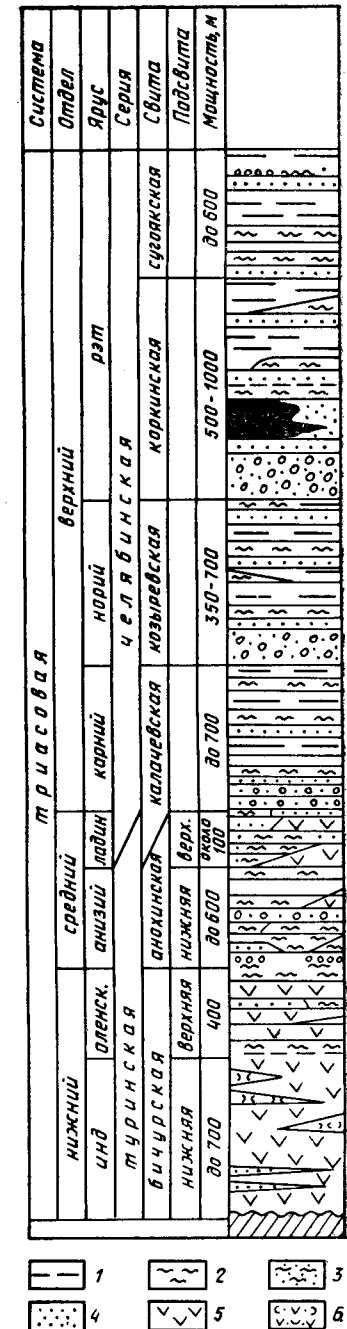
Палеоген сложен преимущественно опоками и диатомитами мощностью 10—40 м и распространен локально на небольших площадях.

Неоген представлен глинистыми песками, глинами, имеющими зеленоватую окраску, полимиктовыми мергелистыми рыхлыми песчаниками; имеет небольшое распространение и небольшую (5—15 м) мощность.

Современные осадки — аллювий, делювий, элювий. Все эти покровные образования залегают практически горизонтально с закономерно увеличивающейся от 10 до 80 м мощностью от центра бассейна к его бортам.

Рис. 42. Стратиграфический разрез Челябинского бассейна:

1 — угли; 2 — алевролиты с прослоями песчаников; 3 — песчаники с прослоями алевролитов; 4 — песчаники; 5 — вулканы основного состава, базальты, их лавы; 6 — туфы основного состава



Тектоническое строение бассейна определяется наличием в нем двух крупных синклиналей конседиментационного заложения: Сугоякско-Батуринской на севере бассейна и Коркинско-Тогузакской на юге бассейна. Эти складки разделяются двумя короткими поперечными кулисообразно расположенными антиклинальными поднятиями — Срединным и Батуринским. Наиболее сложно построена юго-западная часть бассейна. Более низкого порядка структуры в Сугоякско-Батуринской синклинали представлены обычно мелкими брахисинклиналями и брахиантиклиналями с углами падения 10—15°, редко — до 45°. По А. Н. Захаревичу, складки в восточной, прибортовой, зоне Сугоякско-Батуринской синклинали относятся к постседиментационным. Коркинско-Тогузакская синклиналь по существу выражена лишь восточным крылом и подходящим к юго-западной границе бассейна, почти полностью срезанным, западным крылом, что создает ее резко асимметричное строение. Расположенные кулисообразно, как и в Сугоякско-Батуринской синклинали, складки более низкого порядка имеют крутые углы падения крыльев — 30—40°, до 80°, местами с запрокидыванием западных крыльев складок на восток.

Дизъюнктивные нарушения в бассейне распространены очень широко, имеют различные амплитуды, представлены большим набором сбросов, сдвигов, надвигов. К наиболее крупным по протяженности смещениям относятся сбросо-сдвиги меридионального простирания, имеющие амплитуды 400—500 м, редко до 3500—4000 м; мелкие продольные нарушения обычно создают лучеобразное окаймление более крупных нарушений.

Современный план тектонического строения формировался в несколько этапов. Созданные в течение триаса структуры того или иного порядка, в том числе конседиментационные, подвергались в дальнейшем переработке. В начале ранней юры эта перестройка проявилась в образовании линейных складок. К концу юрского периода этот план был дополнительно осложнен системой надвигов и взбросов. В раннем мелу перестройка структурного плана бассейна сопровождалась малозаметными блоковыми движениями по старым разломам. Для эпохи верхнего мела — палеогена такие движения в пределах бассейна (кроме неотектонических) не установлены. Однако в палеогеновых осадках в бортовых частях бассейна отмечены довольно значительные поднятия.

Условия образования бассейна различными исследователями трактуются по-разному. На основании проведенных до 1985 г. работ А. Н. Захаревич считает, что определяющими условиями образования угленосной формации Челябинского бассейна являлись эпейрогенические движения и блоковые подвижки фундамента, а также климатические условия. На склонах депрессий формировались болотные отложения, в более погруженных их частях — осадки озерных и речных фаций, пространственно миг-

рирующие преимущественно к западной границе депрессии с одно-временным перемещением с востока на запад зоны максимального погружения.

Угленосность

Угленосность бассейна изучена по эксплуатационным, главным образом открытым, работам и скважинам. На дневную поверхность пласты угля не выходят, будучи скрыты покровными отложениями. Угленосность в бассейне распространена неравномерно как в стратиграфическом разрезе, так и по площади. По Г. К. Любашову, промышленная угленосность сосредоточена в трех меридионального направления кулисообразно расположенных зонах: две из них приурочены к восточной и западной синклинальным структурам, третья — менее угленасыщенная — к восточному крылу пологой антиклинали в центральной части бассейна на Камышинском участке. В каждой из них имеется узел угленакопления, где сосредоточено максимальное (до 40) количество пластов угля, образующих сложный пласт угля мощностью 50—70 м, а на Коркинской брахисинклинали самый большой в бассейне пласт Коркинский мощностью более 200 м (рис. 43, 44). По мере удаления от центра угленакопления составляющие такой сложный пласт отдельные его части отчленяются от этой зоны и, постепенно уменьшаясь в мощности, образуют «конский хвост», последовательно доходя до нерабочей мощности; при этом чем больше общая мощность пласта, тем быстрее он расщепляется. Промышленная угленосность распределяется по свитам так: копейская свита содержит 40 пластов угля общей мощностью 18 м, коркинская — наиболее угленасыщенная — 15—25 пластов с максимальной в бассейне мощностью до 300 м и более, сугоякская — небольшие непостоянные по строению и мощности 11 пластов.

По петрографическому составу уголь многокомпонентный, с преобладанием витринита и небольшим количеством липтинита. Угли Челябинского бассейна бурые, группы БЗ, близки к длиннопламенным: W_i^r —17%, A^d —36%, S_i^d —1,2%, V^{daf} — 40—43%, C^{daf} — 72%, H^{daf} — 5,2%, Q_s^{daf} —25 МДж/кг, Q_i — 14 МДж/кг, зола легкоплавкая.

Горно-геологические условия добычи сложные, что обусловлено невыдержанной мощностью пластов угля и сильной обводненностью пород.

Ресурсы бассейна — 0,9 млрд т, запасы $A+B+C_1$ — 657 млн т, C_2 — 36 млн т. Основные перспективы связаны с глубокими горизонтами бассейна.

ОРСКИЙ РАЙОН

Орский буроугольный район расположен на восточном склоне Южного Урала вблизи г. Орска. Поднятия, сложенные палеозойскими породами, сменяются впадинами с мезозойскими образованиями, с которыми связана угленосность этой области.

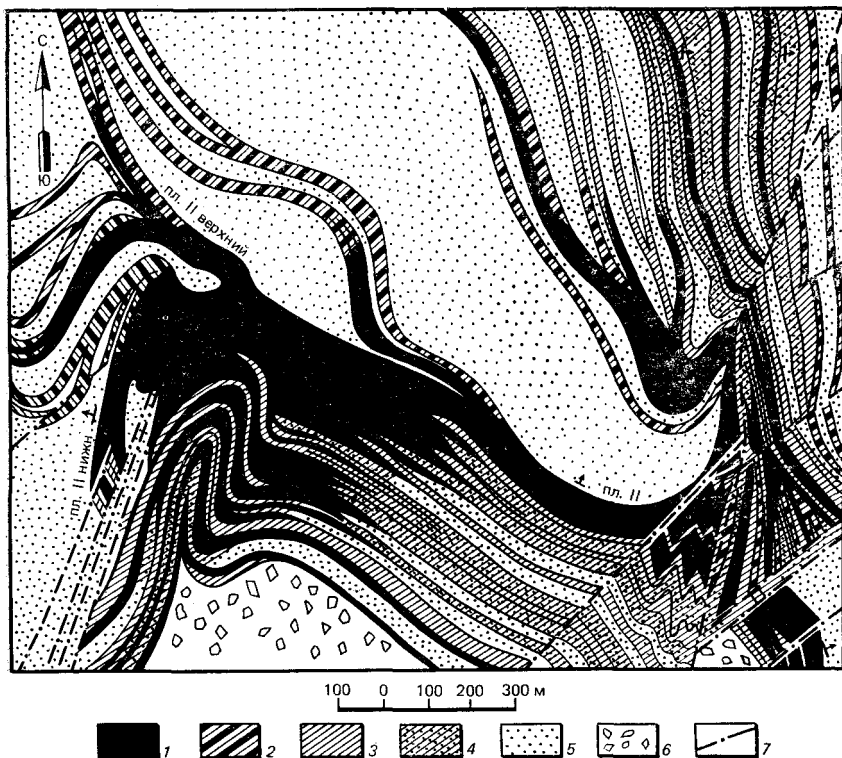


Рис. 43. Схематическая карта выходов пласта Мощного на Коркинском месторождении (по А. Д. Рубану и Н. С. Гольцову):
1 — уголь; 2 — уголь с прослойками аргиллита и алевролита; 3 — аргиллиты; 4 — алевролиты; 5 — песчаники; 6 — конгломераты; 7 — разрывные нарушения

Район складывается двумя комплексами пород: первый, наиболее древний, включает в себя допалеозойские и палеозойские литифицированные образования до нижнего карбона включительно, заканчивающиеся корой выветривания; второй, залегающий с несогласием и перерывом на первом комплексе, представлен рыхлыми мезокайнозойскими осадками, покрывающими чехлом все породы более раннего возраста. По геолого-генетическим признакам мезозойские породы образуют очень сложную и богатую целым рядом рудных и нерудных полезных ископаемых железорудно-бокситово-угленосную формацию, а именно: с триас-юрскими и нижнеюрскими отложениями связаны Орско-Халиловские вторичные месторождения железных руд; средняя часть разреза (аален, байос-бат) включает пласты и прослои бурых углей, к нижнему мелу приурочены залежи бокситов.

Юрские отложения района объединены в орскую серию средней мощности 300 м и разделяются на три свиты: хайбулин-

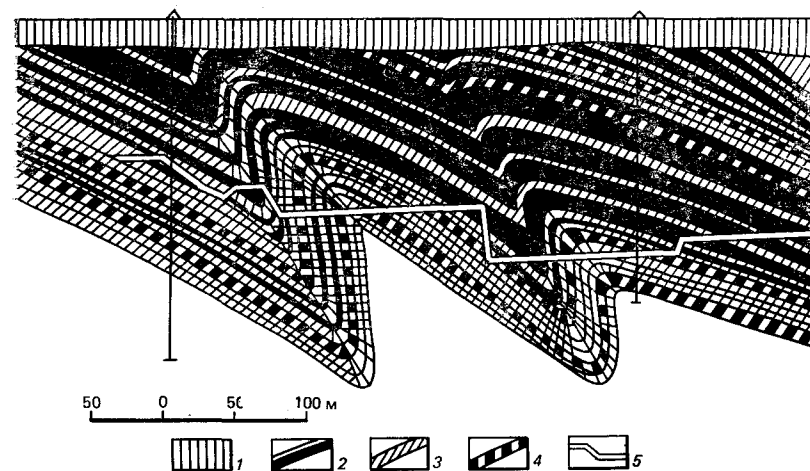


Рис. 44. Вторичная складчатость и гофрировка II пласта на участке Коркинского разреза:
1 — покровные отложения; 2 — угольные пласты; 3 — аргиллиты; 4 — углистые аргиллиты; 5 — контур карьера

скую, мамытскую и зирен-агачскую, из них две нижних по 100—150 м, верхняя — вдвое меньше. *Хайбулинская свита* от конгломератов в нижней части постепенно переходит в пески с пластом угля, алевролиты и глины. Выше залегает основная угленосная свита — *мамытская* — с рабочими пластами угля; в *зирен-агачской свите* наряду с глинами появляются песчаники и конгломераты.

Меловые отложения в виде глин альбского яруса с линзой угля залегают с разрывом на верхнеюрских породах и сменяются выше песчаниками, конгломератами верхнего мела, переходящими в кайнозойские образования, представленные 50—100-метровой толщей песков и глин, перекрываемых четвертичными отложениями.

Тектоническое строение мезозойских отложений несложное. Они выполняют подчиненную уральскому простиранию, как и все месторождения Восточно-Уральской провинции, впадину, ограниченную по западному борту сбросом амплитудой 25—60 м. Орская серия складывается пологую мульдобразную складку северо-западного направления. В центральной части месторождения эта складка осложняется флексурообразным изгибом. Залегание пород пологое до горизонтального, в прибортовых — наклонное (до 25°).

Площадь распространения угленосных отложений составляет около 500 км²; на ней расположено 8 месторождений угля, в которых содержится 29 пластов и прослоев угля мощностью от 0,2 до 9,8 м. Промышленное значение имеет лишь одно — Мамытское (Восточно-Уральское) месторождение.

На месторождении 9 пластов угля со средней мощностью 1—1,5 м; с изменчивой мощностью наибольшее распространение и значение имеет пласт VII, который, сливаясь с пластом VI, образует залежь в 10 м, пригодную для открытой добычи. В широтном направлении мощность залежи уменьшается до нерабочей. У отстоящего в 18—24 м соседнего пласта VIII имеются спутники, достигающие местами самостоятельной рабочей мощности, местами сливающиеся с этим пластом и образующие залежь до 8 м. Наибольшая мощность угольных пластов приурочена к бортам депрессии, по мере удаления от которых межпластовые расстояния увеличиваются, а мощность пластов уменьшается, вплоть до их выклинивания.

Угли бурые, гумусовые, матовые и полуматовые, по петрографическому составу кларено-дюреновые, с включениями землистых и сажистых разностей. Их качество: W_t^i — 35%, A^d — 20%, Q_s^{daf} — 22 МДж/кг.

Горно-геологические условия сложные в связи со слабой устойчивостью вмещающих пород и притоком воды в шахтные выработки до 300 м³/ч.

Ресурсы углей Орского района оцениваются в 1,03 млрд т.

БУЛАНАШ-ЕЛКИНСКИЙ РАЙОН

Буланаш-Елкинский угленосный район располагается вдоль восточного склона Среднего Урала и представляет собой вытянутую в меридиональном направлении узкую полосу распространения триасовых угленосных отложений до 35 км в длину при ширине от 0,5 до 3,5 км. Впервые на признаки угленосности на этой площади указал в 1879 г. А. П. Карпинский; начатое в 1931 г. бурение на этой площади, продолжавшееся с перерывами в послевоенные годы Л. Д. Башаркевичем, К. В. Мироновым, В. А. Лушниковым и другими, привело к установлению на этой территории сплошной полосы триасовых отложений и выделению на ней трех месторождений: Буланашского, Дальнебуланашского и Елкинского с общими ресурсами угля около 200 млн т.

Стратиграфия

Район представляет собой узкую тектонического происхождения впадину в палеозойских породах, приуроченную к зоне крупного регионального разлома, протягивающегося от Челябинского бассейна к истокам р. Сосьвы.

Выполняющие эту впадину мезозойские угленосные отложения залегают на морских осадках нижнего карбона и разделяются на два комплекса: нижний, непродуктивный, и верхний, продуктивный.

Нижний комплекс общей мощностью до 400—500 м и более в основном сложен вулканогенно-осадочными образованиями нижнего триаса, которые кверху с размывом сменяются пестроцветными осадками от конгломератов до аргиллитов с маломощными линзами угля среднего триаса.

Продуктивный комплекс мощностью 1000—1200 м сложен редкими небольшими пачками конгломератов, песчаниками, песчано-глинистыми осадками с заключенными в них пластами угля. Продуктивный комплекс по литологическим признакам расчленен Н. С. Устинович на нижнюю и верхнюю свиты. А. И. Турутанова-Кетова на основании ископаемых растительных остатков выделяет в продуктивном комплексе три свиты нижнего триаса (снизу вверх): елкинскую, буланашскую и бобровскую, отвечающие соответственно кейперскому, норийскому и рэтскому ярусам.

Елкинская свита трансгрессивно перекрывает пестроцветную свиту; она сложена пролювиально-аллювиальными песчано-конгломератовыми породами и содержит пласты угля. Ее мощность от 65 м на юге увеличивается к северу до 200 м и более.

Буланашская свита составлена преимущественно тонкоотмученными аллювиальными и озерно-болотными образованиями: аргиллитами, углями, песчаниками, местами конгломератами и аркозовыми песчаниками. Мощность свиты изменяется в пределах 300—500 м.

Бобровская свита мощностью 500 м сохранилась лишь в северной части района. Она сложена теми же породами, что и предыдущая свита.

Палеогеновые отложения сплошным чехлом с размывами перекрывают все более ранние образования. Палеоген здесь представлен морскими отложениями — конгломератами, характерными для палеогена Восточного Приуралья опоками и опоковидными глинами с прослоями трепела. Мощность палеогеновых образований 20—25 м. На их размытой поверхности всюду залегают отложения четвертичного возраста — элювий и болотные образования не более 15—20 м.

Тектоника

Буланаш-Елкинский угленосный район входит в состав Восточно-Уральского синклинория. Нижний структурный этаж района составляют сильнодислоцированные меридионально вытянутые герцинские складчатые структуры в виде изоклинальных складок, разорванных нарушениями, падающими в сторону Урала.

Нижнемезозойские отложения в этом синклинории выполняют ограниченную сбросами тектоническую депрессию, приуроченную к зоне Челябинско-Сосьвинского разлома, образуя асимметричную синклираль с пологим (25—30°) западным и крутым (до 80°) восточным крыльями. Полого погружаясь к северу, ось син-

клинали испытывает три максимума погружения, каждый из которых и образует отдельное (Буланашское, Дальнебуланашское и Елкинское) месторождение.

Залегание угленосной толщи осложнено многими крупными разрывными нарушениями в виде взбросов, надвигов, которые сопровождаются пликативными и дизъюнктивными нарушениями более низкого порядка. Самый крупный — Восточный — надвиг с амплитудой 900—1500 м срезает часть месторождений, кроме Елкинского, где сохранилось и восточное крыло. Кроме разрывов почти меридионального направления развиты субширотные разрывы со значительно меньшими амплитудами. В шахтных выработках встречены многочисленные послойные и малоамплитудные нарушения, приводящие к сложной складчатости местного характера и выжиманию или раздуву угольных пластов.

Большинство исследователей считают, что тектонические движения, сформировавшие продуктивные образования, относятся к древнекиммерийскому возрасту, другие — относят их к раннекиммерийской фазе тектогенеза.

Проявлений вулканизма в продуктивных мезозойских отложениях не отмечено.

Угленосность

Буланаш-Елкинский район отличается высокой угленасыщенностью. В елкинской свите имеется 4 пласта общей мощностью 4,5 м. Основной углесодержащей свитой является буланашская, в которой известно до 25 рабочих пластов угля суммарной мощностью 35 м. В бобровской свите лишь до 8 маломощных пластов, не имеющих промышленного значения.

Мощность угольных пластов колеблется от долей метра до 4—7 м, в последнем случае обычно за счет уменьшения расстояния между пластами и их слияния в один пласт. Иногда такое сближение наблюдается у нескольких соседних пластов, и тогда они образуют зоны в составе 5—7 пластов угля. Отмечается, кроме того, уменьшение площади распространения верхнего пласта по сравнению с лежащим ниже.

Пласты угля имеют сложное строение и состоят из 3—7 пачек угля; кровля и почва пластов представлены аргиллитами, алевролитами, реже песчаниками и еще реже конгломератами.

Качество углей

Угли района относятся к каменным гумусовым с редкими незначительными линзами сапропелевых. По петрографическому составу преобладают клареновые угли, составляющие обычно около 70% всего пласта угля, с преобладанием в них фюзинитовых компонентов над витринитовыми. Угли крепкие, на воздухе долго не подвергаются выветриванию и не рассыпаются.

По степени метаморфизма угли северной части района относятся к газовым, южной — к длиннопламенным. Качество углей: W_t^f — 10%, A^d — 12—22%, V^{daf} — 40—42%, Q_i^f — 22 МДж/кг, S^{daf} — 75% у углей длиннопламенных и 80—81% — у газовых, H^{daf} — 5,5%. Буланашские угли слабо спекаются. Угли могут использоваться в качестве газогенераторного топлива.

Гидрогеологические и горно-геологические условия

Условия разработки угольных месторождений района сложные. Наличие мощного горизонта пластово-трещинных вод в палеогеновых отложениях заставляет прибегать к проходке водопонижающих скважин. При проходке вертикальных выработок применяется метод замораживания околоствольных пород, при проходке очистных выработок — усиленное крепление из-за вспучивания почвы пласта и выпадения крупных глыб кровли.

Ресурсы углей составляют 211 млн т, из них 165 млн т приходится на основное разрабатываемое месторождение — Буланашское.

СЕРОВСКИЙ РАЙОН

Серовский угленосный район расположен на восточном склоне Урала, в центральной части Магнитогорского синклинория, между реками Ваграном на севере и Турой на юге. Залесенная равнина района перемежается с вытянутыми в уральском направлении небольшими возвышенностями, сложенными палеозойскими известняками, порфиритами и их туфами. В район входят несколько буроугольных месторождений мезозойского возраста, приуроченных к выполняющим роль межгорных прогибов депрессиям в фундаменте палеозойского возраста.

С размывом и крупным несогласием на палеозой налегают угленосные отложения рэт-лейаса мощностью 100—600 м, начинающиеся корой выветривания в 20—300 м с бокситовидными и брекчиевидными глинами. Выше коры выветривания располагается песчано-конгломератовая пачка, переходящая в сильно фациально изменчивую продуктивную толщу. На сnivelированной поверхности палеозойских и мезозойских отложений залегают породы четвертичного возраста. Продуктивная толща рассматривается как аналог копейской, коркинской и сугоякской свит Челябинского бассейна и подразделяется на подугольный (300 м), нижний угленосный (190 м) и промежуточный (140 м) горизонты. Продуктивная часть разреза складывается сложными пластами, мощность и количество которых, так же как и породных слоев, резко меняется за счет бифуркации и генетического выклинивания.

Тектоническое строение угольных месторождений определено крупными меридионального направления складками и разломами. Западные крылья складок пологие (15—20%), восточные —

крутые (до 90°). По проходящим вдоль восточных крыльев складок разломам на угленосную толщу надвинуты образования палеозоя.

Рэт-юрские отложения содержат значительное количество пластов и прослоев углей, однако промышленное значение имеют мощные (до 180 м) сложно построенные залежи, представляющие собой частое чередование угольных пачек и песчано-глинистых прослоев. Месторождения содержат обычно 2—3 залежи, которые с глубиной и к периферии расщепляются и выклиниваются.

Угли района — гумусовые бурые, в нижних горизонтах близкие к марке 2Б, в более высоких — рыхлые, сажистые; при хранении быстро растрескиваются, рассыпаются в мелочь. В некоторых залежах наблюдаются также линзы горючих сланцев, местами — лигнитов.

Качество углей Серовского района: W_i^r — 25—29%, A^d — 5—40%, S^d — 1%, C^{daf} — 65—70%, Q_i — 7—12 МДж/кг.

Горно-геологические условия сложные, несмотря на открытый способ добычи. Болотистая поверхность месторождений, мощные притоки воды в выработки, достигающие 1300 м³/ч, приводят к необходимости дренажа через водопонижающие скважины. Ресурсы угля Серовского района 166 млн т. Сравнительно крупными разрабатываемыми месторождениями являются Волчанское и Богословское.

Волчанское месторождение

Месторождение находится в северной части района; оно занимает площадь 15 км² и протягивается в виде вытянутой в уральском направлении депрессии, выполненной безугольными и угленосными отложениями. Угленосные отложения мощностью до 600 м слагают асимметричную синклиналь с пологим западным и крутым — восточным крыльями. Вдоль последнего на угленосную толщу надвинуты отложения палеозоя. Угленосная толща содержит две мощные залежи, разделенные песчано-конгломератовой пачкой изменчивой мощности. Основной из них является нижняя угольная залежь мощностью до 190 м, которая содержит до 60 сближенных пластов суммарной мощностью до 100 м (рис. 45). Верхняя залежь сохранилась от денудации лишь на северной и юго-западной окраинах и имеет мощность 20—25 м. Как в том, так и в другом угленосных горизонтах с глубиной залегания пластов в направлении к периферии их мощность уменьшается, часть из них полностью выклинивается. В пластах наблюдаются участки раздробленного угля.

Богословское месторождение

Угольный горизонт на этом месторождении имеет сплошное распространение на всей площади в 21 км². Здесь угленосная толща мощностью 350—400 м собрана в замыкающуюся на се-

вере и расширяющуюся к югу синклинальную складку так же, как на Волчанском месторождении, асимметричного строения, с пологим западным и крутым надвинутым восточным крыльями. В горных выработках часто встречаются малоамплитудные поперечные сбросы и взбросы. Угленосная толща разделяется на семь горизонтов, из которых два верхних отработаны, и главная часть запасов сохранилась на самом нижнем горизонте. Горизонт представляет сложную угольную залежь, в которой угольные пачки переслаиваются с прослоями алевролитов, аргиллитов и песчаников; компактное строение и мощность 40—60 м горизонты имеют в северной части месторождения, на остальной части месторождения они расщепляются и выклиниваются.

СОСЬВИНСКО-САЛЕХАРДСКИЙ БАССЕЙН

Бассейн находится на восточном склоне Северного Урала, в Ханты-Мансийском автономном округе (Тюменская обл.), протягиваясь узкой полосой длиной около 700 км от верховьев р. Северной Сосьвы до Обской губы. Из-за расположения в глухой таежной малонаселенной сибирской зоне угли бассейна, хотя и были известны с 1833 г., разведываться начали в процессе геологической съемки ровно через 100 лет — в 1933 г.; в 1948 г. была начата систематическая разведка угленосных площадей, продолжающаяся и поныне.

Стратиграфия

По В. А. Лидеру, в пределах бассейна наиболее древние образования представлены хлорит-сланцевыми породами ордовика, вулканогенными и нормально-осадочными породами среднего палеозоя. Выше залегают осадки визейского яруса, содержащие угли непрямоугольного значения.

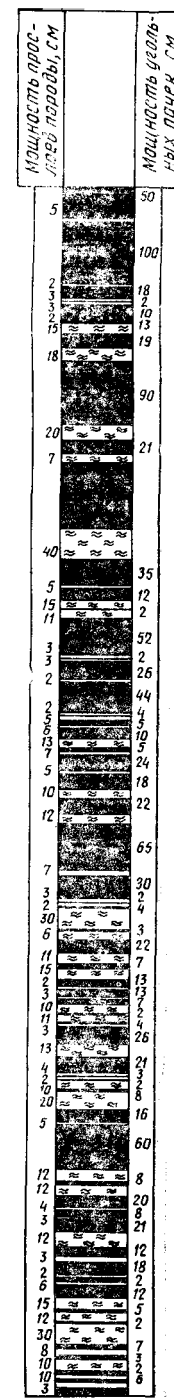


Рис. 45. Строение нижнего угленосного горизонта Волчанского месторождения (по К. В. Миронову):
1 — уголь; 2 — аргиллит

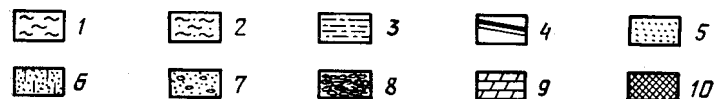
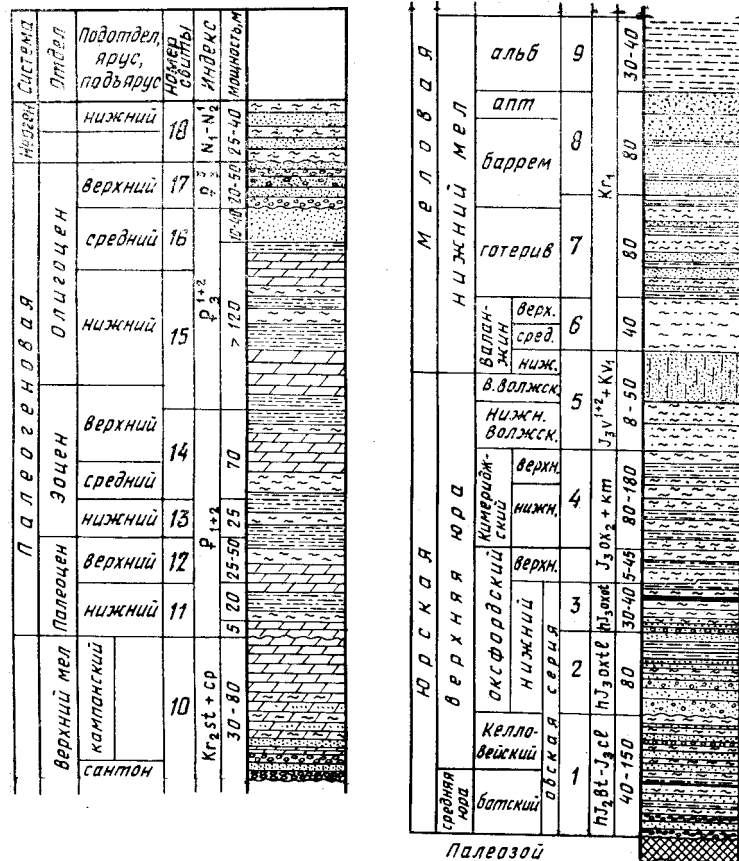


Рис. 46. Стратиграфический разрез мезозойских и кайнозойских отложений Сосьвинско-Салехардского бурогоугольного бассейна:

1 — глины; 2 — алевролиты и алевроиты; 3 — аргиллиты; 4 — бурые угли; 5 — песчаники; 6 — глауконит-лептохлоритовые породы; 7 — гравелиты; 8 — конгломераты; 9 — диатомиты и опоки; 10 — палеозойские породы.
Номера свит: 1 — яны-маньинская, 2 — тольинская, 3 — оторьинская, 4 — лопсинская, 5 — федоровская, 6 — хорасонская, 7 — уланская, 8 — северососьвинская, 9 — ханты-мансийская, 10 — березовская, 11 — марсянская, 12 — ивдельская, 13 — серовская, 14 — ирбитская, 15 — чеганская, 16 — кутанбулакская, 17 — хантейская, 18 — пельмская

Верхний структурный этаж сложен континентальными и морскими осадками мезокайнозоя, выполняющими мульдобразные структуры нижнего этажа (рис. 46). Общая мощность этого комплекса в центральной части бассейна составляет около 800 м; по мере удаления от уральского склона она возрастает до 2 км; одновременно возрастает в нем и роль глубоководных образований. Нижним членом мезокайнозойского комплекса являются юрские отложения, залегающие трансгрессивно на размытой поверхности палеозоя или на продуктах его выветривания. Юрские отложения представлены верхними горизонтами средней юры и верхним отделом юры. По литологическому и фаунистическому признакам они, по В. А. Лидеру, представлены двумя сериями — континентальной и морской. Нижняя, обская, серия, сложенная угленосными отложениями, разделяется на три свиты: яны-маньинскую, тольинскую и оторьинскую суммарной мощностью 200—270 м. По возрасту обская серия принадлежит нижнему оксфорду. Верхняя серия (верхний оксфорд) сложена аргиллитами и глинами с морской фауной, иногда почти полностью выклинивающимися, иногда содержащими среди песков залежи бурого угля.

Весь кимеридж укладывается в безугольную лопсинскую свиту, выше которой угленосность появляется лишь в нижеволжском ярусе, после чего следуют мощные толщи верхневолжского яруса и нижнего мела, сложенные породами глауконитового состава. Кверху они продолжают также в морских фациях опок-видными слоями, перемежающимися с диатомитами вплоть до верхнего олигоцена. Четвертичные отложения покрывают этот комплекс мезокайнозоя на всей территории бассейна мощным (80—100 м) плащом, состоящим из моренных суглинков, озерных и речных осадков.

Тектоника

Сосьвинско-Салехардский бассейн находится в пограничной зоне складчатого Урала и Западно-Сибирской плиты, располагаясь в восточной половине Тагильского синклиория. Палеозойские породы этого синклиория слагают нижний структурный ярус бассейна, обнажаясь лишь на восточном склоне Урала и погружаясь к востоку на глубину до 800—1000 м.

Нижний структурный ярус, формирование которого обязано главным образом герцинскому орогенезу, слагает ряд складок уральского направления, осложненных складками более низкого порядка, и на площади бассейна расчленен крупными разрывными нарушениями того же направления. Грабены заполнены комплексом мезокайнозойских отложений, слагающих впадины второго структурного яруса.

По материалам геофизических исследований мезозойские впадины продолжают опускаться и в четвертичное время. Залегание мезокайнозойских отложений в зависимости от профиля и шири-

ны впадин различное: от моноклинального восточного падения в $1-5^\circ$ до мульдообразного залегания с углами падения до $10-15^\circ$ и круче.

Угленосность

Угленосность бассейна связана с юрскими паралическими отложениями яны-маньинской, тольинской, оторьинской свит обской серии и федоровской свитой волжского яруса. Условия угленакпления разных свит в разное время и их угленосность различны.

Угленосность западной части бассейна формировалась в условиях более подвижной геологической обстановки, нежели в центральной и восточной частях, и значительно понижена по сравнению с ними: пласты углей здесь имеют небольшую мощность и подвержены выклиниванию. Более восточные части бассейна содержат более мощные и выдержанные пласты угля. В целом повышение угленосности происходит в северо-восточном направлении.

Самая нижняя, яны-маньинская, свита содержит 4—18 пластов угля, из которых 6 пластов имеют суммарную мощность 14 м, остальные более тонкие. Тольинская свита практически не содержит рабочих пластов угля.

Основной углесодержащей свитой является оторьинская, в которой имеется до 20 пластов угля, из них пласт Главный мощностью 3—45 м наиболее широко распространен в бассейне и обладает простым строением. Остальные пласты этой свиты имеют рабочую мощность лишь на отдельных разрозненных участках.

Угленосность раннемелового возраста представлена небольшим количеством тонких (до 0,7 м) пластов.

Угли бассейна бурые, энергетические группы 2Б, в преобладающей массе полублестящие, гумусовые, с отдельными небольшими в них линзами гумусово-сапропелевых углей. Из-за высокой (до 35%) влажности рабочего топлива они на воздухе быстро растрескиваются и превращаются в мелочь. Качество углей: A^d — 16%, V^{daf} — 48%, S_t^d — 1%, Q_s^{daf} — 22 МДж/кг, Q_i^d — 12 МДж/кг.

Гидрогеологические условия осложняются тем, что угленосная толща представляет собой единый водоносный горизонт, что затрудняет проходку вертикальных и наклонных выработок.

Ресурсы угля оцениваются в 16,7 млрд т.

Оторьинское месторождение

Это одно из основных месторождений района. Оно находится на крыльях одноименной антиклинали, в ядре которой вскрыты осадки оторьинской свиты, залегающей с крупным несогласием на породах более раннего возраста — выветрелых известняках:

нижнего карбона, еще более древних диабазов и порфиров. Свита перекрывается морскими осадками верхнего оксфорда, последние — мощным покровом рыхлых четвертичных образований. По мере погружения крыла антиклинали, под оторьинской свитой появляется яны-маньинская, к востоку увеличивающаяся в мощности до 150 м. Яны-маньинская свита сложена полимиктовыми песками, песчаниками, пачками глин и конгломератов, на отдельных участках содержит пласты угля рабочей мощности. Полностью отсутствует на этом месторождении тольинская свита. Лежащая выше оторьинская свита является основной угленосной свитой. Она распространена почти на всей площади месторождения и сложена преобладающими каолинизированными кварцевыми песками, гравелитами и пластами бурого угля; при общей мощности свиты 40 м занимает в разрезе около 20—25 м. Залегание пород пологое — $3-5^\circ$, местами с пологими же складками.

В центральной части месторождения проходят три ступенчатых сброса с амплитудами 50—150 м. Угленосность месторождения очень высокая: на нем имеются 6 пластов угля суммарной рабочей мощностью 12 м, представленной лишь одним пластом — Главным, имеющим мощность до 10—11 м; строение пласта простое, кроме отдельных небольших участков, где он расщепляется на 2—3 пачки. Уголь бурый, среднезольный.

Горно-геологические условия для открытых разработок несложные.

На севере бассейна известно Люльинское месторождение, на котором пласт Главный достигает мощности 45 м и пригоден для открытой разработки. Ресурсы более 700 млн т.

ТУРГАЙСКИЙ БАСЕЙН

Тургайский бассейн площадью 7,5 тыс. км² расположен в Кустанайской области Казахской ССР. Границы бассейна условно проводят на севере по широте г. Кустаная, на юге — по широте г. Актюбинска, на востоке — по р. Ишиму и на западе — по меридиану г. Кустаная. Бассейн расположен в пределах Тургайского плато, которое на севере постепенно переходит в Западно-Сибирскую низменность, а на юге — в Тургайскую низменность.

Железная дорога Магнитогорск—Целиноград связывает Тургайский угольный бассейн с промышленными центрами Урала, Казахстана и Сибири. В районе выявлены крупные месторождения железных руд, угля, алюминия, асбеста, никеля и других полезных ископаемых.

Первые сведения об угленосности бассейна относятся к 1944—1946 гг., когда геофизическими работами С. М. Евстигнеева и В. А. Ларионова были установлены и оконтурированы Кушмурунская и южная часть Черниговской впадин и одновременно при поисках бокситов А. Н. Волковым вблизи пос. Черниговского были вскрыты слои бурого угля. Поисковыми и разведочными работами установлена угленосность на значительной площади (рис. 47).

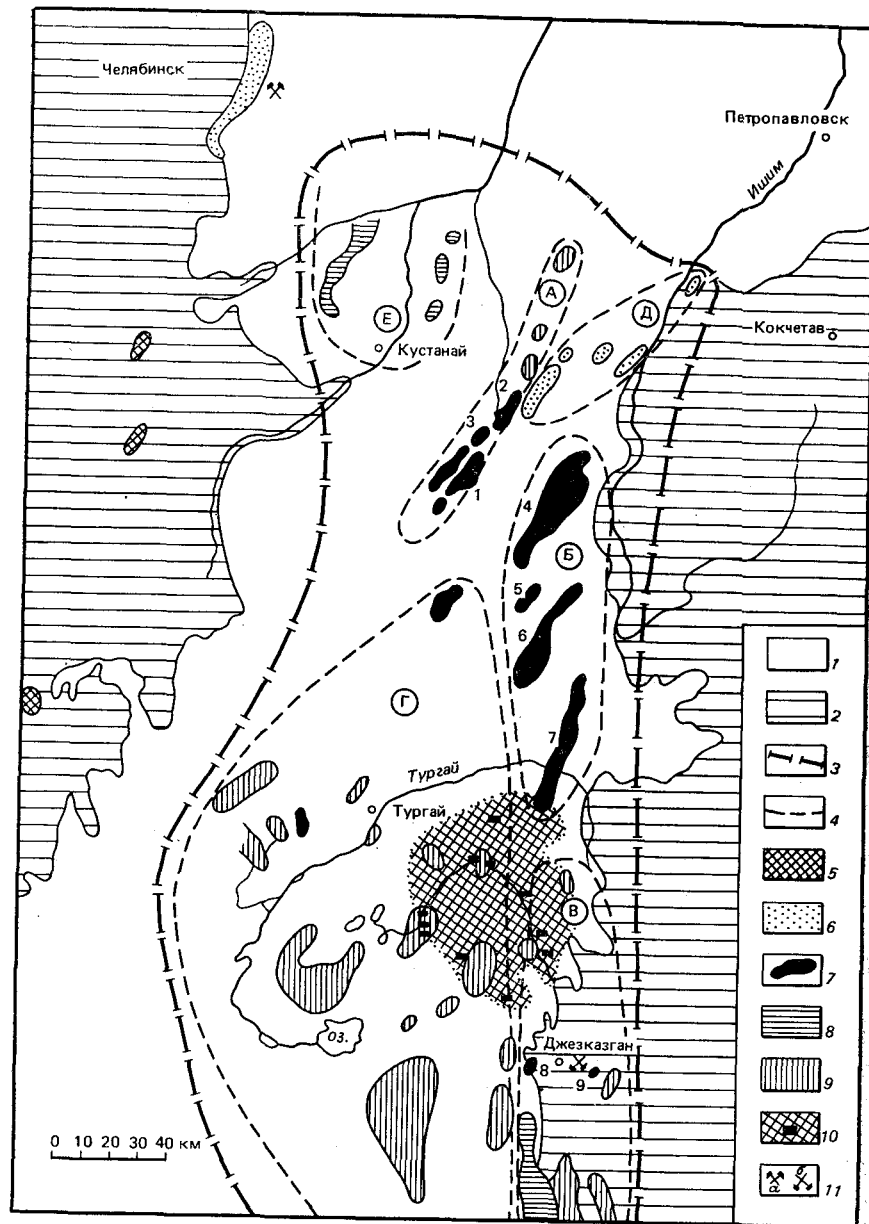


Рис. 47. Обзорная карта Тургайского буроугольного бассейна (по М. В. Буниной):

1 — площадь распространения отложений мезокайнозоя; 2 — площадь распространения палеозойских отложений; 3 — граница Тургайского бассейна; 4 — границы групп месторождений; 5 — месторождения углей нижнего карбона; 6 — месторождения бурых углей верхнего триаса и рэт-лейаса; 7 — место-

Тургайский буроугольный бассейн составляет северную часть Тургайской угленосной провинции, на южном фланге которой находятся небольшие месторождения (Байконур, Киякты) и несколько впадин, выявленных геофизическими работами с неустановленной угленосностью.

В строении Тургайского бассейна принимают участие протерозойские, палеозойские и пермотриасовые образования, слагающие фундамент, в депрессиях которого сохранились юрские угленосные отложения, а также перекрывающие их породы мезокайнозоя.

Площадь бассейна подразделяется на два района — Приишимский на востоке и Убаганский на западе. В основании угленосной толщи месторождений Приишимского района залегают глинистые и кремнисто-глинистые сланцы, диабазы и порфириды палеозойского или протерозойского возраста.

В основании угленосных отложений месторождений Убаганского района распространены породы эффузивно-осадочного комплекса пермотриасового возраста. Эффузивные породы — базальты, андезиты и их туфы — образуют в разрезе отдельные слои мощностью от 1—2 м до нескольких сотен метров, многократно чередующиеся с пачками осадочных пород, представленных аргиллитами, алевролитами и песчаниками. В тонкослоистых аргиллитах и алевролитах иногда встречаются многочисленные отпечатки и ядра пресноводных пелеципод, кости и чешуи рыб, остракоды, в песчаниках — обломки обугленной древесины.

Образования мезозойского возраста залегают непосредственно на палеозойских отложениях или на их коре выветривания (рис. 48). Среднетриасовая *туринская серия* сложена чередованием эффузивов с пачками осадочных пород. Она сменяется *карашиликской серией* мощностью свыше 1000 м, включающей всю остальную часть триаса и низы нижней юры. Серия представлена конгломератами, а в верхней части разреза — преимущественно алевролитами и аргиллитами с маломощными пластами бурого угля и сапропелитов. Угленосная толща бассейна представлена *убаганской серией*, включающей отложения всей остальной части юры; она залегает на различных по возрасту породах доюрского фундамента и сохранилась в многочисленных разобщенных впадинах глубиной от 100 до 1300 м.

рождения бурых углей юры; 8 — углепроявления верхней юры; 9 — углеперспективные площади (впадины) по геофизическим данным; 10 — Жиланчикский буроугольный бассейн палеогена; 11 — эксплуатируемые (а) и отработанные (б) месторождения.

Группы месторождений: А — Убаганская, Б — Приишимская, В — Байконурская, Г — Тургайская, Е — Кустанайская.

Наиболее крупные месторождения: 1 — Кушмурун, 2 — Эгинсай, 3 — Приозерное, 4 — Жаныспай, 5 — Орловское, 6 — Кызылтал, 7 — Мхатовское, 8 — Киякты; 9 — Байконур

дислокациям в теле фундамента; 2) связанные с прогибанием в юрское время палеозойских синклиналей; 3) представляющие собой эрозионные впадины в областях развития карбонатных пород (по А. К. Матвееву — карстовые).

Строение депрессии зависит от того, в какой тектонической зоне палеозойского фундамента бассейна она расположена. В палеозойском фундаменте бассейна выделяют два синклинория — Центральнотургайский и Восточно-Тургайский — и разделяющий их Тургайский антиклинорий.

В пределах Центральнотургайского синклинория расположены Убаганская группа месторождений и Панфиловское месторождение, в пределах Восточно-Тургайского синклинория — Приишимская группа месторождений. Депрессии Центральнотургайского синклинория представляют собой небольшие и узкие грабенообразные структуры первого типа, связанные с разломами фундамента. Условия залегания угленосных отложений в них сложные: наблюдаются довольно резко выраженные складки и значительное количество разрывных нарушений; с разломами, которые ориентированы согласно со сбросами и надвигами, ограничивающими депрессии, связано появление эффузивов и даек долеритов, протягивающихся параллельно простиранию депрессий.

Депрессии Восточно-Тургайского синклинория относятся ко второму типу и являются унаследованными мульдами, расположенными в синклиналях фундамента, сложенных преимущественно каменноугольными отложениями. В результате продольных сбросов эти депрессии также приобрели характерную для Тургайского бассейна грабенообразную форму.

Месторождений третьего типа встречено очень немного.

По М. В. Буниной, заложение и образование отрицательных структур первого и второго порядков произошло в уральскую фазу герцинской складчатости, окончательное формирование структурного плана обусловлено киммерийскими движениями, благодаря которым появились новые более молодые формы — грабены и грабен-синклинали на фоне предыдущих структур. В связи с последними фазами киммерийских движений от некогда обширных впадин остались отдельные изолированные площади — угольные месторождения, являющиеся структурами третьего и четвертого порядков, расположенными во впадинах северо-восточного простиранья.

Угленосные отложения в депрессиях образуют пологие синклинальные складки с простираньем, близким к меридиональному. Углы падения пород редко превышают 10° (на восточных крыльях достигают $25\text{--}30^\circ$). Дизъюнктивные нарушения ограничивают площади развития угленосных отложений, а также встречаются на крыльях и в центральных частях складок, разбивая их на отдельные тектонические блоки с амплитудой перемещения до 200—1000 м.

Разрывные нарушения многочисленны и разнообразны — от почти вертикальных сбросов и взбросов до пологих надвигов.

Промышленная угленосность бассейна приурочена к отложениям кушмурунской и дузбайской свит. Количество рабочих пластов и их мощность для отдельных месторождений колеблется в очень широких пределах.

Угленосность карашиликовской серии слабая и практически лишь на одноименном месторождении представлена 6—10 пропластками и слоистого строения пластами высокосольного угля; промышленного значения она не имеет. В убаганской серии угленосность развита более значительно и известна на месторождениях обеих групп — Убаганской и Приишимской. На месторождениях Убаганской группы основная промышленная угленосность приурочена к кушмурунской свите, в которой располагается неравномерно по разрезу 17 пластов угля, в том числе Нижний Мощный пласт простого строения мощностью 63 м, с обычным для месторождений бассейна расщеплением и выклиниванием отщепленных пачек к бортам впадин; аналогичную морфологию имеет и второй — Верхний Мощный — пласт мощностью 3—35 м.

Сохранившаяся лишь в наиболее глубоких впадинах дузбайская свита содержит до 10 пластов угля мощностью от первых метров до 10—19 м с такими же чертами морфологии, как и в кушмурунской свите.

Залегające на глубине 100—200 м эти свиты на месторождениях Приишимской группы обладают более низкой угленосностью: максимальная мощность Нижнего и Верхнего Мощных пластов снизилась соответственно до 29 и 15 м, остальных пластов — до 2 м, редко до 4 м. Основная промышленная угленосность в Приишимской группе связана с дузбайской свитой, включающей в центральных частях месторождений пласты угля суммарной мощностью иногда до 147 м в центральной части, с традиционным выклиниванием и расщеплением на отдельные пачки к бортам впадины, где суммарная мощность их обычно не превышает 20—30 м.

Качество углей

Угли бассейна представлены тремя основными группами: гумусовыми, смешанными и сапропелитовыми. Наиболее распространены гумусовые угли, которые слагают большую часть пластов угля; угли смешанного происхождения обычно слагают отдельные пачки пластов; сапропелитовые — образуют лишь отдельные небольшие прослои, главным образом среди углей смешанного происхождения. В бассейне развита вся гамма углей, переходных от полублестящих клареновых к шелковисто-полуматовому ксилено-фюзеновому дюрону. Угли автохтонные и лишь на отдельных участках с признаками аллохтонии. Угли бурые, группы Б2, с повышенным содержанием смол (7—15%).

Качество углей основных месторождений Тургайского бассейна

Месторождение	W ^r , %	A ^d , %	A ^d , % товарн.	S _f ^d , %	V ^{daf} , %	C ^{daf} , %	H ^{daf} , %	Q ^{daf} , МДж/кг	Q ^r , МДж/кг	Содержание в золе угля, %	
										Na ₂ O	K ₂ O
Убатанская группа											
Кушмурунское	33	15	18	2,7	49	70,2	5,2	28	13	4,2—5,9	0,3—0,5
Эгинсайское	33	14	21	1,1	48	70	5,4	28	13	—	—
Северная часть											
Южная часть (карьер)											
Приозерное	34	14	17	2,4	48	69	4,9	29	15	7,4	0,3
Черинговское	36	17	22	1,0	49	72	5,0	29	13	2,9	0,3
Харьковское	31	26	29	0,3	59	68	5,9	27	12	1,1	0,7
Харьковское	30	22	24	0,8	48	70	5,4	28	—	—	—
Пришимская группа											
Жаныслайское	32	18	22	0,7	43	71	4,6	28	13	—	—
Орловское	34	15	18	1,1	45	71	4,8	28	14	—	—
Кызылтайское	35	13	15	0,5	42	73	4,5	29	14	—	—
Савинковское	34	14	17	0,4	43	—	—	—	—	—	—
Мхатовское	31	18	21	0,5	41	74	4,7	26	—	—	—
Байконурская группа											
Байконур	—	26	—	1,7	45	67	4,5	—	—	—	—
Киякты	—	16	—	1,1	47	69	4,7	28	14	—	—
Тургайская группа											
Паффиловское	31	18	22	2,3	49	72	4,5	—	—	—	—

Качество углей основных месторождений приведено в табл. 17. Угли склонны к самовозгоранию и могут использоваться как энергетическое и газогенераторное топливо. Уголь Кушмурунского месторождения относится к группе «соленых».

Гидрогеологические условия

Верхний водоносный горизонт, приуроченный к четвертичным суглинкам, и водоносный горизонт в песках олигоцена имеют незначительное распространение и ограниченные притоки. Водоносный горизонт пластово-трещинных вод в толще опок и опоковых песчаников и глин залегает на различной глубине. Водоносный горизонт в кварц-глауконитовых песках и песчаниках нижнего палеогена и верхнего мела имеет мощность до 100 м и более. Воды горизонта напорные, с высокой степенью минерализации. Угленосные отложения содержат пластово-трещинные высоконапорные воды, иногда фонтанирующие. Величина напора достигает 200—250 м. Воды юрских отложений гидравлически связаны с водами перекрывающих меловых песков и подстилающих пород пермотриаса и палеозоя, особенно в зонах тектонических нарушений. Воды высокоминерализованы. Возможные водопитоки в карьер оцениваются до 3000 м³/ч.

Ресурсы бассейна исчисляются в 61,9 млрд т. Часть их может быть отработана разрезами; первоочередными для этого являются четыре месторождения: Кушмурунское, Эгинсай, Приозерное и Орловское с ресурсами 5 млрд т. Наиболее крупные из них — Кушмурунское с ресурсами 2,4 млрд т. Запасы A+B+C₁ — 6016 млн т, C₂ — 690 млн т. Для открытой разработки пригодны 5634 млн т угля.

На Приозерном месторождении строится опытно-эксплуатационный разрез.

Кушмурунское месторождение

Месторождение находится в 140 км от г. Кустаная. Северная граница месторождения примыкает к железной дороге Магнитогорск — Целиноград; пос. Кушмурун частично расположен на площади месторождения.

Юрские отложения, представленные нижними четырьмя свитами, выполняют депрессию длиной 20 км при средней ширине 4,5 км и слагают пологую синклиналиную складку с углами падения пород 3—10°, которая осложнена дизъюнктивными нарушениями. Два крупных нарушения меридионального простирания ограничивают депрессию с северо-запада и юго-востока; другие нарушения разделяют площадь месторождения на отдельные тектонические блоки. Вблизи тектонических зон резко увеличиваются углы падения пород.

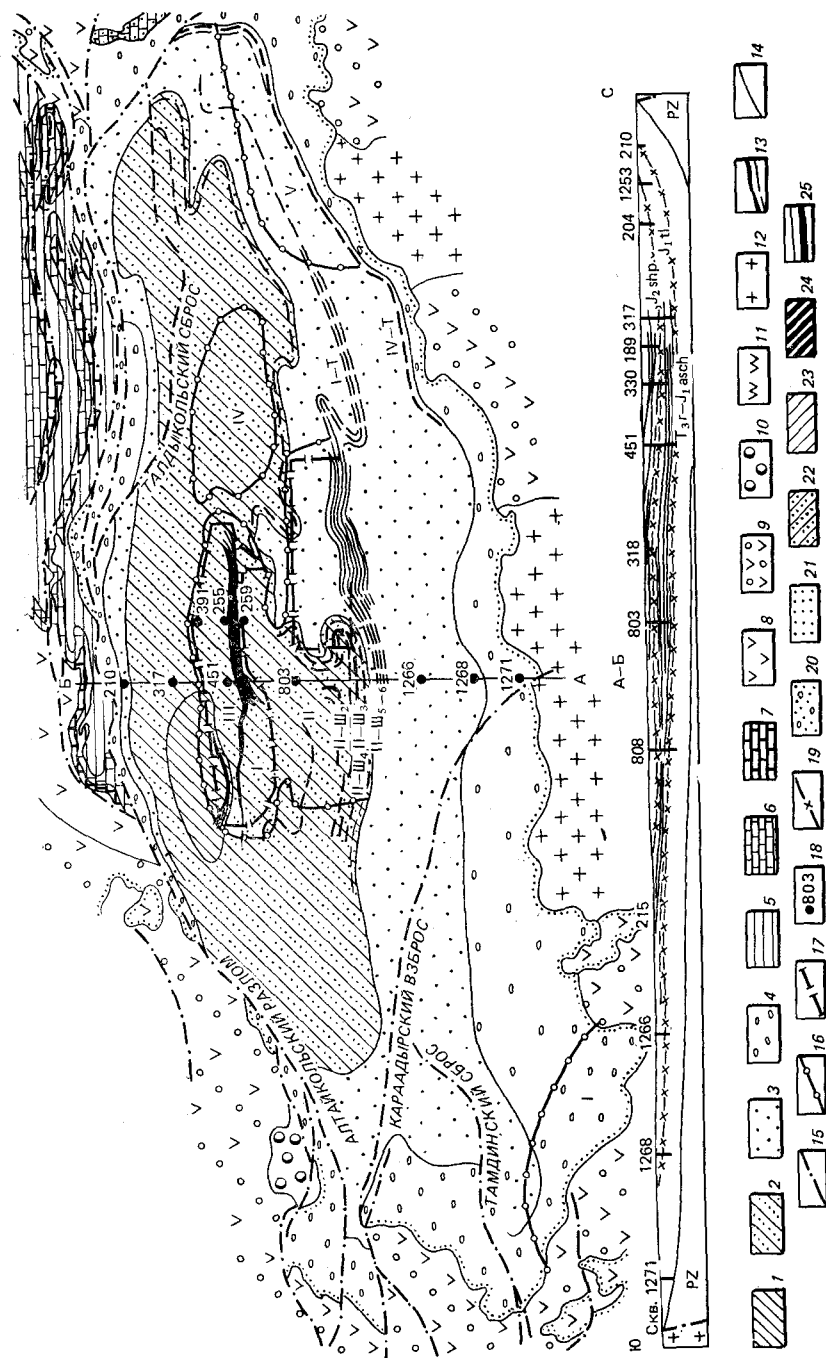


Рис. 49.

Група - свая верхний	Юрская		средний	Система
	нижний			
Палеозой	ашикольская (T ₃ г-J ₁ asch)	таптыкольская (J ₁ +I)	шоптыкольская (J ₂ shp)	жирен- кольская (J ₂ gr)
	200 - 750	170 - 340	190 - 290	до 100
	Мощность, м			
	Угольный горизонт, Ж ₁ Ж ₂			

Угленосность связана с отложениями кушмурунской и дузбайской свит, содержащих 19 пластов угля. Основное промышленное значение имеют пласты: Нижний Мощный, залегающий в основании отложений кушмурунской свиты, мощностью 10—63 м и Верхний Мощный — 7—30 м. Строение пластов простое, глубина залегания Верхнего Мощного пласта изменяется от 38 до 320 м, Нижнего Мощного — от 45 до 490 м. Эти пласты содержат более 80% запасов месторождения. Мощность пачки пород, разделяющих Нижний и Верхний пласты, изменяется от 10 до 80 м. В этой пачке расположена группа пластов Промежуточных, наиболее выдержанным из которых является Промежуточный-1 мощностью до 14 м. Остальные пласты маломощны. Пласты угля дузбайской части разреза не имеют повсеместного распространения, и только отдельные из них характеризуются промышленным значением на ограниченных площадях. Продуктивная толща перекрыта меловыми отложениями мощностью 120—200 м; палеогеновые отложения сохранились от размыва лишь в южной части месторождения.

МАЙКЮБЕНСКИЙ БАСЕЙН

Майкюбенский бассейн находится в 130 км к юго-западу от г. Павлодара и в 40 км южнее Экибастузского месторождения. Территория бассейна представляет собой вытянутую в широтном направлении равнину площадью более 1000 км² с характерными для рельефа этой части Казахстана увалами и мелкопочником.

Бассейн известен и частично разрабатывается с начала прошлого века.

Рис. 49. Геологическая карта Майкюбенского бассейна (по П. Г. Корнису, В. А. Еремину).

Для карты юрские свиты: 1 — жиренкольская, 2 — шоптыкольская, 3 — талдыкольская, 4 — ашикольская, 5 — визейский ярус, 6 — турнейский ярус; 7 — верхний девон; 8 — нижний-средний девон (кайдаульская свита); 9 — силур; 10 — ордовик; 11 — верхний протерозой; 12 — верхнепалеозойские гранитоиды; 13 — угленосные горизонты; 14 — границы несогласованного залегания; 15 — разрывные нарушения; 16 — контуры месторождений; 17 — границы и номера разведанных карьерных полей; 18 — скважины; 19 — границы свит на разрезе.

Для колонки: 20 — конгломераты; 21 — песчаники; 22 — алевролиты; 23 — аргиллиты; 24 — углистые аргиллиты; 25 — уголь.

Месторождения: I — Тамды, II — Сарыколь, III — Шоптыколь, IV — Талдыколь, V — Таскудук

Майкюбенский бассейн сложен породами палеозойского, триасового, юрского, третичного возраста (рис. 49).

Мезозойская угленосная толща располагается с размывом и несогласием на различных горизонтах осадочных или кристаллических пород палеозойского возраста, имеет общую мощность 600—1600 м. По степени угленосности, флористическому составу и литологическим признакам она разделяется на четыре свиты (снизу вверх): ащикольскую рэт-лейасового возраста, талдыкольскую — нижней юры, шоптыкольскую и жиренкольскую — средней юры.

Сложенная почти полностью конгломератами с редкими пачками алевролитов и аргиллитов с небольшим количеством реликтовой флоры палеозоя *ащикольская свита* средней мощностью 200—750 м на месторождении Тамды содержит несколько маломощных пластов угля.

Залегающая выше *талдыкольская свита* мощностью 170—340 м имеет преимущественно также конгломератовый состав, сменяющийся к периферии почти всех месторождений озерными алевритами.

Шоптыкольская свита мощностью 190—290 м является главной угленосной свитой; она представлена чередованием мощных конгломератов с подчиненными им пачками песчаников, аргиллитов, среди которых располагаются четыре основных угольных горизонта; как и предыдущая свита, за пределами месторождений она складывается алевритами и песчаниками озерного происхождения.

Жиренкольская свита алеврито-песчаникового состава с линзами конгломератов и невыдержанными пластами углей сохранилась лишь в центральной части бассейна, где имеет мощность 100 м.

Наиболее распространены среди осадков угленосной толщи аллювиальные, озерные и болотные фации, менее — пролювиальные и пролювиально-аллювиальные фации.

Самые верхние горизонты мезозоя представлены породами коры выветривания — бурыми железняками, нонтонитами и глинами, залегающими в виде отдельных пятен. На различных горизонтах юры также редкими пятнами залегают пестроцветные гипсоносные глины палеогена мощностью менее 1 м.

Древние аллювиальные и современные отложения выражены песками, глинами, галечниками, щебенкой и суглинками и имеют наибольшую мощность 10—15 м.

Тектоника

Мезозойские образования выполняют тектоническую депрессию в палеозойских породах и слагают асимметричную пологую синклиналь широтного простирания, южное крыло которой с нормаль-

ным седиментационным контактом ложится на варисийские граниты и гранитоиды; северное крыло обрезано сбросом, по которому юрские отложения контактируют с девонскими или более древними образованиями. Структура бассейна в целом осложнена разрывными нарушениями и рядом складок второго и третьего порядков.

Для наиболее крупных разрывных нарушений — Алтайкольского разлома и Караадырского взброса, пересекающих мульду по ее северному и южному флангам, характерно развитие оперяющих смещений — Талдыкольского сброса в восточной части первого и Тамдинского — в западной части второго, создающих совместно с разломами и взбросами блоковый характер структуры бассейна.

Складки второго порядка представлены занимающими соответственно южную и северную часть бассейна Сарыкольской и Шоптыкольской синклиналями и разделяющей их Талдыкольской антиклиналью с неясным строением ее южного крыла. Развитые на них складки третьего порядка повсюду пологие, с углами падения 3—10°.

Угленосность

В угленосной толще содержатся пять сложных залежей невыдержанного строения. Угольные пласты и пачки, слагающие эти залежи, расщепляются по направлению к центральной части мульды и по простиранию и утоняются до полного выклинивания. Мощности залежей увеличиваются за счет возрастания мощностей породных прослоев, полезная мощность угольной массы соответственно падает.

Наибольшее промышленное значение имеют I и II угольные залежи, приуроченные к шоптыкольской свите и слагающие Шоптыкольское месторождение. Мощность I залежи на южном крыле мульды составляет 21—56 м, мощность угольной массы — от 15 до 25 м. Мощность II залежи от 5 до 26 м.

Качество углей

Угли бассейна гумусовые, бурые, близкие к каменным, основные углеобразователи которых слагаются гелефицированными остатками древесины и листьев, с преобладанием класса гелитолитов и подчиненной ролью фюзенолитов, редкими прослоями липтобиолитов и не менее редкими гумусово-сапропелевыми пачками, встречающимися лишь в нижней части угленосной толщи. Угли слабогазоносные.

Угли содержат: W_t^r —18—25%, A^d —18—27%, S_t^d —около 1%, V^{daf} —40—49%, Q_s^{daf} —25 МДж/кг, Q_t^r —14 МДж/кг. Угли без связующих веществ не брикетируются, самовозгораются, но выдерживают перевозки на сравнительно далекие расстояния.

Горно-геологические условия

Горно-геологические условия разработки благоприятны: угленосная толща обводнена слабо. По условиям залегания значительная часть запасов углей пригодна для открытых работ. На месторождении Шоптыколь действует небольшой карьер, строится новый крупный углеразрез.

Ресурсы углей — 5,7 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ — 1782 млн т, C_2 — 38 млн т.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ШУБАРКОЛЬ

Месторождение находится в 150 км северо-восточнее г. Джезказгана, в центре полупустынного Сарысу-Тенизского водораздела. Оно открыто в 1982 г. Площадь месторождения 65 км² (рис. 50).

Слагающие это месторождение мезозойские образования относятся к лейасу и, по-видимому, одновозрастны с такими же отложениями Майкюбенской впадины.

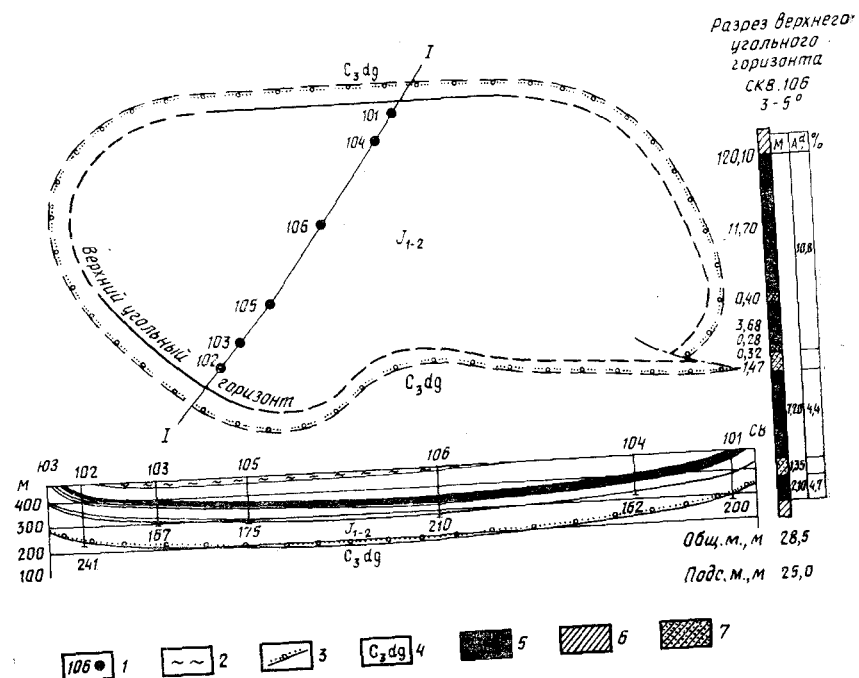


Рис. 50. Геологическая карта месторождения Шубарколь (по Е. Т. Педашу и В. Н. Завражному).

Для карты: 1 — скважина и ее номер; 2 — кайнозойские отложения; 3 — граница юрских отложений; 4 — джезказганская свита (верхний карбон). Для разреза: 5 — уголь; 6 — аргиллиты; 7 — алевролиты.

Мезозойская толща с видимым согласием налегает на континентальный верхний карбон, имеет общую мощность 220—250 м и по литологическому составу, главным образом по угленосности, расчленяется на пять пачек, богатых растительными отпечатками. Нижняя из них мощностью 55 м характеризуется прерывистым распространением мелкогалечных конгломератов, сменяющихся сверху разнотекстурными песчаниками и алевролитами, включающими в себя несколько пластов угля, составляющих Нижний угольный горизонт. II пачка мощностью около 100 м выделяется голубовато-зеленоватыми песчаниками с подчиненными прослоями аргиллитов и алевролитов, включающих Средний угольный горизонт с 1—3 пластами угля обычно небольшой мощности. Основная угленосность сосредоточена в III пачке, практически сложенной полностью углем с небольшими прослоями алевролитов и известковистых песчаников (Верхний угольный горизонт). Остальные две пачки мощностью по 65—70 м сложены переслаиванием горючих сланцев, углистых аргиллитов с линзами сидеритов и голубовато-серых песчаников.

Тектоническое строение месторождения простое — в виде изометричной мульды, наложенной на синклинальную структуру Шубаркольской палеозойской впадины; северное и южное крылья синклинали характеризуются углами до 20° и быстро выполаживаются к центру структуры. Разрывные нарушения представлены редкими сбросами небольшой амплитуды.

Нижний угольный горизонт содержит до семи невыдержанных пластов мощностью от 0,7 до 7 м. В Среднем угольном горизонте представляет интерес один пласт мощностью 0,7—8,0 м, в среднем 3 м. Основное значение имеет Верхний угольный горизонт обычно компактного строения и мощностью до 40 м. На юге месторождения он расщепляется на ряд пластов меньшей мощности. Максимальная глубина его залегания 150 м.

Качество углей: W_f — 15%, A^d — 5—15%, V^{daf} — 40%, S_f — 0,5%, C^{daf} — 76%, H^{daf} — 5,5%, Q_s^{daf} — 26 МДж/кг, Q_f — 22 МДж/кг. Угли марки Д. Малозольные, малосернистые, высококалорийные угли Шубаркольского месторождения представляют собой весьма ценное энергетическое топливо и сырье для получения синтетического жидкого топлива.

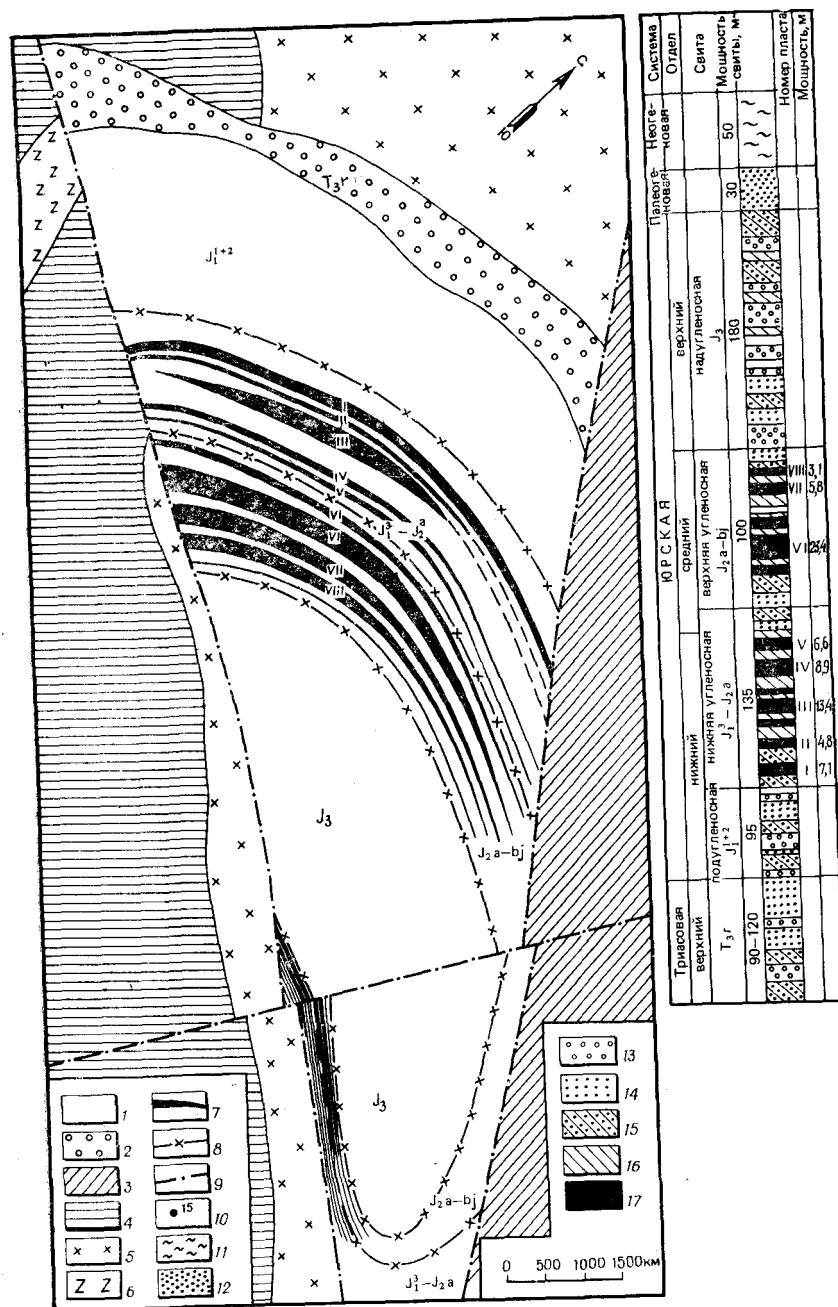
На месторождении действует углеразрез. В перспективе будут построены еще два разреза общей мощностью 25 млн т в год.

Горно-геологические условия благоприятны.

Месторождение полностью разведано. Запасы $A+B+C_1$ (1500 млн т) и C_2 (192 млн т) пригодны для открытой разработки, запасы Нижнего и Среднего горизонтов (433 млн т) — для подземной разработки.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КОЙТАС

Находится на северо-востоке Целиноградской области Казахской ССР. Его площадь 270 км².



Юрские угленосные отложения мощностью до 260 м слагают синклиналичную структуру с обрезанным северо-западным крылом.

Нижняя (дубовская) свита раннеюрского возраста содержит сложный угольный горизонт мощностью 23 м (угля 7 м). Верхняя (михайловская) свита, относимая к средней юре, включает также сложный угольный горизонт мощностью 58 м (угля 18 м).

Угли представлены матовыми с полуматовыми разностями с линзами фюзена и относятся к группе 2Б. Их качество: W_i^r —35%, A^d —12—30%, V^{daf} —36—45%, S_i^d —0,1—0,4%, R^d —0,004—0,02%.

Ресурсы угля около 1 млрд т, они частично пригодны для открытой разработки. Месторождение изучено очень слабо.

НИЖНЕИЛИЙСКИЙ БАССЕЙН

Бассейн расположен на севере Алма-Атинской области, у впадения р. Или в оз. Балхаш.

Песчано-глинистые отложения юрского возраста заключают пласт угля обычно простого строения и мощностью 20—60 м. Залегание пород близко к горизонтальному. Площадь развития угленосных отложений, слагающих пологую синклиналичную структуру, около 100 км².

В составе углей преобладает витринит. Качество углей: W_i^r —35—45%, A^d —15—20%, S_i^d —около 1%, Q_i^r —12—15 МДж/кг. Группа углей 1Б—2Б. Они пригодны для энергетического использования и получения синтетического топлива.

Ресурсы угля 10 млрд т. Значительная их часть может быть обработана открытым способом. Негативный момент — залегание угольных пластов на глубине 200—250 м и большой в связи с этим объем первоначальной вскрыши.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ ЮБИЛЕЙНОЕ

Находится на западе Семипалатинской области Казахской ССР. Площадь месторождения около 80 км².

Юрские отложения общей мощностью 500 м слагают асимметричную синклинали, обрамленную двумя меридиональными разломами. Северо-восточное крыло складки пологое, юго-западное — крутое (рис. 51).

Рис. 51. Геологическая карта Юбилейного месторождения.
Для карты: 1 — юра; 2 — верхний триас, рэтский ярус; 3 — верхний карбон; 4 — нижний карбон; 5 — верхневизейские интрузии кислого состава; 6 — то же, основного состава; 7 — пласт угля и его номер; 8 — границы свит; 9 — разрывные нарушения; 10 — скважины.
Для колонки: 11 — глина; 12 — песок; 13 — конгломераты; 14 — песчаники; 15 — алевролиты; 16 — аргиллиты; 17 — уголь

Нижняя угленосная свита раннеюрского возраста содержит угольный горизонт мощностью до 90 м, состоящий из пяти пластов по 2—20 м каждый. В верхней угленосной свите (средняя юра) заключены три рабочих пласта, образующих второй угольный горизонт общей мощностью до 40 м. Максимальная глубина кровли угольных пластов 265 м.

Угли бурые витреновые, группы ЗБ. Качество их: W_t^r —20%, A^d —14—19%, V^{daf} —45—48%, C^{daf} —74%, H^{daf} —5,6%, Q_i^r —18—20 МДж/кг, S_t^d —около 1%. Угли пригодны для сжигания и производства синтетического жидкого топлива.

Ресурсы угля оцениваются в 1,7 млрд т. Они пригодны для открытой разработки при коэффициенте вскрыши до 3 м³/т.

ИЛИЙСКИЙ БАССЕЙН

Бассейн располагается в одноименной широтной впадине между хребтами Джунгарский Алатау и Кетмень. В пределах Советского Союза находится западная часть бассейна, а восточная — на территории КНР.

Обнаруженная в 1936 г. Б. Ф. Меффертом и А. И. Гусевым угленосность юрских отложений в дальнейшем подтверждена буровыми скважинами до глубины около 2000 м на южном борту этого прогиба.

На эффузивах палеозоя в бассейне залегает комплекс континентальных отложений мезозоя мощностью 5—7 км. Основанием этого комплекса служат песчано-конгломератовые образования поздне триасового возраста мощностью 50—390 м, в верхней части постепенно сменяющиеся песчаниками, аргиллитами и алевролитами. По Р. А. Шахову, на верхнем триасе согласно залегают нижнеюрские породы такого же литологического состава, включающие два пласта бурого угля мощностью около 500 м, выделенные в качестве *каирлаганской свиты*. Располагающаяся на ней также с согласием надкаирлаганская (джаркентская) свита, сложенная чередованием аргиллитов и алевролитов с более редкими песчаниками и еще более редкими гравелитами, содержит пять пластов угля и имеет мощность около 100—150 м на южном крыле впадины, увеличивающуюся до 350 м в направлении ее осевой части.

На юрских и более древних образованиях с несогласием лежат озерно-дельтовые осадки верхнего мела мощностью 200 м, которые сверху сменяются конгломератами палеогенового возраста, а затем мощной (до 2500 м) толщей неогеновых слабосцементированных песчаников, перекрывающейся валунно-галечниковыми отложениями мощностью 100—200 м.

По строению бассейн относится к типу асимметричных крупных брахисинклинальных складок субширотного простираения с пологим спокойным падением пород на южном крыле и с падением 10—40° — на северном, где более развиты незначительные нарушения, создающие флексуобразные перегибы.

Угленосность промышленного значения на разведанном месторождении Кольжа приурочена как к каирлаганской, так и к жаркентской свитам. В первой из них она представлена двумя пластами угля по 1,7—3,0 м, во второй — пятью пластами: двумя по 2,5—3,8 м и одним — 14—22 м. Пласты угля имеют простое выдержанное строение.

Угли бассейна гумусовые, матовые, с преобладанием дюрена и кларено-дюрена; в одних частях пласта значительно обогащены фюзеном, в других — своеобразными желтыми смолоподобными телами размером до 10 мм, слагающими прослой до 0,2 м. В некоторых пластах развиты прослой мягких сажистых и бархатисто-черных углей.

Качество углей: W_t^r —23—31%, A^d —8—11%, S_t^d —0,5%, V^{daf} —40—50%, C^{daf} —73—77%, H^{daf} —3—5%, Q_i^{daf} —29 МДж/кг, Q_i^r —17 МДж/кг. Группа ЗБ.

При длительном хранении на воздухе плотные угли распадаются на мелкие кусочки, а рыхлые обращаются в порошок.

Гидрогеологические условия для проходки ствола шахты из-за значительной водоносности юрских и послеюрских пород сложные, водоприток составит до 1000 м³/ч.

Ресурсы Илийского бассейна оцениваются в 16,6 млрд т, из них на месторождении Кольжа — 1,8 млрд т.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ СРЕДНЕЙ АЗИИ

На территории Средней Азии известно более 30 угольных месторождений с ресурсами около 41 млрд т углей всех марок — от бурых до антрацитов включительно (рис. 52).

Угольные месторождения обычно расположены в высокогорной местности, в предгорьях хребтов и межгорных впадинах.

Многие месторождения высокогорных районов труднодоступны, и поэтому практическая ценность их не всегда определяется запасами и качеством углей.

Большинство месторождений сосредоточено в Киргизской, меньшая часть — в Таджикской и на востоке Узбекской ССР. Расположенное на крайнем западе Туркменской республики, в Прикаспии, месторождение Туаркыр по характеру геологического строения и условиям образования более сходно с Мангышлакской группой угольных месторождений Казахстана, чем с месторождениями остальных республик Средней Азии. В то же время находящееся недалеко от г. Чимкента в Южно-Казахстанской области месторождение Ленгер более сходно с месторождениями Средней Азии.

Стратиграфия

Районы большинства угольных месторождений Средней Азии сложены палеозойскими, юрскими, меловыми, палеоген-неогеновыми и четвертичными отложениями, в некоторых районах участвуют и отложения триаса.

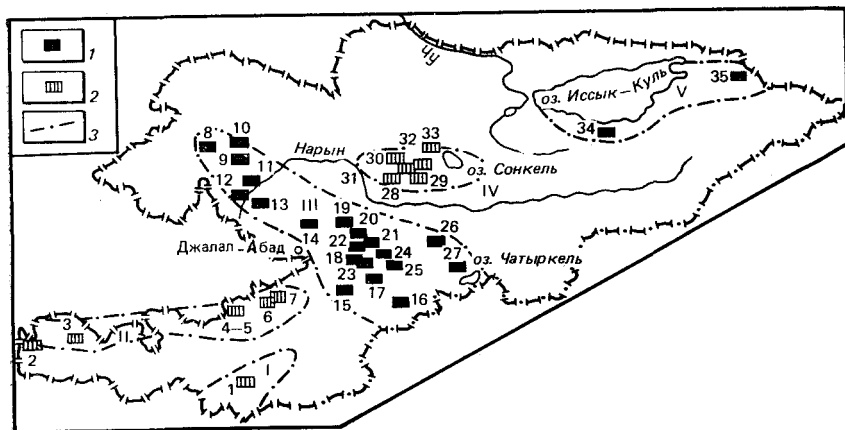


Рис. 52. Схема размещения основных угольных месторождений Киргизской ССР (по Ф. Т. Каширину):

1 — каменноугольные месторождения; 2 — бурогоугольные месторождения; 3 — границы угольных бассейнов и районов. Угольные бассейны, районы и месторождения: I — Алайский угольный район: 1 — Норус-Куль; II — Южно-Ферганский бурогоугольный бассейн: 2 — Сулюкта, 3 — Шураб, 4 — Кызыл-Кия, 5 — Абшир, 6 — Ятань, 7 — Алмалык; III — Узгенский каменноугольный бассейн: 8 — Падшаата, 9 — Ходжаата, 10 — Тегенек, 11 — Каратут, 12 — Таш-Кумыр, 13 — Майлису, 14 — Кок-Янгак, 15 — Алдыяр, 16 — Сокуташ, 17 — Бештерек, 18 — Зиндан, 19 — Кумбель, 20 — Каргаша, 21 — Кок-Кия, 22 — Туюк, 23 — Тургайтепе, 24 — Каратюбе, 25 — Читты, 26 — Аксай, 27 — Туругарт; IV — Кавакский бурогоугольный бассейн: 28 — Кокмайнак, 29 — Мин-Куш, 30 — Кашкасу, 31 — Туракавак, 32 — Агулак, 33 — Каракиче; V — Иссык-Кульский угольный бассейн: 34 — Согуты, 35 — Джергалан

Мезозойские отложения с резким меловым несогласием ложатся на палеозой; горизонты их, обычно небольшой мощности, выполняют неровности доюрского рельефа. На основании находок ископаемых растений нижнемезозойские отложения разделяются обычно на три яруса: мадыгенский, камышбашинский и шурабский. Отложения мадыгенского и камышбашинского ярусов относятся к триасу, они не содержат промышленных месторождений и мало распространены. Наибольшее распространение имеют отложения шурабского яруса нижней юры, с которыми связаны все имеющие промышленное значение угольные месторождения Средней Азии.

Породы шурабского яруса по остаткам заключенных в них ископаемых растений разделяются на нижний шурабский горизонт нижнего лейаса и верхний шурабский горизонт верхнего лейаса, местами, возможно, включающий в себя и байос.

Среднеюрские угленосные отложения известны в юго-западных отрогах Гиссарского хребта и на его южном склоне (месторождения Кугитанг, Байсун и др.), где они подстилаются толщей с морской байосской фауной, и в Восточно-Ферганском (Узгенском) ка-

менноугольном бассейне. Эти отложения представлены песчаниками, аргиллитами, алевролитами, угленосность в них проявляется слабо и в редких случаях.

Верхнеюрские осадки не угленосны, известны лишь в южной части Средней Азии, условно они выделены в Восточно-Ферганском бассейне.

Нижнемеловые угленосные отложения известны в Кызыл-Кумах. Они имеют небольшую мощность, сложены песчаниками, алевролитами, глинами и содержат тонкие пласты бурых углей.

В верхнемеловых отложениях преобладают морские, реже континентальные или лагунные осадки, в верхней части (датский ярус) переходящие в гипсоносные толщи.

Палеогеновые и неогеновые отложения сходны с верхнемеловыми; в этом случае граница между ними проводится условно; в ряде случаев они сложены мощными терригенными толщами.

Тектоника

Юрские угленосные осадки повсюду складчатые. По Н. В. Шабарову, они претерпели две фазы складчатости: первую, сравнительно слабую, которая проявилась между юрой и нижним мелом (киммерийская), и вторую, имеющую, основное значение в создании современной структуры месторождений и проявившуюся в конце третичного периода (неогеновую); в некоторых районах наблюдается, кроме того, усложнение тектоники месторождений, вызванное вертикальными движениями земной коры в четвертичное время.

В результате всех этих проявлений складчатости и последующей эрозии площади, бывшие в период накопления углей значительными по размерам, сильно сократились, и имеющиеся в настоящее время месторождения представляют собой лишь, по-видимому, довольно незначительную часть первоначальной площади.

Первое сокращение и расчленение первоначальной площади накопления углей произошло в период киммерийской складчатости и последовавших за ней эрозионных процессов; в результате этого ко времени отложения осадков нижнего мела первоначальные площади оказались расчлененными на ряд участков.

Второе сокращение произошло в результате проявления неогеновой фазы складчатости и последовавшей за ней эрозии. Те из участков, которые были связаны с синклинальными прогибами, оказались перекрытыми мощными меловыми и кайнозойскими осадками и в настоящее время находятся на очень большой глубине.

Участки, приуроченные к антиклиналям, сохранились лишь на их крыльях и залегают на доступной для разработок глубине; эти участки и составляют современные площади месторождений. Наблюдающаяся прерывистость их расположения является следствием как накопления угленосных толщ, так и двукратного проявле-

ния складчатости с последующими за ними денудационными процессами.

В. В. Михайлов считает, что угленосные отложения накапливались на обширных равнинах и в межгорных впадинах, разделенных палеозойскими горными массивами, и распространены на больших глубинах.

По Ю. В. Станкевичу, в период отложения юрских осадков геотектонические движения проявились в создании отдельных изолированных прогибов, с одной стороны, и поднятий — с другой, т. е. в образовании одновременно как участков размыва и седиментации, так и складчатых антиклинальных структур.

По геотектоническому фактору угленосные отложения юры Средней Азии подразделяются на геосинклинальную, платформенную и переходную зоны, с подразделениями последней на два типа: пригеосинклинальной, с осадками, близкими по составу к осадкам геосинклинальной зоны, и приплатформенный, с отсутствием в них морских отложений. Наибольший интерес представляют континентальные отложения благодаря их высокой угленасыщенности и хорошему качеству углей и охватывающие почти всю территорию угленакопления Средней Азии, в то время как прибрежно-морские угленосные фации (с маломощными пластами угля) распространены лишь в узких окраинных частях этой территории.

В целом усиление геотектонических движений в начале юры переходит к их ослаблению к концу юрского периода, несколько усиливаясь в малые; в течение мела и палеогена на фоне общего опускания территории геотектонические движения в геосинклинальной и переходной зонах имели отчетливо унаследованный характер в виде медленных прогибаний синклинальных структур и относительных поднятий — антиклинальных. Проявление последнего тектонического этапа (в конце палеогена — начале неогена) выразилось усложнением образовавшихся складчатых структур. В результате этих движений и обусловленных ими процессов эрозии юрские угленосные отложения получили выход на дневную поверхность лишь в виде пятен (кроме Узгенского бассейна) и широко распространены на значительно большей территории Средней Азии под более молодыми осадками на малодоступных глубинах в 500—2500 м.

Угленосность

Угольные месторождения Средней Азии, имеющие практическое значение, связаны с нижне- и среднеюрскими отложениями. Они в значительной степени различаются между собой по мощности, составу угленосной толщи и качеству заключенных в них углей.

В Киргизии выделяется пять самостоятельных угленосных бассейнов и районов: 1) Алайский район, 2) Южно-Ферганский бассейн, 3) Восточно-Ферганский (Узгенский) бассейн, 4) Кавакский

бассейн и 5) Иссык-Кульский район. Кроме того, выделяются еще Таджикистанский и Южно-Узбекистанский угленосные районы.

Для угленосных отложений, по А. И. Ивановой, характерно: преобладание алевролитов и аргиллитов при резко подчиненном содержании песчаников и углистых пород, хорошая сортировка материала, цикличность строения (закономерная смена по вертикали пород различного гранулометрического и фациального состава) мелководно-бассейновый характер фаций; большая мощность (до 5000 м) осадков; присутствие каменных углей различной степени метаморфизма; значительное количество угольных горизонтов (от первых десятков до первых сотен), закономерное увеличение степени метаморфизма углей и вмещающих пород от периферических частей каменноугольных площадей к их центру. Для месторождений буроугольных районов характерно преобладание в угленосных толщах песков и алевролитов, подчиненное значение гравелитов при обычно плохой сортировке материала, преобладание угленосных толщ с малой мощностью и рыхлость материала даже при значительной (до 800 м) мощности угленосной толщи, небольшое количество угленосных горизонтов, содержащих пласты значительной мощности.

Характер дислокаций угленосной толщи в каждом из районов различен. Наибольшую дислоцированность испытала практически неугленосная юго-восточная часть Узгенского бассейна, где юрская толща смята в очень сложные, узкие, крутые и опрокинутые складки, в то время как в центральной и северо-западной частях развиты линейные структуры более простого строения.

В Таджикистанском и Южно-Узбекистанском регионах широко развиты надвиги, наблюдаются движения по пласту угля; для Иссык-Кульского района характерны надвиги, опрокидывание складок и нарушенность толщи сбросами.

Качество углей

По степени метаморфизма каменные угли представлены всеми марками лишь в Узгенском бассейне (рис. 53); на юге Узбекистана установлено присутствие гаммы углей от жирных (месторождение Ташкуан) до антрацитов включительно (месторождение Кугитанг). Присутствие антрацитов месторождения Назар-Айлок и менее метаморфизованных углей месторождения Мионаду (коксовых), Равноу (жирных) и Фан-Ягноб (жирных и газовых) указывает на существование и в этом районе зонального распространения углей различных марок. В Иссык-Кульском районе только длиннопламенные угли.

По петрографическому составу угли Средней Азии отличаются большим разнообразием по различным количественным соотношениям ингредиентов и представлены всеми генетическими группами.

Среди гумусовых углей широко распространены фюзенолиты, местами слагающие мощные пласты угля, и более подчиненные — гелитолиты, еще менее развиты липтобиолиты.

Сапропелиты и близкие к кеннелю сапрогумолиты встречаются редко.

По петрографическому составу в среднеазиатских углях выделяются две группы: одна — с содержанием 50—70% гелифицированных элементов, сопоставимая с донецкими клареновыми углями, и другая — с преобладанием фюзенизированных компонентов.

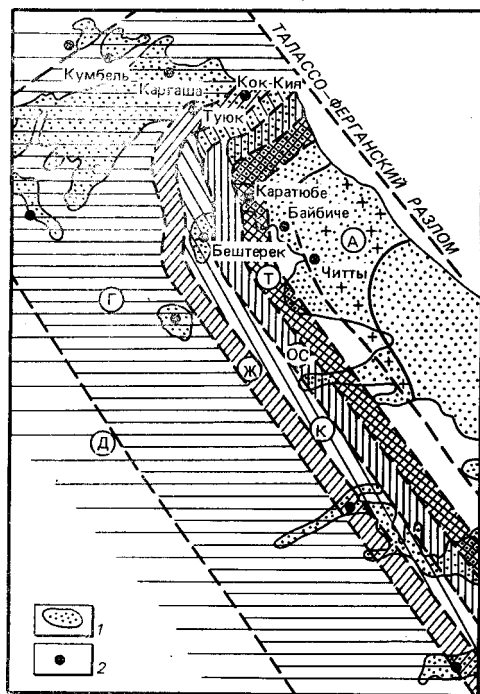


Рис. 53. Схема зональности марочного состава углей в Узгенском каменноугольном бассейне (по Н. В. Шабарову, Е. А. Кочневу):

1 — юрские отложения, выходящие на дневную поверхность; 2 — месторождения углей и углепроявления. Марки углей: Д — длиннопламенные, Г — газовые, Ж — жирные, К — коксовые, ОС — отощенно-спекающиеся, Т — толстые, А — антрациты. Различной штриховкой даны зоны метаморфизма углей по марочному составу.

Наиболее освоен промышленностью бурого угольный район, в который входят главнейшие месторождения Средней Азии: Ангрэн, Ленгер, Сулюкта, Шураб, Кызыл-Кия и ряд более мелких. Месторождения этой площади в большинстве случаев содержат небольшое количество пластов угля, но обладающих значительной мощностью — до 20 и даже до 60 м.

Месторождение Ангрэн

Ангрэн находится в 110 км восточнее г. Ташкента между отрогами Чаткальского и Кураминского хребтов вдоль долины р. Ахангарана. Открытое в 1933 г. Д. М. Богдановичем и Г. С. Чикризовым, оно служит главной топливной базой Узбекской ССР.

Юрская угленосная толща залегает на кристаллических породах верхнего палеозоя и каолиновой коре выветривания, относя-

щейся к триасу или началу юры; нижняя и средняя юра представлена базальной и угленосной свитами. Базальная свита мощностью 50 м сложена гравийными песчаниками, алевролитами, развита лишь в руслах палеорек и выклинивается к бортам долины. Угленосная свита мощностью до 200 м занимает центральную часть месторождения и выклинивается к его границам и при приближении к выступам доюрского рельефа. Она сложена аркозовыми песчаниками, алевролитами, глинами и пластами угля. Угленосная свита состоит из двух частей: нижнюю часть мощностью 20—50 м слагает пласт угля Мощный; верхнюю — сложный угольный комплекс, состоящий из пяти более тонких пластов и линз угля общей мощностью 20—130 м. Выше с несогласием располагается 30-метровая каолиновая свита средней и верхней юры с залежами очень ценных каолиновых глин, ритмично чередующихся с кварцевыми песчаниками, и содержащая в своей верхней части стратифицированные эффузивные породы.

С размывом и несогласием на каолиновой свите покоятся резко выделяющиеся по окраске красная свита верхнего мела и белая свита нижнего и среднего палеогена, сложенные конгломератами, песчаниками, глинами и опоками. Более молодые горизонты среднего и верхнего палеогена, в значительной части морского происхождения, сменяются мощными красными и бурыми молассами неогена, которые перекрываются четвертичными образованиями.

Среди особенностей литологического состава угленосной толщи помимо ошлакования и обжига пород (глиежи), вызванных выгоранием угля до глубины 50—60 м в результате древнего подземного пожара, можно отметить также развитие в этой толще известных и на других угольных месторождениях «сухарных» и «комовых» глин, представляющих собой, по-видимому, ископаемые почвы юрского времени.

Угленосные отложения образуют расположенную между Чаткальским и Кураминским горстами широкую синклинальную складку, ось которой проходит почти по средней части долины р. Ахангарана. Северо-западное крыло синклинали осложнено крутой антиклиналью, юго-восточное крыло складки — спокойной. Угленосные отложения залегают на различной глубине — от нескольких метров на юго-восточном крыле синклинали до 30—400 м в ее осевой части, где сохранился перекрывающий комплекс осадков.

Основная угленосность месторождения представлена мощной залежью бурого угля, состоящей из двух пачек (рис. 54). Первая пачка — «нижний комплекс» — представляет собой пласт сравнительно простого строения мощностью 20—50 м, вторая пачка — «верхний комплекс» — мощностью 20—130 м залегает непосредственно на первой и состоит из перемежающихся линзовидных прослоев угля и глинистых пород. Мощность всей угольной залежи изменяется от 40 м на юго-восточном крыле синклинали до 100 м на западном, к югу мощность ее уменьшается до 5 м.

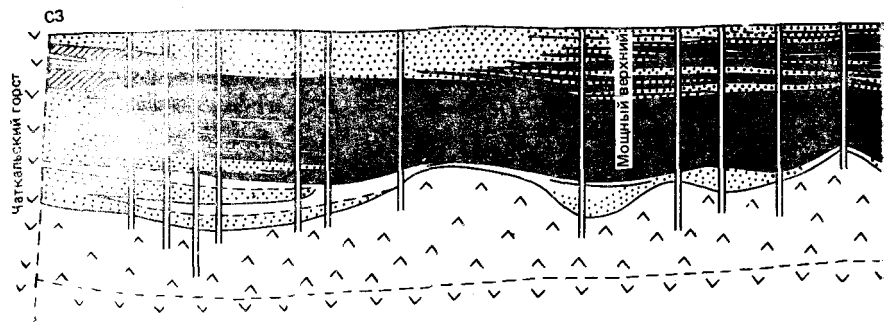


Рис. 54. Геологический профиль Ангренского бурогоугольного:
1 — уголь; 2 — переслаивание угля и породы, угли глинистые; 3 — алев-
ния; 6 — эффузивные породы верхнего

Уголь бурый группы 2Б: W_t^f —35%, A^d —20%, S_t^d —1,1—2,5%, V^{daf} —34—37%, Q_s^{daf} —29 МДж/кг, Q_t^f —13 МДж/кг.

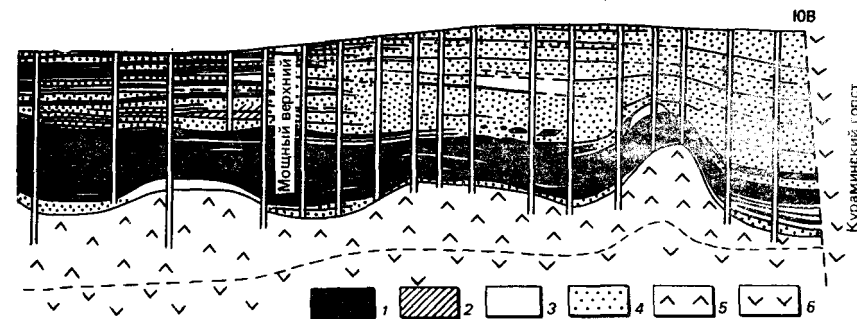
Разработку осложняют высокая водоносность галечников и русловые воды р. Ахангарана. Породы мезокайнозоя обводнены слабо. Месторождение разрабатывается карьером и шахтой, на нем находится также станция подземной газификации. Запасы $A+B+C_1$ —1885 млн т, C_2 —15 млн т.

Месторождение Ленгер

Месторождение расположено в 28 км от г. Чимкента. Нижнеюрские угленосные отложения залегают несогласно на известняках и туфопесчаниках палеозоя. Они сложены конгломератами, алеврититами, глинами, пластами угля и разделяются на две свиты: ленгерскую (нижнюю продуктивную) мощностью 200—300 м и тогузскую (верхнюю) мощностью 100—300 м, не содержащую угольных пластов. Меловые отложения мощностью до 200 м залегают несогласно на юрских осадках, они распространены почти на всей площади месторождения и представлены также конгломератами, алеврититами и глинами. Четвертичные отложения — лёссовидные суглинки и галечники — имеют мощность 60—80 м.

Юрская толща складает на месторождении ряд синклинальных и антиклинальных складок, осложненных сбросами. На месторождении известно 10 пластов угля, количество и стратиграфическое положение которых в различных местах площади различно. В нижней части толщи находится сложный пласт Основной мощностью от 0,9 до ~15 м. Залегающие в этом горизонте четыре сближенных на расстояние 5—20 м рабочих пласта имеют неустойчивую мощность от 0,8 до 7 м.

Угли бурые, полосчатые, в подавляющей части матовые, иногда содержащие в верхней части пласта небольшие сапропелито-



месторождения (по В. А. Захаревичу):
ролиты и глины; 4 — песчаники; зернистые песчаники; 5 — кора выветрива-
палеозоя, не затронутые выветриванием

во-гумусовые пачки. Угли месторождения относятся к группе 3Б: W_t^f —26%, A^d —16%, Q_s^{daf} —22—26 МДж/кг, Q_t^f —12—15 МДж/кг, легко самовозгораются.

Месторождение ранее разрабатывалось небольшой шахтой.

Месторождение Сулюкта

Расположено на крайнем западе Ошской области Киргизской ССР. Угленосные отложения прослеживаются на протяжении 32 км в виде непрерывной полосы шириной 1—4 км.

Площадь месторождения расчленяется сетью глубоких оврагов вследствие значительной крутизны склонов и долин; здесь развиты оползневые явления. Месторождение приурочено к современной депрессии в палеозойских породах, выполненной мезозойскими и кайнозойскими образованиями. Триас-нижнеюрская осадочная толща мощностью 500 м сложена брекчиями, конгломератами, песчаниками, алеврититами, аргиллитами и пластами угля. Меловые и третичные отложения несогласно залегают на юрских; они сложены конгломератами, мергелями, кварцевыми песками, глинами с гипсом общей мощностью до 600 м. Современные осадки представлены покровными лёссовидными суглинками и валунно-галечными образованиями.

По тектоническому строению Сулюктинское месторождение представляет сложную, вытянутую в северо-восточном направлении синклиналь; наиболее отчетливо синклинальное строение наблюдается в восточной части месторождения. Углы падения изменяются от 15—20 до 50°. В северной части месторождения вдоль контакта мезокайнозойских отложений с палеозоем установлен крупный надвиг; часто встречаются мелкие нарушения с незначительной амплитудой смещения. Промышленная угленосность приурочена к отложениям сулюктинской (продуктивной) свиты юры.

Постоянную рабочую мощность имеет лишь один пласт угля мощностью 1,5—11 м. В восточной части месторождения на выходах пластов до глубины 50 м залегают горелые породы.

Угли бурые группы 3Б, используются как высококачественное энергетическое топливо. Качество углей: W_t^i —20—23%, A^d —5—15%, V^{daf} —30—45%, Q_s^{daf} —26 МДж/кг, Q_i^i —15 МДж/кг; угли склонны к самовозгоранию. Запасы $A+B+C_1$ —189 млн т, C_2 —13 млн т.

Месторождение Шураб

Находится на западе Ошской области Киргизской ССР, в северных отрогах Туркестанского хребта, среди невысоких гор и горных депрессий и известно с X в. н. э., эксплуатируется с 1900 г. Здесь юрские отложения общей мощностью 1000 м залегают неогласно. Палеоген согласно лежит на меловых отложениях и представлен морскими осадками (пестроцветные глины с прослоями известняков и песчаников) общей мощностью около 250 м. Неоген в нижней части сложен глинисто-мергелистыми породами, в верхней — конгломератами, общая мощность их около 300 м. Четвертичные отложения маломощны (224 м) и встречаются неповсеместно. Месторождение представляет собой ряд чередующихся антиклинальных и синклиналиных структур, разделенных разрывами на отдельные угленосные площади — Шураб-I, Шураб-II и Шураб-III. Строение угленосных площадей Шураб-I и Шураб-II несложное, в виде простых синклиналей с мелкими нарушениями; углы падения пород от 20—35 до 50—60°. На площади Шураб-III пликативные и дизъюнктивные дислокации выражены более резко, залегание пород от крутого до вертикального. На площади Самаркандек угленосные отложения образуют пологую синклиналь, а на юге и востоке залегают моноклинально под углом 60°.

В юрских отложениях месторождений Шураб-I и -II выделяется несколько продуктивных свит с различной угленасыщенностью. Всего установлено 18 пластов угля, из них рабочей мощности достигают 12 пластов. Глубина залегания их от поверхности до 1000 м. Наибольшую мощность (8—20 м) имеет пласт В, распространенный на всей площади Шураб-I. Остальные угольные пласты характеризуются здесь сложным строением и достигают рабочей мощности лишь на отдельных участках. Угленосные отложения на Шураб-III включают до 53 пластов и линз угля, в том числе 15 пластов рабочей мощности от 1 до 29 м. Наиболее распространен на преобладающей части площади пласт Нижний, сложенный матовым и штриховатым углем. Остальные пласты содержат главным образом блестящие угли.

Угли бурые группы 3Б, содержат: W_t^i —25%, A^d —13—28%, V^{daf} —34—37%, Q_s^{daf} —24 МДж/кг, Q_i^i —13 МДж/кг; угли самовозгорающиеся, при разработке угольная пыль взрывоопасна. Ресурсы района, включая Южную Фергану, — 3,7 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ —141 млн т, C_2 —129 млн т.

Месторождение Кызыл-Кия

Расположено вблизи г. Кызыл-Кия Ошской обл. Киргизской ССР. Юрские угленосные отложения мощностью до 600 м подразделены на свиты: кызылкийскую, алмалыкскую и арованскую. Месторождение приурочено к северному крылу широтной антиклинали; породы наклонно погружаются на север, образуя моноклиналь, переходящую на глубине в пологую синклиналь, оборванную на севере крупным сбросом. В восточной части месторождения развиты оба крыла антиклинальной складки, разбитые широтными (основными) и субмеридиональными разломами. В угленосной кызылкийской свите на западе развит один пласт угля мощностью 5—6 м, в восточной части количество рабочих пластов мощностью 1,2—6,0 м возрастает до шести.

Угли гумусовые бурые группы 3Б и характеризуются следующими показателями качества: W_t^i —27%, A^d —15%, V^{daf} —36%, Q_s^{daf} —25 МДж/кг, Q_i^i —14 МДж/кг. Западная часть месторождения уже отработана, в центральной части действует шахта, а на востоке месторождения детально разведан участок под типовую шахту. Кроме того, в Кызылкийском угольном районе разрабатываются разрезы месторождения Абшир и Алмалык. Запасы $A+B+C_1$ —106 млн т, C_2 —20 млн т.

Таджикистанский район

Он включает месторождения Фан-Ягноб, Назар-Айлок и Мионаду и отличается сложным тектоническим строением. В этом районе содержатся угли всех марок от жирных до антрацитов.

Месторождение Фан-Ягноб находится в Ленинабадской области Таджикской ССР в отрогах Зеравшанского хребта. Вследствие большой высоты (абс. отм. достигают 1700 м и более), а также трудных условий проведения железной дороги, несмотря на большие ресурсы углей (1,8 млрд т) и пригодность значительной части для коксования, месторождение разрабатывается слабо.

Угленосная толща мощностью до 700 м слагает крупную синклинальную складку, юго-западное крыло которой срезано надвигом палеозоя, северо-восточное крыло составляет основную часть месторождения и имеет падение до 45°. На центральной площади вскрыто до 40 пластов угля, из которых 18 достигают рабочей мощности. Суммарная мощность рабочих пластов 32—42 м, мощность некоторых пластов достигает 5—7 м; строение сложное. Угли каменных марок Г и Ж содержат: W_t^i —9%, A^d —3—15%, S_t^d —0,3—1,4%, V^{daf} —21—40%, Q_s^{daf} —29 МДж/кг, Q_i^i —25 МДж/кг. Угли опасны по газу и пыли.

Другое крупное месторождение Мионаду включает до восьми пластов спекающихся углей мощностью 1—3 м; на месторожде-

нии **Назар-Айлок** выделено 4—6 пластов малозольного антрацита, из которых один достигает мощности 10 м. Антрацит — весьма ценное сырье для агломерации руд и карбюризации.

Южно-Узбекистанский район

Район отличается менее сложным строением, чем Таджикистанский. Наиболее высокая угленасыщенность характерна для крайней северо-восточной части (месторождение Кшут-Зауран).

Угли представлены всеми марками — от длиннопламенных до антрацитов. Наиболее крупное месторождение района — Шаргунь.

Месторождение Шаргунь находится в Сурхандарьинской области Узбекской ССР, на высоте 1600 м и более над уровнем моря.

Месторождение приурочено к антиклинальной складке широтного простирания с падением пород на крыльях под углом 45°. Северное крыло складки опущено по нарушению, ядро складки размыто. Рабочий пласт непостоянного строения имеет мощность от 1 до 14 м. Угли относятся к коксовым и отощенно-спекающимся, содержат: W_i^f — 6%, A^d — 6—13%, S_i^d — 0,8%, V^{daf} — 19—28%, Q_s^{daf} — 35—36 МДж/кг, Q_i^f — 26 МДж/кг. Месторождение разрабатывается с 1958 г. Запасы $A+B+C_1$ — 35 млн т.

Узгенский бассейн

Он включает собственно Узгенский бассейн и ряд веерообразно расположенных по отношению к нему отторженцев — месторождений Кок-Янгак, Нарын и других, которые входили в первоначальный контур этого бассейна. Располагающиеся в одной структуре, сходные по стратиграфическому положению и связанные общей закономерностью изменения качества углей, эти месторождения находятся в различных географических условиях и имеют различное экономическое значение.

Собственно Узгенский угольный бассейн расположен в осевой части и по обоим склонам Ферганского хребта, захватывая части Ошской и Нарынской областей Киргизской ССР. Площадь сплошного распространения юрских отложений достигает 3000 км². Большая часть бассейна представляет собой сильно расчлененную реками высокогорную и трудную в транспортном отношении территорию от 1800 до 3200 м, содержащую промышленные месторождения.

Угленосность на этой площади ранее была известна в отдельных разрозненных точках и оценивалась как не имеющая практического значения. В результате систематического изучения юрских отложений этой и соседних площадей Н. В. Шабаровым были установлены сплошное распространение юрских отложений, их высокая угленосность и наличие в них углей всех марок, включая

и не известные ранее в Средней Азии спекающиеся угли. Бассейн в дальнейшем интенсивно разведывался, и ресурсы его в настоящее время достигают 3,7 млрд т, но пока он не разрабатывается из-за тяжелых транспортных условий.

Стратиграфия

В строении бассейна принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. Породы юрского возраста мощностью более 5000 м залегают на дислоцированном комплексе палеозойских осадочных пород с резким угловым несогласием. Они представлены песчано-глинистым комплексом, разделенным снизу вверх на пять свит: кок-киинскую, туюкскую, чаарташскую, зинданскую и кошбулакскую. Из них в северо-западной части бассейна (за месторождением Сурташ) весь юрский комплекс практически неугленосный. По А. И. Ивановой, юрская толща складывается прибрежными осадками мелководного бассейна и вследствие большого однообразия заключенных в ней остатков флоры расчленение ее на свиты в большинстве случаев производится по литологическим признакам.

Кок-киинская свита (T_1) мощностью до 460 м имеет локальное распространение, выполняя неровности доюрского рельефа; она характеризуется сменой фаций от аллювиальных через прибрежные до наиболее глубоководных опресненного замкнутого водоема. В основании ее обычно залегают сложенные неотсортированным материалом конгломераты и брекчии преимущественно из пород палеозоя. Остальная, преобладающая, часть свиты, формировавшаяся в наиболее глубоководной части водоема, сложена песчано-глинистыми алевролитами, переслаивающимися с аргиллитами.

Туюкская свита (T_1) в пределах всей северо-западной (промышленной) части бассейна имеет характер многократного циклического переслаивания осадков мелководного опресненного бассейна — песчаников, алевролитов, углистых аргиллитов и каменных углей при закономерной смене фаций по вертикали. Свита содержит всю гамму углей от Д до А. Мощность свиты колеблется от 25 до 65 м.

Чаарташская свита (T_{2+3}) претерпевает наиболее резкие фациальные изменения: от типичных осадков дельтовой равнины до прибрежных осадков бассейнового типа; местами залегает непосредственно на палеозойском основании. На незначительном участке северо-западной части бассейна свита сложена конгломератами и имеет мощность 500 м. В юго-восточном направлении от этого участка в мощной конгломератовой толще вначале появляются пачки алевролито-аргиллитовых пород, в дальнейшем прослой конгломератов выклиниваются, свита достигает мощности 2000 м и в ней преобладают алевролиты, переслаивающиеся с аргиллитами.

ми и мелкозернистыми песчаниками. На отдельных участках в свите содержатся тонкие прослои углей.

Зинданская свита (T_3) имеет наибольшую площадь распространения. В основании свиты залегают крупнозернистые песчаники с прослоями и линзами мелкогалечного конгломерата, остальная часть свиты на преобладающей площади алевролитами, аргиллитами и довольно мощными пачками песчаников. В крайней северо-западной части бассейна содержатся линзовидные залежи углей, в центральной части — линзы глинистого угля и углистого аргиллита. На юго-востоке мощность свиты достигает 1000 м. При формировании свиты существовал бассейновый режим, исключением являлась крайняя западная часть, где в пределах развития прибрежных фаций на небольших изолированных участках распространены осадки озерно-болотных фаций. Свита залегает с отчетливо выраженным размывом на чаарташской свите, а на юго-западе — на породах палеозоя.

Кошбулакская свита (T_3) сложена преимущественно кварцевыми рыхлыми песчаниками с пачками аргиллитов и алевролитов; она сохранилась от размыва на небольших участках и в верхней части постепенно переходит в красноцветные песчаники нижнего мела.

Отложения мелового возраста мощностью 1000 м и более развиты в предгорной части района и сложены красноцветными песчано-глинистыми породами, конгломератами и известняками нижнего и верхнего мела. Кайнозойские отложения залегают трансгрессивно на меловых, имеют мощность до 2300—3000 м, представлены конгломератами, песчаниками, глинами и известняками палеогена и неогена. Четвертичные образования состоят из суглинков, галечников и ледниковых морен.

Тектоника

Узгенский бассейн относится к политипным бассейнам с развитыми в юго-восточной части формациями геосинклинального типа, замещаемыми к западу переходными, а затем платформенными формациями. Наибольшая дислоцированность юрской толщи наблюдается в юго-восточной (непромышленной) части бассейна, где мощность юры, по-видимому, превышает 5000 м. Здесь юра смята в сложнопостроенные складки, опрокинутые иногда на северо-восток, иногда на юго-запад. В северо-западной части бассейна отчетливо проявляется линейный характер более просто построенных структур, их простираение постепенно сменяется на близкое к широтному; преобладающие углы падения 10—20°, в отдельных структурах до 50°.

Литологический характер пород всего юрского комплекса вблизи Талассо-Ферганского разлома и присутствие к востоку от него, в районе перевала Туругарт, мощной (более 1300 м) юрской толщи, содержащей угли, степень метаморфизма которых убывает в

восточном направлении от паровично-жирных до бурых, т. е. в направлении, обратном наблюдающемуся к западу от Талассо-Ферганского разлома, позволили Н. В. Шабарову и Е. А. Кочневу считать первоначальное строение Узгенского бассейна строго симметричным. Из этих данных следует, что в результате постюрских движений по Талассо-Ферганскому разлому Узгенский бассейн оказался разорванным по линии, проходящей несколько восточнее его центральной части, при этом северо-восточное крыло оказалось поднятым и на большей части денудированным.

Однако мнения об условиях образования юрских отложений бассейна различны: по Н. М. Синицыну, образование их происходило в одностороннем грабене, по В. Н. Огневу — во внутриконтинентальной впадине субгеосинклинального типа (оба принимают Талассо-Ферганский глубинный разлом за генетическую северо-восточную границу бассейна). На основании ритмостратиграфического сопоставления осадков Узгенского бассейна Б. В. Копылов считает, что туюкская свита на западной окраине бассейна не выклинивается из-за размыва, а только сокращается, вследствие чего промышленная угленосность месторождений Зиндан и Бештерек относится не к зинданскому, а к туюкскому времени. Ф. Т. Каширин утверждает, что юрские угольные месторождения, расположенные к востоку от этого разлома, не представляют собой разрозненные части Узгенского бассейна, а образовались в изолированных друг от друга межгорных или предгорных впадинах.

Угленосность и качество углей

Промышленной угленосностью в бассейне обладают лишь туюкская и зинданская свиты; в разных частях бассейна они содержат разное количество пластов. В центральной части туюкская свита содержит до 141 пласта, количество которых на других площадях уменьшается до пяти, в зинданской свите — от 1 до 8. Наибольшее количество пластов угля с мощностью более 0,5 м известно на месторождении Кумбель, где 15 пластов имеют изменчивую общую мощность до 4,2 м, на месторождениях Туюк, Кок-Кия и Каргаша общая мощность имеющихся здесь 9—14 пластов угля не превышает 3—4 м, в то время как мощность пяти рабочих пластов месторождения Кара-Тюбе составляет 11 м, из них 6 м угольной массы. Все пласты угля относятся к сложным, содержащим от 5 до 12 прослоев.

Угли каменные, гумусовые, их качество: W_f^i —3—10%, A^d —7—20%, S_f^d —0,5—1%, V^{daf} —5—35%, Q_s^{daf} —30—34 МДж/кг, Q_f^i —20—25 МДж/кг, C^{daf} —83—91%, H^{daf} —4,0—5,5%. Бассейн включает в себя все марки углей от длиннопламенных до антрацитов с наименьшим метаморфизмом — в северо-западной части площади, с последовательным его повышением в юго-восточном направлении: с зоной коксовых углей на месторождении Кок-Кия, тощих — на Кара-Тюбе и антрацитов — в крайней юго-восточной части.

Складчатость на метаморфизм углей влияния не оказала. Примером могут служить некоторые площади буроугольных месторождений (Абширская и Учкурганская площади Кызыл-Кийского месторождения), где юрская угленосная толща претерпевала значительные тектонические напряжения, в результате которых пласты угля были сближены, раздавлены или сдвоены в антиклинальных и синклиналиных складках значительного размаха, а также перемещены в блоках до 800 м. Уголь в этих структурах ничем не отличается от угля других угленосных площадей данного месторождения, кроме того, что он более рыхлый.

Гидрогеологические и горно-технические условия изучены слабо.

Ресурсы бассейна (без Кок-Янгакского и Нарынского месторождений) оцениваются в 8,8 млрд т. По количеству запасов, в том числе 2,5 млрд т коксующихся углей, Узгенский бассейн является основной перспективной топливно-энергетической базой, полное современное освоение которой задерживается сложностью геоморфологического положения и разбросанностью месторождений.

Месторождение Нарын (Ташкумыр) расположено на севере Ошской области Киргизской ССР между Чаткальским и Ферганским хребтами.

Залегающие в основании угленосных пород палеозойские отложения выходят по периферии месторождения и в своде антиклинали, разъединяющей северную и южную площади.

Юрские отложения представлены переслаиванием аргиллитов, алевролитов и песчаников; в нижней части этих отложений залегают пласты угля, а также линзы сидерита и бурого железняка. Толща подразделяется на свиты, в том числе угленосную мощностью до 150 м. Общая мощность толщи достигает 485 м, в направлении на запад она постепенно уменьшается и затем полностью выклинивается.

Меловые и кайнозойские песчано-глинистые отложения окаймляют месторождение с севера и запада. Общая мощность меловых отложений 1050 м, палеоген-неогеновых — 1850 м.

Юрские породы слагают крупную антиклинальную складку широтного направления, северное крыло которой переходит в пологую синклиналиную складку. Преобладающие углы падения пластов на юге 45—65°, на севере 5—6°. В южной части месторождения установлен ряд нарушений.

В угленосной толще имеется пять относительно сближенных пластов угля сложного строения средней мощностью 1—4,5 м. Строение и мощность пластов непостоянны, местами пласты расчленяются на отдельные пачки, приобретающие значение самостоятельных пластов, местами образуют один пласт значительной мощности (например, мощность пласта Нулевого достигает 8 м, пласта Третьего — 10 м).

Угли месторождения каменные, длиннопламенные, полублестящие и полосчатые, содержат: W_i —13%, A^d —12—22%; V_{daf} —

34—42%, Q_s^{daf} —25—26,5 МДж/кг, Q_i —19 МДж/кг. Угли склонны к самовозгоранию, газоносны и пылеопасны.

Гидрогеологические условия месторождения простые, обводненность эксплуатационных выработок незначительная.

Разведанные запасы месторождений в основном отработаны шахтой Северная и разрезом Карасу. Резервом рудника служит месторождение Тегенек, расположенное в 30 км севернее г. Таш-Кумыр, на котором детально разведаны запасы под карьер (до глубины 200 м) и подземную разработку (до глубины 600 м). На Тегенекском месторождении промышленная угленосность представлена одним сложным пластом. Разрез Тегенек эксплуатируется с 1972 г.

Месторождение Кок-Янгак находится в Ошской области Киргизской ССР на высоте 900—2100 м и является одним из наиболее крупных разрабатываемых месторождений Узгенского бассейна; в настоящее время в значительной мере отработано.

Залегающая на палеозое юрская угленосная толща расчленяется на две свиты — верхнюю тюлекскую безугольную и нижнюю кокянгакскую угленосную, состоящую из четырех песчано-конгломератовых подсвит, из которых нижняя и верхняя содержат пласты угля.

Месторождение располагается на западном крыле крупной антиклинали и представлено флексурообразной складкой с многочисленными дизъюнктивными нарушениями, мелкой складчатостью различных направлений и изменчивыми углами падения пород, что сильно осложняет эксплуатационные работы.

Угленосность приурочена к кокянгакской свите, в которой установлено до восьми пластов угля преимущественно сложного строения мощностью от 0,7 до 10 м. В южной части месторождения мощность и строение пластов более выдержанны, чем в северной.

Угли месторождения каменные, марки Д, в основном матовые и полуматовые, относительно крепкие, склонные к самовозгоранию. Качество углей: W_i —10%, A^d —8—17% $S_{св}$ —0,5%, V_{daf} —33%, Q_s^{daf} —29 МДж/кг, Q_i —21 МДж/кг. Угли легкообгазимые. Шахты не опасны по газу.

В пределах месторождения подземные воды приурочены к конгломератам осадочного комплекса, приток воды в выработки действующей шахты Кок-Янгак незначителен. Запасы $A+B+C_1$ —139 млн т, C_2 —12 млн т.

Иссык-Кульский бассейн

Бассейн расположен на востоке Киргизской ССР, вблизи оз. Иссык-Куль. Наиболее крупные месторождения — Джергалан и Согуты.

Месторождение Джергалан расположено на террасированном северном склоне хр. Терскей-Ала-Тоо к востоку от оз. Иссык-

Куль. Юрские отложения здесь протягиваются полосой в 150—200 м ширины на расстояние 20 км. Угленосна в них нижняя свита, начинающаяся базальной пачкой и представленная чередующимися конгломератами, гравелитами, разнозернистыми песчаниками, аргиллитами, алевролитами и подчиненными им пластами угля, ее мощность около 135 м.

Юрская толща трансгрессивно и с резким угловым несогласием перекрывается осадками палеоген-неогенового возраста, представленными красноцветными породами или четвертичными образованиями, преимущественно аллювиального характера, иногда пролювиальными и моренными осадками.

Месторождение приурочено к северному крылу антиклинальной складки, отделенному от южного крыла огромным разломом, по которому на юру надвинут нижний палеозой хр. Терской-Алатоо.

Угленосная свита на большей части месторождения имеет опрокинутое или крутое (60—90°) залегание с нормальным падением на северо-запад (или опрокинутое на северо-восток) и местами разорвана. По Б. В. Копылову, в ней содержатся три рабочих пласта и несколько быстро выклинивающихся линз угля, основной разрабатываемый пласт угля V имеет общую мощность около 6 м.

Угли каменные марки Д, однородно-матовые и полублестящие. Их качество: W_i^r —10%, A^d —6%, V^{daf} —37%, S_i^d —1%, Q_s^{daf} —27 МДж/кг, выход смолы —7—9%.

Месторождение Согуты расположено в 120 км от г. Рыбачье и сложено обнажающейся на протяжении 14 км юрской угленосной толщей мощностью 425 м, падающей к северу под крутым углом и быстро выполаживающейся с глубиной. Из заключенных в толще 11 пластов к рабочим относятся лишь четыре пласта простого строения мощностью 0,9—7,4 м; разрабатываются шахтами лишь два пласта мощностью 2 и 4 м.

Угли бурые, кларено-дюренового и ксиловитренового типов. Качество углей: W_i^r —17%, A^d —5—12%, S_i^d —0,6%, V^{daf} —38—46%, C^{daf} —76%, H^{daf} —5,5%, Q_i^r —20—24 МДж/кг. Водоприток в эксплуатационные выработки обычно небольшой и изменчив в зависимости от времени года.

Кавакский бассейн

Находится в Нарынской области Киргизской ССР. По Б. В. Копылову, включает в себя ряд расположенных в заполненной мезозойскими отложениями Минкушской грабен-синклинали месторождений: Кокмайнак и Минкуш на южном, Туракавак, Агулак и Кашкасу — на ее северном крыле, а также месторождение Каракиче и ряд угленосных проявлений.

Бассейн протягивается в широтном направлении и занимает сравнительно небольшую площадь около 600—700 км², располо-

женную на высоте 1800—3200 м над уровнем моря. Месторождения бассейна частично разведаны, но разрабатывается мелким разрезом только месторождение Агулак. Юрская угленосная толща имеет мощность от 60 до 500 м, на преобладающей части площади погружена на глубину 500—1000 м и перекрыта мощными неогеновыми конгломератами. Расчлененная главным образом по признаку угленосности на три свиты (угленосную туракавакскую рэт-лейасового возраста, кызылсуекскую безугольную и угленосную агулакскую нижнего лейаса), эта толща сложена грубыми образованиями в ее нижней половине с постоянным переходом кверху к более глинистому составу.

Угленосность развита в нижней свите, где пласты угля имеют мощность до 40 м, но в значительной степени выгорели, и в верхней — агулакской свите, где пласты угля отличаются меньшей мощностью.

Тектоническое строение Кавакского бассейна достоверно изучено лишь в детально разведанных центральной и восточной частях (Агулак-Туракавак и Каракиче).

На площади большинства изученных месторождений главная структура бассейна представлена Минкушской синклиналью широтного простирания. Основной ее особенностью являются погружения и воздымания оси, в результате чего в ядрах складок выступают породы фундамента, а на крыльях — складки второго и третьего порядков с разрывными нарушениями.

Северное крыло Минкушской синклинали примыкает к древним породам хр. Северный Кавактау по крупному надвику. Южное крыло синклинали по серии мелких сбросов примыкает к породам карбона хр. Южный Кавактау.

Угли Кавакского бассейна бурые, матовые, группы ЗБ. Качество углей: W_i^r —16—20%, A^d —до 10—20%, V^{daf} —35—40%, Q_s^{daf} —21—27 МДж/кг, Q_i^r —16—17 МДж/кг. Угли являются высококачественным топливом.

Запасы месторождения Минкуш А+В+С₁—87 млн т, пригодны для открытой разработки, С₂—143 млн т. Запасы месторождения Каракиче А+В+С₁—313 млн т, С₂—126 млн т. Для открытой разработки—194 млн т.

УЛУГХЕМСКИЙ БАССЕЙН

Улугхемский бассейн находится в центральной части Тувинской АССР, в межгорной котловине Западного Саяна на севере и хр. Восточный Танну-Ола на юге.

Рельеф бассейна мелкосопочный, по долинам рек равнинный; с севера на юг бассейн пересекается реками Большой Енисей и Малый Енисей. Общая площадь бассейна 2500 км². Наличие углей было установлено в 1888 г. сибирским исследователем Г. Н. Потаниным, с 1914 г. производится кустарная добыча угля. Геологи-

ческие исследования в 1947—1973 гг. производились А. Л. Лосевым и П. П. Тимофеевым (рис. 55).

Стратиграфия

Угленосность в бассейне связана с карбон и средней юрой (рис. 56). Юрская угленосная толща с несогласием располагается на отложениях карбона, встречающихся лишь местами и выделяемых в онкажинскую свиту. В пределах бассейна грубообломочный материал юры преобладает в восточных районах, в то время как разновозрастные образования на западе представлены относительно тонким материалом. Среднеюрская угленосная толща расчленяется на четыре свиты: элегестскую, эрбекскую, солдамскую и бомскую. Каждая из них обладает настолько большой фациальной изменчивостью, что нередко не дает возможности сопоставления разрезов на одном и том же месторождении.

Онкажинская свита залегает без видимого несогласия на мощном нижнем карбоне, располагающемся на более древних породах различного возраста, вплоть до кембрия. Она распространена, по-видимому, лишь в зонах пониженного древнего рельефа. Свита начинается конгломератами, в том числе раннекаменноугольного возраста, которые сменяются толщей чередующихся аргиллитов, алевролитов, углисто-глинистых пород с последовательным кверху утонением их зернистости. В этой же части свиты находится и до девяти рабочих пластов угля, среди которых и пласт Мощный с изменчивой мощностью от 7 до 30 м. Общая мощность свиты от 300 м на западе увеличивается к востоку до 380 м.

Элегестская свита сложена преимущественно грубообломочными породами, в том числе конгломератами, которые выше сменяются

Рис. 56. Сводный стратиграфический разрез угленосных отложений Улугхемского бассейна:

1 — песчаники; 2 — гравелиты; 3 — конгломераты; 4 — алевролиты; 5 — аргиллиты; 6 — углистые аргиллиты; 7 — уголь; 8 — известняки; 9 — граниты; 10 — подстилающие отложения

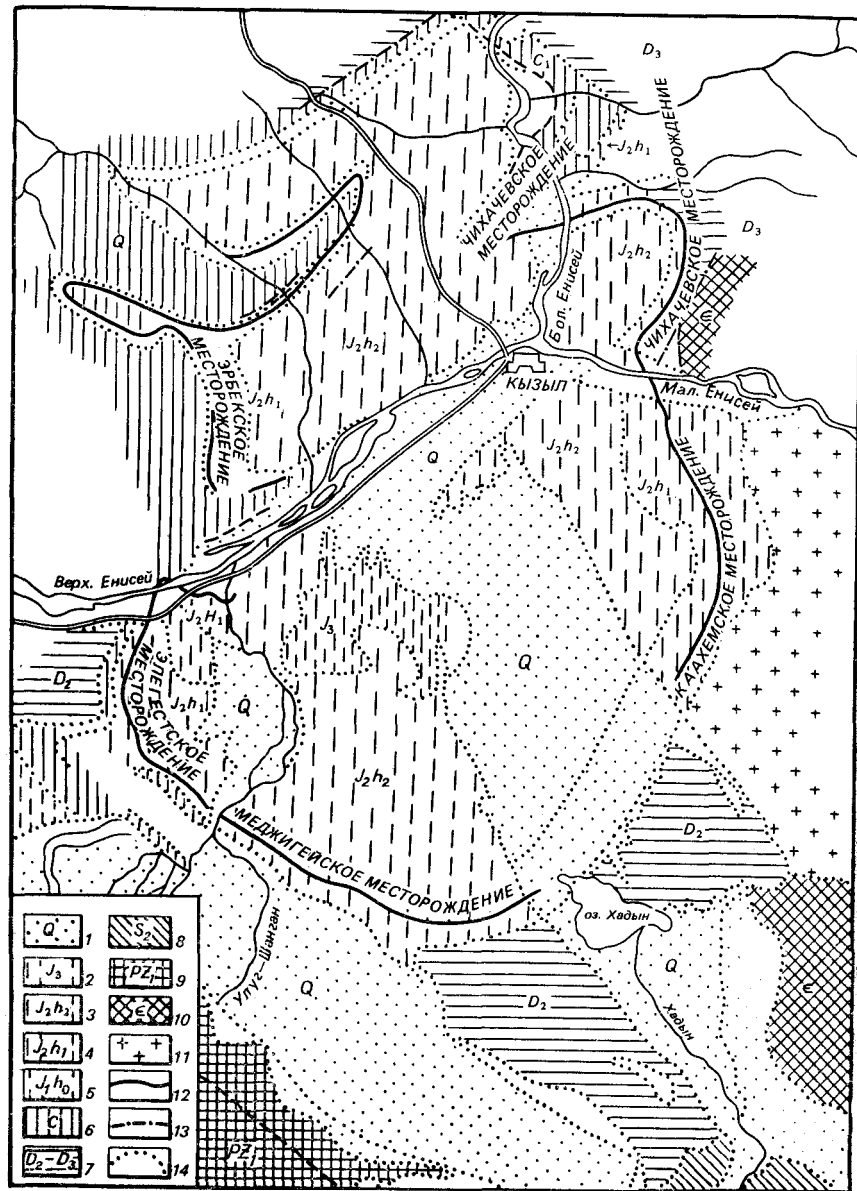
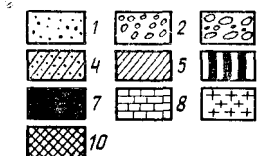
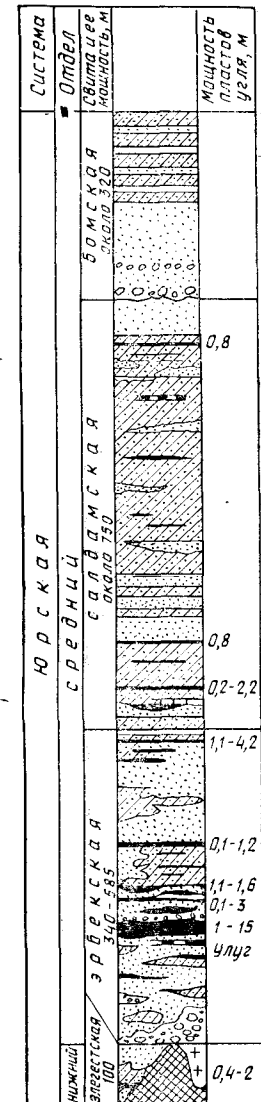


Рис. 55. Геологическая карта Улугхемского каменноугольного бассейна: 1 — четвертичные отложения; 2 — бомская свита; 3 — солдамская свита; 4 — эрбекская свита; 5 — элегестская свита; 6 — нижнекаменноугольные отложения; 7 — девонские отложения; 8 — верхнесилурийские отложения; 9 — нижнепалеозойские отложения; 10 — кембрийские отложения; 11 — граниты; 12 — выходы угольных пластов; 13 — разрывные нарушения; 14 — предполагаемая граница юрских отложений под наносами

песчано-гравийной пачкой, затем крупнозернистыми песчаниками с прослоями алевролитов. Мощность свиты 100 м.

Эрбекская свита мощностью 340—585 м сложена песчаниками и алевролитами с прослоями аргиллитов и пластами углей, в том числе наиболее мощным пластом Улуг.

Салдамская свита имеет мощность 750 м и сложена чередованием алевролитов, аргиллитов и известняков с редкими пластами угля обычно нерабочей мощности.

Бомская свита в основании сложена пачкой конгломератов, сменяющихся 200-метровой толщей песчаников, за которыми следует переслаивание аргиллитов и алевролитов, венчающих эту свиту. Мезозойские породы покрываются плащом четвертичных образований — озерных, аллювиальных и эоловых. Особенно широко распространены эоловые пески.

Тектоника

Улугхемский бассейн относится к типу межгорных прогибов, юрская угленосная толща которого образует синклинальную складку, осложненную поднятиями, расчленяющими бассейн на ряд месторождений: Меджигейское, Элегестское, Эрбекское. Общий характер контура бассейна придает ему сходство с кольцевой структурой. Структура современного прогиба определилась в результате альпийского тектогенеза и денудационных процессов, что в значительной степени и привело к расчленению юрской угленосной толщи и созданию различных по размеру структур.

Антиклинальные структуры имеют асимметричное строение: крутые крылья их обращены к центру бассейна. Основные синклинальные структуры сохраняют линейную вытянутость и близки к фигурам симметричного характера с падением крыльев 20—25°. В современном плане бассейна наиболее крупными структурами являются Кызыл-Эрбекская мульда площадью 1600 км², занимающая его внутреннюю часть, и Верхнеэлегестская площадью 125 км² на юго-западе бассейна. Эти основные структуры осложнены вторичными, различно ориентированными складками как в виде узких линейно-вытянутых структур с крутыми (до 85°) углами падения на крыльях, так и в виде плоских локальных мульд, в обоих случаях изобилующих разрывными нарушениями. Кроме крупных разрывных нарушений типа взбросов северо-восточного направления наблюдаются вздутия и пережимы пластов угля и его мелкая волнистость.

Угленосность

Угли промышленного значения залегают в карбоне и средней юре. В онкажинской свите карбона на Онкажинском месторождении имеется 8 сложных пластов суммарной мощностью до 38 м и

на Актальском — 3 пласта угля мощностью 20 м. В средней юре содержится более 55 пластов угля, из них 5 пластов мощностью свыше 0,6 м протягиваются почти на всем простирании угленосной толщи. Наибольшее значение имеет пласт Улуг мощностью до 15 м. Выше этого пласта в эрбекской свите на одноименном месторождении залегают пласты максимальной мощностью 5; 0,8; 4 м, на Меджигейском — два пласта угля по 3,8 и 1,6 м. На Чихачевском и Меджигейском месторождениях выше этих пластов почти в завершении свиты находятся пласты угля переменной мощностью от 4,2 до 0,8 м. Наибольшей угленасыщенностью отличается нижняя часть эрбекской свиты на Каахемском месторождении, где на расстоянии 100—110 м залегают 14 пластов угля от 0,6 до 4,7 м. Салдамская свита содержит лишь три метровых пласта и три неустойчивых пласта еще меньшей мощности. Бомская свита полностью лишена углей.

Качество углей

Угли бассейна гумусовые, каменные. Качество углей: W_t^f —7—12%, A^d —13—18%, V^{daf} —30—44%, S_t^d —0,5%, Y —18—29 мм, C^{daf} —83—88%, H^{daf} —5—6%, Q_s^{daf} —34—36 МДж/кг, Q_t^f —26—29 МДж/кг, T_{sk}^d —14—16%. Угли относятся к маркам Г и Ж и являются ценным сырьем для производства кокса, а также синтетического жидкого топлива.

Гидрогеологические и горно-геологические условия

Они изучались преимущественно на разрабатываемых Каахемском и Чаданском месторождениях, где грунтовые воды могут служить основным источником водоснабжения предприятий. Воды относятся к трещинно-пластовым. Притоки в горные выработки незначительные. Горно-геологические условия в целом благоприятные.

Общие ресурсы коксующихся углей составляют 14,2 млрд т, запасы $A+B+C_1$ — 486 млн т.

Освоение этого весьма перспективного бассейна сдерживается отсутствием железной дороги.

КАНСКО-АЧИНСКИЙ БАССЕЙН

Канско-Ачинский угольный бассейн расположен на территории Красноярского края (более 80 тыс. км²) и частично в пределах Кемеровской и Иркутской областей (рис. 57). Бассейн приурочен к наиболее заселенной части Центральной Сибири с относительно густой сетью железных дорог, с промышленными центрами (Красноярск, Ачинск, Канск).

ловых электростанций мощностью по 6,4 млн кВт, предприятий по энерготехнологической переработке угля и энергоемких промышленных производств.

Стратиграфия

Канско-Ачинский бассейн приурочен к системе мезозойских прогибов платформенного типа, сформировавшихся в зоне сопряжения горных сооружений Алтае-Саянской складчатой области и Восточного Саяна с краевыми частями Сибирской платформы и Западно-Сибирской плиты. Енисейским краем бассейн разделяется на две части — западную (Ачинскую) и восточную (Канскую). В геологическом строении бассейна участвуют разновозрастные комплексы отложений от архейских до кайнозойских. Древнейшие образования архея, протерозоя и кембрия слагают окружающие бассейн горные массивы и отдельные выступы внутри него. Средне-верхнепалеозойские отложения формируют промежуточные структурные комплексы, являющиеся фундаментом верхнего платформенного яруса, и распространены на всей территории бассейна.

Юрские угленосные образования, занимавшие в период осадконакопления обширные площади, сохранились в относительно погруженных блоках — впадинах. Впадины имеют обычно пологие (1—10°) южные и более крутые северные крылья, осложнены локальными поднятиями, брахиформной складчатостью и редкими разрывными нарушениями. Положение впадины в современных структурах неодинаково. Урюпо-Кийская, Тегульдетская, Приенисейская впадины расположены вдоль южной окраины Западно-Сибирской плиты; Березовская, Назаровская, Балахтинская и частично Барандатская — на разнородном фундаменте каледонид Алтае-Саянской складчатой области; Абанская — на окраине древней Сибирской платформы; Рыбинская и Саяно-Партизанская — на байкалидах Восточного Саяна. Это сказалось на характере осадко- и торфонакопления в разных блоках, структурном строении и современной морфологии впадин.

В бассейне выделяется 10 полностью или частично обособленных угленосных районов. В западной части бассейна — Итат-Барандатский, Боготольский, Березовско-Назаровский, Гляденьско-Сережский, Улуйско-Кемчугский, Балахтинский и Приенисейский; в восточной — Рыбинский, Абанский и Саяно-Партизанский районы.

Юрские отложения представлены двумя формациями: нижней — континентальной угленосной и верхней — лагунно-морской безугленосной. Угленосная формация характеризуется циклическим строением. По комплексу признаков она в восточной части расчленена на три свиты: переяславскую — раннеюрского возраста, камалинскую и бородинскую — среднеюрского. На западе бассей-

на им соответствуют свиты: макаровская, назаровская и алтайская. Каждая свита представляет собой законченный седиментационный цикл сложного состава, начинающийся относительно крупнозернистыми разностями пород и завершающийся пластами углей различной мощности.

Отложения *переяславской свиты* несогласно залегают на размытой поверхности палеозойских образований и представлены преимущественно аллювиальными осадками мощностью до 230 м. Частая перемежаемость пород и наличие разнообразной слоистости свидетельствуют о неустойчивом режиме осадконакопления и подвижности фундамента. На полноту разреза оказывал влияние и доюрский рельеф, неровности которого обусловили прилегание к фундаменту различных интервалов свиты.

Осадки вышележащей *камалинской свиты*, содержащей промышленные пласты угля, с незначительным размывом перекрывают нижнеюрские образования, местами залегая на коре выветривания пород фундамента. В основании свиты во многих разрезах присутствует своеобразный зеленоцветный горизонт, представленный алевролитами и аргиллитами мощностью от 10 до 100 м. Выше залегают серые разномзернистые песчаники, темные алевролиты и аргиллиты, пласты и линзы угля. В большинстве районов свита разделяется на две толщи (подсвиты), почти одинаковые по мощности. В составе нижней подсвиты преобладают песчаники и алевролиты, аргиллиты и угли имеют подчиненное значение. В верхней подсвите широко распространены алевролиты, аргиллиты и угли, т. е. фации озер и торфяных болот. Вверх по разрезу крупность кластического материала снижается, а угленосность возрастает. Свита завершается угольным пластом, имеющим промышленное значение лишь в отдельных районах.

Вышележащая *бородинская свита* начинается выдержанной пачкой серых среднезернистых песчаников, выше которых залегают слои алевролитов и аргиллитов. К верхней части свиты приурочен мощный (30—60 м) угольный пласт простого строения или группа расщепившихся пластов, занимающая интервал разреза до 160 м. Мощность всей свиты меняется от 100 до 350 м.

Общая мощность юрских угленосных отложений в границах бассейна меняется в широких пределах, возрастая в южном направлении. Минимальная мощность отложений фиксируется на южной окраине Сибирской платформы (250—280 м), максимальная — вблизи глубинных разломов (Приенисейский район, 750 м) и в наложенных мезозойских впадинах южной части бассейна (до 1000 м).

Верхнеюрские отложения сохранились лишь в западной части бассейна в виде тяжинской свиты сравнительно небольшой мощности (до 100 м).

Отложения более молодого возраста (меловые, палеоген-неогеновые) распространены ограниченно преимущественно в западной части бассейна, где они со скрытым несогласием перекрывают юрские и более древние осадки.

Канско-Ачинский бассейн относится к платформенным образованиям. Его западная часть располагается на активизированной платформе, восточная — на древней платформе, общий для них палеозойский фундамент имеет пологий уклон в сторону Западно-Сибирской низменности. Юрские угленосные отложения залегают в неглубоких мульдах или в пологих складках фундамента, имеющих преимущественно северо-западное направление. Углы падения пород незначительны ($2-5^\circ$), но на склоне горных хребтов увеличиваются до $50-60^\circ$. Дизъюнктивные дислокации выражены незначительным по амплитуде смещением пластов по крутым сбросам.

Угленосность

В палеозойском и мезозойском комплексах отложений бассейна выделяется пять этапов торфонакопления: кратковременный девонский, более длительный каменноугольный и три (по числу свит) юрских. Каждый этап отличался своими тектоническими, климатическими и фациальными условиями, что отразилось на мощности и выдержанности угольных пластов. Промышленная угленосность связана лишь с юрскими отложениями, в которых установлено от 10 до 45 угольных пластов, из них до 17 с рабочей мощностью более 2 м. Суммарная мощность рабочих пластов в полном разрезе продуктивной толщи изменяется от 10 до 100 м при максимальной мощности пласта простого строения 93 м (пласт Мощный).

В образовании промышленных пластов угля имеется общая закономерность: торфонакопление, как правило, начиналось тонкими невыдержанными пластами и прослойками, которые позже сменялись более мощными, но также неустойчивыми; завершался этап мощным выдержанным пластом, имеющим широкое площадное распространение. Мощность и ресурсы каждой из трех свит неодинаковы.

В переяславское (макаровское) время относительно мощные торфяники занимали меньшие пространства, чем в последующие эпохи. Обширный торфяник сформировался на крайнем востоке бассейна, где сложный пласт угля мощностью 4—10 м сохранился на площади около 2000 км² в двух контурах, разделенных эрозийным врезом долины р. Поймы. Здесь, на южной окраине, разведаны лишь незначительные промышленные, пригодные для открытой эксплуатации Урало-Ключевское, Конторское месторождения. Наиболее резким колебаниям угленосность подвержена в западной половине бассейна, где суммарная мощность пластов макаровской свиты в одних структурах 15—20 м, в других — 1—3 м.

Камалинская (назаровская) свита содержит в разрезе две группы сближенных пластов, разделенных безугольным интервалом мощностью 20—40 м; суммарная мощность двух основных пластов

достигает 33 м. Пласт Мощный в этой свите сохранился от размыва на площади более 2,5 тыс. км² и имеет мощность до 24 м. В отложениях бородинской (алтайской) свиты наиболее значительно юрское угленакпление, которое сохранилось на обширных площадях западной части бассейна и в центре Бородинской мульды на востоке. Мощность слитного пласта угля в этой свите сначала возрастает в западном направлении до 80—93 м, а затем пласт быстро расщепляется на две, а вскоре на несколько пачек.

Мощные пласты камалинского и бородинского времени имеют преимущественно простое строение, изредка содержат один-два прослоя и относятся к типу пластов относительно стабильного накопления.

Колебания мощности и строения пластов обусловлены в основном изменениями тектонического режима области торфонакопления; подчиненную роль играют различия палеофациальной обстановки. Влияние вторичных (наложенных) генетических факторов — размывов, пережимов — у мощных пластов проявляется слабо.

Качество углей

Угли бассейна плотные бурые (за исключением каменных углей Саяно-Партизанского месторождения), гумусовые, низко- и среднезольные. Они представлены классами гелитолитов (60—90%), фюзенолитов (5—15%) и липоидолитов (3—20%). Наиболее распространены полуматовые и матовые штриховатые угли. Наиболее выдержанным и благоприятным петрографическим составом характеризуется уголь основного пласта бородинской свиты. На месторождениях западной части бассейна уголь этого пласта представлен преимущественно компонентами группы витринита 73—80%, фюзинита 5—10%, липтинита 3—5%.

Качество угля: W_t^r —21—44%, A^d —4—12%, S_t^d —0,3%, V^{daf} —40—50%, C^{daf} —70—75%, H^{daf} —5—6%, Q_s^{daf} —27—30 МДж/кг, Q_t —13—18 МДж/кг. Группы углей 1Б, 2Б, 3Б. Угли используются в энергетике, но могут с успехом применяться для производства синтетического жидкого топлива.

Основной показатель качества углей — теплота сгорания — определяется степенью их углефикации. К наименее преобразованным (1Б) принадлежат боготольские угли с Q_t —12 МДж/кг. Близки им по качеству угли группы 2Б Назаровского и Итатского месторождений, с Q_t —13 МДж/кг. Среднее положение занимают барандатские, абанские, березовские и бородинские угли с Q_t —14—16 МДж/кг. Следующая группа включает наиболее зрелые балахтинские и переяславские угли с Q_t —18—20 МДж/кг. С погружением пласта содержание влаги в угле закономерно снижается примерно на 2% на 100 м погружения и соответственно возрастает на 3 МДж/кг теплота сгорания угля.

Подавляющая часть запасов бассейна относится к группе 2Б. Выход первичной смолы при полукоксовании углей большинства месторождений небольшой (4—6%), лишь на Барандатском месторождении 10%. Содержание битумов невелико, что затрудняет брикетирование углей и обуславливает плохую водоустойчивость брикетов.

Зола углей сверхмощных пластов характеризуется повышенным содержанием окиси кальция и магния. По мере увеличения количества золы в угле возрастает содержание кремнезема и уменьшается количество окиси кальция. Содержание щелочных металлов ($K_2O + Na_2O$) незначительно (до 1,0—1,5%). Кроме этого в золе канско-ачинских углей содержатся токсичные элементы — барий, стронций, никель, свинец, медь и др. Высокие содержания окиси кальция и магния вызывают резкое повышение температуры плавления золы.

Золошлаковые отходы переработки угля могут использоваться как добавка к цементу, для приготовления специальных бетонов, вяжущих материалов, как удобрение для известкования почв. Перспективным направлением использования углей бассейна кроме сжигания как энергетического топлива является гидрогенизация, в результате которой органическая масса угля превращается в жидкие продукты, пригодные для получения котельного и моторного топлива и ряда химических продуктов.

Предусматривается облагораживание рядового угля с получением транспортабельного топлива — термоугля — и угля автоклавной переработки.

Горно-геологические условия

Горно-геологические условия благоприятны. Осложнения создают лишь сложенные конгломератами межпластья. Водоносность пород и вскрываемых иногда подстилающих уголь отложений сравнительно небольшая и достигает наибольшего значения непосредственно в угольном пласте. Приток в действующие в настоящее время углеразрезы не превышает 60 тыс. м³/сут при радиусе депрессионных воронок 1—5 км. Для биологической рекультивации выработанного пространства планируется селективная отработка и последующая укладка почвенного и подпочвенного слоев мощностью соответственно 0,5 и 1,0 м.

Ресурсы

Ресурсы бассейна до глубины 600 м составляют 638 млрд т, из них для отработки открытым способом пригодны 142,9 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ — 83,1 млрд т, C_2 — 33 млрд т.

Канско-Ачинский промышленный комплекс будет включать не только угольные разрезы и электростанции, но и энерготехно-

логические установки для получения жидкого топлива. В целом кроме электроэнергии КАТЭК будет выпускать в год большое количество химического сырья. Топливо в виде угольных брикетов и гранул пойдет на Урал и в европейскую часть страны.

В Канско-Ачинском бассейне имеется около 30 бурогоугольных месторождений, пригодных для открытых разработок. Наиболее крупные из них — Итатское, Барандатское, Березовское, Назаровское, Бородинское, Абанское месторождения (рис. 58).

Итатское месторождение

Месторождение находится в западной части бассейна, в Кемеровской области, и пересекается Транссибирской железнодорожной магистралью. Оно приурочено к крупной синклинальной структуре северо-восточного простирания, сложенной юрскими угленосными осадками, погружающимися в северо-западном направлении под меловые отложения. Занимает площадь около 800 км². В поперечном разрезе структура асимметрична: северное крыло имеет крутое (до 10—15°) падение, южное — пологое (до 5°).

Угленосная толща содержит до 10—15 пластов угля. Мощность основного пласта в пределах месторождения выдержана и в среднем составляет 44 м. Пласт обычно представлен двумя пачками, разделенными прослоем углистого аргиллита или алевролита; мощность нижней пачки в 2—3 раза превышает мощность верхней.

Уголь пласта Итатский бурый, группы 1Б (на севере) и 2Б, гумусовый с преобладанием плотных матовых разностей: W_i^r — 40%, A^d — 8—14%, S_i^d — 0,3—1,4%, Q_i^r — 13 МДж/кг.

Горно-геологические условия месторождения благоприятны: коэффициент вскрыши колеблется от 0,8 до 3,9 м³/т; покрывающие угли юрские отложения в основном представлены рыхлыми породами песчаного и глинистого состава.

Барандатское месторождение

Месторождение находится в Кемеровской области. Оно приурочено к обособленной Барандатской мульде, отделенной от Итатской мульды Казанковским валом. Общая площадь месторождения 250 км².

В геологическом строении месторождения принимают участие юрские угленосные песчано-глинистые отложения, перекрываемые меловыми и четвертичными образованиями. Мощность угленосной толщи достигает 500 м. Барандатская мульда имеет меридиональное простирание и в плане представляет собой очень пологую симметричную складку, открытую на север. Длина складки по выходу пласта Итатского 24 км, ширина 15 км. Глубина прогиба по-

направлении пласт расщепляется на несколько пачек и мощность его постепенно уменьшается. Некоторая часть угля пласта Березовского на выходах выгорела.

Угли Березовского месторождения гумусовые, бурые, группы 2Б. Качество углей: W_i^r —30—34%, A^d —7%, Q_i^r —15—16 МДж/кг.

Горно-геологические условия разработки месторождения благоприятны. Покрывающие отложения представлены в основном слабосцементированными песчано-глинистыми породами с отдельными линзами более твердых разностей. Средний коэффициент вскрыши составляет 1,5 и 3 м³/т. Здесь заложен один из самых крупных в Союзе угольный разрез мощностью 55 млн т.

Назаровское месторождение

Месторождение расположено вблизи г. Назарово; оно занимает небольшую площадь — всего 220 км². Юрские угленосные отложения слагают пологую асимметричную синклинальную складку, в которой южное крыло пологое (3—5°), северное более крутое. Слабо выраженным антиклинальным перегибом она разделяется на две мульды — более крупную западную и более мелкую восточную, в пределах которой и располагается действующий разрез.

Промышленная угленосность месторождения связана с отложениями назаровской свиты, содержащей 9 пластов угля. Основную промышленную ценность имеет верхний пласт Мощный I (13 м). В юго-западной части месторождения промышленное значение имеет пласт VII мощностью до 18 м.

Угли Назаровского месторождения гумусовые, бурые, группы 2Б. Уголь пласта Мощного содержит W_i^r —36—38%, A^d —9—16%, S_i^d —0,6%, Q_i^r —13—14 МДж/кг, температура плавления золь 1200—1240°C. Угли используются в качестве топлива на Назаровской ГРЭС и других тепловых электростанциях.

Горно-геологические условия для отработки пластов Мощного и VII благоприятны.

Ирша-Бородинское месторождение

Месторождение приурочено к пологой брахисинклинальной складке, вытянутой в северо-западном направлении. Строение ее асимметричное: юго-западное крыло более крутое (6—12°), северо-восточное пологое (до 3°). В центральной части мульды залегают пород горизонтальные с пологими локальными поднятиями.

Промышленная угленосность месторождения связана с отложениями верхней части разреза бородинской свиты, где сосредоточено до 20 пластов и пропластков угля суммарной мощностью в

среднем 57 м. Наибольшую промышленную ценность представляет пласт Бородинский, сложенный одной или двумя пачками угля, удаленными на расстояние в среднем до 11 м. Слитный пласт имеет мощность 27—51 м. Значительная часть угля пласта Бородинского и в меньшей степени пласта Рыбинского выгорела.

Угли Бородинского месторождения гумусовые, бурые, группы 2Б; W_i^r —28—33%, A^d —6—13%, Q_i^r —16 МДж/кг. Наименее зольные угли сосредоточены в юго-западной части месторождения, где пласт Бородинский имеет максимальную мощность.

Абанское месторождение

Месторождение расположено в Абанском, Иланском и Нижнеингашском районах Красноярского края, в 40 км севернее Транссибирской магистрали. Месторождение приурочено к крупной Абанской впадине, являющейся частью Канской мезозойской депрессии, выполненной юрскими осадками. В наиболее полных (до 260 м) разрезах юрских отложений выделяются переяславская, камалинская и нижняя части бородинской свиты. Промышленная угленосность приурочена к верхним интервалам камалинской свиты, где содержится два рабочих угольных пласта.

Месторождение имеет в плане овальную форму диаметром около 45 км и площадь 1880 км². Пласт залегает практически горизонтально, углы падения не превышают 1°, наибольшая глубина погружения 76 м. Мощность его меняется от 25 м в центральной и северо-западной частях месторождения до 10 м на юге и юго-востоке. Средняя мощность пласта на площадях, не затронутых эрозийным размывом, составляет 14 м. Строение его преимущественно простое. Описываемый пласт сохранился от размыва и в ряде изолированных контуров за пределами месторождения, где его мощность местами достигает 10 м и он пригоден для открытой разработки. На долю этого пласта приходится 72% запасов месторождения.

Второй пласт — Нижний — залегает в 5—30 м ниже Мощного; межпластовое расстояние закономерно возрастает в юго-восточном направлении. Пласт прослежен на площади 2300 км² и пригоден к разработке открытым способом на площади 1240 км². Максимальная мощность (18 м) фиксируется в центральной части Абанской впадины. К бортам впадины мощность пласта снижается до 3 м. Расчетная средняя мощность в пределах всего месторождения 3,5 м, в границах рабочего контура — 6 м. Распространение этого пласта не ограничивается принятым контуром месторождения, но за его пределами пласт редко достигает рабочей мощности.

Угли обоих пластов гумусовые, бурые, средней степени углефикации, группы 2Б: W_i^r —33%, A^d —12%, S_i^d —0,4%, Q_i^r —15 МДж/кг. Технологические исследования показали пригодность

угля для полукоксования, получения формовочного кокса, брикетирования и выявили сходство его по соответствующим характеристикам с углем западной части бассейна.

Горно-геологические условия месторождения благоприятны и выдвигают его в число наиболее перспективных. Общие запасы углей, пригодных для открытой отработки, превышают 30 млрд т. Средний по месторождению коэффициент вскрыши составляет 2,2 м³/т, в том числе для пласта Мощного 2 м³/т и Нижнего 2,4 м³/т. Углевмещающие породы слабые и могут отрабатываться без предварительного рыхления. Встречаются линзообразные очень твердые конкреции; хотя их содержание во вскрыше не превышает 1—1,5%, но они сильно осложняют работу роторных экскаваторов.

Саяно-Партизанское месторождение

Месторождение находится в крайней юго-восточной части Канско-Ачинского бассейна, на северном склоне Саян, и является сохранившимся от размыва отторжением этого бассейна. Месторождение открыто в 1932 г. А. В. Аксариним.

Стратиграфически юрская толща месторождения коррелируется с основным разрезом бассейна. Залегающие с разрывом и несогласием юрские отложения общей мощностью 600—650 м по литологическому составу и угленосности разделяются на три свиты: переяславскую раннеюрского возраста, нижне- и верхнекамалинские среднеюрского возраста, каждая по 180—240 м. Аналога бородинской свиты нет, она размыта.

Основной угленосной свитой является переяславская, которая по количеству слагающих ее циклов делится на три горизонта: базальный, нижний угольный и верхний угольный. Каждый из циклов начинается с отложений грубых, вплоть до конгломератов, кверху переходящих в более мелкозернистые песчаники, затем алевролиты, за которыми следует уголь, завершающий такой цикл. Выше по разрезу последовательно от нижнекамалинской свиты к верхнекамалинской постепенно увеличивается роль песчаников, почти полностью слагающих верхнекамалинскую свиту с тонкими прослоями угля среди небольшой пачки алевролитов, залегающих с разрывом на нижнекамалинской свите.

Кайнозойские образования представлены залегающими на размытой поверхности юры аллювиальными отложениями небольшой (до 15 м) мощности.

Месторождение представляет собой синклинальную складку северо-западного простирания, вдоль северо-восточного крыла которой протягивается взброс с амплитудой около 1000 м, срезавший часть угленосных отложений. Синклиналь имеет асимметричное строение: с пологим юго-западным и крутым северо-восточным крыльями. В угленосной толще наблюдаются послойные передвижения, зеркала скольжения и значительное развитие кливажа.

На месторождении вскрыто 42 пласта угля, из которых 18 с рабочей мощностью от 2 до 17 м сосредоточено в переяславской свите; в камалинской свите развиты лишь тонкие пласты угля. Строение большинства пластов угля сложное. На крыльях складки сближенные пласты угля залегают на глубине, доступной для его разработки открытым способом.

Преобладающая часть углей относится к полублестящим и блестящим, находящимся в разной стадии гелификации — от витреина до ксилотитрена с ничтожным количеством фюзена. За исключением некоторых нижних пластов, сложенных гумусово-сапропелевым материалом, остальные относятся к гумусовым углям.

Угли газовые: W_i^d —5%, A^d —13—16%, V^{daf} —45%, S_i^d —1%, C^{daf} —80%, Q_s^{daf} —33 МДж/кг, Q_i —28 МДж/кг, Y —до 10 мм.

Горно-геологические условия средней сложности.

Ресурсы оцениваются в 1,0 млрд т.

ИРКУТСКИЙ УГОЛЬНЫЙ БАСЕЙН

Иркутский угольный бассейн расположен в юго-западной части Иркутской области и протягивается полосой параллельно Восточно-Саянскому хребту от г. Нижнеудинска до г. Иркутска (рис. 59). Площадь распространения угленосных отложений составляет 42,7 тыс. км².

С юго-запада площадь бассейна прорезается рядом многоводных рек, которые берут начало в предгорьях Восточного Саяна и впадают в р. Ангару, протекающую в своем верхнем течении среди угленосных отложений. Связь в пределах бассейна, а также с другими областями осуществляется с помощью Транссибирской магистрали или через западный участок БАМа (Тайшет—Братск—Усть-Кут).

История исследований бассейна может быть разделена на несколько периодов. В конце XVIII в. исследования производились отдельными крупными учеными (Паллас и др.), которые впервые описали выходы ископаемых углей. Во второй период (1808—1919 гг.) были созданы первые стратиграфические схемы отложений. В этот период большое значение имело строительство Транссибирской железной дороги, что вызвало необходимость поисков и разведки угольных месторождений (Черемхово); ими руководил В. А. Обручев, а затем К. И. Богданович. В третий период — после Великой Октябрьской социалистической революции — началось широкое изучение угленосных отложений (М. К. Коровин, А. В. Аксарин, Ф. Ф. Оттен). В 1947 г. и в последующие годы создана единая схема стратиграфии угленосных отложений, выяснены условия их накопления и открыты новые месторождения угля (Ю. П. Дев, С. М. Ткалич).

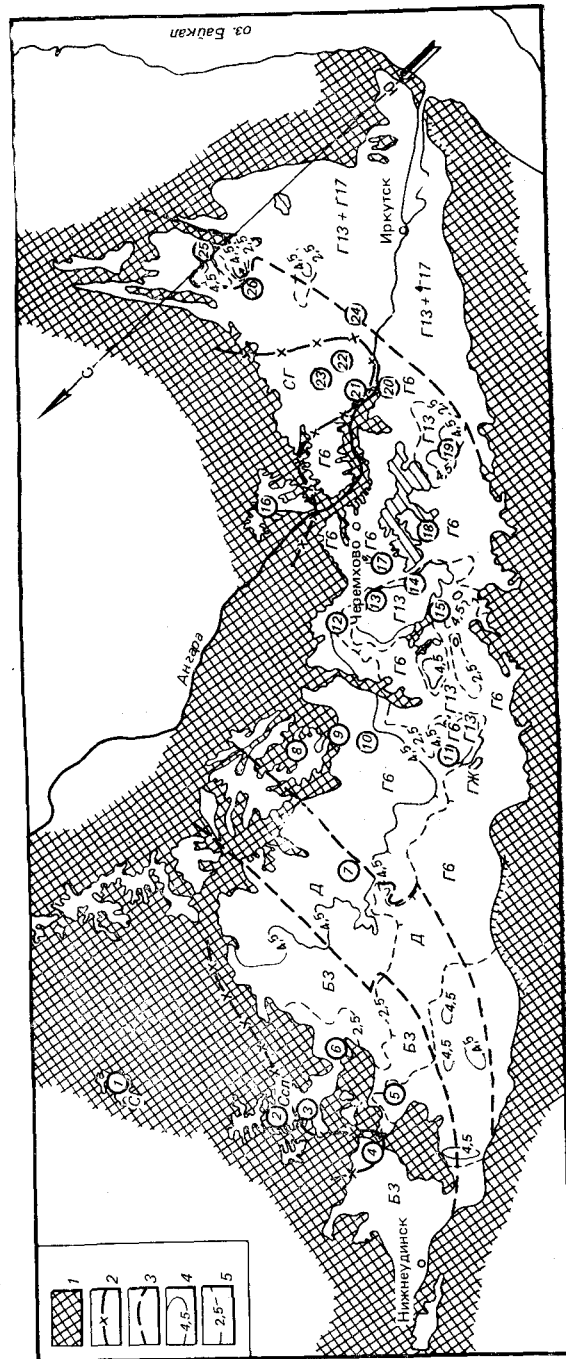


Рис. 59. Схематическая карта распространения в Иркутском бассейне углей различного качества:
 1 — безугольные отложения, подстилающие юрские угленосные осадки Иркутского бассейна; 2 — граница распространения сапропелевых (С), сапропелево-гумусовых (СГ) углей и горючих сланцев (Ссл); 3 — границы между зонами распространения углей различных генетических групп и технологических марок (этой же границей служат изолинии сернистости углей с $S^{c_{66}} > 4,5\%$); 4 — изолинии сернистости с $S^{c_{66}} > 4,5\%$; 5 — изолинии сернистости углей с $S^{c_{66}} > 2,5\%$. Цифры в кружках — главные угольные месторождения: 1 — Хахареysкое, 2 — Алюйское, 3 — Тулунское, 4 — Будаговское, 5 — Мугунское, 6 — Азейское, 7 — Каранайское, 8 — Глинкинское, 9 — Деморское, 10 — Тарасовское, 11 — Новометелкинское, 12 — Владимир-Головинское, 13 — Забитуйское, 14 — Ныгданское, 15 — Голуметское, 16 — Маганское, 17 — Черемховское, 18 — Мотовское, 19 — Арансахайское, 20 — Усольско-Тельминское, 21 — Бархашлевское, 22 — Зоринско-Быковское, 23 — Ишинское, 24 — Буртинское, 25 — Карматайское, 26 — Базойское.

Иркутский угольный бассейн представляет собой предгорную впадину, выполненную юрскими угленосными осадками, которые залегают со скрытым несогласием на размытой поверхности палеозоя.

В центральной и юго-восточной частях бассейна подошвой угленосных отложений являются известняки нижнего кембрия. На северо-востоке юра покоится на красноцветных глинах и песчаниках верхнего кембрия, в северо-западной части подстилающими породами являются отложения ордовика.

Нижнеюрская песчано-глинистая толща с пластами углей и углистых сланцев имеет мощность от 75 до 750 м и делится на 2 отдела: нижний — верхнелейасовый и верхний — низы доггера. Верхнелейасовые отложения подразделяются на 3 свиты: заларинскую, черемховскую угленосную и присаянскую.

Заларинская свита залегает в основании разреза угленосной толщи, распространена почти на всей площади бассейна, отсутствует только в местах с повышенным доюрским рельефом. Контакт с подстилающими породами либо непосредственный, либо с корой их выветривания, каолиновыми глинами. Мощность свиты колеблется от 0 до 250 м, в среднем около 50 м. В состав пород входят конгломераты, песчаники и алевриты с прослойками угля.

Черемховская свита содержит основные угольные пласты. Общая ее мощность изменяется от 30 до 240 м при средней 120 м. Она состоит в основном из песчаников, в меньшей степени из алевритов и аргиллитов с рабочими пластами угля. В глинистых породах найдено много остатков растений папоротниковых и голосеменных, а также спор и пыльцы.

В свите выделяются 3 угольных горизонта, из которых средний характеризуется наличием сближенных пластов угля в количестве от 3 до 15, при их суммарной мощности до 34 м. Этот горизонт наиболее выдержан, распространен по всему бассейну и является объектом эксплуатации.

Присаянская свита обладает непостоянной мощностью от 0 до 370 м, в среднем 120 м. Состоит из песчано-глинистых пород с прослоями конгломератов и линзами непромышленного значения. Отложения свиты слагают только водоразделы.

Тектоника

В Иркутском угольном бассейне установлено наличие двух фаз складчатости. Первая, более древняя, складчатость относится к палеозою. Более молодая складчатость, которой были охвачены и юрские отложения, относится к альпийскому времени и характеризуется образованием складок северо-западного простирания.

Бассейн представляет собой Присаянский предгорный прогиб, в котором юрские отложения образуют синеклизу, имеющую про-

стирание, параллельное простиранию Восточно-Саянского хребта. Эта синеклиза разделяется поперечными валами на отдельные впадины, выполненные юрскими отложениями, которые местами собраны в складки с падением пластов до 10—30°. На северо-восточном крыле синеклизы, в области платформы, породы залегают полого — с углом 1—5°.

К впадинам приурочены наиболее крупные угольные месторождения — Черемховское, Ишидейское, Мугунское, Карандайское, Азейское и Новометелкинское. На первом угленосные отложения имеют волнистое залегание с небольшими (до 5°) углами падения угольных пластов. На втором угленосные породы образуют асимметричную складку, крылья которой падают на северо-восток под углом 10—30° и на юго-запад — под углом 2—5°.

Дизъюнктивные нарушения в бассейне выражены слабо, с амплитудой разрыва 1—2 м. Часто наблюдаются атектонические нарушения, связанные с карстовыми явлениями. Наиболее сложная тектоника установлена в районе оз. Байкал, где докембрийские породы надвинуты на молодые юрские отложения с амплитудой надвига 3—4 км.

Угленосность

Среди юрских отложений установлено до 25 угольных пластов рабочей мощности; большинство из них залегает в нижней части черемховской свиты.

В центральной части бассейна имеются четыре рабочих устойчивых пласта, они часто имеют сложное строение и расщепляются. В северо-западной части из 10—12 угольных пластов только 1—3 являются рабочими с мощностью 9—18 м. В Присаянском, Заангарском и Прииркутском районах при большом количестве угольных пластов только 1—3 пласта являются устойчивыми. Большинство пластов не выдержаны по мощности и строению. Наибольшая суммарная мощность пластов достигает 16 м, такие пласты всегда сложного строения и прослеживаются на большие расстояния. Часто пласты расщепляются на тонкие пачки.

Качество углей

Все угли бассейна обладают низкой степенью углефикации. По генетическим признакам они разделяются на гумусовые, которые составляют 87% всех запасов, гумусово-сапропелевые и сапропелевые. Гумусовые угли с приближением к области Восточного Саяна подверглись слабому метаморфизму, в них уменьшается влажность и повышается степень углефикации от ЗБ до Г17.

Качество углей: W_i^r —6—25%, A^d —13—20%, S_i^d —1—8%, V^{daf} —44%, C^{daf} —72—82%, H^{daf} —5,4—5,9%, Q_s^{daf} —28—32 МДж/кг, Q_i —16—25 МДж/кг.

Обогатимость углей различная — от очень легкой (Новометелкинское месторождение) до чрезвычайно трудной (Черемховское месторождение).

Гидрогеологические условия

В юрских породах трещинно-пластовые воды образуют несколько водоносных горизонтов, приуроченных к песчаникам и пластам углей, что приводит к увеличению водообильности горных выработок.

Водоносные горизонты юры прослеживаются на большие расстояния, в местах глубокого размыва рельефа создаются благоприятные условия для дренажа участков. По химическому составу воды юрских отложений относятся к гидрокарбонатным, магниевым-кальцевым.

Воды палеозойского фундамента трещинно-пластовые и карстовые, сильно минерализованы.

Горно-геологические условия эксплуатации

В бассейне широко развита добыча угля открытым способом, что объясняется наличием мощных угольных пластов при коэффициенте вскрыши 1:10 и простыми геологическими и гидрогеологическими условиями.

В горных выработках породы почвы и кровли угольных пластов устойчивые. По содержанию свободной кремнекислоты породы Черемховского месторождения относятся к силикозоопасным, кроме того, шахты опасны по пыли. Угли обладают способностью самовозгораться как в горных выработках, так и на поверхности в штабелях.

Ресурсы угля бассейна превышают 76 млрд т, запасы $A+B+C_1$ —7,4 млрд т, C_2 —4,8 млрд т. Для открытой разработки пригодны 7,1 млрд т.

Черемховское месторождение

Расположено в 130 км к северо-западу от г. Иркутска. Добыча угля ведется с 1896 г. В настоящее время это одно из крупнейших месторождений бассейна и основной центр угольной промышленности области. Добыча ведется главным образом из карьеров открытым способом. Потребителями угля являются местная промышленность, железнодорожный транспорт, тепловые электростанции и др.

Угленосные отложения мощностью 100 м подстилаются породами нижнего палеозоя. Разрез юрских отложений начинается конгломератами заларинской безугольной свиты, мощность которой изменяется от 0 до 50 м.

Черемховская песчано-алевролитовая свита состоит из трех угленосных горизонтов. Нижний, бажирский, — распространен на небольшой площади, вмещает 1—3 неустойчивых угольных пласта при мощности горизонта до 30 м. Средний, владимирский, основной объект эксплуатации; он широко распространен по площади, содержит 2 угольных пласта — Малый и Главный; последний является наиболее устойчивым, рабочим пластом месторождения. Верхний, головинский, горизонт сохранился только на повышенных участках местности, содержит тонкие угольные пласты, и поэтому не представляет интереса для промышленности. Пласты угля имеют пологоволнистое залегание, разрывы пластов редки и характеризуются небольшой амплитудой, встречаются атектонические нарушения карстового происхождения.

Строение пластов сложное при невыдержанной мощности. Так, пласт Главный при мощности от 6 до 15 м состоит из 20—22 пакетов, причем породные прослои расщепляют весь пласт на 3 составляющих: верхний — рабочий, средний — Подкалочный и нижний — Зумпфовой. Выше Главного пласта залегает Малый пласт, который имеет простое строение и линзообразное залегание. Мощность его от 0,5 до 6,3 м.

Угли гумусовые с тонкими прослойками сапропелитов, относятся к газовым слабоспекающимся. Качество углей: W_i^r —11%, A^d —15%, S_i^d —1,2%, V^{daf} —46%, C^{daf} —78%, H^{daf} —5,9%, Q_s^{daf} —32 МДж/кг, Q_i —18 МДж/кг.

Угли труднообогатимые, являются высококачественным энергетическим топливом, в горных выработках и при хранении на складах самовозгораются, могут быть использованы в коксовой шихте в количестве 30—35%. При промышленном полукоксовании дает выход на органическую массу: смолы — 15% и полукокса — 73,7%.

Водоносный горизонт в угленосных отложениях залегает на глубине 45 м, воды безнапорные. Притоки в шахты составляют от 3000 до 5000 м³/сут, в карьерах они не превышают 800—1000 м³/сут. Лучшая часть Черемховского месторождения уже отработана.

Азейское месторождение

Расположено около г. Тулуна, открыто в 1939 г. Месторождение приурочено к залегающей в виде мульды впадине, выполненной юрскими отложениями, состоящими из песчаников и алевролитов с пластами угля. Мощность отложений достигает 150 м.

Угленосность связана с черемховской свитой, в которой имеются 2 выдержанных угольных пласта и 3 линзообразные залежи. Широко распространены устойчивые пласты мощностью от 1 до 13 м. В местах слияния пластов суммарная мощность их увеличивается до 15 м. Угольные линзы отличаются невыдержанной мощностью от 1 до 4 м и являются частично рабочими. Строение пла-

стов относительно простое: обычно они состоят из двух-трех пакетов. Глубина залегания пластов от 3 до 70 м.

Угли бурые, гумусовые, иногда с прослойками сапропелитов. Качество углей: W_i^r —21%, A^d —14%, S_i^d —0,8%, V^{daf} —47%, C^{daf} —72%, Q_s^{daf} —25 МДж/кг, Q_i —17 МДж/кг.

Обводненность юрских отложений значительная. Месторождение разрабатывается открытым способом.

Новометелкинское месторождение

Расположено в 80—100 км к юго-востоку от железнодорожной станции Залари, на берегу р. Оки. Площадь месторождения около 500 км².

Месторождение приурочено к предгорной впадине глубиной около 400 м и шириной 35 км, которая заполнена юрскими отложениями. Наиболее важна в промышленном отношении черемховская свита, которая имеет выдержанную мощность около 200 м и состоит из песчаников и алевролитов с рабочими пластами углей.

В структурном отношении месторождение представляет собой асимметричную складку с юго-западным крутым крылом (углы падения 25—30°) и северо-восточным пологим (3—5°); крупных разрывных нарушений при разведке не установлено, имеются мелкие нарушения с амплитудой до 1 м. В черемховской свите разведкой установлено 40 угольных пластов, из которых 16 рабочих с мощностью некоторых из них до 11—21,3 м.

Угли гумусовые, иногда встречаются прослойки сапропелитов. По марочному составу угли относятся к газовым: W_i^r —8%, A^d —12%, S_i^d —3—8%, V^{daf} —44—52%, C^{daf} —76—80%, Q_s^{daf} —31 МДж/кг, Q_i —25 МДж/кг. Опыты по коксованию показали возможность использования этих углей в целях получения кокса для цветной металлургии.

По степени обводненности выделяется верхний горизонт мощностью 75—125 м, обладающий высоким удельным дебитом от 0,3 до 9 л/с. Это месторождение — одно из крупнейших в бассейне, но в связи с высокой сернистостью углей использование его пока не предполагается.

В целом перспективы дальнейшего развития угледобычи в Иркутском бассейне весьма благоприятны. Здесь будет построено еще несколько крупных углеразрезов, в том числе и на недавно разведанном Ишидейском месторождении.

ЮЖНО-ЯКУТСКИЙ БАСЕЙН

Южно-Якутский угольный бассейн расположен в южной части Якутской АССР и вытянут в широтном направлении на 750 км от р. Олекмы на западе до р. Учур на востоке. Его площадь

25 000 км². Бассейн состоит из впадин, выполненных угленосными отложениями и разобренных выходами пород докембрийского фундамента. Он разделен на геолого-промышленные районы: Усмунский, Алдано-Чульманский, Гонамский и Токинский¹ (рис. 60). Первые два приурочены к Чульманской впадине на западе бассейна, Токинский — к одноименной впадине в его восточной части. Гонамский район состоит из нескольких приразломных синклиналильных структур.

Огромное значение для быстрого экономического развития Южной Якутии имело строительство Байкало-Амурской магистрали. В 1978 г. она соединила угольный бассейн с Транссибирской магистралью и создала необходимые условия для строительства ускоренными темпами всех объектов вновь созданного Южно-Якутского территориально-промышленного угольного комплекса. На базе углей Нерюнгринского месторождения создан крупный угольный разрез производственной мощностью 16 млн т угля в год. Вблизи разреза построен г. Нерюнгри. Другие населенные пункты, наиболее крупным из которых является пос. Чульман, расположены по Амуро-Якутской автомагистрали. До постройки железной дороги эта магистраль была единственной транспортной артерией. В 1984 г. началось строительство железной дороги Беркаит—Якутск.

В 50—100 км к северу от бассейна находятся железорудные месторождения. На основе железных руд и углей Южной Якутии планируется создание новой металлургической базы.

Южно-Якутский каменноугольный бассейн находится в пределах Алданского нагорья, с юга ограниченного Становым хребтом. Западная часть Алданского нагорья представляет собой плоскогорье, характеризующееся преобладанием пологоволнистых поверхностей с абсолютными высотами 800—1100 м. Глубина эрозионного вреза крупных рек достигает 200—600 м. К востоку от долины р. Тимптона Алданское нагорье имеет более расчлененный рельеф. Над отдельными его участками здесь поднимается система горных хребтов и цепей. Крупнейшим из них является хр. Суннагин. Средние абсолютные высоты хребта 1600—1800 м, рельеф его гольцовый, альпинотипный.

Южнее и юго-восточнее хр. Суннагина располагается система хребтов с меньшими абсолютными отметками. Между горными хребтами располагаются впадины с увалистым рельефом, развитым на мезозойских терригенных отложениях.

Впервые выходы угольных пластов на территории Южной Якутии были обнаружены в 1849—1851 гг. горными инженерами Н. Г. Меглицким и И. В. Кованько. Сведения о геологическом строении этой территории, нередко с описанием угленосных отложений, приводились в работах Э. З. Анерта (1902), В. Н. Зверева (1912, 1927) и ряда других исследователей.

¹ Токинский район, удаленный от Алдано-Чульманского на 450 км, целесообразно выделять в самостоятельный крупный бассейн.

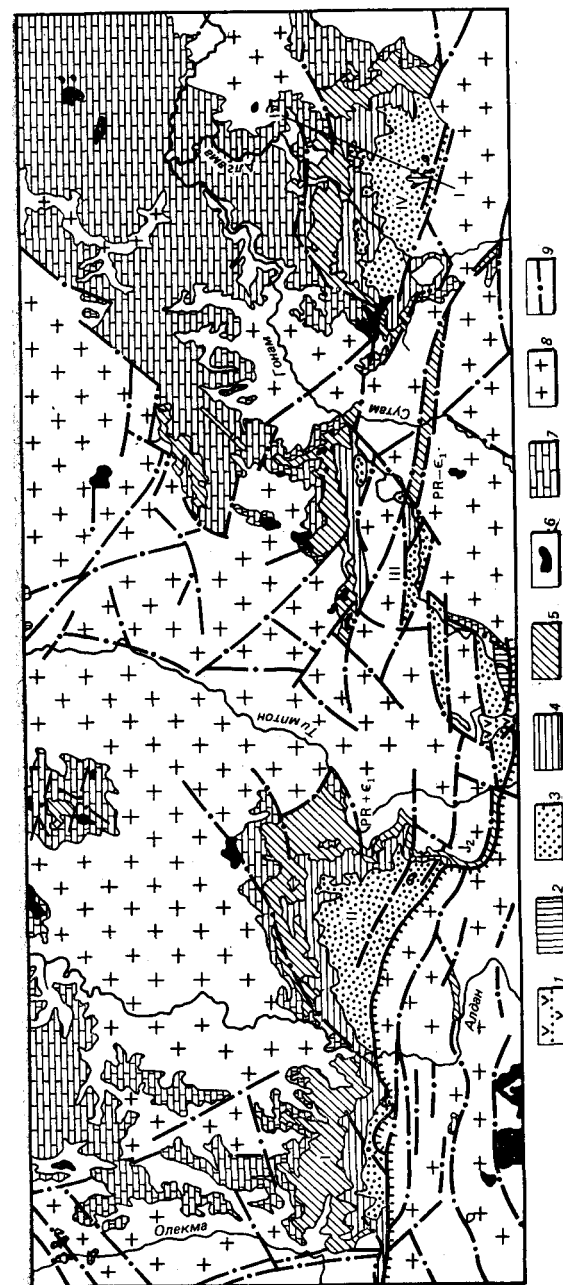


Рис. 60. Геологическая карта Южно-Якутского бассейна: 1 — эффузивно-осадочная толща (К₁); 2 — холодинская и ундуйканская свиты (J₁); 3 — нерюнгринская, беркаитская и кабактинская свиты (J₂); 4 — дурайская свита (J₃); 5 — ютинская свита (J₄); 6 — мезозойские интрузии; 7 — терригенно-карбонатные отложения (PR—Є₁); 8 — архейские кристаллические породы; 9 — разрывные нарушения. Угленосные районы: I — Усмунский; II — Алдано-Чульманский; III — Гонамский; IV — Токинский

Систематические геологосъемочные, поисковые и разведочные работы на Нерюнгринском, Чульмаканском и Денисовском месторождениях начались Южно-Якутской геологоразведочной экспедицией (ЮЯГРЭ) с 1950 г. Большой вклад в изучение бассейна внес коллектив геологов Лаборатории геологии угля АН СССР (ЛАГУ) под руководством В. В. Мокринского. Опубликованы обобщающие работы по геологии и угленосности бассейна С. С. Каримовой, В. М. Власова, И. С. Бредихина, В. М. Желинского. Оконтурены площади распространения угленосных отложений, определены их состав и стратиграфия, качество углей, оценены перспективы бассейна и подготовлены отдельные месторождения для промышленного освоения. Наиболее изучен Алдано-Чульманский район, в пределах которого проведен основной объем геологоразведочных работ. В последние годы начата оценка весьма перспективного Токинского района (бассейна).

Стратиграфия

В геологическом строении бассейна принимают участие архейские, протерозойские, нижнекембрийские, юрские, нижнемеловые и четвертичные образования. Угленосны юрские и нижнемеловые отложения.

Архейские и протерозойские образования, оконтуривающие угленосные отложения и слагающие фундамент бассейна, представлены многокилометровой сложнодислоцированной толщей интрузивных и метаморфических пород.

Нижнекембрийские отложения несогласно перекрывают архейские и протерозойские породы и представлены слабодислоцированными морскими, главным образом карбонатными осадками. В южном направлении их мощность уменьшается, и в средней части бассейна они выклиниваются.

Мезозойская угленосная толща мощностью до 3,5 км сложена терригенными (преимущественно песчаными) континентально-бассейновыми отложениями всех трех отделов юры и нижнего мела. Она залегает на докембрии или нижнем кембрии и локально перекрывается четвертичными отложениями. Толща имеет сложноциклическое строение. В ней многочисленны макроскопические остатки флоры; фауна (пресноводные двустворки) очень редка. Литологический состав пород относительно однообразен маркирующие горизонты отсутствуют.

Основное значение для стратиграфии и корреляции имеют крупная цикличность и флористические комплексы. В толще снизу вверх выделяются сначала три крупных цикла, в которых содержание грубозернистого материала уменьшается, а угленосность увеличивается вверх по разрезу, выше их — два меньших по мощности цикла. Нижний крупный цикл разделяется на юхтинскую и дурайскую свиты, средний крупный цикл соответствует кабактинской свите, а верхний — беркакитской. Меньшие по мощ-

ности циклы составляют нерюнгриканскую и холодниканскую свиты. В Токинском районе последней соответствует ундытканская свита.

Юхтинская свита (J_{1jh}) залегает на размытой поверхности архейских, протерозойских или кембрийских образований. Она выходит на поверхность вдоль стратиграфических границ по периферии Чульманской и Токинской впадин, а в Гонамском районе — в Тынымской и Ытымджинской структурах.

В основании свиты залегают конгломераты, гравелиты или крупнозернистые песчаники. Мощность базальных конгломератов не превышает 12 м. В свите резко преобладают песчаники различного гранулометрического состава. Крупнозернистые разности их тяготеют к ее нижней части. По составу песчаники кварцевые и аркозово-кварцевые. Алевролиты приурочены в основном к верхней части свиты и встречаются в виде маломощных прослоев в пачках переслаивания с песчаниками.

Фациальный состав отложений изменяется от пролювиально-аллювиальных осадков в базальных горизонтах до пресноводно-бассейновых. Широко развиты дельтовые отложения.

Угленосность свиты не имеет промышленного значения. В ее разрезе установлено до четырех прослоев каменных углей, редко достигающих рабочей мощности.

Во всех районах свита характеризуется следующими особенностями, позволяющими отличить ее от других свит: слабой сортировкой обломочного материала, высоким содержанием конгломератов, гравелитов и крупнозернистых песчаников, повышенным содержанием пирита и сидерита в виде мелких конкреций и стяжений или в тонкорассеянном состоянии, присутствием буроватого крапа за счет окисления пирита, преобладанием стойких в механическом и химическом отношении минералов (кварц, циркон и др.), как правило, низкой угленосностью.

Мощность свиты изменяется от 180 м в Токинском районе до 320 в Алдано-Чульманском и Гонамском районах.

Дурайская свита (J_{2dr}) согласно залегает на юхтинской и выходит на поверхность южнее ее на значительной площади Чульманской и Токинской впадин, а также в структурах Гонамского района. Нижняя часть свиты сложена мелко- и среднезернистыми песчаниками. В средней и верхней частях чередуются слои аркозовых песчаников и алевролитов с многочисленными пластами углей.

Отложения свиты принадлежат к прибрежно-лагуно-болотным фациям. В верхней половине разреза среди них встречаются аллювиальные образования низовий рек. Значительная часть песчаников относится к пресноводно-бассейновым и дельтовым фациям.

В разрезе свиты установлено более 30 пластов и прослоев каменных углей, 3—5 из которых обладают рабочей мощностью и относительно устойчивы на площади. Свита в отличие от юхтинской, во всех районах бассейна характеризуется повышенной уг-

леносностью и значительным содержанием тонкозернистых пород; грубозернистые разности образуют слои небольшой мощности. Сортировка обломочного материала лучше, чем в юхтинской свите; породы в меньшей степени затронуты эпигенетическими процессами.

Максимальную мощность (610 м) свита имеет в Алдано-Чульманском районе, минимальную (320 м) — в Токинском.

Кабактинская свита (J_3kb) выходит на поверхность южнее дурайской. Она распространена в центральных частях Алдано-Чульманского и Токинского районов, в южной части Усмунского района, в южной приконтактной зоне Гонамского района. За нижнюю границу свиты принимается кровля пласта D_{19} или залегающей на нем маломощной алевроитовой пачки. Свита характеризуется значительным содержанием песчаников. В ее нижней половине они слагают мощные пачки, нередко мощностью более 30 м, а алевроитовые породы — слои до 6 м мощности. Песчаники средне- и мелкозернистые, обычно светло-серые, средне- и хорошо сортированные, часто горизонтальнослоистые, иногда пятнистые за счет развития ломонтита в цементе. В Гонамском районе нижние горизонты свиты более грубозернистые. В верхней половине свиты наблюдается частое чередование алевролитов и песчаников с большим количеством угольных пластов и прослоев.

Среди песчаников преобладают аркозовые разности, в Токинском районе — граувакковые аркозы. По генетическим признакам отложения относятся к осадкам крупного внутриконтинентального бассейна озерного типа, дельт, лагун и болот. Свита содержит более 35 пластов и прослоев каменного угля. Они равномерно распределены по разрезу. Не более шести пластов имеют рабочую мощность и относительно выдержаны на площади. Они приурочены к нижним и средним горизонтам свиты.

Отличительными особенностями свиты являются широкое развитие мелко- и среднезернистых, светло-серых, хорошо сортированных песчаников, нередко с характерной пятнистой окраской за счет ломонтитового цемента. Мощность свиты изменяется от 400 м в Усмунском районе до 920 в Алдано-Чульманском.

Беркакитская свита (J_3br) распространена в южных и центральных частях Алдано-Чульманского и Токинского районов, а также в некоторых структурах Гонамского района. Свита сходна по строению с нижележащей кабактинской. Песчаники в нижних горизонтах составляют слои мощностью 20—30 м. Они представлены всеми гранулометрическими разностями от мелко- до крупнозернистых. В Токинском и Гонамском районах в основании свиты иногда присутствуют гравелиты и линзы полимиктовых конгломератов. По составу песчаники относятся к собственно аркозам, в нижних горизонтах — к аркозово-кварцевым. Для Токинского района характерны граувакковые аркозы.

По генетическим признакам отложения относятся к прибрежно-пресноводно-бассейновому, дельтовому и озерно-болотному. В подчиненном количестве присутствуют аллювиальные осадки.

Свита характеризуется слабой выдержанностью слоев и фациальных типов. Песчаники свиты имеют зеленоватый оттенок за счет присутствия хлорита в цементе; для них характерна косая и косоволнистая слоистость.

Угленосность свиты изучена плохо. В разрезе свиты Алдано-Чульманского района установлено более 35 угольных пластов и прослоев, но не более 10 из них имеют рабочую мощность. Мощность свиты изменяется от 480 м в Токинском районе до 980 в Алдано-Чульманском.

Нерюнгриканская свита (J_3ng) распространена незначительно в южных частях Алдано-Чульманского и Токинского районов и в Гонамском районе. Свита сложена пачками серых и зеленоватых песчаников с невыдержанными слоями и прослоями гравелитов и конгломератов. Алевроито-глинистые отложения слагают лишь околоугольные части разреза. Гранулометрические разности пород плохо выдерживаются по простиранию и резко сменяются в вертикальном разрезе. Часто наблюдаются мелкие внутрiformационные размывы.

Песчаники свиты, среди которых преобладают средне- и крупнозернистые разности, характеризуются слабой сортировкой обломочного материала и преобладанием косой и косоволнистой слоистости. По составу они относятся к собственно аркозам и граувакковым аркозам.

По фациальному составу песчаники дельтовые и русловые. Алевроито-глинистые отложения образовались в озерно-болотных условиях.

Нерюнгриканская свита заключает до 10 угольных пластов, в том числе два из них относятся к сверхмощным и пригодны для открытой разработки.

Отличительными признаками свиты являются: высокая угленасыщенность, присутствие гравелитов и конгломератов в разных частях разреза, плохая сортировка обломочного материала в песчаниках и преобладание средне- и крупнозернистых разностей их, резкая фациальная изменчивость отложений и сравнительно слабая степень литификации.

Мощность свиты изменяется от 120 до 360 м.

Холодниканская (K_1ch) и одновозрастная ей *ундытканская* (K_{1un}) свиты нижнего мела согласно залегают на верхней юре, но имеют локальное распространение. Выходы на поверхность отложений холодниканской свиты наблюдаются на площади Нерюнгринского месторождения Алдано-Чульманского района и в Гонамском районе. Ундытканская свита развита в южной части Токинского района.

Состав холодниканской свиты сильно изменяется на площади и в разрезе. В свите преобладают песчаники различного гранулометрического состава с плохой сортировкой обломочного материала. Встречаются прослои и линзы гравелитов и мелкогалечных конгломератов. Алевроито-глинистые отложения слагают прослои и слои небольшой мощности, относительно равномерно распре-

ленные по разрезу свиты. К алевролитам приурочены пять линз углей нерабочей мощности.

Ундытканская свита отличается от холодниканской повышенной угленасыщенностью. Ее нижние горизонты сложены конгломератами мощностью до 70 м. Они преимущественно мелкогалечные, иногда встречаются мелкие валуны диаметром до 0,2 м. Выше конгломератов наблюдаются разнозернистые песчаники с пластами углей и слоями алевролитов небольшой мощности. Встречаются «мусорные» породы, характеризующиеся очень плохой сортировкой материала и содержащие примерно в равных объемах песчаную и алевроитовую фракцию.

Песчаники холодниканской свиты аркозовые. В ундытканской свите они характеризуются повышенным содержанием обломков эффузивных пород (до 35%) и относятся к граувакково-аркозовым. По фациальному составу в холодниканской свите преобладают аллювиальные и дельтовые осадки. В ундытканской свите, кроме того, распространены озерно-болотные отложения.

Для холодниканской свиты характерны: высокое содержание грубообломочных пород, низкая степень сортировки и окатанности терригенного материала, резкие фациальные замещения пород на площади и в разрезе, слабая литификация отложений. Ундытканской свите, кроме того, свойственны высокая угленасыщенность и наличие прослоев и слоев, обогащенных туфогенным материалом.

Мощность холодниканской свиты 320 м, ундытканской — 450 м. Кроме этих свит нижний мел (апт-альб) локально известен на юге Гонамского района, вблизи южной границы бассейна. Отложения этого возраста, выделенные в песчано-конгломератовую толщу и карауловскую свиту, не содержат угольных пластов, обычно залегают на докембрийском фундаменте и к угленосной толще не относятся.

Песчано-конгломератовая толща (K_1rk) выполняет грабены в южной части Гонамского района. Нижняя половина толщи сложена конгломератами, иногда содержащими валуны гранитов диаметром до 2 м, гравелитами и разнозернистыми песчаниками, а верхняя — главным образом песчаниками с линзами и пластами гравелитов, конгломератов и в меньшей степени алевролитов. Для толщи характерны: очень грубый обломочный материал, залегание пород в виде линз с резко изменчивой мощностью и слабой литификацией. Мощность песчано-конгломератовой толщи 150—200 м.

Карауловская свита (K_1kr) распространена в южной части Гонамского района и залегает со стратиграфическим несогласием на породах фундамента, реже на отложениях холодниканской свиты. Она сложена мощными покровами эффузивов, чередующимися в разрезе с пачками туфов и туфогенных песчаников. В свите встречаются также слои гравелитов и кварцевых песчаников небольшой мощности. Эффузивные образования представлены порфиритами, фельзитами, андезитами и их туфами.

Четвертичные отложения на территории Южной Якутии развиты повсеместно на водоразделах, склонах и днищах долин. Мощность их редко превышает 10 м; мощность ледниковых отложений, развитых в основном в южной части Токинского района, достигает нескольких десятков метров.

Магматизм

Мезозойские магматические породы в пределах бассейна наиболее распространены в юхтинской свите Гонамского района. Они имеют щелочной и щелочноземельный состав, образуют дайки, пластообразные тела, штоки, мелкие массивы и относятся к алданскому комплексу, развитому и за пределами бассейна. Их абсолютный возраст составляет 107—188 млн лет, что соответствует юре — раннему мелу.

Тектоника

Южно-Якутский каменноугольный бассейн в структурном отношении занимает систему мезозойских впадин, протягивающихся по южной окраине Алданского щита вдоль его границы с Джугджуро-Становой складчатой областью. В истории развития Алданского щита выделяются три крупных этапа, соответствующих структурным ярусам: доплатформенный, платформенный и эпиплатформенного орогенеза, или тектономагматической активизации.

Нижний структурный ярус представлен сложнодислоцированными многокилометровыми толщами докембрия, средний — спокойно залегающими маломощными терригенно-карбонатными осадками нижнего кембрия, верхний ярус сложен мезозойскими угленосными отложениями. Структурные ярусы отделены друг от друга длительными стратиграфическими перерывами и угловыми несогласиями.

Наиболее крупными из впадин, выполненных угленосными осадками, являются Чульманская и Токинская. Они представляют собой асимметричные синклинальные структуры с пологими северными и крутыми южными склонами, срезанными разломами (рис. 61).

Чульманская впадина, расположенная в междуречье Олекмы и Тимптона, разделена Алданским поднятием на две синклинали: Усмуноскую на западе и Алдано-Чульманскую на востоке. По геофизическим данным наиболее погруженные участки фундамента (до 5000 м) тяготеют к южной части Алдано-Чульманского района.

Токинская впадина представляет собой асимметричную синклинальную структуру, как и Чульманская, но в отличие от последней ее ось менее смещена к югу. В связи с этим здесь более полно представлено южное крыло.

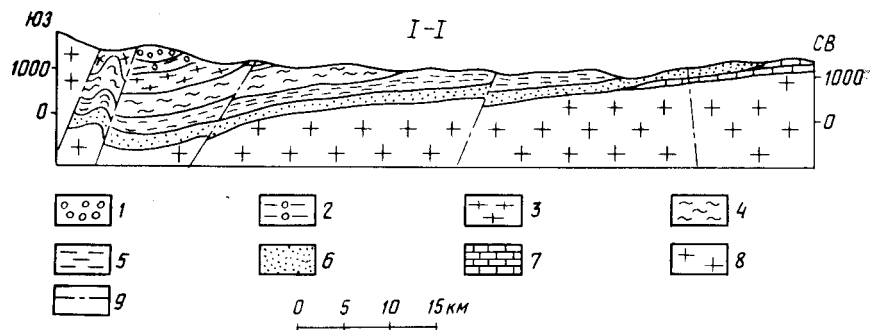


Рис. 61. Геологический разрез Южно-Якутского бассейна (Токинский район) по линии I—I (см. рис. 60).
Свита мезозоя: 1 — ундитканская (K_1), 2 — нерюнгрианская (J_3), 3 — беркакитская (J_3), 4 — кабактинская (J_3), 5 — дурайская (J_2), 6 — юхтинская (J_1); 7 — нижнекембрийские отложения; 8 — архейские образования; 9 — разрывные нарушения

В Гонамском районе угленосные отложения сохранились в опущенных блоках субширотного направления.

Структурные особенности бассейна тесно связаны с блоковым строением фундамента. Главенствующее значение имели субширотные разломы фундамента, которые обусловили образование в угленосной толще зон разрывных нарушений и складчатости того же направления. Наиболее крупным из разломов является Южно-Якутский, ограничивающий с юга площадь распространения угленосных отложений.

Другие системы разломов имеют северо-восточное, северо-западное и субмеридиональное простирание. Амплитуда смещения по разломам различна. Большая часть из них относится к взбросам.

Образование складчатых структур тесно связано с блоковой тектоникой. Синклинальные складки соответствуют относительно опущенным блокам, а антиклинальные — приподнятым. Северные и северо-восточные крылья синклиналей обычно пологие, а южные и юго-западные — крутые. Антиклинальные складки нередко несколько запрокинуты в северном и северо-восточном направлениях. В запрокинутых крыльях часто наблюдаются переходы от флексуриобразных перегибов к взбросам.

В пластичных алевроито-глинистых породах развивалась дополнительная складчатость. Угольное вещество в пластах часто испытывало послойные перемещения, нередко образуя раздувы в замках складок.

В каждом из районов бассейна выделяются структурно-тектонические зоны, отличающиеся по степени тектонической нарушенности пород. Границы зон условны и определяются преобладающими значениями и интенсивностью изменения элементов за-

легания. В Усмуном, Алдано-Чульманском и Гонамском районах выделены три структурно-тектонические зоны: 1) спокойная, 2) слабодислоцированная и 3) сильнодислоцированная.

Угленосность

Угольные пласты и прослои встречаются по всему разрезу угленосной толщи, но распределение их неравномерное. Угленосность увеличивается к верхним горизонтам каждой свиты и всей угленосной толщи в целом, лишь юхтинская свита на площади всего бассейна считается промышленно неугленосной. В отдельных, преимущественно краевых частях бассейна в ней выявлено от одного до четырех пластов угля, в редких случаях имеющих рабочую мощность (более 0,7 м).

Распределение угленосности на площади обусловлено в первую очередь стратиграфической зональностью. Угленосность увеличивается к южному тектоническому контакту бассейна, где разрез толщи наиболее полный и развиты мощные пласты угля. Кроме того, изменение угленосности на площади выражается в том, что угольные пласты отдельных горизонтов обычно имеют наибольшую мощность вблизи их выходов на поверхность и наименьшую — вблизи зон максимального устойчивого прогибания.

В наиболее изученном Алдано-Чульманском районе выявлено до 135 угольных пластов и прослоев. Сведения о распределении пластов в разрезе и их мощностях приводятся в табл. 18.

Таблица 18.

Распределение угленосности в разрезе угленосной толщи Алдано-Чульманского района (по данным ЮЯГРЭ)

Свита	Количество пластов		Суммарная мощность, м	
	общее	рабочей мощности	всех пластов	пластов рабочей мощности
Холодниканская	5	—	1	—
Нерюнгрианская	26	10—12	40	34
Беркакитская	36	8—10	30	18
Кабактинская	33	4—6	17	11
Дурайская	28	3—6	19	11
Юхтинская	7	—	2	—
Всего	135	25—34	109	74

По мощности рабочие угольные пласты Алдано-Чульманского района относятся к тонким (0,7—1,3 м) и средним (1,3—3,5 м). Мощные и сверхмощные пласты установлены лишь в разрезе нерюнгрианской свиты Нерюнгринского месторождения (табл. 19).

В Усмуном районе установлено до 46 угольных пластов и прослоев, в том числе 9 пластов, средняя мощность которых превышает 3,5 м. Строение пластов как простое, так и сложное.

Таблица 19

**Распределение пластов различной мощности в разрезе угленосной толщи
Алдано-Чульманского района**

Свита	Весьма тонкие (до 0,7 м)	Тонкие (0,7—1,3 м)	Средней мощности (1,3—5,5 м)	Мощные (3,5 м)
Холодниканская	3—5	—	—	—
Нерюнгриканская	14—16	4—5	3—4	2—3
Беркакитская	26—28	5—6	1—2	2—3
Кабактинская	26—28	2—3	2—3	1—2
Дурайская	20—23	2—3	1—2	1—2
Юхтинская	4—8	0—1	—	—
Всего	103	16	9	7

В слабоизученном Гонамском районе угленосная толща содержит не менее 13 рабочих пластов, суммарная мощность которых более 20 м. Мощность верхнего из них превышает 4 м.

В Токинском районе установлено более 100 угольных пластов, из них 41 — рабочий. Наибольший промышленный интерес представляют пласты нерюнгриканской и ундытканской свит, коэффициенты угленосности которых соответственно равны 17 и 10%. В верхней части нерюнгриканской свиты залегает пласт Мощный (9—24 м), ниже — пласт Пятиметровый (4,1—5,7 м). Наиболее мощными пластами ундытканской свиты являются Пятиметровый (до 8 м) и Ближний (9—13 м). Сравнительно неглубокое залегание угольных пластов при расчлененном рельефе позволяет считать их пригодными для открытой разработки.

Строение пластов чаще всего сложное. В таких пластах содержатся обычно две-три угольные пачки, разделенные прослоями аргиллитов, алевролитов, реже мелкозернистых песчаников.

Качество углей

Угли бассейна однородны по вещественному составу и относятся в основном к классу гелитолитов. Незначительную долю составляют угли классов сапрогелитолитов и сапропелитов, встречающихся в пластах в виде отдельных прослоев. Из микрокомпонентов резко преобладает витринит, слагающий обычно более 90% углей. Содержание фюзинита, как правило, не превышает 3—5%, и только в отдельных пачках пластов в верхних горизонтах угленосной толщи в Алдано-Чульманском и Токинском районах оно достигает 30%. Содержание липоидинитов и альгинитов не более 5%, в Усманском районе оно выше (до 15%). Мощность прослоев богдыхов здесь превышает 0,5 м.

Качество углей: W_t^r — 4—7%, A^d — 15—30%, S_t^d — 0,3%, V^{daf} — 20—35%, C^{daf} — 86—90%, H^{daf} — 5—6%, Q_s^{daf} — 35 МДж/кг, Q_t^r — 23—29 МДж/кг, Y — 9—35 мм.

Коксующиеся угли технологических марок Г, Ж, КЖ, К составляют более 60% от общего числа ресурсов. На всех стадиях метаморфизма они отличаются от равнометаморфизованных углей других бассейнов повышенным выходом летучих веществ, большим содержанием углерода и водорода. Высокая коксующесть углей позволяет использовать их в смеси со слабоспекающимися и отошенными углями.

При значительной однородности петрографического состава углей их качество определяется в основном процессами метаморфизма. По степени метаморфизма угли бассейна изменяются от Г до Т. Наибольшее распространение имеют угли стадий Ж—К.

Распределение зон метаморфизма углей на площади бассейна (рис. 62) и в разрезе имеет ряд особенностей, трудно объяснимых только с позиций регионального метаморфизма. Основными из них являются сравнительно высокий метаморфизм всех углей, не всегда сочетающийся с наблюдаемой мощностью угленосной толщи и несоответствия между стратиграфическим положением угольных пластов и стадий метаморфизма углей. Эти несоответствия можно объяснить наложением вторичных геологических факторов и проявлением дополнительных видов метаморфизма. Ряд исследователей предполагали наложение результатов динамометаморфизма, обусловленного стрессовыми напряжениями (И. С. Бредихин) или трением при послойных подвижках в угольных пластах (фрикциометаморфизм, по В. В. Мокринскому). Другие исследователи (Н. А. Игнатченко, Ш. А. Сюндюков) считают дополнительным фактором метаморфизма углей сейсмичность региона, ускоряющую процессы углефикации. Для объяснения дефицита в мощности перекрывающих толщ высказываются предположения о перекрытии значительной части площади бассейна аллохтоном кристаллических пород в результате надвига со стороны Становой зоны.

Большинство исследователей зональность размещения на площади бассейна разнометаморфизованных углей объясняют разной мощностью перекрывающих отложений (с учетом размывов) и разной удаленностью от магматических очагов, иногда не имеющих выходов на поверхность. Основным видом метаморфизма является региональный. Термальный (магматермический) метаморфизм имеет подчиненное значение и усложняет общую картину площадей и вертикальной зональности. Несколько повышенные по сравнению с другими бассейнами значения градиентов метаморфизма ($\frac{\Delta V^{daf}}{100}$ от 0,8 до 2,6), а также их значительные колебания в пределах отдельных районов и месторождений свидетельствуют об общем повышенном тепловом режиме и неоднородных геотермических условиях, что вообще характерно для мобильных зон земной коры. В восточных районах установлены проявления контактового метаморфизма; при этом зоны изменения углей обычно распространяются не далее 10 м.

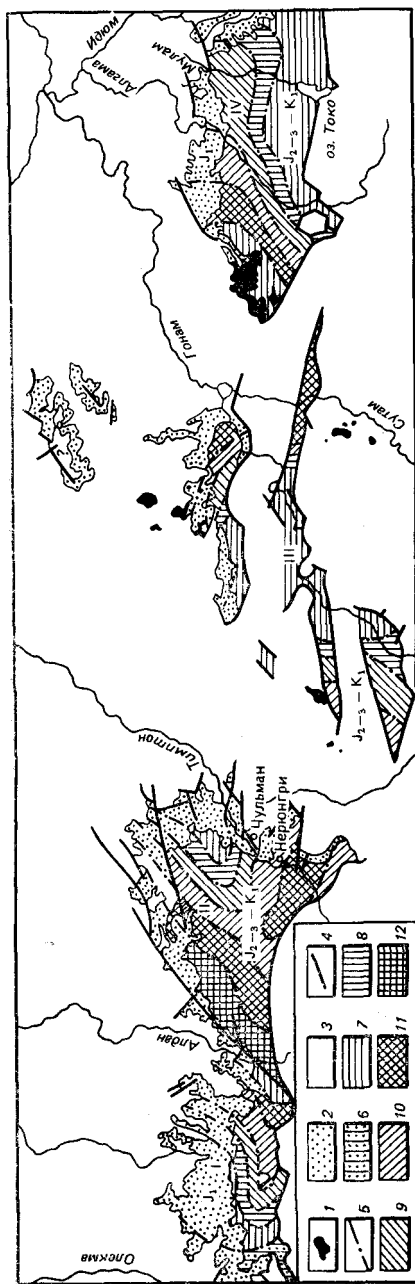


Рис. 62. Схема метаморфизма углей Южно-Якутского бассейна:

Рис. 62. Схема метаморфизма углей Южно-Якутского бассейна:

1 — мезозойские интрузии; 2 — нижнеюрские слабоугленосные отложения; 3 — выходы пород фундамента; 4 — разрывные нарушения; 5 — изорессленды; 6—12 — угли различных стадий метаморфизма: 6 — Г, 7 — Г-Ж, 8 — Ж, 9 — Ж-К, 10 — К, 11 — К-ОС, 12 — ОС. Угленосные районы: I — Усмунский; II — Алдано-Чульманский; III — Гонамский; IV — Токийский

Угленосные отложения, выполняющие впадины, в гидрогеологическом отношении представляют собой ряд изолированных артезианских бассейнов. Подземные воды разделены на несколько типов: воды четвертичных отложений, трещинные и трещинно-пластовые воды мезозойских и кембрийских отложений и трещинно-пластовые воды в зонах тектонических разломов. Основной водоносный комплекс связан со вторым типом. Он подразделяется на три зоны в зависимости от глубины вреза речной сети. Верхняя зона, расположенная выше местного эрозионного вреза рек, характеризуется интенсивным стоком безнапорных вод с неустойчивым сезонным режимом. Для средней зоны с безнапорными и напорными подземными водами режим более устойчив. Нижняя зона находится ниже регионального базиса дренирования и включает напорные воды с повышенной минерализацией.

Значительная часть рабочих угольных пластов, планируемых для разработки, расположена в верхней и средней зонах. Разработка пластов, залегающих в верхней зоне, будет вестись с небольшими водопритоками (десятки кубометров в час). В более сложных гидрогеологических условиях находятся пласты, залегающие в средней зоне.

Южно-Якутский бассейн располагается в области прерывистого залегания многолетних мерзлых пород. Площадь их развития составляет примерно 40—50%. На южных склонах, водоразделах и под руслами рек мерзлота, как правило, отсутствует. На северных склонах ее мощность изменяется от нескольких метров до 50—70 м, а в долинах и глубоких распадах до 120 м. Летнее оттаивание на склонах достигает 4—6 м, а в долинах около 2 м.

Газоносность углей бассейна незначительна. Газовая зональность определяется соотношением трех основных составляющих — метана, азота и углекислого газа. Метанозонность увеличивается с глубиной залегания угольных пластов. Малая газоносность углей объясняется благоприятными условиями для течения процессов вековой дегазации угленосной толщи, к которым относятся: тектоника, сильная расчлененность рельефа, большая протяженность выходов угольных пластов на поверхность, малая мощность рыхлых четвертичных отложений и сильная трещиноватость пород и углей.

Ресурсы угля

Общие ресурсы углей — 44 млрд т, из них кондиционные — 39,5 млрд т. Для коксования пригодны 26,6 млрд т. Запасы А + В + С₁ — 2,8 млрд т, С₂ — 2,6 млрд т.

Основные перспективы бассейна связаны с Токинским районом, где выявлено крупное Эльгинское месторождение с запасами около 3 млрд т, пригодными для открытой разработки.

Бассейн еще слабо изучен, детальная и предварительная разведки проводились лишь на отдельных месторождениях в Алдано-

Чульманском районе на площади, составляющей не более 5% от всей площади бассейна. Из них 2—3 млрд т пригодны для открытой разработки. В настоящее время разрабатывается лишь Нерюнгринское месторождение. Наиболее перспективно для открытых работ Эльгинское месторождение Токинского района.

Нерюнгринское месторождение

Месторождение расположено в 20 км к западу от Амуро-Якутской автомагистрали, в междуречье Верхняя Нерюнгри—Нерюнгрикан. Площадь месторождения около 40 км², а площадь, оконтурирующая выходом пласта Мощного, — 16 км².

В сложении разреза угленосной толщи месторождения принимают участие нерюнгриканская и холодниканская свиты. Нерюнгриканская свита мощностью до 360 м содержит несколько рабочих пластов угля.

Холодниканская свита согласно залегает на нерюнгриканской. Граница между ними проводится по кровле пласта Мощного. В свите выявлено до 7 линзовидных прослоев угля, не представляющих промышленного интереса. Мощность свиты 315 м.

Месторождение характеризуется сравнительно простым строением и в структурном отношении представляет собой замкнутую брахисинклинальную складку, приуроченную к опущенному блоку фундамента. Пласт Мощный и вмещающие его отложения погружаются к центральной части месторождения. Углы падения пород в крыльях изменяются от 10 до 30°. Наиболее крутым является западное крыло структуры (рис. 63).

Относительно простое строение месторождения осложняется рядом тектонических нарушений разрывного и складчатого характера, а также внутрипластовыми деформациями в угольных пластах. Разрывные нарушения приурочены к крыльям структуры и обычно представлены сбросами. Углы падения их сместителей изменяются от 65 до 80°. Максимальное смещение по вертикали достигает 25 м.

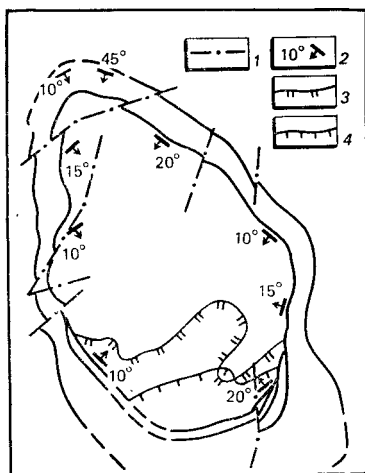


Рис. 63. Схема тектонического строения Нерюнгринского месторождения:

1 — разрывные нарушения; 2 — углы падения пород; 3 — зона расщепления пласта на основную и верхнюю пачки; 4 — зона расщепления пласта на основную и нижнюю пачки

Промышленная угленосность связана с нерюнгриканской свитой, включающей пласты Мощный, Пятиметровый и Неожиданный. Основным является пласт Мощный. В северной части месторождения он имеет простое строение, на юге расщепляется на две, а затем на три пачки. Мощность пласта изменяется от 8 до 60 м, составляя в среднем по месторождению около 24 м. Запасы углей по пласту составляют 450 млн т. Значительная мощность пласта Мощного в сочетании с крупными запасами и благоприятными горно-геологическими условиями эксплуатации позволяет рентабельно отработать его открытым способом даже при максимальной на месторождении вскрыше 315 м.

Пласт Пятиметровый залегает в 100—150 м ниже пласта Мощного. Его мощность изменяется от 0,7 до 12 м, составляя в среднем 3 м. Запасы углей пласта 96 млн т.

Мощность пласта Неожиданный, залегающего на 100 м ниже пласта Пятиметрового, изменяется от 0,5 до 5,5 м. Он не имеет сплошного площадного распространения.

Для пласта Мощный характерно присутствие до 30% фюзинита в верхней части. По степени метаморфизма угли месторождения относятся к стадии К. Отражательная способность R_0 их изменяется от 1,5 до 1,63. Месторождение характеризуется мощной зоной окисления.

Эльгинское месторождение

Месторождение расположено в южной части Токинского района. Площадь месторождения около 200 км². В сложении разреза угленосной толщи принимают участие отложения беркакитской, нерюнгриканской и ундытканской свит.

Беркакитская свита представлена своей верхней половиной мощностью 220—260 м. Она сложена чередованием песчаников, в основном мелкозернистых, и алевролитов, количество которых увеличивается к верхним горизонтам свиты. Вскрытая часть разреза содержит 3—5 пластов угля, каждый мощностью не более 1,5 м.

Нерюнгриканская свита согласно залегает на беркакитской. В разрезе свиты преобладают зеленовато-серые средне- и крупнозернистые песчаники. Свита содержит 6 пластов угля, два из которых относятся к мощным. Мощность свиты изменяется от 200 до 250 м.

Ундытканская свита завершает разрез угленосных отложений и сопоставляется с холодниканской свитой Алдано-Чульманского района. Нижняя граница свиты проводится по кровле пласта Мощный. В разрезе свиты выявлено более 15 угольных пластов и прослоев, два из них относятся к разряду мощных. Мощность свиты 500 м.

Угленосные отложения слагают асимметричную пологую брахисинклиналь со срезанным разломом южным крылом. Углы па-

дения пород в крыльях, кроме южного, не превышает 10° . В южном крыле вблизи нарушения углы падения пород достигают 70° . Разлом, ограничивающий месторождение с юга, является взбросом. Плоскость сместителя его падает на юг под углом $60-70^\circ$.

Промышленная угленосность Эльгинского месторождения связана с нерюнгриканской и ундытканской свитами. Нерюнгриканская свита содержит 5 рабочих угольных пластов, два из которых (Пятиметровый и Мощный) относятся к мощным — от 7 до 19 м. В ундытканской свите 18 рабочих пластов мощностью 1—17 м. Средняя зольность углей порядка 20%, они богаты витринитом.

Качество углей: A^d —15—30%, S_t^d —0,4%, V^{daf} —35—39%, Y —20—35 мм, C^{daf} —86—89%, H^{daf} —5—6%, Q_{sf}^{daf} —34—36 МДж/кг. Марка угля Ж. При коксовании уголь может принимать отошающую добавку в количестве до 70%. По этому показателю эльгинские угли приравняются к лучшим жирным углям Кузнецкого бассейна.

Ресурсы углей месторождения составляют около 3 млрд т, почти все они пригодны для открытой разработки при коэффициенте вскрыши до 6 м³/т. Это наиболее перспективное месторождение на Дальнем Востоке будет освоено тремя углеразрезами.

ЛЕНСКИЙ БАССЕЙН

Ленский бассейн площадью 600 тыс. км² расположен в Якутской АССР (частично в Красноярском крае РСФСР), по берегам р. Лены и ее притоков и вдоль побережья моря Лаптевых от устья р. Лены до Хатангского залива. По ресурсам угля он является вторым угольным бассейном земного шара. Площадь бассейна геологически изучена еще слабо. По территориальному признаку и общим чертам геологического строения в нем выделяют 8 районов: в северной части бассейна — Анабаро-Хатангский, Оленекский, Булунский, Жиганский; в южной части — Якутский, Усть-Вилуйский, Средневилуйский, Нижнеалданский и Верхоянский (рис. 64).

Основная часть площади бассейна, к западу от рек Лены и Алдана, — Центральнаякутская низменность, представляющая собой слегка всхолмленную равнину (плато) с многочисленными озерами, покрытую в северной части лесотундрой, в южной — тайгой. Восточная часть бассейна представляет собой предгорье с абсолютными отметками 600—1000 м. Русло р. Лены и ее притоков глубоко (до 100 м) прорезают коренные породы, обнажая угленосные осадки.

На территории бассейна развита сплошная многолетняя мерзлота мощностью 200—210 м в районе г. Якутска и 500—600 м в районе бухты Нордвик.

Ленский бассейн относится к политипным: его западная часть входит в восточную зону Сибирской платформы, восточная — в

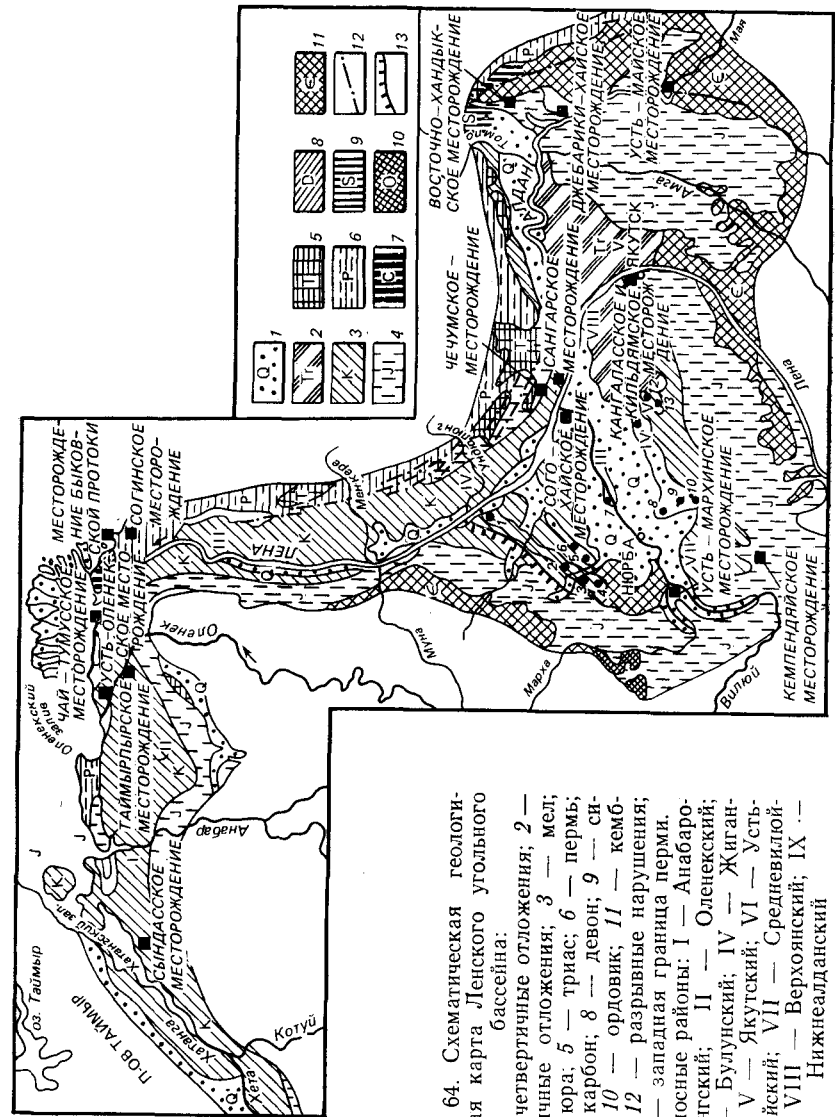


Рис. 64. Схематическая геологическая карта Ленского угольного бассейна:

Одесса:

1 — четвертичные отложения; 2 — третичные отложения; 3 — мел; 4 — юра; 5 — триас; 6 — пермь; 7 — карбон; 8 — девон; 9 — силур; 10 — ордовик; 11 — кембрий; 12 — разрывные нарушения; 13 — западная граница перми.

Угленосные районы: I — Анабаро-Хатангский; II — Оленечский; III — Булунский; IV — Жиганский; V — Якутский; VI — Усть-Вилуйский; VII — Средневилюйский; VIII — Верхоянский; IX — Нижнеалданский

краевую зону Верхоянской геосинклинали. Западная часть характеризуется слабым изменением угленосных пород, пологим, почти горизонтальным их залеганием, низкой степенью метаморфизма углей, для восточной, складчатой, части характерны значительная плотность осадков толщи, нарушенное их залегание и наличие каменных углей. Граница между этими частями условно проходит по рекам Лена и Алдан.

Первые сведения о промышленной угленосности бассейна относятся к началу XIX в. В 1918 г. Ленский бассейн был выделен А. Г. Ржонсницким в самостоятельный структурный элемент — Вилуюскую впадину. Последующими работами Г. А. Иванова, Г. А. Дымского и других были выявлены отдельные угольные месторождения. Более широко геология бассейна была изучена А. И. Гусевым, Н. А. Игнатченко и Ю. М. Пушаровским. В последние годы были проведены геологическая съемка и бурение многочисленных глубоких роторных скважин в районе г. Якутска, у г. Вилуйска до глубины 3000 м и на Лено-Алданской площади.

На месторождениях Сангарском, Кангаласском и Джебарики-Хайском ведутся в небольшом объеме эксплуатационные работы (500 тыс. т в год).

Стратиграфия

По возрасту угленосных отложений и степени изученности бассейна примерно по 65° с. ш. разделяется на южную и северную части со свойственным каждой из них типом формирования по мере перехода с запада на восток. В южной части угленосность относится к юрскому и раннемеловому возрасту, в северной — к раннему и позднему мелу, юрские осадки представлены здесь морскими фациями.

В Булунском районе угленосность развита в третичных отложениях. Фундамент бассейна сложен выходящими на поверхность по его окраинам многокилометровыми толщами архейских и протерозойских образований, на различных стратиграфических горизонтах которых трансгрессивно располагаются выполняющие бассейн отложения перми, мезозоя и кайнозоя.

Пермские отложения выходят на поверхность в Верхоянском хребте и вскрыты на глубине более 2000 м в западной части бассейна, в Вилуйской синеклизе. Здесь они слагают «валы», главным из которых является Хапчагайский вал, расположенный в нижнем течении р. Вилуя.

Пермские отложения имеют общую мощность 900—1500 м. По С. В. Мейену, они коррелируются с пермскими отложениями Кузнецкого бассейна и в наиболее полном разрезе Хапчагайского вала делятся на пять толщ (снизу вверх): 1) моксоголахскую, 2) хомустайскую, 3) нарийасскую, 4) кюндейскую, 5) тарагайскую, каждая из которых обладает мощностью по 200—400 м и более. Толщи сложены преимущественно аргиллитами, алевроли-

тами, прослоями туфовых и сидеритовых глин с редкими прослоями известняков в нарийасской и редкими конгломератами в тарагайской толщах. В каждой толще, кроме нарийасской и кюндейской, содержится по несколько пластов угля рабочей мощности.

Триас сложен залегающей согласно на перми безугольной толщей, в которой появляются туффиты; мощность триасовых отложений изменяется от 3000 м в восточной части бассейна до нескольких сотен метров вблизи его западной окраины.

Юра представлена континентальными и подчиненными им в южной части бассейна морскими образованиями, к северу получающими преимущественное развитие по сравнению с континентальными и затем почти полностью их вытесняющими из разреза; в северной части бассейна юра сложена морскими осадками мощностью в первые сотни метров в платформенной части и до 3000 м в восточной складчатой зоне.

Общая для всего бассейна стратиграфическая схема юрских и нижнемеловых отложений вследствие малочисленности фаунистических горизонтов, постепенного характера изменения флористических и спорово-пыльцевых комплексов и однообразия литологического состава не разработана; для расчленения этих отложений используются региональные схемы, различные не только по названию, но и по объему выделенных свит или горизонтов. Такая схема в Якутско-Вилуйском районе включает в себя *укугутскую свиту* нижней юры, *якутскую свиту* средней и *чечумскую свиту* верхней юры. Такая же схема принята для Нижнеалданского района, где верхняя юра расчленяется на чечумскую (или джаскойскую) и лежащую над ней *ситогинскую свиту*. В разрезе нижнего мела во всех южных районах выделены три свиты: *батыхская* — доаптская, *эксеняхская* — аптская и *хатырыкская (намская)* — альбская. В северных районах нижнемеловые отложения чаще всего разделяются на *ленскую серию* доальбского возраста и *оленинскую* — аптского возраста с разделением первой из них на восемь (а местами лишь на две) свит, а второй — на четыре свиты.

Литологический состав терригенных отложений, за исключением редких конгломератов в укугутской свите, довольно однообразный и представлен чередованием маломощных (или до 50—80 м) разнотерригенных песчаников, чередующихся с подчиненными им менее мощными пачками алевролитов и аргиллитов, включающими пласты или небольшие прослои угля. Для чечумской свиты, кроме того, характерно развитие мелких сидеритовых и кальцит-сидеритовых конкреций.

Мел в большинстве районов согласно перекрывает юрские отложения. Его нижний отдел сложен морскими и континентальными осадками и распространен на всей площади бассейна; мощность его увеличивается до 4000 м в отдельных впадинах Приверхоянья. Верхний мел в южной части бассейна представлен пресноводными отложениями с прослоями бурого угля, в Хатанг-

ской впадине — осадками паралического типа; мощность его колеблется от 250 до 1000 м.

Неоген залегает с размывом на мезозое и представлен песками, глинами и алевролитами с линзами бурого угля; мощность местами до 850 м.

Четвертичные образования — аллювиальные, болотные — располагаются на террасах р. Лены и ее главных притоков, моренные и флювиогляциальные — на правом берегу р. Лены ниже устья р. Алдана.

Тектоника

Располагаясь в двух структурах первого порядка — на северо-восточной окраине Сибирской платформы и юго-западе Верхоянской геосинклинали — со свойственными каждой из таких структур особенностями тектонических проявлений, Ленский бассейн имеет асимметричное строение, в платформенной зоне оно характеризуется очень пологим (1—3°) падением угленосных отложений в сторону мегаантиклинория с образованием обычно при приближении к нему пологих куполов, в Приверхоянской зоне эти отложения собраны в линейные складки с углами падения их крыльев 25—45° и более. Граница между этими главными структурами выражена комплексом разломов, проходящих по западному и юго-западному склонам Верхоянского хребта.

К основным структурным единицам бассейна относятся окаймляющие его с востока и севера соответственно Приверхоянский и Предтаймырский прогибы, с юго-запада — Вилюйская синеклиза. Приверхоянский передовой прогиб является переходной структурой от Сибирской платформы к Верхоянской геосинклинали; его пригеосинклинальная часть характеризуется резким (до 6000 м) повышением мощности юры и мела и образованием линейных, гребневидных сундучных складок значительной протяженности, в то время как приплатформенной части свойственны пологие брахискладки, синеклизы и другие типичные для платформы формы. Сочленение Приверхоянского прогиба с Вилюйской синеклизой условно принимается по р. Лене, внешняя ее граница — по контуру распространения юрских и меловых отложений на этой территории.

В Предтаймырском прогибе (Хатангской впадине), составляющем северо-западную часть бассейна, угленосные отложения образуют многочисленные антиклинальные и синклинальные складки, переходящие в северо-восточной части в солянокупольные структуры.

Основные структурные элементы бассейна образовывались в несколько этапов. В первый из них, по времени относящийся к визе — триасу, происходило заложение Верхоянской геосинклинали с одновременным преобладанием восходящих движений в прилегающей части Сибирской платформы. Второму этапу, приходящемуся на юру — ранний мел, свойствен захват нисходящими

движениями Сибирской платформы, окраинная часть которой вовлекалась таким образом в общее погружение с Верхоянской геосинклиалью. Прошедшее в позднеюрское и раннемеловое время поднятие в восточном Верхоянье привело к обособлению западной части геосинклинали и образованию передового прогиба с интенсивным накоплением в нем угленосных отложений. К позднемеловому этапу относится формирование основной складчатости с сопутствующими разрывными нарушениями в отчлененной западной части и возникновение Верхоянского хребта как орографического элемента. Предполагается, однако, что некоторые платформенные структуры начали развиваться еще в юрское время, получив окончательное формирование уже в позднем мелу.

Дифференцированные движения в неогене образовали ряд локальных прогибов с накоплением в них угленосных осадков; эти движения в четвертичное время создали местные пликативные и дизъюнктивные дислокации.

Вулканизм

На территории бассейна в угленосных отложениях юрского и мелового возраста, по М. М. Маландину, изверженные породы не встречаются. Ближайшим местом их распространения является р. Попигай, где среди поля древних отложений встречены разрозненные выходы туфогенных пород и небольшие пятна эффузивов мелового возраста.

Непосредственно в бассейне туфогенный материал в виде тонких прослоев туфа встречается в Сангарском районе и Хатангской впадине, что, вероятно, связано с активизацией вулканического процесса восточнее Верхоянского антиклинория, а также с привносом пеплов в результате вулканической деятельности, происходившей в это время в Попигайском районе.

Угленосность

В Ленском бассейне угленосность многоярусна: она развита в перми, юре, мелу и неогене.

В перми угленосность на основной части бассейна установлена сравнительно недавно при прохождении глубоких буровых скважин на протягивающихся параллельно друг другу валах — Хапчагайском, Логлогорском, южном борте Вилюйской синеклизы и ее северо-западном борте, где происходит выклинивание пермских отложений. От 6 до 20 угольных пластов обнаружено на глубинах 1600—3000 м. В самой нижней толще вскрыто 6 пластов угля по 1—2 м, в хомустайской — 20 пластов угля по 0,5—4,0 м, в самой верхней, тарытайской, толще 5—15 пластов угля сложного строения суммарной мощностью 2—6 м. Угли каменные длиннопламенные и газовые, в нижнем течении р. Вилюя перехо-

дят в угли жирные и коксовые. Вследствие больших глубин залегания пермские угли, несмотря на их ценность, не имеют промышленного значения.

Промышленное значение ввиду большей доступности и мощности пластов, достигающей десятков метров, имеет угленосность мезозойских отложений начиная со средней юры до раннего мела. Расположение угленосных горизонтов мезозоя подчинено определенной закономерности, вследствие которой пласты угля сосредоточиваются в верхних частях литологических комплексов — циклов первого порядка, имеющих несколько различных объем в различных районах бассейна. Н. А. Игнатченко насчитывает девять периодов, рассматривая их как фазы угленакопления.

Много пластов установлено в разрезах чечумской свиты Кильдямского и Кангаласского бурогольных месторождений, расположенных в 35—40 км к северу от г. Якутска. В угленосной толще здесь насчитывается 16 пластов угля мощностью до 9,5 м; суммарная мощность всех рабочих пластов 32 м. В западной части площади, в районе устья р. Мархи, к четвертой фазе угленакопления относятся лишь два пласта мощностью 0,7 и 1,0 м. В наиболее погруженной части площади угленосная толща этой фазы содержит 9 пластов каменного угля и несколько угольных прослоев. Мощность пластов колеблется от 0,4 до 10 м, причем три из них имеют мощность до 1 м, а остальные — от 1,5 до 4 м. Суммарный пласт достигает мощности 15 м.

Батылхская свита, содержащая 10—30 угольных пластов рабочей мощности, наиболее угленасыщенна. В разрезе Кангаласского бурогольного месторождения она содержит 12 угольных пластов мощностью от 0,4 до 8,5 м. Пласт Верхний имеет среднюю мощность 8,5 м, а его максимальная мощность в северо-западной части месторождения составляет 16 м. Суммарная мощность девяти пластов Кангаласского месторождения достигает 31 м. В Усть-Мархинском районе к этой фазе относятся вскрытые здесь шесть мощных пластов угля общей мощностью 64 м, в том числе три верхних мощностью от 11 до 22 м. В центральной, наиболее погруженной части бассейна Вилюйской опорной скважиной вскрыто пять пластов угля общей мощностью 12 м.

Намской опорной скважиной, расположенной в области глубокого погружения, пересечено в нижней толще 14 угольных пластов общей мощностью 33 м. В Усть-Вилюйском разрезе насчитывается 15 пластов каменного угля, приуроченных к нижней угленосной толще. Среди них два пласта имеют мощность менее 0,7 м, мощность каждого из шести пластов составляет 0,7—1,5 м, а остальных семи пластов — от 2 до 3 м. Суммарный пласт достигает мощности 25 м.

В угленосных толщах преобладают пласты простого строения. Сложные пласты встречаются главным образом на периферии бассейна. В направлении к наиболее погруженной части площади наблюдаются расщепление и уменьшение мощности пластов при

одновременном возрастании их количества. В Оленекском районе относительно устойчивое углеобразование известно в отложениях нижнего альба, содержащих до 10 угольных пластов мощностью 2—5 м, и в верхнем альбе, где имеется до 3—5 пластов с меньшей мощностью.

В неогене угленосность в северной и южной частях бассейна различна: в то время как угленосная толща на юге имеет мощность всего лишь 55 м и содержит два небольших пласта угля, на севере ее мощность возрастает до 300 м и количество пластов увеличивается до 18—20, в том числе один пласт угля мощностью 11 м.

Качество углей

Располагающиеся в пермских, мезозойских и неогеновых отложениях угли относятся преимущественно к гумитам; липтобиолиты и сапропелиты среди них занимают подчиненное место.

Распределение петрографических типов углей по площади закономерно: если клареновые угли с малым количеством фюзенизированных компонентов свойственны в основном Приверхоанской зоне, то в платформенной зоне наиболее развиты дюреновые и кларено-дюреновые угли. Также различны в каждой из этих зон и свойства витринита: в платформенной зоне витринит плохо спекающийся, в зонах же геосинклинального развития обладает хорошей спекаемостью и высоким выходом смолы полукоксования.

Основным углеобразующим элементом гумусовых углей служат гелифицированные компоненты, представляющие собой фрагменты древесины; спорово-пыльцевой комплекс, смоляные тела и кутикула так же, как и фюзиниты, составляют незначительную часть вещества углей.

В пластах угля платформенной зоны в значительном количестве содержатся остатки низших растений, которые служат основным компонентом сапропелитовых углей.

По химическому составу в бассейне содержатся угли широкого диапазона — от бурых до каменных. К бурым углям с наименьшей углефикацией относятся неогеновые угли в Нижнеалданском районе, напоминающие уплотненный торф с включением слабоуглефицированной древесины (лигнит).

Лидирующее положение по величине площади распространения и запасам занимают бурые угли позднерурского и мелового возраста. Макроскопически это плотные, полосчатые угли в основном группы 2Б, на более низких стратиграфических горизонтах — группы 3Б, сменяющиеся еще ниже уже каменным углем марки Д, т. е. изменение углей подчинено правилу Хильта. В бассейне установлена также группа углей, переходных от бурых к каменным, содержащая небольшое количество гуминовых веществ с содержанием 75% углерода. С глубины обычно 1500 м начинается зона распространения углей, переходных от бурых к ка-

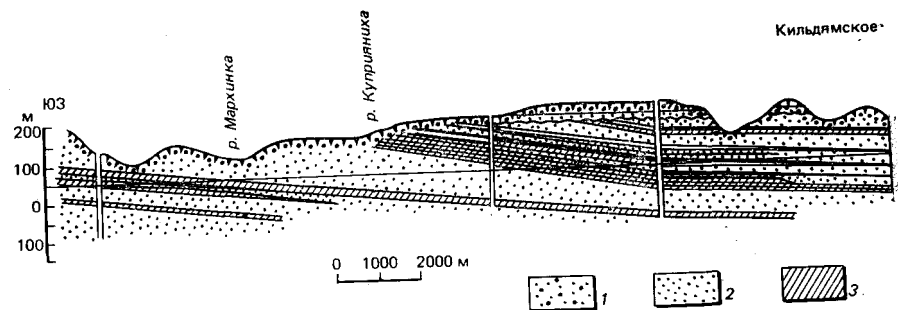


Рис. 66. Геологический разрез Кильямского и Кангаласского месторождений. 1 — пески с гравием и галькой; 2 — песчаники и пески; 3 — алевролиты и глина в зоне размыва.

Месторождения сложены юрскими и меловыми породами и несогласно залегающими на них кайнозойскими образованиями.

Угленосность промышленного характера на этой площади приурочена к чечумской и батылхской свитам. Наибольшей угленосностью обладает северо-восточная часть площади, где мощность этих свит достигает 600 м; к юго-западу их мощность падает до 100—150 м и уменьшается угленосность. Чечумская свита содержит 16 пластов мощностью до 10 м. Мощность неразмытой части батылхской свиты 240 м; она содержит 12 пластов угля мощностью до 8,5 м. Мощность и строение пластов выдерживаются на значительном расстоянии.

Качество углей: W_t —26—33%; A^d —18—32%, $S_{\text{общ}}^c$ —0,3—1,6%, V^{daf} —45—48%, C^{daf} —64—73%, H^{daf} —5—6,4%, Q_t —14—15 МДж/кг.

Угли при хранении быстро теряют влагу, распадаясь на мелкие куски, при хранении на поверхности склонны к самовозгоранию.

Горно-геологические условия разработки при открытой добыче благоприятны.

Чечумское месторождение

Месторождение располагается к северо-востоку от пос. Сангар на западном склоне Верхоянского хребта, где в береговых обрывах обнажаются породы чечумской и батылхской свит. Здесь угленосная толща общей мощностью около 2500 м представлена пачками (по 5—85 м) толстоплитчатых песчаников, чередующихся со сложно построенными пачками переслаивания алевролитов, аргиллитов и более тонкоплитчатых песчаников, включающих пласты угля. Толстоплитчатые песчаники обычно лишены пластов угля или содержат лишь его линзы. Мощные песчаники нижнего мела неугленосны.



буроугольных месторождений (по Н. А. Игнатченко): 1 — пески с гравием и галькой; 2 — песчаники и пески; 3 — алевролиты и глина в зоне размыва; 4 — углистые алевролиты и глины; 5 — пласты угля; 6 — поверхность; 7 — скважины.

По тектоническому строению месторождение представляет собой асимметричную антиклинальную складку протяженностью 90 км при ширине около 10 км, имеющую относительно пологое северо-восточное крыло и более крутое юго-западное, осложненное надвигом. В ядре антиклинали выступают отложения триасового возраста, облекаемые на крыльях породами юры и мела. Погружение оси складки на юго-восток приводит к ее замыканию в этом направлении.

На месторождении имеется 16 пластов угля мощностью от 1,0 до 2,5 м с суммарным пластом до 33 м; большинство из них просто построены. Среди углей преобладают клареновые, в углях чонгургасской свиты развиты липоидные компоненты. По метаморфизму угли располагаются в диапазоне от отошенно-спекающихся до жирных, с преобладанием в соответствии с законом Хильта—Скока отошенно-спекающихся в чечумской свите, в ынгырской подсвите — коксовых, в чонгургасской — жирных. Качество углей: A^d —4—12%, V^{daf} —14—19% (марка ОС), 24—34% (К) и 38—40% (Ж); C^{daf} —91—85%, T_{sh}^d —от 1,8 до 17%, Q_s^{daf} —32 МДж/кг у коксовых углей и 28—30 МДж/кг у углей остальных марок.

По количеству пластов угля и его высокому качеству Чечумское месторождение занимает в Ленском бассейне первое место, однако из-за тяжелых транспортных условий в настоящее время оно не осваивается.

Угольные месторождения северной части бассейна. В северной части бассейна, где примерно начиная от с. Жиганска верхняя юра и низы мела сложены морскими осадками, а угли приурочены преимущественно к верхнему мелу и палеогену. Месторождения этой части бассейна изучены слабо. Мезозойские угленосные отложения располагаются в двух тектонических зонах: платформенной — на западе и приверхоянской — на востоке.

Сопоставление стратиграфических схем отдельных месторождений и районов позволяет установить среди них по характеру угленосности четыре толщ:

- 1) безугольную толщу преимущественно морских отложений, содержащую угли в нижних горизонтах лишь около с. Жиганска;
- 2) нижнюю, ленскую, угленосную толщу готерива-альба;
- 3) среднюю угленосную толщу;
- 4) верхнюю толщу континентальных отложений верхнего мела с непромышленными линзами угля и характерными включениями в них смол.

Наибольшую угленосность (с суммарным пластом 8 м) имеют Булунский и Оленекский районы, содержащие угли газовые и длиннопламенные, меньшую — Жиганский район с 5-метровым суммарным пластом бурого угля. Угли гумусовые; в средней угленосной толще встречаются линзы богхеда и сапропелита. Наиболее крупным является **Жиганское месторождение**, расположенное невдалеке от одноименного села и содержащее один пласт бурого угля средней мощностью 1,9 м.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАБАЙКАЛЬЯ

Забайкальская угленосная площадь (угленосная провинция) охватывает значительную территорию — около 600 тыс. км², расположенную от оз. Байкал до Амурской области (рис. 67). Рельеф местности разнообразен: от горных хребтов и высоких плато, которые занимают большую часть площади, до обширных плоских долин.

Множество рек, впадающих в Лену и Енисей, относятся к бассейну Северного Ледовитого океана, все притоки р. Амура — к Тихоокеанскому бассейну, водоразделом между ними служит Яблоновый хребет. Крупные реки — Селенга, Витим, Шилка и Аргунь — в нижнем течении судоходны.

Основными транспортными артериями являются Транссибирская магистраль и западный участок БАМа, пересекающие всю территорию Забайкалья.

Территория Забайкалья характеризуется примерно одинаковой историей геологического развития и своеобразным геологическим строением, сходными возрастными и геологическими условиями накопления и образования угольных месторождений, что дает основание для выделения региона в **Забайкальскую угленосную провинцию**. В этой провинции накоплению угленосных отложений предшествовал длительный период (от триаса до начала ранней юры) интенсивной вулканической деятельности.

Возникший благодаря этому расчлененный рельеф поверхности обусловил развитие грубообломочной фации в основании разрезов нормально-осадочного комплекса угольных месторождений Забайкалья, которые приурочены к пониженным частям современной поверхности — долинам рек, межгорным и приозерным

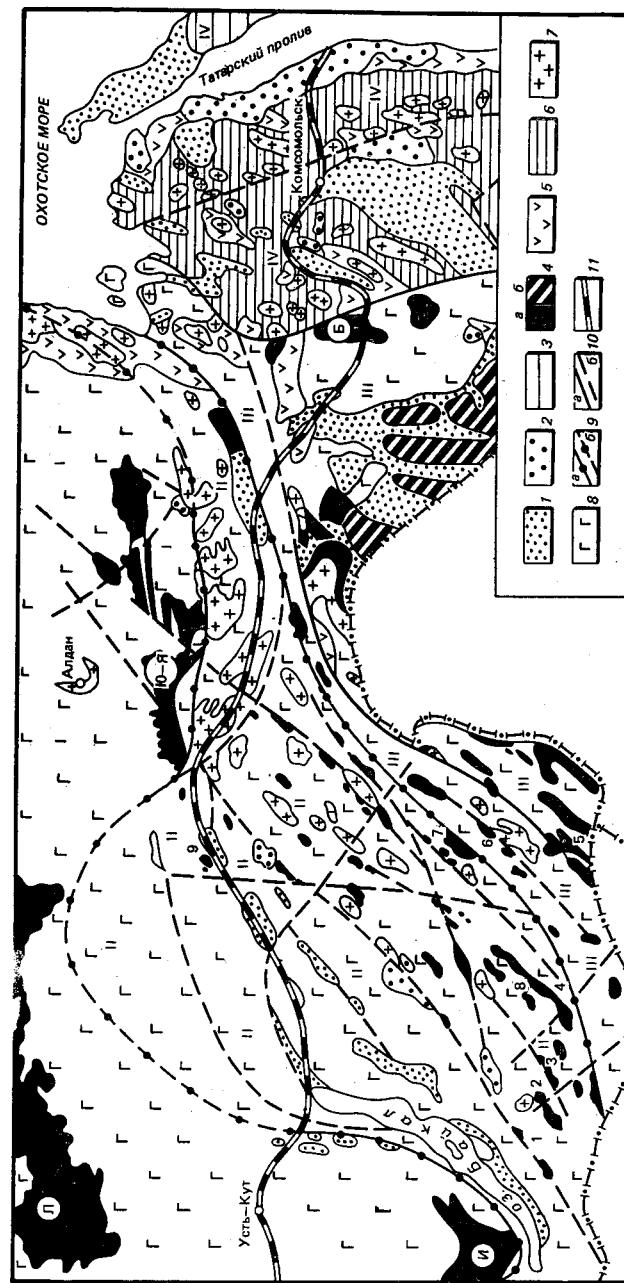


Рис. 67. Угленосные площади и бассейны региона БАМа (по В. Ф. Череповскому):

1 — кайнозойские впадины с угленосными и безугольными отложениями; 2 — кайнозойские вулканические структуры; 3 — нижнемезозойские — кайнозойские терригенные комплексы (альпиды); 4 — мезозойские впадины; а — угленосные и безугольные, б — под кайнозой; 5 — мезозойские вулканические структуры; 6 — мезозойские терригенные комплексы (мезозонды); 7 — мезозойские интрузии; 8 — допалеозойские и палеозойские образования; 9 — границы между крупными элементами земной коры (главным образом глубинные разломы); а — установленные, б — предполагаемые; 10 — разрывные нарушения; а — установленные, б — предполагаемые; 11 — БАМ.

Структуры: I — Сибирская платформа; II — Байкало-Становая складчатая область; III — Монголо-Охотский пояс; IV — Тихоокеанский складчатый пояс. Угольные бассейны: I — Ленский, II — Иркутский, Ю — Южно-Якутский, Б — Бурейский. Основные месторождения Забайкалья: 1 — Гусиноозерское, 2 — Олоньгинское, 3 — Тарбагатайское, 4 — Татауровское, 5 — Харанорское, 6 — Букачинское, 7 — Арбагарское, 8 — Черновское, 9 — Алсатское.

впадинам. Эти депрессии ориентированы в северо-восточном направлении согласно простиранию основной складчатости мезозойского фундамента.

Межгорные впадины отделены друг от друга горными хребтами. Отдельные впадины совершенно обособлены и имеют в длину от 5 до 120 км при ширине от 2 до 25 км. Всего установлено около 200 впадин. В западной части района впадины образуют дуговой изгиб с плавным переходом с северо-западного направления на юго-восточный в соответствии с простиранием древних складок, обтекающих юг Сибирской платформы.

По тектоническому строению угленосных депрессий и по тяготению к БАМу провинция разделяется на три зоны — Западную, сложенную глыбовыми поднятиями, Восточную — зону синклинальных прогибов и малоизученную Северную с Южно-Якутским прогибом. Несмотря на значительный период денудации, сохранилась унаследованность современного рельефа от мезозойского. Многие впадины асимметричны: противоположные крылья одного и того же прогиба обладают разным строением, имеют различный состав осадков и различное расположение разрывов и надвигов. У некоторых впадин северные крылья залегают на древнем фундаменте и сложены нормально-осадочными породами, южные — состоят из конгломератов, которые полностью замещают эти породы. На крыльях установлены надвиги пород фундамента на осадочный мезозой (впадины Гусиноозерская, Тунгуйская, Тарбагатайская и др.).

Накопление угленосных отложений, мощность которых составляла около 2000 м, происходило в изолированных впадинах разной величины в эпоху позднего мезозоя (средняя юра — ранний мел).

Наиболее полным геологическим разрезом в западной части провинции обладает Гусиноозерское месторождение, а в восточной — Харанорское. Площадь распространения угленосных отложений с пластами углей в прошлом была значительно больше; в результате размыва бывшие крупные месторождения уменьшились в размерах, часть мелких уничтожена.

История геологического изучения

Первые сведения о наличии угля в пределах Забайкалья относятся еще к XVIII столетию; их приводят в своих записках И. Г. Гмелин и П. С. Паллас. Строительство Транссибирской магистрали способствовало развитию геологических исследований территории Бурятии и Читинской области. В 1873—1898 гг. были открыты Арбагарское, Букачачинское, Черновское и некоторые другие угольные месторождения. К этому периоду относятся и работы В. А. Обручева, создавшего первые схемы стратиграфии и генезиса впадин с угленосными осадками. Основные труды по геологии Забайкалья принадлежат М. М. Тетяеву (1932—

1938 гг.). В 1937 г. Ф. Ф. Оттен и Ю. П. Деев отметили, что в результате тектонических процессов в нижнем мезозое возникли впадины, ставшие местом накопления угленосных осадков; в дальнейшем В. Д. Принадой был установлен мезозойский возраст угленосных отложений провинции.

Стратиграфия

В связи с большим количеством обособленных угольных месторождений, значительная часть которых слабо изучена, общая схема стратиграфии угленосных отложений отсутствует и принята рабочая схема для угольных отложений различных районов Забайкалья (табл. 20).

Таблица 20

Стратиграфия угольных месторождений Забайкалья

Возраст	Западно-Байкальская зона	Восточно-Байкальская зона
J ₃ — K ₁	1. Гусиноозерская серия; мощность 700—2600 м	1. Кутинская угленосная свита с пластами углей; мощность 240—260 м
K ₁	а) гусиноозерская угленосная свита	2. Тургинская свита, безугольная, алевролиты и аргиллиты, конгломераты; мощность 400—800 м
J ₃ — K ₁	б) сангинская базальная свита, грубообломочные конгломераты	3. Кукульбейская свита, туфоконгломераты и вулканогенные осадки; мощность 250—400 м
J ₂ — J ₃	2. Тунгуйская серия	
	а) эрдем-галгатская свита безугольная	
	б) тунгуйская свита угленосная; мощность 400 м	

Однако для каждого месторождения авторы обычно дают свою схему стратиграфии с местными названиями серий и свит.

Тектоника

По поводу тектоники Забайкалья и по вопросу образования межгорных депрессий существуют разногласия. Часть геологов (В. А. Обручев и др.) считают основной причиной образования этих впадин вертикальные движения, создавшие горсты и грабены. Другие геологи утверждают, что в мезозое и кайнозое на площади Забайкалья под влиянием тектонических процессов создавалась система синклинальных депрессий, вытянутых в северо-восточном направлении и заполненных в дальнейшем угленосными отложениями. Между депрессиями возникли сводовые поднятия, которые в настоящее время сохранились в виде возвышенностей и хребтов. Заложение депрессий, по их мнению, относится к периоду от средней юры до конца раннего мела. На некоторых

площадах региона вертикальные движения продолжаются и в настоящее время. Депрессии должны рассматриваться как крупные линейные синклинали и им подобные структуры первого порядка, а окаймляющие их прибортовые разломы — как главные тектонические швы. Складки осложнены разрывными нарушениями, падающими под углом $65-80^\circ$, с амплитудой смещения до нескольких сотен метров. Падение северо-западных крыльев складки пологое ($5-15^\circ$); на юго-восточных крыльях и вблизи надвигов углы падения увеличиваются до $20-45^\circ$.

Проявления вулканизма многочисленны; наиболее молодые из них относятся к раннему мезозою, в течение которого по разломам имели место интенсивные излияния эффузивов.

Угленосность

Угленосные породы залегают на эффузивах триаса и нижней юры или на палеозойских и более древних породах фундамента. Почти на всех изученных месторождениях имеется по одной угленосной свите и только на некоторых (Тарбагатайское и Букачачинское) установлено по две таких свиты, разделенных мощной безугольной толщей, причем на Тарбагатае наиболее насыщена углями верхняя свита, на Букачае — нижняя.

Возраст большинства освоенных месторождений соответствует поздней юре — раннему мелу, угли в них характеризуются слабым метаморфизмом и относятся к бурым группы 2Б, 3Б и БД. Угли месторождений более древнего возраста (средняя юра) относятся к каменным марок Д—Г (Букачачинское и Олонь-Шибирское месторождения).

Все месторождения, за исключением Черновского и Букачачинского, отличаются повышенным количеством (несколько десятков) рабочих пластов; наибольшей насыщенностью углями характеризуется Гусиноозерское месторождение, содержащее до 70 пластов угля. Мощности рабочих пластов, как правило, большие и колеблются от минимальной рабочей до $46-49$ м, распространяются они на значительных площадях и на небольшой глубине, позволяющей вести разработку открытым способом. Мощные угольные пласты имеют обычно сложное строение и к границам месторождения расщепляются на тонкие пласты, которые затем выклиниваются. Кровля и почва основной части угольных пластов представлены устойчивыми алевритами, иногда песчаниками.

Качество углей

Угли Забайкальских месторождений гумусовые с незначительной примесью сапропелевого материала. Большая часть углей относится к бурым (группы 1Б, 2Б и 3Б), реже к каменным — длиннопламенным и газовым. Качество углей: W_t^i — $6-43\%$,

A^d — $11-24\%$, S_t^d — $0,5-1,5\%$, V^{daf} — $40-46\%$, Q_s^{daf} — $27-33$ МДж/кг, Q_t^i — $13-23$ МДж/кг. Опытные работы по брикетированию углей без связующего компонента дали положительные результаты. Угли легко самовозгораются в горных выработках и на поверхности.

Опыты по коксованию углей показали, что из углей марки Г при шихтовании их с 60% южнокутских углей возможно получение кокса с остатком в барабане $330-340$ кг.

Гидрогеологические условия

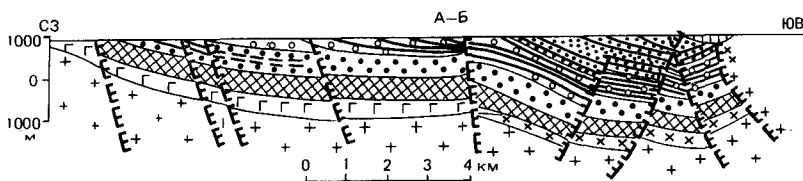
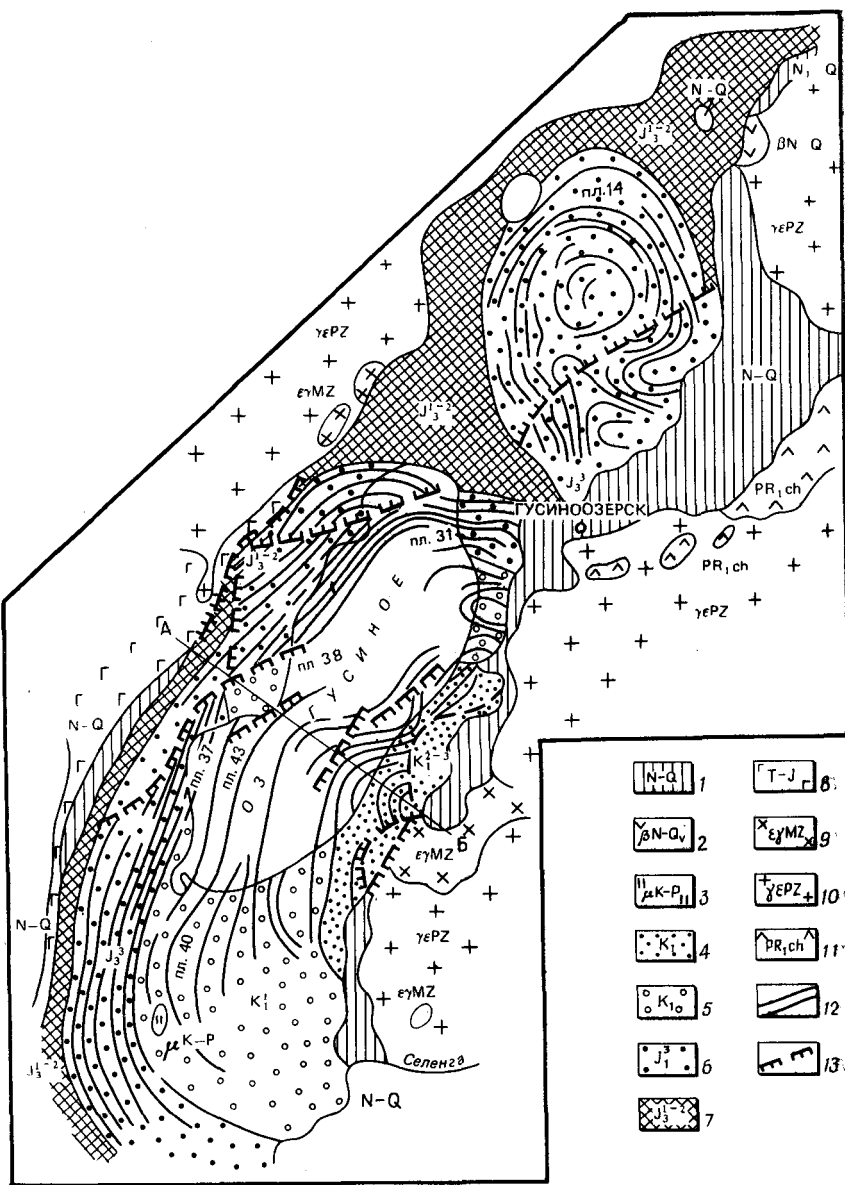
Все угольные месторождения Забайкалья представляют собой местные артезианские бассейны, иногда со значительными запасами подземных вод, которые пополняются за счет поступления трещинных вод. В начальный период эксплуатации месторождения коэффициент водообильности достигает $10-12$ м³ на 1 т выданного угля, а затем с образованием депрессионной воронки вдвое снижается. Многолетняя мерзлота в северной части Забайкалья имеет сплошное развитие при мощности до 250 м, а в южной — располагается островами в пониженных местах рельефа, где мощность слоя мерзлоты не превышает 50 м.

Ресурсы углей

Первая оценка угольных ресурсов Забайкалья была произведена в 1913 г. к XII сессии Международного геологического конгресса; они были определены в количестве 130 млн т. Последний подсчет, произведенный в 1979 г., показал значительное увеличение запасов до $24,7$ млрд т. К числу главнейших освоенных месторождений Забайкалья относятся: Гусиноозерское, Тарбагатайское, Олонь-Шибирское, Арбагарское, Харанорское, Букачачинское. При строительстве БАМа было открыто несколько новых месторождений, ресурсы их пока не установлены. Наиболее ценным из них является Апсатское месторождение с коксующимися углями вблизи станции Чара.

Гусиноозерское месторождение

Расположено в 100 км в юго-западу от г. Улан-Удэ и является самым крупным в Бурятской АССР (рис. 68). Месторождение окружено горными хребтами высотой около $600-800$ м; поверхность месторождения представляет собой пологохолмистую степь, лишенную растительности. Вдоль границ месторождения проходит железная дорога Улан-Удэ — Улан-Батор и шоссе до г. Кяхты.



Фундаментом угленосных отложений служат метаморфические и магматические породы протерозоя, палеозоя и раннего мезозоя. Залегающие на них угленосные осадки разделяются на две серии: 1) тугнуйскую безугольную средней-верхней юры мощностью 400 м и 2) гусиноозерскую — верхней юры — нижнего мела мощностью 240—2600 м. Последняя серия подразделяется на сангинскую базальную безугольную свиту и гусиноозерскую угленосную.

Угленосная толща представлена конгломератами, гравелитами, песчаниками, аргиллитами и большим количеством пластов угля. Фациальный состав пород не выдержан, маркирующими горизонтами могут являться только угольные пласты, которые в основном сохраняют мощность, строение и распространение по площади.

Месторождение приурочено к области межгорного прогиба, возникшего в домезозойское время и осложненного повторными движениями. Угленосные отложения залегают полого с падением на юго-запад, образуя сложную складку, нарушенную надвигами и сбросами в пределах юго-восточного крыла с увеличением углов падения пластов до 25—32°.

Гусиноозерская свита — самая угленасыщенная среди известных угольных месторождений Забайкалья: в ней выявлено 110 угольных пластов и пропластков, из которых 70 имеют рабочую мощность. Тонкие рабочие пласты имеют обычно простое строение; мощные, как правило, сложного строения и включают до 30 породных прослоев. Наибольшая мощность угольного пласта 46 м.

По мощности пласты делятся на 3 группы: нижняя по разрезу группа содержит пласты средней мощности — около 8 м, средняя группа, наиболее важная в промышленном отношении, обладает самыми мощными угольными пластами — до 46 м, пригодными для открытой разработки до глубины 300 м. Верхняя группа характеризуется наличием пластов малой (от 1 до 3 м) и средней (около 5 м) мощности.

По падению и по мере приближения к границе месторождения наблюдается расщепление и выклинивание угольных пластов и появление в разрезе отложений мощных конгломератов. Кровля и почва угольных пластов обычно сложены алевролитами, реже плотными глинами, а иногда песчаниками.

Угли относятся к бурым группы 3Б и переходным БД. Средние показатели качества углей действующих шахт: W_t —23%,

Рис. 68. Схематическая геологическая карта Гусиноозерского месторождения (по В. И. Плотникову):

1 — нерасчлененные четвертичные и неогеновые отложения; 2 — неоген-четвертичные базальты; 3 — неоген-меловые траппы и базальты; 4—7 — гусиноозерская серия: 4 — хольбольтжинская подсвита, 5 — зурханская подсвита, 6 — селенгинская подсвита, 7 — базальная свита; 8—10 — эффузивные и интрузивные комплексы: 8 — петропавловский, 9 — верхнемеловой, 10 — палеозойский, джидинский, 11 — протерозой; 12 — пласты угля; 13 — разрывные нарушения

A^d — 22%, V^{daf} — 43%, S_t^d — 0,9%, Q^{daf} — 30 МДж/кг, Q_i — 17 МДж/кг, C^{daf} — 69—82%, H^{daf} — 4,3—6,8%. Угли используются как энергетическое топливо, они пригодны и для полукоксования. Обогащаемость углей средняя, высокозольные угли труднообогащаемы.

Месторождение относится к малообводненным, с притоком воды в шахты и карьеры, не превышающим 500—600 м³/ч. Долголетняя мерзлота в районе отсутствует. Горно-геологические условия благоприятны для организации открытых работ. Пласты угля отличаются хорошей выдержанностью или относительно устойчивой кровлей. Шахты по газу и по содержанию кремнекислоты не опасны. Неблагоприятным фактором, который присущ всем буроголовым месторождениям, является самовозгорание углей.

Тарбагатайское месторождение

Месторождение расположено в Петровск-Забайкальском районе Читинской области между железнодорожными станциями Кули и Новопавловка. Протяженность месторождения 21,5 км при ширине 4—9,5 км, площадь 155 км². Месторождение залегает в межгорной депрессии и окружено хребтами, сложенными древними кристаллическими породами.

Сообщение о месторождении впервые относится к 1867 г. Эксплуатируется с перерывами с 1902 г.

На размытой поверхности древних кристаллических пород залегает мезозойская угленосная толща, которая делится на 3 свиты: букачачинскую, улангангинскую и тургино-витимскую, иногда разделяемые на подсвиты. Отложения нижней свиты среднеюрского возраста сnivelировали неровность домезозойского рельефа, и поэтому ее мощность меняется от 4 до 167 м. Улангангинская свита имеет среднюю мощность 450 м, возраст ее — поздняя юра — ранний мел. Тургино-витимская свита обладает самой значительной, но непостоянной мощностью — от 725 м в северной части месторождения до 1125 м в центре его, общая мощность всей угленосной толщи превышает 1500 м. Толща представлена терригенными породами различной крупности — от валунов до аргиллитов, среди которых залегают углистые прослои и пласты угля.

Угленосные отложения образуют две мульды: Кулевскую на западе месторождения и Новопавловскую на востоке, оси их имеют северо-восточное простирание. Северное крыло Кулевской мульды осложнено серией мелких складок с углами падения до 45°.

Новопавловская мульда состоит из двух синклинальных складок, разделенных перегибом. Южные их крылья оборваны крупным надвигом кристаллических пород на угленосную толщу, амплитуда которого достигает 500—600 м.

На месторождении насчитывается до 22 угольных пластов и прослоев, из которых 16 являются на отдельных участках рабо-

чими. Букачачинская свита характеризуется непостоянством мощности пластов углей: нижние пласты встречаются только в изолированных впадинах древнего рельефа и потому значительно ограничены по площади, верхние пласты имеют большую площадь распространения. Свита содержит 6 рабочих пластов, отмечается усложнение их строения с увеличением мощности.

Улангангинская свита безугольная. В верхней, тургино-витимской, свите значительно увеличивается угленасыщенность отложений. Особенно следует отметить Тигинский участок, где пласт угля имеет мощность 29 м и разрабатывается открытым способом. Пласт сложного строения, мощность породных прослоев возрастает в западном направлении.

Все угли месторождения гумусовые, относятся к бурым группам 2Б: W_t^r — 31%, A^d — 20%, V^{daf} — 38%, S_t^d — 3%, Q^{daf} — 33 МДж/кг, Q_i — 16 МДж/кг, C^{daf} — 75%, H^{daf} — 5,2%. Угли используются как энергетическое топливо, но могут служить и сырьем для получения продуктов полукоксования.

Горно-геологические условия сложные. Разработка угля производится в пойме р. Хилок, где величина притока воды в карьере, расположенном на пойменной террасе реки, на глубине до 25 м составляет 840 м³/ч, а на глубине до 50 м — 1000 м³/ч. Кровля угольных пластов неустойчивая.

Арбагарское месторождение

Расположено в Шилкинском районе Читинской области, непосредственно вблизи разъезда Холбон Забайкальской железной дороги и в 18 км от г. Нерчинска.

Фундаментом мезозойских континентальных отложений являются кристаллические породы докембрия и нижнего палеозоя. Залегающий на нем мезозойский комплекс пород разделяется на три свиты: 1) эффузивно-туфогенную мощностью 150 м; 2) кирсановскую безугольную мощностью 550—600 м, сложенную различными терригенными породами позднеюрского — раннемелового возраста; 3) арбагарскую угленосную мощностью 400—500 м, состоящую из песчано-аргиллитовых пород с многочисленными пластами бурого угля; имеются остатки фауны и отпечатки флоры раннемелового возраста.

Мезозойские отложения образуют серию пологих брахисинклиналей северо-восточного простирания. Наиболее крупными из них являются Арбагарская, Холбонская и Новоарбагарская, которые имеют асимметричное строение: углы падения пород на северо-западных крыльях составляют 15—25°, на противоположных крыльях доходят до 65°. Южные крылья Холбонской и Арбагарской мульды оборваны крупным надвигом древних пород фундамента с амплитудой смещения 200 м.

Угленосность приурочена к арбагарской свите, в которой установлено 17 рабочих угольных пластов с суммарной мощностью

угольных пачек 40 м. Основной рабочий пласт при сложном строении достигает мощности 6,3 м. Более тонкие пласты обычно обладают простым строением.

Угли бурые группы 3Б: W_t^r —28%, A^d —23%, S_t^d —1,5%, V^{daf} —45%, Q^{daf} —27 МДж/кг, Q_t^r —14 МДж/кг, C^{daf} —67—73%, H^{daf} —3,9—5,6%. Угли склонны к самовозгоранию.

Горно-геологические условия месторождения сложные, главным образом из-за значительного притока воды за счет инфильтрации трещинных вод кристаллического фундамента и пластово-трещинных вод угленосной толщи. Породы кровли пластов углей неустойчивы.

Черновское месторождение

Месторождение расположено в 20 км к западу от г. Читы, находится в центральной части крупной Читинско-Ингодинской депрессии, обрамленной горными хребтами. Месторождение открыто в 1895 г. при строительстве Транссибирской магистрали; эксплуатация его началась в 1907 г. В настоящее время эксплуатируется шахтами и карьерами. Месторождение занимает площадь северо-восточного простирания длиной 7,5 км и шириной до 4,5 км.

Мезозойские отложения залегают несогласно на размытой поверхности древних кристаллических пород и делятся на 3 свиты: 1) эффузивно-туфогенную нижнего триаса, мощностью до 1500 м; 2) артовскую нижней-средней юры, безугольную, мощностью до 500 м, представленную конгломератами, песчаниками и алевролитами; 3) черновскую, мощностью около 1300 м, позднеюрского — раннемелового возраста, которая содержит в верхней части разреза среди терригенных отложений пласты углей.

Мезозойские отложения Читинско-Ингодинской депрессии смяты в ряд пологих складок, из которых Черновская мульда самая крупная и спокойная — с углами падения крыльев складок 10—12°. Дизъюнктивные нарушения в ней отсутствуют. В северной части депрессии по юго-восточному борту за пределами месторождения установлен надвиг древних кристаллических пород на мезозойские образования.

В разрезе месторождения установлено 10 угольных пластов, из которых три являются рабочими, мощностью от 1,3 до 8,2 м, при простом строении.

Угли бурые группы 2Б, способны самовозгораться. Качество углей: W_t^r —33%, A^d —14%, S_t^d —7%, Q_s^{daf} —30 МДж/кг, Q_t^r —15 МДж/кг, C^{daf} —75%, H^{daf} —5,0%.

Горно-геологические условия сравнительно благоприятны. Приток воды в подземные выработки шахт составляет 70—150 м³/ч, в открытые карьеры — 280 м³/ч. Основные запасы месторождения почти выработаны.

Букачачинское месторождение

Месторождение находится в 2 км от станции Букача Забайкальской железной дороги. Месторождение открыто в 1907 г. А. Э. Гедройцем. С 1930 г. начаты систематические эксплуатационные работы.

Угленосные отложения, залегающие несогласно на размытой поверхности палеозойских пород, подразделяются на 4 свиты: 1) среднеюрскую бухтинскую, мощностью до 150 м, состоящую из конгломератов и песчаников; 2) среднеюрскую и букачачинскую — нижнюю угленосную, мощностью 185 м, которая состоит из континентальных отложений и рабочих пластов угля; 3) кудихтинскую безугольную, мощностью около 250 м, сложенную аналогичными породами позднеюрского — раннемелового возраста и 4) купеческую — верхнюю угленосную раннемелового возраста, мощностью 200 м, которая содержит пласты угля нерабочей мощности.

Месторождение приурочено к небольшой брахисинклинальной складке, имеющей площадь около 50 км². Юго-восточное крыло складки пологое с углами падения 15—19°, северо-западное сложено породами, образующими тектонический контакт с угленосными отложениями.

Промышленная угленосность связана с букачачинской свитой, в которой 3 пласта разрабатываются шахтами. Пласты выдержанные, сложного и простого строения, максимальной мощности 8,5 м.

Угли каменные, высокого качества: W_t^r —8%, A^d —10%, V^{daf} —42%, S_t^d —0,6—1,3%, Q^{daf} —33 МДж/кг, C^{daf} —82%, H^{daf} —5,6%. Для самостоятельного коксования угли непригодны, в шихте с южнокутскими дают прочный кокс.

На месторождении выделяются над- и подмерзлотные воды. Долголетняя мерзлота имеет повсеместное распространение, и надмерзлотные воды на верхних горизонтах шахт не влияют на работу по добыче угля. Ниже нижней границы многолетней мерзлоты находятся напорные воды, приток которых в выработки шахт в среднем составляет 218 м³/ч, при колебаниях его от 95 до 453 м³/ч.

Шахты относятся к первой категории по метану; выбросы не наблюдались. Угли обладают способностью самовозгораться как в горных выработках шахт, так и в штабелях на поверхности.

Апсатское месторождение

Апсатское месторождение — одна из юрских угленосных площадей малоисследованного Кодарского угленосного района БАМа. Оно расположено в 40 км севернее ст. Чара в резко расчлененной местности в бассейне р. Чары. По А. Г. Портнову и другим исследователям, месторождение сложено континенталь-

ными, преимущественно обломочными породами — песчаниками, гравелитами и конгломератами, составляющими 80% угленосной толщи, залегающей на размытой поверхности архейских и протерозойских пород. При общей мощности толщи до 1300 м ее нижняя половина имеет средне-позднеюрский возраст и разделяется на 4 свиты: базальную, нижнюю угленосную и верхнюю угленосную, нижнюю безугольную. Верхняя угленосная свита с перерывом покрывается мощной (до 700 м) верхней безугольной свитой нижнего мела, сложенной чередованием конгломератовых горизонтов с алевролитами и более редкими песчаниками и аргиллитами (рис. 69).

Угленосные отложения образуют мульдовидную складку сундучного типа, почти со всех сторон ограниченную разрывами, вблизи которых породы имеют крутое (60—80°) падение и выполаживаются почти до горизонтального в центральной части мульды. Разрывы в северной и южной частях месторождения создают здесь блочные структуры.

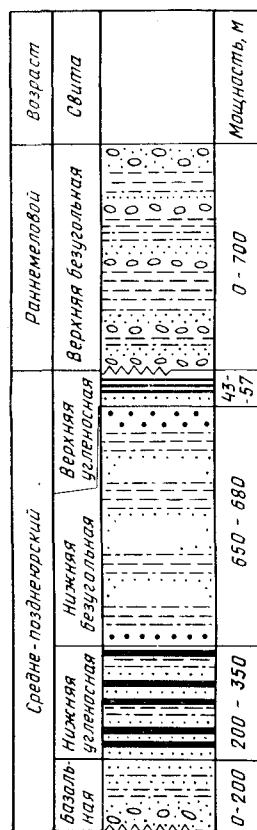
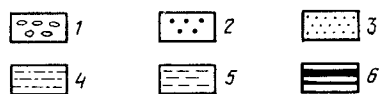


Рис. 69. Геологическая колонка Апсатского месторождения:
1 — конгломераты; 2 — гравелиты; 3 — песчаники; 4 — алевролиты; 5 — аргиллиты; 6 — пласты угля



Угленосность месторождения в нижней части толщи представлена шестью пластами угля суммарной мощностью от 10 до 43—67 м, при мощности отдельных пластов 11—19 м; верхняя часть толщи содержит 1—5 пластов суммарной мощностью 5—13 м, имеющих сложное строение.

Угли каменные дюрено-клареновые, с содержанием витринита 60—87%, фюзинита 2—16%, липтинита до 1%. Качество углей: W_i^r — 5—8%, A^d — 7—18%, V^{daf} — 18—30%, C^{daf} — 85—90%, Q_s^{daf} — 27—37 МДж/кг, Y — 18 мм и более. Уголь относится к маркам К и КЖ. Угли верхнего горизонта более зольные, с высоким выходом летучих веществ, пониженным количеством уг-

лерода, относятся к маркам Ж и ГЖ. Ресурсы составляют около 1,5 млрд т, запасы 250 млн т.

Кроме Апсатского месторождения в бассейне р. Чары установлено еще несколько угленосных площадей, объединенных А. Г. Портновым в Кодарский угленосный район со сравнительно непрерывным распространением в нем угольных пластов средне-позднеюрского возраста. Восточнее ст. Чара располагаются другие угленосные отложения того же возраста. Этот район перспективен для поисков коксующихся углей.

БУРЕИНСКИЙ БАССЕЙН

Буреинский бассейн — самый крупный угольный бассейн на Дальнем Востоке, его ресурсы составляют 12,8 млрд т. Бассейн расположен в верхнем течении р. Буреи и представляет собой вытянутую в меридиональном направлении котловину, ограниченную с востока Буреинским, с запада — Туранским хребтами (рис. 70). Длина бассейна 120 км, ширина 50—60 км. Южнее основной площади бассейна находится отделенный от него выступом кристаллических пород отторженец — Тынминское месторождение, западнее, на западном склоне Туранского хребта, — Огоджинское месторождение. В рельефе отчетливо выступают отдельные гряды, выраженные цепочками остроконечных сопок высотой 150—200 м, которые представляют ядра антиклинальных складок и обычно сложены кристаллическими и метаморфическими породами фундамента. Остальная часть площади бассейна представляет собой пересекаемое широкими долинами рек, покрытое марями и тайгой заболоченное низменное пространство. Широко распространена многолетняя мерзлота. Железной дорогой Известковая — Ургал бассейн соединен с Транссибирской магистралью, через станцию Ургал проходит Байкало-Амурская магистраль.

История геологического изучения

Наличие выходов углей на площади бассейна было известно со времени путешествия акад. А. Ф. Миддендорфа (1844 г.); оценка ее как угленосного бассейна была дана в 1932 г. В. З. Скороходом и Б. М. Штепелем, установившими схему стратиграфии бассейна и сплошное распространение угленосной толщи. В 1934—1940 гг. комплексные исследования бассейна проводили Н. С. Шатский, Т. Н. Давыдова, Г. Ф. Крашенинников, А. К. Матвеев, В. Д. Принада. Вещественный состав детально изучался дальневосточными геологами В. В. Крапивенцевой, И. И. Шарудо.

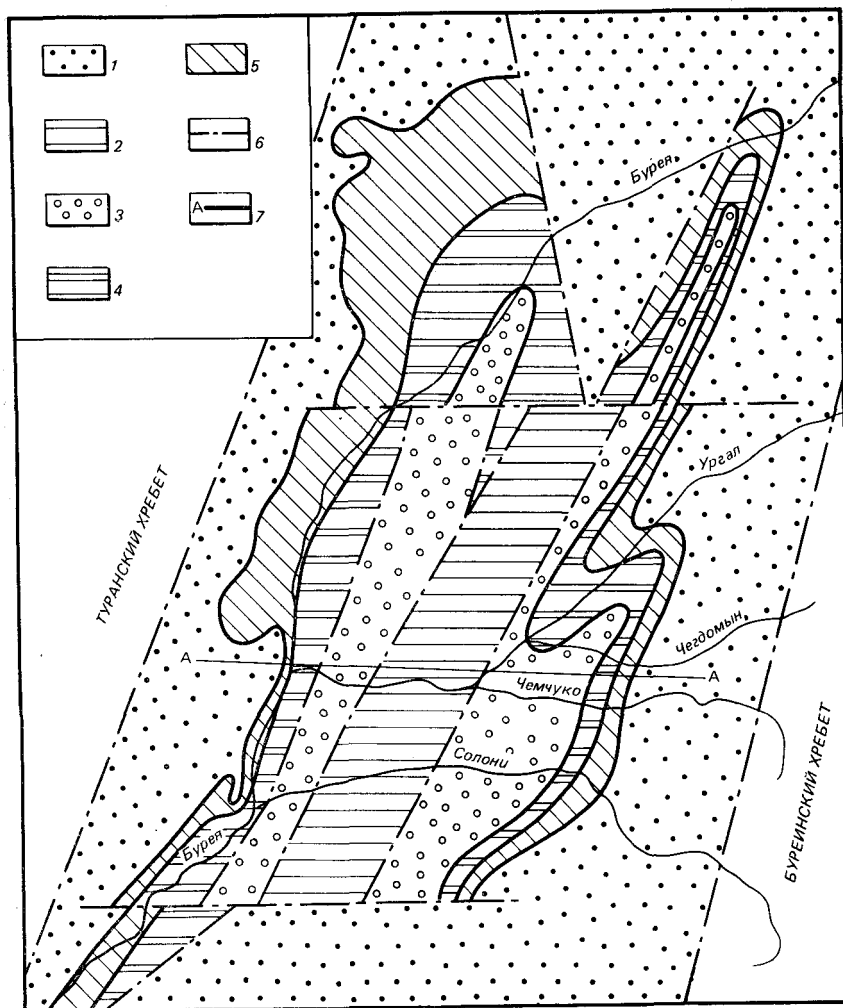


Рис. 70. Схематическая геологическая карта Буреинского бассейна (по И. И. Шарудю):

1 — площади, на которых угленосные отложения не накапливались; 2 — площади, на которых угленосные отложения размыты; свиты: 3 — кындальская, 4 — чемчукинская и чегдамынская, 5 — ургальская; 6 — разрывные нарушения; 7 — линия геологического разреза

Стратиграфия

Комплекс пород, слагающий Буреинский бассейн, по возрасту, составу и степени дислоцированности подразделяется на два структурных этажа. Образования, слагающие нижний структурный этаж — фундамент впадины, представлены сложнодислоци-

рованными метаморфическими породами протерозоя и интрузиями палеозойских гранитоидов. Максимальное погружение структур этого этажа достигает 400 м. В состав верхнего структурного этажа — осадочного чехла — входит комплекс мезозойских и четвертичных отложений, выполняющих впадину. Суммарная мощность мезозойских образований составляет около 9000 м. Они с разрывом и угловым несогласием залегают на образованиях фундамента и отличаются от последних относительно небольшой дислоцированностью. В их составе выделяется три структурных яруса: 1) нижний ярус — юрские паралические отложения умальтинской, эпиканской, эльгинской, чаганьинской и нижней части талынжанской свит; 2) средний ярус — залегающие стратиграфически выше юрско-меловые пресноводно-континентальные и прибрежно-морские отложения верхней части талынжанской, ургальской, чегдамынской, чемчукинской, иорекской и кындальской свит; 3) верхний ярус — верхнемеловые и четвертичные отложения.

Морские отложения, выходящие на поверхность в восточной части бассейна, считались выклинивающимися к западу; однако более детальными наблюдениями установлено присутствие морской фауны и у северо-западной окраины. Морские отложения имеют мощность около 5000 м, они начинаются со спорадически появляющейся аниканской свиты верхнего триаса (?).

Аниканская свита сложена грубыми и аркозовыми песчаниками с линзами конгломерата. Отложения свиты имеют небольшую мощность и встречаются, по-видимому, лишь в более пониженных частях рельефа фундамента.

Умальтинская свита мощностью около 600 м сложена преимущественно песчаниками и алевролитами, пепловыми туфами, в ней содержится значительное количество ископаемых организмов, особенно иноцерамов и аммонитов. По возрасту относится к тоарскому и ааленскому ярусам триаса.

Эпиканская свита мощностью 1000—1200 м начинается с отложений средней юры. В основании залегает пачка аркозовых песчаников, выше которой идет чередование немых однообразных аргиллитов и алевролитов.

Эльгинская свита мощностью около 1800 м сложена аркозовыми, иногда полимиктовыми песчаниками с аммонитами, указывающими на ее бат-келловейский возраст.

Чаганьинская свита имеет мощность около 600 м и сложена однообразными темно-серыми аргиллитами и алевролитами с прослоями полимиктовых песчаников. В верхних частях свиты присутствуют остатки ауцелл верхов оксфордского и низов нижневолжского ярусов. Отложениями чаганьинской свиты заканчивается разрез морской толщи и выше по разрезу согласно, с постепенным переходом (или по данным некоторых исследователей — с перерывом) располагается угленосная толща. Вопрос возраста угленосной толщи не решается однозначно: В. Д. Принада относит ее к поздней юре; В. А. Вахрамеев к поздней юре

относит лишь нижнюю часть талынжанской свиты, считая, что вся остальная часть угленосной толщи имеет меловой возраст.

Талынжанская свита установлена почти повсеместно в пределах Верхнебуреинской впадины. Залегаёт на подстилающих отложениях с постепенной сменой морских отложений континентальными или с трансгрессивным угловым несогласием. Свита сложена гравелитами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми породами, туфами, туффитами, пластами и пропластками высокозольного угля. Мощность свиты изменяется от 170 до 500—750 м. По литологическому составу в совокупности с палеонтологическими критериями в составе свиты выделяется нижняя и верхняя подсвиты. Характернейшее отличие пород верхней подсвиты — более светлая окраска по сравнению с окраской подстилающих образований, присутствие пластов, прослоев угля, углистых пород и значительная пестрота литологического состава. Особенность свиты — повышенное содержание пирокластического материала, количество которого почти во всех породах свиты составляет до 30%.

Ургальская свита широко развита на площади Буреинского каменноугольного бассейна. Она согласно или с местными размытыми и конгломератами в основании, с резким контактом залегает на тонкоотмученных породах талынжанской свиты. Верхняя граница ургальской свиты — конгломераты основания чегдамынской свиты. Литологически отложения свиты представлены конгломератами, гравелитами, песчаниками различной степени сортированности, алевролитами, аргиллитами, углями, углистыми породами, туфами, туффитами и другими разновидностями осадочно-пирокластических и вулканомиктовых пород. Характерное отличие отложений свиты от ниже- и вышележащих — увеличение песчаных разностей, преимущественно аркозового состава, высокая угленосность, меньшая туфогенность. В целом свита сложена переслаивающимися осадками руслово-пойменного, озерного и торфяно-болотного комплекса фаций, а также аллювиально-лагунными и лагунными фациями.

Количество песчаных разностей пород в свите увеличивается в западном направлении одновременно с улучшением степени их сортировки. Некоторые песчаные разности пород, по-видимому, следует относить к баровым отложениям. Угленосность свиты наиболее полно изучена в пределах Ургальского каменноугольного месторождения, где она максимальна. К западу угленосность уменьшается. Рабочие пласты угля установлены только в верхах свиты. Повышенная угленосность приурочена также к левобережью р. Буреи, к водоразделам ее левых притоков — рек Ургал, Нырта, Семкича и Малый Иорек. К юго-западу и северо-востоку от этих площадей угленосность свиты уменьшается. Общая мощность отложений свиты во впадине достигает 560 м.

Чегдамынская свита распространена почти повсеместно в северо-западной, центральной и юго-восточной частях впадины. Она с конгломератами в основании согласно залегает на породах ур-

гальской свиты, несколько отличаясь от нее составом обломочного материала.

В разрезе свиты выделяют три основные литологические группы пород: 1) конгломераты, 2) песчаники и алевролиты полимиктовые, 3) песчаники и алевролиты туфогенные, туффиты, туфы. Угли и углистые породы, встречающиеся в отложениях свиты, имеют резко подчиненное значение. Особенность свиты по сравнению с чемчукинской — наличие слоев аркозовых пород в ее основании, сходных с отложениями ургальской свиты. В верхней части разреза преобладают полимиктовые породы.

По составу обломочной фракции породы чегдамынской свиты представляют собой переход от ургальских отложений к чемчукинским. Мощность свиты изменчива по площади и достигает 600 м. Литогенетические типы пород чегдамынской свиты представляют собой переход от ургальских отложений к чемчукинским.

Чемчукинская свита венчает угленосную часть разреза. Она широко распространена в северо-западной части впадины, а также южнее и восточнее, в междуречье Чагдамына и Дубликана, в районе станции Ургал. Нижняя граница чемчукинской свиты устанавливается по резкой смене тонкоотмученных осадков верхов чегдамынской свиты, грубыми и несортированными отложениями низов чемчукинской свиты. Залегание их несогласное. В сложении свиты участвуют конгломераты разногальчниковые (в основании), песчаники разной зернистости, алевролиты, аргиллиты, их туфогенные разности, угли и углистые породы. Разрез свиты в целом характеризуется полимиктовым составом и хорошей сортировкой кластического материала пород, незначительной угленосностью, слабой степенью диагенеза. Фациально породы чемчукинской свиты представляют собой комплекс руслово-пойменных и озерно-болотных отложений, переслаивающихся с аллювиально-лагунными. В пределах Ургальского месторождения свита представлена однообразными зеленовато-серыми, мелко- и среднезернистыми полимиктовыми песчаниками. Подчиненное значение в ее составе имеют алевролиты, аргиллиты и редкие маломощные прослои углей и туфов. В основании свиты залегают грубозернистые песчаники, участками сменяющиеся конгломератами. Нижняя часть свиты содержит включения и редкие маломощные (от 1—2 м) прослои угля и углистых пород. Мощность свиты достигает 800 м.

Иорекская свита раннемелового возраста мощностью до 600 м, впервые выделенная Ф. А. Бочковским в междуречье Буреи и Малого Иорека, представлена здесь переслаиванием конгломератов, полимиктовых песчаников, плотных глин типа бентонитов, сменяющихся аркозовыми песчаниками. Она согласно залегает на породах чемчукинской свиты.

Кындальская свита согласно залегает на иорекской. Породы кындальской свиты по крупным разрывным нарушениям контактируют с образованиями чемчукинской и ургальской свит, выпол-

няя центральную часть впадины в пределах Кындальского грабена (в бассейне р. Кында). В основании свиты залегают конгломераты, выше — мощная пачка песчаников, переслаивающихся с алевролитами, аргиллитами, пепловыми туфами, что послужило основанием для разделения свиты на две пачки. Отложения свиты формировались в условиях неглубокого морского бассейна, о чем свидетельствуют известковистый состав отдельных типов пород (песчаников, алевролитов), находки солоноватоводной фауны.

По литологическому составу, генетическим признакам пород, наличию солоноватоводной фауны кындальская свита несколько отличается от нижележащих толщ. Для ее пород характерны повышенная сортировка и окатанность обломков, сильная известковистость, уменьшение количества малоустойчивых минералов, незначительное количество растительных остатков, почти полное отсутствие угольных пластов (несколько маломощных линз и пропластков), резкое омоложение растительных комплексов, меньшая степень углефикации углей. Широко развиты пирокластические породы в виде пепловых кристаллокластических, реже витрокластических туфов, туффитов песчаной, алевролитовой и пелитовой размерностей. Мощность отложений свиты разными исследователями оценивается по-разному. По Ю. Г. Морозову и другим авторам, мощность отложений кындальской свиты достигает 500—600 м.

На Тырминском месторождении угленосные отложения мощностью до 1350 м в общем, видимо, соответствуют ургальской свите, сложенной аркозовыми песчаниками с невыдержанными пачками песчано-алевритовых пород. В северо-восточном направлении эти отложения полностью выклиниваются. На малоразведанном Огоджинском месторождении известна угленосная толща мощностью до 700 м, которая иногда выделяется как самостоятельная огоджинская свита и сопоставляется с верхними горизонтами чегдамынской свиты. В основании она сложена грубообломочными породами, в верхах — песчано-алевролитовой пачкой, включающей 3—4 сложных угольных пласта общей мощностью до 40—42 м.

Угленосная толща перекрыта в юго-восточной части бассейна верхнемеловыми отложениями, условно выделенными в *цагайскую свиту*. Отложения этой свиты представлены наземно-пресноводными осадками — песками, галечниками и глинами, залегающими почти горизонтально с резким несогласием на угленосной толще.

Магматизм

Магматические послепалеозойские породы в Буреинском бассейне представлены разнообразными группами: 1) синхронными с морской и угленосной толщами, туфами и туффитами; 2) более молодыми, прорывающими угленосную толщу, но образовавшими

здесь до появления цагайских слоев порфирами, порфиритами и диоритами раннемелового возраста, и, наконец, 3) еще более молодыми, покрывающими цагайские слои базальтами и долеритами. Встречаются туфы и туффиты в виде прослоев мощностью от нескольких сантиметров до 1—2 м и пелитизированные туфы в виде бентонитовых глин; пепловый материал входит в большом количестве в минеральную часть углей. Из магматических пород раннемелового возраста наиболее распространены интрузивные и эффузивные порфириты различного состава, образующие крупные поля пластовых интрузий или круто секущие осадочную толщу жилы и дайки. Наименее распространены породы диоритовой группы; они слагают крупные, обычно дифференцированные массивы, сложенные в центральной части диоритами, которые к периферии постепенно переходят в порфириты.

Изверженные образования кайнозойского возраста в бассейне представлены небольшими покровами базальтов. В юго-восточной части бассейна Е. Е. Фроловой обнаружены граниты, более молодые, чем угленосная толща, относимые в отличие от доюрских гранитов западной границы к палеогену.

Тектоника

В тектоническом отношении бассейн представляет собой крупную сложную грабен-синклиналь северо-восточного простирания с четырьмя синклиналями: Умалтинской, Иорекской, Ургальской и Дубликанской. На юге бассейн ограничен четко выраженным Чекудинским надвигом. Эти структуры располагаются кулисообразно по отношению друг к другу в восточном направлении. Восточная и северная границы определяются выходами на поверхность морских отложений с седиментационным контактом с палеозоем. На западе бассейн ограничен крупным разломом, по которому граниты надвинуты на мезозойские осадочные образования.

В структуре бассейна выделены три зоны с различными уровнями фундамента: 1) западная, или Туранская, 2) центральная и 3) восточная, контактирующие между собой на разных стратиграфических уровнях (рис. 71). Крылья структур имеют пологое (10—15°) падение и разбиты системой поперечных разломов, в результате чего создается блоковое строение бассейна. В каждом из блоков, как и во всем бассейне, отчетливо выделяются в широтном направлении (с запада на восток) отличающиеся по структурному строению три зоны: притуранская, кындальская и прибуреинская.

Притуранская зона шириной до 25 км имеет куполовидное залегание пород, нарушенных ступенчатыми сбросами, образующими тектоническое западное ограничение бассейна. Поверхность фундамента под углом 25° погружается в восточном направлении. По-видимому, весь западный борт бассейна разбит на мозаику

глыб, поднятых и опущенных на разную высоту. Кындальская зона занимает центральную часть бассейна протяженностью 80 км при ширине 12 км и представляет собой грабен, выполненный угленосной толщей на всю ее мощность и ограниченный от сосед-

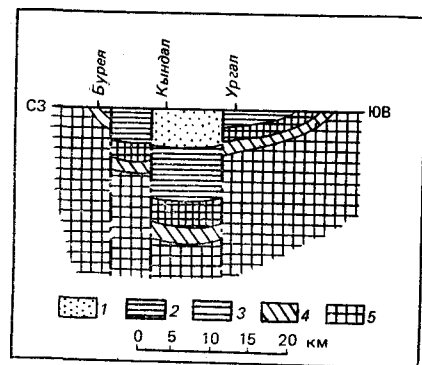


Рис. 71. Геологический разрез по линии А—А.

Свиты: 1 — кындальская, 2 — чемчукинская и чегдамынская, 3 — ургальская, 4 — талынжанская; 5 — фундамент угленосной толщи

канским поперечным поднятием и сбросом, за которым расположена сильно разбитая крупными разломами небольшая Тырминская впадина со значительно уменьшенной мощностью угленосной толщи и малой угленасыщенностью.

Угленосность

Угленосность Буреинского бассейна изучена как по площади, так и в разрезе неодинаково. Угленосны отложения талынжанской, ургальской, чегдамынской и отчасти чемчукинской свит. В стратиграфическом разрезе бассейна известно свыше 100 пластов и пропластков углей, из которых до 45 пластов имеют рабочую мощность (рис. 72). Наибольшая угленосность приурочена к ургальской свите в Ургальской синклинали (рис. 73). Угленосность других свит имеет малую промышленную ценность, хотя некоторые пласты достигают рабочей мощности. Талынжанская свита по всему бассейну не содержит промышленных пластов углей, за исключением участка Усть-Умалта, где под конгломератами ургальской свиты залегает сложный пласт Коминтерн общей мощностью 50 м. Количество угольных пластов талынжанской свиты не превышает семи, а суммарная мощность угольной массы не более 4 м. Большая часть угольных пластов имеет

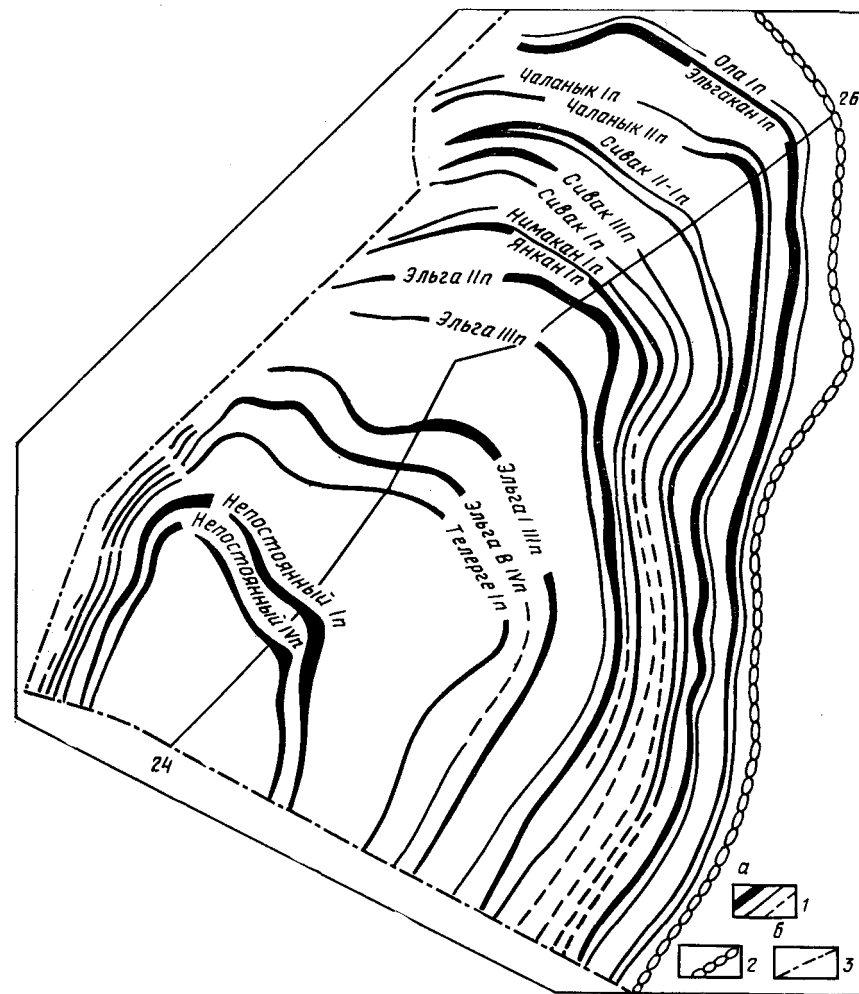


Рис. 72. Ургальское месторождение. Карта выходов пластов угля. 1 — выходы пластов: угля а — достоверные, б — предполагаемые; 2 — выходы конгломерата; 3 — граница месторождения

сложное строение за счет значительного количества (до 30) породных прослоев, угли сильно загрязнены минеральными включениями с большей или меньшей примесью пирокластического материала. Пласты углей не выдержаны по простиранию, линзовидны и не имеют практического значения.

Чегдамынская свита менее угленосна по сравнению с ургальской. Наибольшая угленосность их установлена на Ургальском месторождении, на участке Водораздельном, где вскрыто до

11 пластов углей, в том числе до 10 пластов с рабочей мощностью.

Угленосность чемчукинской свиты наименьшая по сравнению с угленосностью остальных свит и известна лишь в пределах отдельных участков. Максимальная угленосность отмечена на участке Водораздельном, где из 25 пластов 17 имеют рабочую мощность до 1,7 м. В связи со сложным строением, небольшой и непостоянной мощностью и сравнительно высокой (от 24 до 40%)

зольностью угольные пласты чегдамынской и чемчукинской свит без их обогащения не представляют практического интереса. На Тырминском месторождении угленосность выражена слабо. Она приурочена к верхней части ургальской свиты в среднем течении р. Сутири и уменьшается в восточном направлении до 4 м. На Огоджинском месторождении в средней части свиты, имеющей широкое площадное распространение, располагаются три угольных пласта общей мощностью 40—42 м, которые в северном и северо-западном направлении последовательно расщепляются, а затем замещаются углистыми аргиллитами. Пласты угля в пределах Буреинского бассейна характеризуются непостоянной мощностью, сложным строением, невыдержанностью по падению и простиранию.

Наибольшую промышленную ценность представляют пласты простого строения, характеризующиеся, как правило, меньшей зольностью. Пласты сложного и весьма сложного строения имеют неустойчивое количество породных прослоев, число которых даже на небольшом расстоянии может изменяться в 2—3 раза, а мощность — в 5—6 раз. Породные прослои в пластах представлены углистыми и слабоуглистыми аргиллитами, алевроли-

тами, пепловыми туфами, бентонитовыми глинами, углистыми туфами, туффитами, туфоалевролитами, туфоаргиллитами, реже туфопесчаниками и песчаниками.

Туфогенность большинства пород, кроме довольно четко различимых туфов, устанавливается большей частью лишь микроскопически, иногда макроскопически по зеленовато- или голубовато-серой окраске, шаровой отдельности, быстрой размокаемости пород или характерной трещиноватости, появляющейся при длительном пребывании пород на открытом воздухе. Мощность породных прослоев изменяется от нескольких сантиметров до 1 м и более (те же породы залегают в почве и кровле пластов, в отдельных случаях почва и кровля пластов представлены более крупнозернистыми породами — разно- и грубозернистыми песчаниками, реже — гравелитами и конгломератами). По типу накопления большинство пластов относится к автохтонным, отдельные пласты и пропластки несут признаки слабой аллохтонии.

Качество углей

В петрографическом составе углей главную роль играют гелитолиты. По микроструктуре они отвечают клареновым и дюрено-клареновым углям. Содержание золы (A^d) в гелитолитах изменяется от 5 до 49%, в гомогелитах — от 16 до 25%, в телогелитах — от 5 до 27% и в микстогелитах — от 10 до 36,2%. Наибольшая теплота сгорания (30 МДж/кг) отмечается у липоидо-гомелита, наименьшая (26 МДж/кг) — у микстогелита. Угли обладают способностью спекаться (Y — 6—12 мм).

Класс фюзенолитов представлен полуматовыми и матовыми углями серовато-черного цвета. Угли характеризуются значительным развитием фюзенизированных углеобразующих компонентов с подчиненным количеством второстепенных остатков гелифицированных растительных тканей. Угли класса фюзенолитов встречаются редко, установлены они в пластах Эльга Верхняя и Чаланык.

Для всех пластов углей характерно большое количество крупных фрагментов растительных тканей в виде витрена и ксиловитрена. Из липоидных наиболее часто встречаются споры и кутикула (до 10%), реже смола. Особенность углей — наличие расплывенных в основной массе угольного вещества значительного количества мелких пепловых частиц вулканического происхождения размером от 0,2 до 0,02 мм, что является одной из главных причин трудной их обогатимости. Часто в углях обнаруживаются мелкие включения пород в виде тонких прослоев и линз.

Качество угля: W_t^i — 7,5%, A^d — 32%, S_t^d — 0,4%, V^{daf} — 42%, Q_{st}^{daf} — 33 МДж/кг, Q_t^i — 20 МДж/кг. По степени метаморфизма угли длиннопламенные и газовые с отражательной способностью витринита 0,64—0,73.

Систематическая добыча штольнями производится на Ургальском месторождении, где разрабатываются пласты ургальской

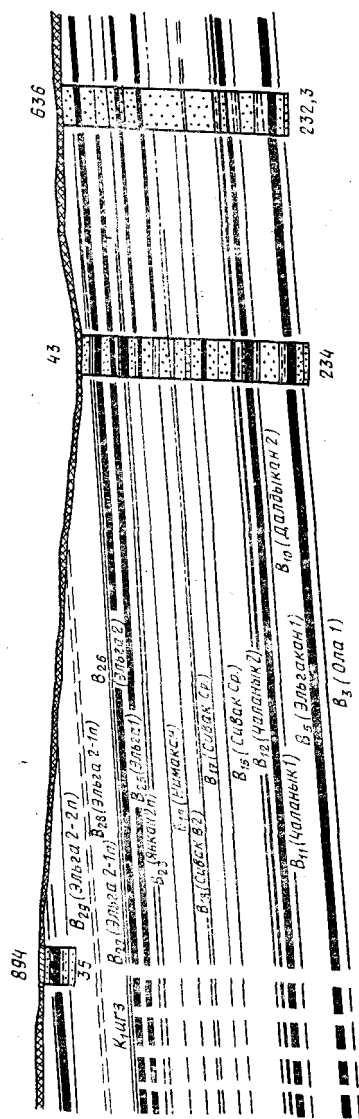


Рис. 73. Схематический геологический разрез участка Северный Ургал по линии 24—26



Рис. 74. Бассейны и месторождения Приморья.

Бассейны: А — Партизанский, Б — Угловский, В — Раздольненский.

Угленосные районы: I — Старопартизанский; II — Тигровский; III — Мельниковский; IV — Белопадинский; V — Сергеевский; VI — Молчановский.

Месторождения: 1 — Верхнераздольенское, 2 — Липовецкое, 3 — Уссурийское, 4 — Павловское, 5 — Реттиховское, 6 — Тавричанское, 7 — Артемовское, 8 — Шкотовское, 9 — Подгородненское, 10 — Сутунское.

свиты — Чаланык, Сивак, Янкан и Эльга Верхняя. Спорадически производится добыча на выходах пластов Огоджинском и Коминтерн.

Ресурсы бассейна — 12,8 млрд т. Запасы А+В+С₁ — 770 млн т, С₂ — 1170 млн т.

ПАРТИЗАНСКИЙ БАСЕЙН

Среди довольно значительного количества угольных бассейнов и месторождений Приморья первое место по качеству углей и длительности эксплуатации занимает Партизанский бассейн (рис. 74).

Партизанский бассейн расположен в южной части Сихотэ-Алиня — от побережья Японского моря до р. Арсеньевки, занимаемая площадь около 14 500 км². О наличии углей в бассейне в отложениях мелового возраста известно с давних пор, систематическая добыча начата с 1901 г. По исследованиям А. С. Музылева, И. И. Шарудо, В. Н. Верещагина и других, наибольшее промышленное значение имеет восточная часть бассейна. В центральном и западном районах уголь глубоко погружен и скрыт под мощными более молодыми отложениями и под покровом изверженных пород.

Стратиграфия

Наиболее древние осадочные образования относятся к верхнему палеозою — карбону и перми — и представлены плотными, местами кварцевыми песчаниками, известняками и туфогенными породами общей мощностью до 3200 м; в перми известно несколько тонких пластов угля, не имеющих промышленного значения. Залегающие выше согласно с верхнепермскими образованиями триас и юра представлены ритмичным чередованием богатых фауной аргиллитов, песчаников и более редких известняков общей мощностью 650—700 м. На отложениях палеозоя, местами на породах юрского возраста несогласно и с разрывом залегают отло-

жения нижнего мела, объединяемые в партизанскую серию (баррем-альб). Она по литологическому составу и ритмичности отложений разделяется на три свиты: нижнепартизанскую, старую и северопартизанскую. *Нижнепартизанская свита* (35—250 м) в основании сложена гравелитами, которые кверху последовательно сменяются разнотерными песчаниками с пластами угля, алевролитами и конгломератами. *Старопартизанская свита* (250—600 м) включает в себя разнотерные песчаники с гравием, аргиллитами и алевролитами, прослоями и пластами угля. В *северопартизанской свите* в средней части разреза среди песчаников и аргиллитов залегает 19 пластов угля, в том числе один пласт мощностью до 7 м. Партизанская серия местами с небольшим разрывом покрывается *коркинской свитой*, сложенной алевролитами, туфитами, песчаниками и отличающейся разнообразной окраской пород, а в нижней части — морской фауной. В коркинской свите во многих случаях наблюдаются продукты извержения вулканов в виде пепла, прослоев туфов и туфопесчаников. Возраст этой свиты одними исследователями считается поздне-меловым, другими — раннемеловым. Мощность свиты более 1300 м.

Выше с резким угловым несогласием располагается *ольгинская серия*, в которой нижняя часть (1550 м) сложена туфоэффузивными, лавобрекчиевыми образованиями сеноман-датского возраста. В северной части бассейна, кроме того, известно около 300 м туфогенно-осадочной толщи датского (?) возраста, сложенной конгломератами, туфами, алевролитами, углистыми породами и пластами каменного угля.

Палеогеновые отложения представлены угловской свитой мощностью до 200 м, залегающей с разрывом на породах более раннего возраста; кроме конгломератов, аргиллитов и алевролитов она включает также слои бурого угля. Значительная часть бассейна занята мощным покровом базальтов плиоцена; повсеместное распространение имеют четвертичные отложения с обычными для них песками, глинами и галечниками.

Тектоника

По сложности тектонического строения Партизанский бассейн занимает наряду с Анжерским и восточно-уральскими угольными месторождениями одно из первых мест. В целом бассейн представляет крупный синклиний, составленный чередующимися внутри его антиклинальными и синклиналиными складками, осложненными многочисленными сбросами и интрузиями. В его пределах выделяются три основные структурные зоны, вытянутые почти параллельно в северо-восточном направлении. В наиболее изученной восточной зоне располагается восемь складчатых структур, главными из которых являются Белопадинская и Коркинская синклинали, протяженностью соответственно 25 и 20 км,

с углами падения на восточном крыле от 20 до 60°, на западном — 70—90°; изредка встречается опрокинутое залегание. Шарниры складок претерпевают ундуляцию; оси складок в северо-восточном направлении замыкаются. Вследствие погружения оси синклинали их замыкание создает яйцеобразную структуру. Очень широко развитые в бассейне разрывные нарушения рассекают угленосную толщу как в продольном, так и в поперечном к простираанию направлении. Амплитуды разрывных нарушений различны: от десятка до сотни метров, крупные взбросы и надвиги сопровождаются большими зонами нарушенных пород.

Вулканизм

Из прошедших на территории бассейна пяти фаз вулканизма — среднепалеозойской, позднепалеозойской, позднемеловой, палеогеновой и неогеновой — наибольшей интенсивностью проявления среди них и наибольшим воздействием на угли и угленосную толщу отличается позднемеловая фаза магматической деятельности: интрузивные образования фазы в виде крупных штоков, гранитов, диоритов, порфиритов, базальтов рассекают осадочную толщу на разных глубинах, внедряются и располагаются в ней в виде тел разнообразной формы. Наиболее распространенные формы проявления этой фазы — пластовые и пластово-секущие залежи и дайки кварцевых порфиров и порфиритов. В палеогеновой фазе магматизма преобладают интрузии гранодиоритов, гранитов, реже — диоритов и гранит-порфиоров; в наиболее молодой, неогеновой, фазе вулканизма — дайки и покровы базальта мощностью 150—300 м.

Угленосность

Угленосность в бассейне связана с отложениями партизанской серии, где известно до 50 пластов и прослоев угля, из которых 23 пласта имеют рабочую мощность; суммарный рабочий пласт в среднем составляет 30 м. Число пластов на отдельных участках меняется от 2 до 7. Вследствие широко развитых жильных магматических пород уголь на некоторых участках ассимилирован полностью или переходит в углисто-глинистые породы. Пласты углей часто расщепляются или выклиниваются. Нередки раздувы и пережимы пластов, связанные с тектоникой.

Качество углей

Угли бассейна каменные, гумусовые, всех марок — от длинно-пламенных до тощих включительно. В восточной части бассейна развиты угли длиннопламенные и газовые, в центральной север-

ной — угли жирные, в юго-западной части — угли, близкие к жирным. Эта зональность нарушается воздействием крупных интрузий, что создает пестрое распределение марок углей на площади бассейна. При небольших интрузиях воздействие метаморфизма распространяется на первые метры, при мощности 110—120 м — до 80 м.

Качество углей: W^a —5%, V^{daf} —4—33%, A^d —более 4%, Q_s^{daf} —25—29 МДж/кг. Угли труднообогатимые.

Горно-геологические условия

Горно-геологические условия разработок в бассейне тяжелые: глубина шахт превышает 500 м, с расчетом дальнейшего углубления до 1000 м; на крутом падении отрабатываются пласты маломощные—0,5 м, на пологом—0,6 м, с обильной газоносностью (шахты I категории и сверхкатегорийные), силикозоопасные. Несмотря на то что тяжелые горно-геологические условия сопровождаются очень сложным тектоническим строением шахтных полей, Партизанский бассейн имеет большое промышленное значение как единственный крупный бассейн Приморья, содержащий более 1,5 млрд т каменного угля, запасы $A+B+C_1$ —183 млн т, C_2 —287 млн т.

УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ СЕВЕРО-ВОСТОКА СССР

Наиболее ранняя угленосность на Северо-Востоке СССР относится к юре (рис. 75). В юре условия для угленакопления на Северо-Востоке СССР были недостаточно благоприятны. В этот период образовывались маломощные пласты и пропластки высококалорийного угля на Омолонском массиве в Олойском прогибе, в Тайгоносской складчатой зоне и на других небольших площадях. Количество пластов и пропластков угля иногда достигает 15—25; но мощность их чаще всего не более 0,4 м, лишь в единичных случаях до 1—3 м. Они, как правило, сложного строения. Угли высокометаморфизованные. Геологическая изученность юрских угленосных площадей слабая.

Наиболее мощное угленакопление произошло во второй половине раннего мела (апт, альб). Оно охватило территорию Момо-Зырянского прогиба (Зырянский бассейн), Омсукчанской впадины (Омсукчанская площадь), Омолонского массива (Омолонская площадь), северной окраины Охотско-Чукотского вулканического пояса (Чаун-Чукотская площадь) и ряд других небольших площадей. Угленакопление происходило в континентальной обстановке в орогенном, а на Омолонском массиве — в платформенном режиме. На территории Охотско-Чукотского вулканического пояса оно сопровождалось вулканизмом. Климат был гу-

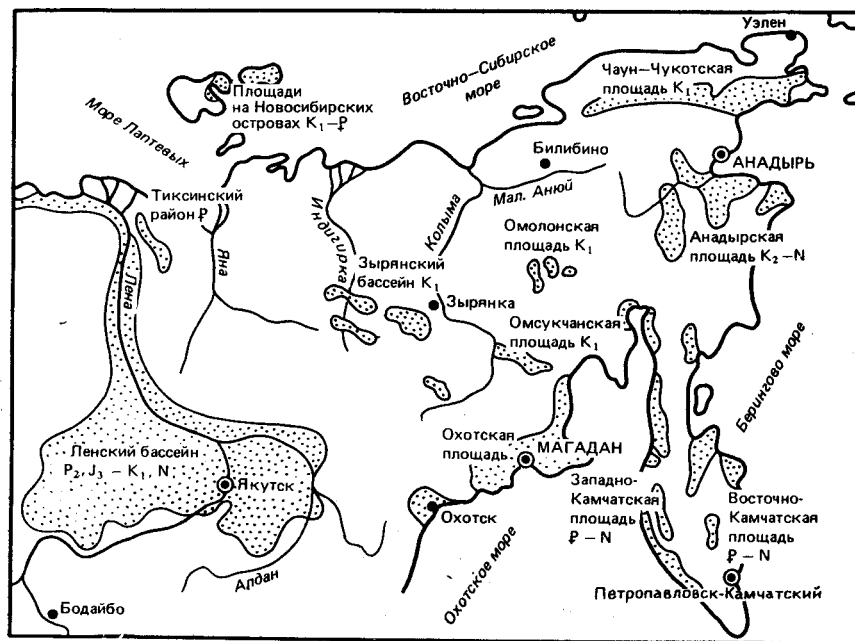


Рис. 75. Схематическая обзорная карта угольных бассейнов и площадей Северо-Востока СССР

мидным. Наиболее благоприятные условия для угленакопления существовали в Зырянском бассейне. На территории Охотско-Чукотского вулканогенного пояса (Омсукчанская и Чаун-Чукотская площади) вулканические процессы и контрастные тектонические движения земной коры определили формирование угленосных толщ небольшой мощности и невыдержанного состава.

Высокая обводненность торфяников и слабая проточность их вод обусловили образование углей, состоящих в основном из витринита (80—95%). Угли нижнего мела каменные, от длиннопламенных до антрацитов. К главным бассейнам и месторождениям этого возраста относятся Зырянский бассейн, Омсукчанская площадь. Степень геологической изученности угольных месторождений нижнего мела, за исключением ряда месторождений Зыряно-Сиялпского района в Зырянском бассейне и Галимовского месторождения на Омсукчанской площади, низкая.

Главными угленосными площадями позднего мела являются Аркагалинская и Анадырская, где угленакопление происходило в межгорных впадинах в платформенном режиме.

Верхнемеловые угли на Северо-Востоке СССР в основном состоят из витринита. Бурые угли установлены только на Чукотке, в других районах развиты угли каменные, от длиннопламенных

до газовых. Степень геологической изученности угольных месторождений верхнего мела, за исключением Аркагалинской площади, низкая.

Зырянский бассейн

Зырянский каменноугольный бассейн расположен в междуречье среднего течения Колымы и Индигирки. Угленосные отложения распространены на территории разобщенных между собой районов: Зыряно-Сиялпского, Матисского, Индигиро-Селенныхского и Момского (рис. 76). Бассейн населен слабо; сообщение с ним осуществляется только водным и воздушным путями.

Первые сведения об угленосных отложениях приводятся И. Д. Черским, посетившим Зыряно-Сиялпский район в 1891 г. Систематические исследования бассейна были начаты экспедицией В. А. Цареградского (1932—1935 гг.), установившей широкое развитие угленосных отложений. Разведочные работы и более подробное изучение геологии бассейна в последующие годы проводились В. А. Зиминым, А. И. Дранниковым, Г. Г. Поповым, В. И. Копорулиным и Ю. П. Пензиным. В настоящее время разрабатываются месторождения Эрозионное, Буроркемюское и Харанга-Уулахское. Добыча угля в 1981 г. составила 250 тыс. т.

Стратиграфия

Наиболее признанной в последние годы является стратиграфическая схема, согласно которой нижнемеловые отложения расчленяются на три свиты: ожогинскую (берриас-баррем), сиялпскую (апт) и буроркемюскую (альб), объединяемые в зырянскую серию (рис. 77).

Ожогинская свита залегает на отложениях верхней юры, сло-

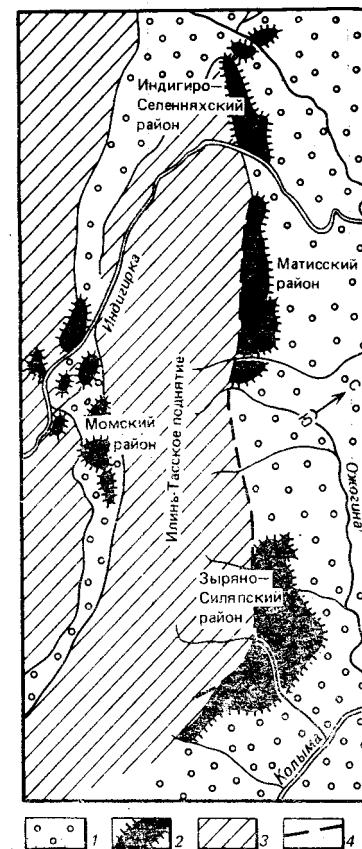


Рис. 76. Схематическая геологическая карта Зырянского каменноугольного бассейна: 1 — олигоцен-четвертичные отложения; 2 — угленосные отложения нижнего мела; 3 — породы, подстилающие угленосные отложения; 4 — главные разломы

жена в основном песчаниками с несколькими пропластками угля. Нижняя часть свиты сложена преимущественно прибрежно-бассейновыми фациями, вверху они нередко сменяются фациями рек низменных равнин. Мощность свиты 2000 м.

В составе вышележащей *силяпской свиты* (рис. 78) основную роль по-прежнему играют терригенные породы, значительное место занимают пласты угля рабочей мощности. Свита сложена озерными и аллювиальными отложениями. Мощность свиты в Зыряно-Силяпском районе 1,8—2,5 км, в Момском — 1,0—1,3 км.

Буоркемюсская свита на нижележащей силяпской залегает с разрывом и, видимо, с угловым несогласием (рис. 79). Она состоит из двух подсвит: конгломератовой, залегающей в основании свиты, и угленосной. Первая сложена в основном конгломератами, реже песчаниками; вторая — песчаниками, алевролитами и реже аргиллитами. Значительное место в составе подсвит занимают пласты угля. Сложена свита русловыми, пойменными и озерными отложениями. В Зыряно-Силяпском районе мощность конгломератовой подсвиты 250 м, угленосной — 1650 м.

На размытой поверхности нижнемеловых отложений в виде отдельных мульд залегают отложения *встречинской свиты* верхнего мела. Представлены они рыхлыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами, конгломератами и туфами. Среди аргиллитов обнаружено несколько пропластков бурого угля мощностью до 0,3 м.

На северо-восточной окраине Зыряно-Силяпского района распространены отложения олигоцена—миоцена, которые залегают с угловым несогласием на нижнемеловых породах и сложены песком, галечником, реже глиной. В миоцене обнаружен пласт лигнита мощностью 3,5 м. Мощность олигоцен-миоценовых отложений, видимо, не менее 400 м.

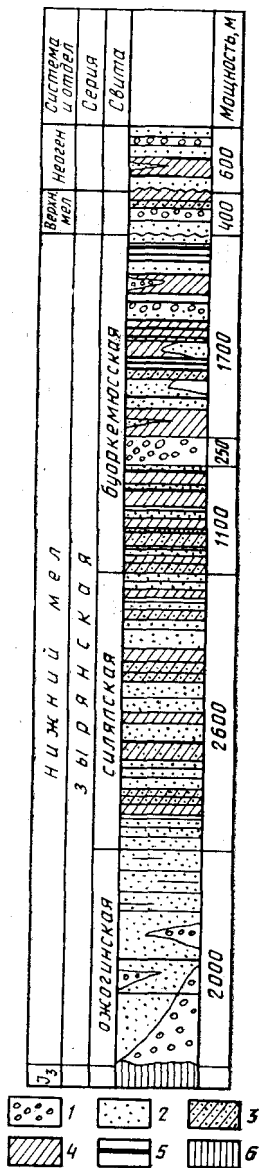


Рис. 77. Стратиграфический разрез зырянской серии (Зырянский бассейн):
1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — алевролиты; 4 — аргиллиты; 5 — уголь; 6 — отложения верхней юры, подстилающие зырянскую серию

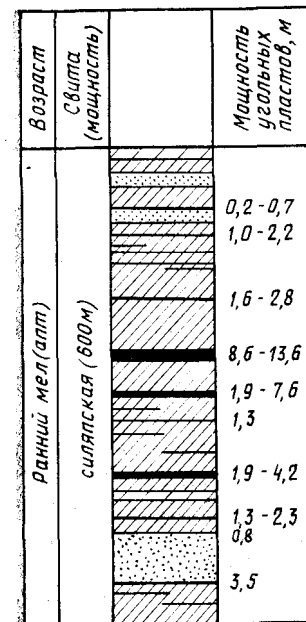


Рис. 78. Стратиграфический разрез угленосных отложений силяпской свиты:
1 — песчаник; 2 — алевролит; 3 — аргиллит; 4 — уголь

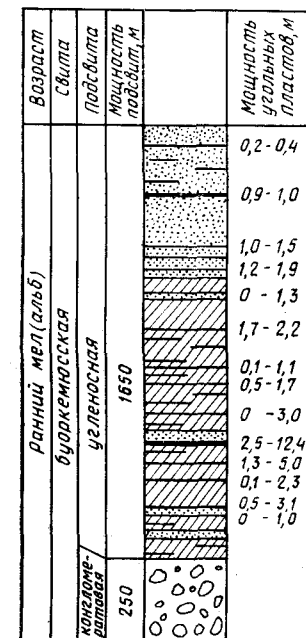


Рис. 79. Стратиграфический разрез отложений буоркемюсской свиты:
1 — конгломераты; 2 — песчаники; 3 — алевролиты; 4 — уголь

Четвертичные образования представлены галечниками, песками и глинами. Мощность их от 1 до 40 м.

Тектоника

Нижнемеловые отложения бассейна заполняют две изолированные в настоящее время впадины — Зырянскую и Момскую. Разделены они Илинь-Тасским поднятием. Формирование нижнемеловых отложений происходило в едином крупном прогибе и отвечает орогенному этапу развития Индигиро-Колымской области.

Наиболее полно изучена тектоника Зыряно-Силяпского района. Угленосная толща на территории его погружается в северо-восточном направлении под олигоцен-миоценовые отложения и выходит в краевых частях Приколымского и Алазейского поднятий. Основная структура района осложнена дополнительной складча-

тостью преимущественно брахисинклинального типа. Углы падения пород в районе изменяются в пределах 15—50°, иногда достигают 80—90°. Наиболее пологое залегание пород характерно для буоркемюсской свиты. Значительное распространение имеют в районе разрывные нарушения с амплитудой до 500 м, которые простираются преимущественно вдоль Илин-Тасского поднятия. Простирание мелких разрывов разнообразное, нередко они секут структуры в поперечном направлении. Амплитуда их изменяется от 1—2 до 80 м. Отложения буоркемюсской свиты менее осложнены сбросами, чем нижележащие угленосные отложения. Верхне-меловые и кайнозойские отложения в районе слагают пологие складки.

Вулканизм

Наличие изверженных пород среди нижнемеловых отложений отмечено только в Матисском районе. Здесь они залегают в форме пластовых жил и реже батолитов преимущественно основного и среднего состава. Ряд исследователей рассматривает Момскую впадину как рифтовую зону, сформированную в неоген-четвертичное время. Здесь установлено проявление миоценового и поздне-четвертичного вулканизма. В настоящее время к ней приурочено много эпицентров землетрясений силой до 8 баллов.

Угленосность

В отложениях ожогинской свиты обнаружен ряд пропластков угля. Мощность их в отдельных случаях достигает 1,0 м. Угленосность отложений сияльской свиты наиболее полно изучена в Зыряно-Сияльском районе на Харанга-Уулахском месторождении. Здесь в 600-метровой толще прослежено 16 пластов и пропластков угля. Половина из них мощностью более 1,0 м. Ряд пластов угля достигает мощности 4—7 м, один пласт — 13,6 м. Конгломератовая подсвита буоркемюсской свиты неугленосна. В выше-лежащей подсвите наиболее угленосна нижняя часть. Всего в подсвите насчитывается 117 пластов и пропластков угля. Из них 17 мощностью более 1,0 м. Отдельные пласты угля достигают мощности 3—5 м, один пласт — 12,4 м. Все пласты угля в бассейне преимущественно простого строения, редко относительно сложного.

Качество углей

Состав углей наиболее полно изучен в Зыряно-Сияльском районе. Вверх по разрезу незначительно снижается содержание витринита, а фюзинита, наоборот, возрастает (табл. 21).

Таблица 21

Вещественный состав углей, %

Свита	Vt	SV	F	L
Буоркемюсская	83	3	14	0,3
Сияльская	87	2	11	0
Ожогинская	95	2	3	0

Таблица 22

Качество углей Зыряно-Сияльского района

Свита	A ^d , %	V ^{daf} , %	S _f ^d , %	C ^{daf} , %	H ^{daf} , %	Q _s ^{daf} , МДж/кг
Буоркемюсская	18	33	0,2	82	5,4	28
Сияльская	13	17	0,3	88	4,2	36
Ожогинская	32	11	0,7	89	3,2	28

Средние по свитам показатели качества углей приведены в табл. 22.

Угли ожогинской и сияльской свит не спекаются. Толщина пластического слоя буоркемюсской свиты достигает 19 мм. Степень метаморфизма углей возрастает вниз по стратиграфическому разрезу отложений. Показатель отражения витринита в этом направлении увеличивается от 0,8 до 3,0%. Зона распространения углей, измененных процессами выветривания, на возвышенных участках рельефа достигает глубины 40 м, в долинах рек она меньше. Угли в настоящее время используются только в качестве энергетического топлива.

Угли других районов изучены очень слабо. По имеющимся данным степень метаморфизма углей по территории Зырянской впадины возрастает в юго-восточном направлении при переходе от Индигиро-Селенныхского района к Зыряно-Сияльскому. Угли сияльской свиты в первом из них и в Матисском районе длинно-пламенные и газовые, в Зыряно-Сияльском районе — слабоспекающиеся и тощие. В этом же направлении угли буоркемюсской свиты изменяются от длиннопламенных до коксовых.

Горно-геологические условия

Отработка запасов угля в настоящее время производится в Зыряно-Сияльском районе в зоне многолетнемерзлых пород открытым способом. Эта зона в зависимости от геолого-географических особенностей распространяется до глубины 80—200 м.

Метаноносность угольных пластов до глубины 200 м не превышает 8 м³/т. В буоркемюсской свите по сравнению с сияльской метаноносность угольных пластов более слабая.

Запасы углей наиболее достоверно оценены только в Зырянно-Сияльском районе. Ресурсы углей бассейна 50 млрд т.

Омсукчанская угленосная площадь

Омсукчанская угленосная площадь расположена на междуречье Балыгычана и Суроя, правых притоков р. Колымы. Она вытянута в меридиональном направлении более чем на 150 км. На территории ее выделены три района: Галимовский, Кеновский и Булурский. Наиболее крупным населенным пунктом является пос. Омсукчан. Связь с г. Магаданом осуществляется по шоссейной дороге и воздушным путем.

Наиболее изучен Галимовский район, на территории которого с 1941 г. разрабатывается одноименное месторождение. Добыча угля в 1982 г. составила 120 тыс. т.

Стратиграфия

Угленосные отложения относятся к нижнему мелу (альбу). Они входят в состав *омсукчанской свиты* в качестве ее средней подсвиты. Нижняя подсвита неугленосна, сложена конгломератами и песчаниками, ее мощность на юге 1600—1700 м, в северном направлении она выклинивается.

Средняя, угленосная, подсвита мощностью 900—1300 м залегает согласно на нижней подсвите. Сложена она песчаниками, алевролитами и аргиллитами, редкими конгломератами. В составе обломочного материала значительную роль играют эффузивы. Наиболее изучена нижняя часть подсвиты мощностью 500 м на Галимовском месторождении. В составе ее насчитывается 16 пластов и пропластков угля.

Верхняя подсвита мощностью 100—1300 м залегает согласно на угленосной. Сложена она песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Выше омсукчанская свита постепенно переходит в неугленосные отложения топтанской свиты, которые вверху сменяются вулканогенно-осадочными образованиями. На этом разрез нижнемеловых отложений прерывается. Перекрываются они верхнемеловыми эффузивами.

Четвертичные отложения сложены галечниками, песками и глинами. Мощность их 6—12, иногда 70 м.

Тектоника

Нижнемеловые отложения заполняют собой окраинную впадину, образовавшуюся в поздний этап орогенного развития территории. Процесс формирования этих отложений сопровождался

широким проявлением вулканических процессов по западной и южной окраинам впадины.

Отложения сложены в три крупные брахисинклинали: Галимовскую, Кеновскую и Булурскую, осложненные дополнительной более мелкой складчатостью. Углы падения пород 15—25°, редко 70—90°.

Угленосная толща разбита на мелкие блоки серией согласных и несогласных сбросов, редко взбросов небольшой амплитуды — от 1 до 150 м, половина из них не более 10 м. Для Омсукчанской площади характерно широкое распространение в ее пределах изверженных пород преимущественно кислого состава. Они прорывают угленосные отложения и образуют крупные массивы площадью несколько десятков километров.

Угленосность

Угленосные отложения наиболее полно изучены в Галимовском и Кеновском районах. Они содержат не менее 20 пластов и пропластков угля, 6—8 из которых мощностью более 1,0 м. Два пласта на отдельных площадях достигают мощности 6,0, один — 12,0 м. Наиболее мощные пласты угля сосредоточены преимущественно в нижней части разреза. Неустойчивый тектонический режим древнего торфонакопления, связанный с широким развитием вулканических процессов в западной и южной частях впадины, определил сложное строение пластов угля, их расщепление и выклинивание на коротком расстоянии. На отдельных участках уголь замещается углистым аргиллитом. В Галимовском районе широко распространены внутриугольные интрузивные залежи. Они имеют самую разнообразную форму и местами замещают угольные пласты. В Булурском районе в процессе съемочных работ обнаружено 8 пластов угля сложного строения мощностью 0,2—1,6 м.

Качество углей

Содержание коллинита в угольных пластах Галимовского и Кеновского районов изменяется в пределах 95—97%, телинита — 0,8—2,3, семивитринита — 1,7—3,3 и фюзинита — 0,4—0,7%. Липтинит отсутствует. По стратиграфическому разрезу снизу вверх и в направлении расщепления угольных пластов прослеживается рост содержания в угле коллинита и минеральных компонентов и сокращение телинита. Приведенные данные о петрографическом составе углей не в полной мере отражают условия древнего торфонакопления, так как в процессе их метаморфизма, который на рассматриваемой площади отвечает антрацитовый стадии, липтинит, телинит и в незначительной степени фюзинит приобретают оптические свойства коллинита.

Качество углей: W_t^f —11—14%, A^d —15—28%, S_t^d —0,5%, V^{daf} —7%, C^{daf} —91—94%, H^{daf} —1,8—2,4%, Q_s^{daf} —31 МДж/кг.

В связи с тем что до воздействия на уголь тепла и гидротермальных растворов, связанных с внедрением в угленосную толщу изверженных пород, он подвергся влиянию процессов регионального метаморфизма, изменения качества угля на контакте с этими породами не всегда значительны. Омсукчанские угли отнесены к антрацитам, используются в качестве энергетического топлива.

Горно-геологические условия

Отработка запасов угля производится подземным способом. Глубина распространения зоны многолетнемерзлых пород изменяется от 60 до 110 м. Под некоторыми озерами и реками установлены сквозные талики. Подмерзлотные воды напорные, трещинно-пластового и трещинно-жильного типа. Фактические притоки воды в шахту производственной мощностью 100 тыс. т в год составляют 3—14 м³/ч. Особые условия отработки запасов угля возникают на участках распространения в угольных пластах интрузивных залежей. Осложняют отработку запасов угля и малоамплитудные разрывы. Характерная особенность газовой зональности — отсутствие зоны полной дегетанизации. Метаносность угольных пластов до глубины 200 м не превышает 5 м³/т. Оценка прогнозных ресурсов углей затруднена из-за сложного строения площади, связанного прежде всего с широким развитием в угленосной толще интрузивных пород.

Аркагаалинская угленосная площадь

Аркагаалинская угленосная площадь расположена в северо-западной части Магаданской области в долине р. Аркагалы. Район площади достаточно хорошо обжит; с городами Магадан и Сусуман, промышленными предприятиями и другими районами области, а также с Якутской АССР он связан шоссейной дорогой.

В пределах площади выделяют два месторождения: Нижне- и Верхнеаркагаалинское (рис. 80). Месторождения открыты в 1935 г. Б. И. Вронским. Добыча угля начата в 1937 г. и продолжается в настоящее время подземным способом на Нижнеаркагаалинском месторождении и открытым — на Верхнеаркагаалинском. В 1982 г. добыча составила около 3000 тыс. т.

Стратиграфия

Угленосные отложения относятся к верхнему мелу. По результатам изучения макроскопических остатков флоры одни исследователи формирование этих отложений относят к сенон-датскому

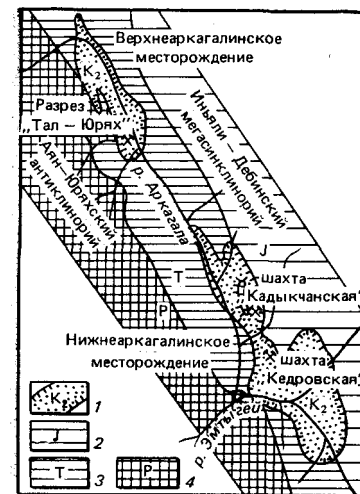


Рис. 80. Схематическая геологическая карта Аркагаалинской угленосной площади (по Ю. П. Пензину):
1 — угленосные отложения верхнего мела; фундамент угленосных отложений: 2 — юра, 3 — триас, 4 — пермь

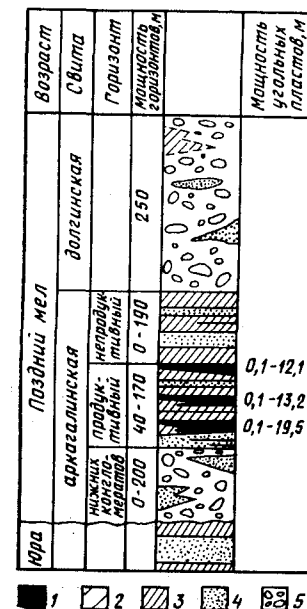


Рис. 81. Стратиграфический разрез отложений Аркагаалинской угленосной площади:
1 — уголь; 2 — аргиллиты; 3 — алевролиты; 4 — песчаники; 5 — конгломераты

времени, другие — к сеноман-туронскому. Возраст отложений по данным спорово-пыльцевого анализа позднеценон-датский. Залегают они с несогласием на размытой поверхности сильнодислоцированных пород триаса и юры. Мощность их достигает 560 м (рис. 81).

Угленосная толща объединена в *аркагаалинскую свиту*. Представлена она исключительно континентальными фациями. По литологическому составу и угленосности свита разделена на три горизонта: нижних конгломератов, продуктивный и непродуктивный. Первый из них представлен делювиально-пролювиальными отложениями, выше — вмещающими уголь аллювиальными, а затем появляются озерные образования; в угленосной толще встречаются внутриформационные размыты.

Аркагаалинская свита покрывается мощной толщей конгломератов долгинской свиты, формирование которой происходило, вероятно, в конце позднего мела.

Четвертичные отложения сложены глиной, песком и галечником. Мощность их обычно 8—10, редко 20 м.

Угленосные отложения приурочены к Чай-Юрьинскому глубинному разлому. Формирование их происходило в посторогенный этап развития Верхояно-Чукотской складчатой области в межгорной впадине. Отложения сложены в две крупные брахисинклинали — Верхнеаркагалинскую и Нижнеаркагалинскую, вытянутые в северо-западном направлении. В обеих брахисинклиналях развиты дополнительные более мелкие складки. Углы падения пород изменяются от 5 до 60°.

Угленосная толща разбита на мелкие блоки серией согласных и несогласных сбросов. Простираие их разнообразное, нередко наблюдаются сбросы, поперечные к простираию отложений. Амплитуда сбросов чаще всего (50—80%) не более 10 м, в отдельных случаях достигает 170 м.

Угленосность

Продуктивный горизонт включает до 10 пластов и прослоев угля, из них рабочей мощности 1—3. На Нижнеаркагалинском месторождении пластами угля рабочей мощности являются Третий (Нижний) мощностью 0,1—19, Второй (Средний) мощностью 0,1—13 м и Первый (Верхний) мощностью 0,1—12 м. Наиболее сложным строением и невыдержанной мощностью характеризуется пласт Третий. Количество породных прослоев в составе его нередко достигает 10—15 и более.

На западе Верхнеаркагалинского месторождения рабочей мощности 32 м достигает пласт Сложный, котрый в северо-восточном направлении расщепляется на 2—3 самостоятельных пласта рабочей мощности. Угольные пласты на Верхнеаркагалинском месторождении преимущественно сложного строения.

Качество углей

Состав углей в процессе торфонакопления определялся гидро-термическим режимом, исходным для торфообразования, растительным материалом и геохимической средой его разложения. Все это оказало существенное влияние на изменение петрографического состава углей в стратиграфическом разрезе отложений. Снизу вверх среднее содержание коллинита возрастает от 75 до 92%, сокращается содержание телинита от 7 до 2%, фюзинита — от 11 до 3% и липтинита — от 7 до 2,5%.

Угли Аркагалинской площади длиннопламенные и газовые. Качество углей: W_f^1 —14—19%, A^d —10—16%, S_f^d —0,2—0,5%, V^{daf} —40—43%, Q_s^{daf} —28—33 МДж/кг, Q_f^1 —18—24 МДж/кг.

Наблюдается рост степени метаморфизма углей вниз по стратиграфическому разрезу и к юго-востоку от Верхнеаркагалинского.

месторождения к Нижнеаркагалинскому. На первом из них распространены длиннопламенные угли, на юго-восточной окраине второго — газовые. Угли используются в качестве энергетического топлива.

Горно-геологические условия

Отработка запасов угля в настоящее время производится только в зоне многолетнемерзлых пород. Для предупреждения прорыва напорных подмерзлотных вод в горные выработки отработка запасов производится до изотермы минус 1° С. Значительные осложнения горных работ вызывают мелкоамплитудные разрывы угольных пластов, не выявленные разведкой.

Подмерзлотные воды трещинно-пластового и реже трещинно-жильного типа. Ожидаемые притоки в шахту производственной мощностью 1 млн т в год при полном развитии фронта горных работ 50—150 м³/ч.

Характерная особенность газовой зональности — отсутствие зоны полной дегметанизации. Метаноносность угольных пластов до глубины 250 м не превышает 5 м³/т.

Ресурсы углей на Аркагалинской площади ограничены. Запасы $A+B+C_1$ — 205 млн т, C_2 — 243 млн т.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЙНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ, МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

В палеогеновое время углеобразование происходило преимущественно в условиях переходного (промежуточного), реже — геосинклинального тектонического режима. Геосинклинальный режим углеобразования этого времени свойствен месторождениям крайней юго-западной части страны, на территории развития альпийской складчатости, в Карпатах, в области Тихоокеанского подвижного пояса, на большей части Охотской геосинклинали — со свойственным таким бассейнам и месторождениям перекрытием угленосной толщи более молодыми базальтами. Для месторождений платформенного типа характерно залегание угленосной толщи в депрессиях на площади более древних кристаллических пород, с корой их выветривания (Днепровский бассейн) в карстовых или руслово-карстовых погружениях (Житковское, Новодмитровское). Основное промышленное значение среди бассейнов палеогенового возраста имеет Днепровский буроголовый бассейн.

ДНЕПРОВСКИЙ БАСЕЙН

Днепро́вский бассейн расположен в центральной части Украинской ССР в пределах Винницкой, Житомирской, Киевской, Черкасской, Кировоградской, Днепропетровской и Запорожской областей. В него входят многочисленные разобщенные бурогольные месторождения, главным образом палеогенового возраста (рис. 82). Бассейн простирается с юго-востока на северо-запад приблизительно на 650 км при ширине 70—175 км. Общая площадь бассейна достигает 150 тыс. км². На его территории известно более 200 месторождений и углепроявлений бурого угля, 80 из них представляют промышленный интерес.

Наиболее крупные угледобывающие предприятия бассейна в настоящее время сосредоточены в Александрийском районе Кировоградской области.

Бассейн расположен в пределах слабохолмистой равнины, расчлененной долинами рек, балками и оврагами. В глубоких балках местами обнаружены коренные, в том числе угленосные отложения.

Бурые угли Украины известны с XVI в. Их добыча началась с 1871 г., но к концу XIX в. почти прекратилась из-за тяжелых условий разработки и конкуренции с донецкими углями.

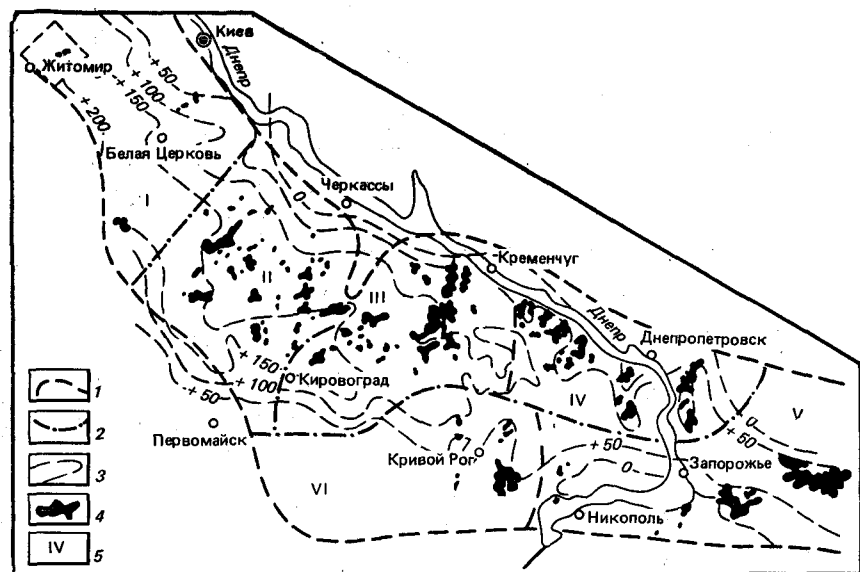


Рис. 82. Обзорная карта Днепровского бурогольного бассейна: 1 — границы бассейна; 2 — границы геолого-промышленных районов; 3 — изогипсы поверхности кристаллического фундамента; 4 — месторождения бурого угля; 5 — геолого-промышленные районы: Коростышевский (I), Ватутинский (II), Александрийский (III), Верхнеднепровский (IV), Ореховский (V), Криворожский (VI).

Региональные геологические исследования и поисково-разведочные работы в бассейне начались только после Великой Октябрьской революции. После войны бурогольная промышленность в бассейне была быстро восстановлена. В Александрийском, Кировоградском, Звенигородском, Криворожском и других районах осуществлялось строительство углеразрезов и шахт. Добыча углей производится открытым способом и в неглубоких шахтах.

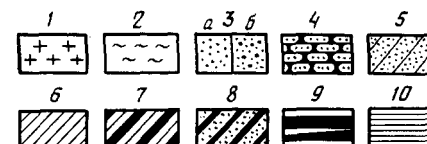
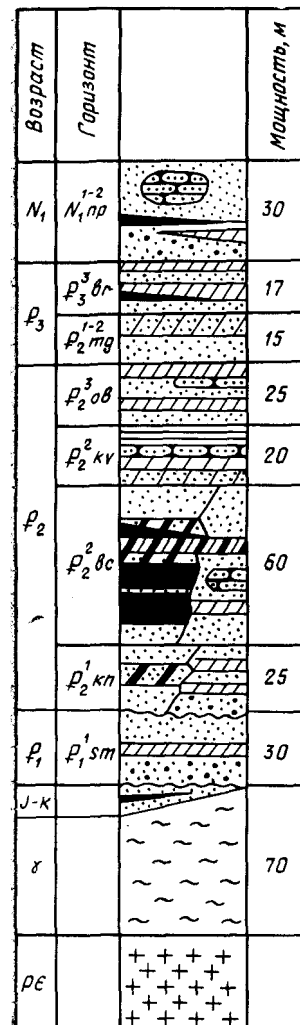
Уголь используется в энергетике. Небольшое количество углей с повышенным содержанием битумов идет для получения горного воска. В настоящее время промышленностью осваиваются запасы Коростышевского, Ватутинского и Александрийского бурогольных районов. Действуют 11 угледобывающих предприятий — 7 углеразрезов и 4 шахты. Ежегодно добывается около 10 млн т угля, из них открытым способом — более 7 млн т.

Стратиграфия

На площади бассейна распространены кристаллические породы докембрия: различные гнейсы, граниты, роговики и сланцы. На них почти повсеместно развиты первичные каолины коры выветривания мощностью от 2—3 до 60—70 м. Вышележащий комплекс осадочных пород представлен локально распространенными отложениями мезозоя (юра, мел) небольшой мощности и широко развитыми палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными отложениями.

Рис. 83. Стратиграфический разрез палеогеновых отложений Днепровского бассейна:

1 — кристаллические породы; 2 — первичные каолины коры выветривания; 3 — пески (а — разноразмерные, б — мелкозернистые); 4 — песчаники; 5 — пески глинистые; 6 — глины; 7 — глины углистые; 8 — пески углистые; 9 — угли; 10 — мергели.



Палеогеновая группа отложений включает породы палеоцена, эоцена и олигоцена (рис. 83). В соответствии с унифицированной стратиграфической схемой палеогеновых отложений Украины, в том числе и Украинского щита, в них выделяют подразделения как общей стратиграфической, так и региональной шкалы: региональные стратиграфические горизонты, свиты, толщи, слои. В целях сохранения преемственности от предыдущей стратиграфической схемы и с учетом невозможности в ряде случаев расчленения некоторых смежных в разрезе свит они объединяются в серии.

Палеоцен и нижний эоцен общей мощностью 55 м сложены безугольными перемежающимися морскими и континентальными осадками.

Средний эоцен — основная углесодержащая толща бассейна. Он включает морскую бучакскую свиту мощностью до 20 м, которая складывается песками, песчано-глинистыми породами, глинами и содержит промышленные пласты углей. Ее мощность колеблется от нескольких метров до 40—60 м.

Верхняя часть среднего эоцена относится к киевскому горизонту и представлена морскими осадками общей мощностью 14—40 м. В приазовской части региона к киевскому горизонту отнесена толща трепеловидных и известковистых песчано-глинистых пород, содержащая морскую фауну. Ее мощность 2—14 м, но местами и до 100 м.

Отложения верхнего эоцена представлены переслаиванием маломощных глауконитовых глин и песков общей мощностью 4—25 м.

Олигоцен сложен морскими фациями межигорского горизонта и бережской свитой сланцеватых глин и разнотекстурированных песков с небольшими прослоями угля, не имеющими промышленного значения.

Неоген распространен в бассейне почти повсеместно.

Нижнюю и среднюю части миоцена, сложенные каолинизированными песками с прослоями глин и редкими небольшими линзами бурых углей, объединяют в полтавскую серию.

Вышележащие отложения неогена — средний и верхний миоцен — общей мощностью до 30 м представлены бентонитовыми и палыгорскитовыми глинами с редкими линзами известняков и широко распространены, главным образом на водоразделах. Континентальные осадки в виде 30-метрового горизонта пестрых глин, условно отнесены к позднему миоцену — раннему плиоцену. Иногда в них встречаются небольшие прослои бурых углей.

Сарматские отложения представлены морскими и содержащими пресноводную фауну континентальными образованиями; общая мощность их достигает 40—45 м.

Отложения верхнего плиоцена представлены толщей сизо-серых и темно-серых глин с линзами и прослоями вторичных каолинов и мелкозернистых песков мощностью 30 м и более. Нерасчлененные отложения плиоцен-раннечетвертичного возраста представле-

ны аллювиальными и неясного происхождения песками (10—15 м) и горизонтам красно-бурых глин мощностью до 15 м.

На территории бассейна почти повсеместно развиты четвертичные отложения различного генезиса. Их мощность достигает нередко нескольких десятков метров.

Тектоника

Днепровский бассейн находится в пределах Украинского кристаллического щита, что во многом определяет особенности его тектоники и условий формирования бурого углей. Установлена четкая приуроченность большинства крупных месторождений бассейна к эрозионно-тектоническим депрессиям — древним речным долинам, открытым в сторону Днепровско-Донецкой и Причерноморской впадин, что служит важным критерием при поисках новых месторождений бурых углей. Особое место среди депрессий кристаллического фундамента занимает изометричная глубокая Болтышская впадина, заполненная мезозойскими сланцеватыми и палеогеновыми угленосными отложениями. Ее рассматривают как кальдеру либо как воронку взрыва крупного метеорита (астроблему).

Осадочные толщи, в том числе угленосные, распространенные в пределах Украинского щита, залегают горизонтально, реже — с небольшим наклоном в сторону центральных частей тектонических депрессий. Почти горизонтальное залегание пластов углей и вмещающих пород на некоторых месторождениях бассейна осложняется складчатостью. Нередки пологие поднятия и опускания пластов, связанные с неровностями поверхности первичных каолинов или подугольных песков, на которых развивался торфяник, и с неравномерным уплотнением подстилающих уголь пород. Абсолютные отметки поверхности пластов могут отличаться на 30 м и более, что обуславливает их наклон до 2—3°, а в приконтурных частях залежей и до 10—15°.

В бассейне известны также структурные формы, связанные с постпалеогеновыми тектоническими движениями: локальные складки и малоамплитудные разрывные нарушения. Складки разнообразны по форме, амплитудам и углам падения. Встречаются крутые симметричные или опрокинутые складки с амплитудой поднятия до 20—30 м, при небольшой ширине основания. Некоторые из них имеют пикообразную форму или представляют собой купола. Породы, залегающие над углем, в том числе вторичные каолины, иногда прорываются подобными складками с образованием диапировых структур (рис. 84). Этому способствовала высокая пластичность насыщенных водой вторичных каолинов и углей.

Нарушения с разрывом сплошности пород и углей встречаются значительно реже и связаны главным образом с формированием диапиров. К ним относятся почти вертикальные сбросы и взбро-

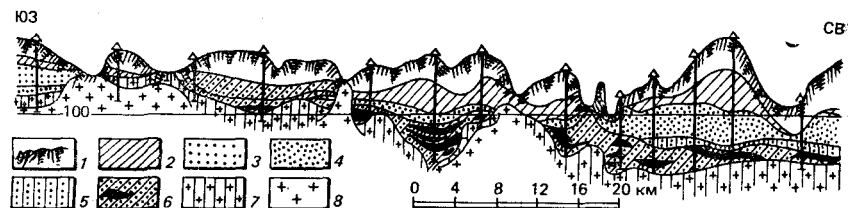


Рис. 84. Геологический разрез Днепровского бурогоугольного бассейна:
1 — четвертичные отложения; 2 — верхнемиоценовые отложения; 3 — полтавская серия; 4 — харьковская серия; 5 — киевская свита; 6 — бучакская толща; 7 — первичные каолины; 8 — докембрий

сы с амплитудами до 1 м и отчетливыми зеркалами скольжения. Обычно они захватывают весь пласт угля, а иногда только одну его пачку, не переходя в другие.

Происхождение постседиментационных складок и разрывов остается не выясненным. Предполагается, что они возникли в результате неравномерных нагрузок толщи вышележащих пород либо под влиянием палеосейсмических толчков. Следует отметить, что и в настоящее время в пределах Украинского щита изредка проявляются 3—4-балльные землетрясения.

Угленосность

В Днепровском бассейне известны бурогоугольные залежи нескольких возрастных групп. Угли юры, миоцена и олигоцена, как правило, не слагают мощных и выдержанных пластов. Почти все пласты промышленного значения относятся к среднему эоцену и имеют бучакский возраст. Площади отдельных месторождений колеблются от нескольких квадратных километров до 50—60 км² и более. Размеры и контуры бурогоугольных залежей в основном зависят от величины и конфигурации депрессий в кристаллическом фундаменте. Угленосные толщи и заключенные в них пласты углей характеризуются невыдержанностью по площади бассейна.

Угольный горизонт бучакской толщи мощностью 25—40 м включает 1—3 пласто- и линзообразных залежей угля, а также разделяющие их прослои глин и песков. Суммарная мощность пачек углей обычно составляет 3—6 м, иногда возрастая до 18—22 м. Наиболее выдержан нижний угольный пласт мощностью до 5—6 м. Средний пласт мощностью до 3—4 м обычно прослеживается на меньшей площади, в их центральной части. Верхний пласт имеет еще более локальное распространение и невыдержанную мощность до 1—2 м. Все три пласта встречаются вместе только на отдельных месторождениях.

Пласты углей большей частью имеют простое строение, но в ряде случаев в той или иной части месторождения расщепля-

ются на 2—3 пачки. Почва пластов — пески, песчаные углистые глины, вторичные каолины, либо каолины коры выветривания кристаллических пород. Кровля угольных пластов представлена бучакскими песчаными и песчано-глинистыми породами, а в случаях размывов — породами киевского, харьковского и полтавского возрастов, иногда обнаруживаются четвертичные отложения. Глубина залегания бурогоугольных залежей изменяется от 10—30 до 120—150 м, в большинстве случаев 30—50 м.

По фациально-генетическим признакам среди бурогоугольных месторождений различают: 1) образовавшиеся в результате заболачивания озер либо озер-старич; 2) сформировавшиеся в эрозивно-тектонических депрессиях в результате подпруживания грунтовых вод ингрессировавшим в их пределы морским бассейном. Для первых характерны небольшая площадь развития, сложная конфигурация линзообразных бурогоугольных залежей, выклинивание и замещение углей углистыми песками и глинами; для вторых — более мощные и выдержанные пластообразные залежи углей, в основном простого строения, менее засоренные терригенными минеральными примесями.

Качество углей

Угли Днепровского бассейна относятся к гумолитам. По внешним признакам, главным образом цвету, с учетом степени уплотнения органической массы, выделяют четыре группы углей: темно-коричневые, коричневые, светло-коричневые и желтовато-коричневые. Во влажном состоянии все угли имеют более темную окраску. При высыхании они растрескиваются и превращаются в землистую массу. В соответствии с номенклатурой микрокомпонентов, предложенной сотрудниками ИГН АН УССР для бурых углей Украины, в углях Днепровского бассейна выделяют пять групп микрокомпонентов: лигнитита, гуманита, семифюзинита, фюзинита, липтинита. В группу липтинита входит ранее неизвестный микрокомпонент — десмит, повышенное количество которого в основном определяет битуминозность углей.

Главная минеральная примесь в углях — глинистый материал, главным образом каолинит, кварцевый песок и сульфиды железа.

Угли слабо углефицированы и относятся к стадии 1Б. В углях содержатся: W_i — 43—62%, A^d — 14—28%, S_i^d — 3,5—4,0%, V^{daf} — 58—65%, Q_s^{daf} 13—23 МДж/кг, Q_i — 7—8 МДж/кг, C^{daf} — 66—69%, H^{daf} — 5,8—6,3%. Содержание гуминовых кислот в углях колеблется от 20 до 47% на сухой уголь, а в извлекаемых бензолом битумов — от 2 до 12—15%, редко достигая 18—20%. Угли, содержащие 7% битумов и более, относят к пригодным для получения горного воска.

При полукоксовании углей выход смолы (T_{sk}^{daf}) составляет 10—16%, газа — 15—23% и полукокса — 55—65% на сухую

массу. Разгонка смолы дает около 50% фракций, вскипающих до 300° С. Газ содержит 17% CO₂, до 19% Н и до 25% СН₄. Его теплота сгорания 13 МДж/кг.

Добытый уголь с высокой рабочей влажностью при складировании на воздухе растрескивается, образуя много мелочи и, окисляясь, иногда самовозгорается.

Угли брикетируются в подсушенном состоянии без добавки связующих веществ и дают термо- и влагостойкие брикеты с Q_{daf} — 28—30 МДж/кг. Использование углей для технологических целей затрудняется в связи с неравномерным распределением в пластах разновидностей, пригодных для тех или иных видов технологической переработки.

Гидрогеологические условия

В Днепровском буровугольном бассейне выделены три типа подземных вод: 1) трещинные воды кристаллического фундамента; 2) пластовые воды, распространенные главным образом в отложениях палеогена, и 3) грунтовые воды четвертичных отложений.

Кристаллические породы докембрия неравномерно трещиноваты, и поэтому отличаются невыдержанной водообильностью. Производительность отдельных скважин изменяется от нескольких до 287 м³/сут. Эти воды умеренно минерализованные. Подземные воды палеогена насыщают пески, залегающие в различных частях стратиграфического разреза. Наличие в нем практически водонепроницаемых глинистых пород и углей обуславливает разделение подземных вод палеогена на три обособленных горизонта: подугольный, межугольный, надугольный. Подугольный водоносный горизонт содержит пластовые воды напорного типа, приуроченные к пескам, залегающим в основании бучакской толщи. Нижним водоупором служат первичные каолины, а верхним — угольный пласт либо глинистые породы. Горизонт отчасти питается водами, поступающими из вышележащих водоносных горизонтов, а частично за счет подтока воды из трещиноватого фундамента, там, где на нем непосредственно залегают пески. Мощность этого горизонта колеблется от 0 до 32 м.

Межугольный водоносный горизонт представлен мелкозернистыми песками, залегающими в виде линз между угольными пластами. Гидравлически он связан с водами двух других горизонтов.

Надугольный водоносный горизонт включает пески различного возраста. Чаще всего они относятся к верхам бучакских отложений, а местами к полтавской серии и вышележащим отложениям неогена. Мощность надугольного водоносного горизонта колеблется от долей метра до 60—70 м. Горизонт имеет свободное зеркало и питается атмосферными водами, стекающими по балкам и оврагам, где на поверхность выходят, водоносные пески. Его почвой служит угольный пласт или покрывающие уголь глины.

Воды палеогеновых отложений в разных районах угольного бассейна различны по химическому составу. Воды четвертичных отложений приурочены к песчаному аллювию рек и балок, а также частично связаны с суглинками. Питается водоносный горизонт главным образом за счет инфильтрации атмосферных осадков.

Воды в лёссовидных суглинках встречаются спорадически. Для водоснабжения угледобывающих и промышленных предприятий, а также жилых поселков используются преимущественно воды аллювиальных отложений и отчасти трещинные воды пород кристаллического фундамента. В процессе осуществления эксплуатации шахт осушаются обводненные надугольные пески и снижаются напорные уровни в подугольном водоносном горизонте.

При разработке месторождений открытым способом предварительно осушаются надугольные пески с помощью подземных горных выработок или поверхностным способом. Приток воды в дренажные шахты 100—150 м³/ч.

Главные промышленные районы бассейна

В Днепровском бассейне выделяется 6 геолого-промышленных районов: 1) Коростышевский; 2) Ватутинский; 3) Александрийский; 4) Верхнеднепровский; 5) Ореховский и 6) Криворожский. Наиболее важное промышленное значение в настоящее время имеет Александрийский район.

К числу крупных разрабатываемых буровугольных месторождений относится Новомиргородское, расположенное в Ватутинском геолого-промышленном районе, а также Морозовское, Бандуровское и Мироновское в Александрийском районе.

Угольные пласты этих месторождений находятся в сравнительно благоприятных для эксплуатации гидрогеологических и горно-геологических условиях, что позволяет вести их отработку в неглубоких шахтах и открытым способом при соответствующих соотношениях мощности пластов и вскрышных пород (углеразрезы Морозовский, Бандуровский).

Ресурсы углей бассейна определяются в 3,54 млрд т. Запасы $A+B+C_1$ — 1987 млн т, C_2 — 165 млн т. Для открытой разработки пригодны запасы 483 млн т.

Новодмитровское месторождение

Новодмитровское месторождение — самое крупное буровугольное месторождение карстового типа на южной окраине Донецкого бассейна вблизи контакта карбонатного палеозоя с подстилающим его фундаментом.

Месторождение располагается в зоне развития купольных структур в крайней северо-западной части Донбасса (Изюмский район) и представлено почти одинакового размера (около 15 км²) двумя глубокими (до 950—1000 м) впадинами. Впадины заполнены рыхлыми или слабосцементированными песками, глинистыми образованиями и мощной залежью угля палеогена и неогена в составе бучакской, киевской, харьковской и берекской свит, которые перекрываются четвертичными образованиями мощностью до 40 м. Дно впадины выполнено брекчиями, состоящими из обломков девонских известняков и диабазов, скрепленных темным, почти черным глинистым материалом с крупными и мелкими включениями породы.

Тектоническое строение месторождений простое: каждое из них представляет собой изометричную мульду, ограниченную контуром впадины с крутыми (60—70°) углами падения к бортам контура в палеогеновых отложениях с выполаживанием к центральной части впадины, где толща имеет падение 6—8°. Разрывные нарушения не отмечены.

Угленосность в обеих впадинах приурочена к верхней части палеогена — харьковской и берекской свитам и нижней части неогена. Она представлена четырнадцатью сближенными пластами угля общей мощностью до 90 м, объединяемыми в 5 продуктивных горизонтов, из которых наибольший интерес представляют пласт Основной (III) палеогена и Сложный (IV) неогена, оба простого строения. Пласт Основной имеет мощность 40—75 м. Мощность пласта Сложного 4—16 м.

Уголь гумусовый, с прослоями сапропелито-гумитов. Качество углей: W_f — 40—50%, A_d — 25—28% (уголь пласта Основного 14%), S_d — 3%, Q_{daf}^d — 26—29 МДж/кг, Q_f — 8—10 МДж/кг. Уголь пласта Основного пригоден для получения горного воска. По степени преобразования уголь относится к группе 1Б.

СРЕДНЕАМУРСКИЙ (НИЖНЕЗЕЙСКИЙ) БАССЕЙН

Среднеамурский (Нижнезейский) бассейн расположен на левобережье среднего течения р. Амура в Среднеамурской впадине, между р. Зеей на западе и отрогами Малого Хингана на востоке; северной границей впадины служат склоны хр. Тукурингра-Джагды. Бассейн по занимаемой им площади (около 8500 км²) относится к числу наиболее крупных буроугольных бассейнов Дальнего Востока. Площадь пересекается реками Зеей, Буреей. Западная часть впадины приподнята по отношению к центральной и образует Амурско-Зейскую равнину, восточная, пониженная, — Зейско-Бурейскую равнину. Угленосные отложения на этой площади известны с 1890 г., когда была начата добыча угля на выходах пластов Кивдо-Райчихинского месторождения.

Выполняющие впадину осадочные образования представлены мощной (900—1200 м) толщей рыхлых пород, начиная от нижнего мела до современных отложений включительно, и разделяется, главным образом по литологическим признакам, на 6 свит: поярковскую, завитинскую мелового возраста, кивдинскую позднего мела — палеоцена, бузулинскую и сазанковскую — кайнозойского возраста. Угленосность, сопровождающая каждую из этих свит, различна по степени угленасыщенности и промышленному значению: в отложениях мелового возраста содержатся каменные угли, в нижнем кайнозое (палеогене) — бурые, в верхнем — лигниты. Угленосность в мезозойских образованиях установлена по одиночным скважинам, кайнозойских — по более частым скважинам и выходам отложений этого возраста на склонах рек и ручьев. Промышленное значение в настоящее время имеют лишь поярковская, кивдинская и бузулинская свиты.

Поярковская свита самая мощная; она сложена в основании грубообломочными образованиями, местами хорошо сцементированными, постепенно переходит в нормальную песчано-глинистую толщу; мощность свиты 500—850 м. Кивдинская свита представлена тремя пачками общей мощностью 60 м: нижней, сложенной русло-пойменными песками с гравием и прослоями песчаных глин, средней — преимущественно глинистыми пачками озерно-болотных фаций с пластами бурого угля, верхней — глинистыми песками и алевролитами пойменных фаций. В периферических частях она сложена грубообломочными отложениями. Бузулинская свита трансгрессивно перекрывает все более ранние образования; в нижней части она сложена грубообломочными образованиями, в верхней — глинами и песками с бурым углем, переслаивающимися с мелкими гравелитами; ее мощность около 110 м.

Тектоника

Тектоническое строение верхнего структурного яруса определяется происходившими в позднемезозойское время глубинными разломами фундамента с заложением в нем грабенов, пространственное размещение и глубина залегания которых определили и размещение осадочных отложений бассейна. Образовавшиеся в пределах таких грабенообразных прогибов более мелкие структуры сопровождаются вулканогенно-осадочными и угленосными образованиями.

Угленосность

Угленосность промышленного значения констатирована в кивдинской и бузулинской свитах. В поярковской свите одиночными скважинами пересечено 20 пластообразных залежей или линз

угля; из-за большой глубины залегания (до 1500 м) и недостаточной разведанности они в настоящее время не имеют практического значения для шахтных способов добычи. В кивдинской свите наибольшая угленосность проявляется на разрабатываемых Кивдо-Райчихинском и на расположенном по восточному склону Хингана Архаро-Богучанском месторождениях, где имеется до четырех угольных пластов. К западу угленосность свиты значительно снижается. В бузулинской свите известно 10 пластов бурых углей, представленных обычно очень сложно построенной залежью, суммарная мощность угольных пачек которой достигает иногда 50 м.

Качество углей различных свит различно. Угли поярковской свиты переходные от бурых к каменным. Угли кивдинской свиты бурые, группы 2Б, клареновые, с малой дозой фюзинизированных прослоев. Качество углей: W_i^r —35%, A^d —10—20%, V^{daf} —45%, C^{daf} —70%, H^{daf} —5,5%, S_i^d —0,4%, Q_i^r —12 МДж/кг. Угли бузулинской свиты относятся к группе 1Б: W_i^r —53%, A^d —20—21%, V^{daf} —60%, C^{daf} —68%, H^{daf} —6%, Q_i^r —9 МДж/кг. Главным месторождением бассейна является Еркувецкое, которое должно заменить в ближайшие годы Кивдо-Райчихинское ввиду полной отработки его запасов.

Кивдо-Райчихинское месторождение

Данное месторождение считалось самым крупным буроугольным месторождением Дальнего Востока. Оно разрабатывается с 1890 г.; к настоящему времени оставшиеся запасы углей незначительны, добыча сокращается, разработка углей будет прекращена и перенесена на новое — Еркувецкое — месторождение. Угленосность представлена горизонтально залегающими в кивдинской свите пластом Главным (1—3 м) и расположенным в 2—9 м ниже пластом Нижним, местами имеющим мощность 0,3—1,5 м, часто полностью выклинивающимися. Залегание слоев горизонтальное со слабым уклоном к центральной части месторождения. Пласт Главный сложен кларено-дюреновыми компонентами с прослоями фюзено-ксиленовых, вдоль выхода полосой 50—100 м выветрен до сажистого состояния, местами уголь представлен в виде «горельника». Качество угля: W_i^r —24%, A^d —7—10%, Q_i^r —10—14 МДж/кг. Группа угля 2Б.

Свободное и Мухинское месторождения

Месторождение Свободное и расположенное недалеко от него Мухинское месторождение были открыты в 1964 г.

Верхний структурный этаж рыхлых отложений на этих площадях выполняет депрессии фундамента и по литологическому составу

делится на четыре свиты: 1) кивдинскую (датский ярус — палеоцен), 2) бузулинскую (олигоцен-миоцен), 3) сазанковскую (миоцен) и 4) белогорскую (плиоцен — древнечетвертичные). Наибольшее распространение по всей впадине получила бузулинская свита; кивдинская свита известна лишь в наиболее глубокой впадине фундамента на Мухинском месторождении.

Бузулинская свита несогласно перекрывается песками сазанковской свиты, а последняя — песчанистыми глинами белогорской свиты. Две нижние свиты — кивдинская и бузулинская — образуют широкие симметричные мульды шириной 2—3 км, с углом падения на крыльях 1—2°; остальные свиты залегают горизонтально. Отложения нарушены сбросами небольшой амплитуды, отражающими движение фундамента в раннечетвертичное время.

Угленосны кивдинская и бузулинская свиты, содержащие значительное количество быстро выклинивающихся тонких пластов и по 2—3 пласта несколько большей мощности. Промышленная угленосность на Свободном месторождении приурочена к бузулинской свите, на Мухинском — к бузулинской и кивдинской свитам.

На Свободном месторождении имеется 5 рабочих, обычно сближенных пластов. Главное значение имеет второй снизу пласт, имеющий мощность до 24 м в центральной части месторождения и расщепляющийся к юго-западу на более тонкие слои.

На Мухинском месторождении главное значение в кивдинской свите имеет пласт Нижний мощностью 50 м, полностью выклинивающийся к повышенной части фундамента.

В 70 м выше этого пласта в бузулинской свите залегает пласт угля Верхний (14—21 м), более устойчивый, чем остальные пласты.

Угли месторождений бурые, на Свободном месторождении — группы 1Б, на Мухинском уголь пласта Верхнего — группы 1Б, пласта Нижнего — 2Б. Угли Свободного месторождения светлого и темно-бурого цвета (в рассыпчатом состоянии «кофейный уголь») с редкими включениями черного угля, содержат значительное количество фюзинизированных компонентов и примесь сапропелевого материала, мелкие смоляные тельца и слабогелифицированные стебли растений. На воздухе уголь быстро теряет влагу и рассыпается в мелочь.

Качество углей: W^r —50—57%, A^d —20%, S_i^d —0,4%, C^{daf} —66%, H^{daf} —6%, Q_s^{daf} —22—23 МДж/кг, Q_i^r —9 МДж/кг.

На Мухинском месторождении уголь пласта Верхнего по виду, строению и петрографическому составу аналогичен углю Свободного месторождения. Уголь пласта Нижнего черный полосчатый, сходный с углем Кивдо-Райчихинского месторождения.

Горно-геологические условия разработки Свободного месторождения, несмотря на доступность для открытых разработок и достаточную мощность угольных пластов, из-за высокой обводненности пород весьма сложные. Ожидаемый при эксплуатации водоприток из вмещающих пород исчисляется в количестве 4000—

6600 м³/ч при напоре подугольных горизонтов на высоту более 50 м; освоение месторождения потребует больших предварительных работ по его осушению.

Запасы Свободного месторождения — 1,7 млрд т.

Ерковецкое месторождение

Месторождение находится в юго-западной части Амурско-Зейской впадины в 75 км восточнее г. Благовещенска, в долинной части впадины, где в 1980 г. под четвертичными отложениями была вскрыта угленосная толща.

Стратиграфическое расчленение разреза месторождения несколько отличается от принятого в бассейне.

Нижняя, *цагаянская*, свита маастрихт-датского возраста сложена грубозернистыми песчаниками и чередующимися галечниками, аргиллитами, глинами и преобладающими в разрезе песками, преимущественно полимиктового состава. Ее вскрытая мощность 300 м. Цагаянская свита перекрывается без перерыва песками и глинами палеоцена, содержащими три пласта угля. Нерасчлененные отложения неоген-четвертичного возраста составляют белогорскую свиту, куда входят галечники, пески и венчающие разрез глины. Отложения четвертичного возраста достигают 40—50 м.

Тектоническое строение впадины определяется развитием в ней двух структурных ярусов: 1) нижнего, образующего фундамент депрессии, сложенный сильнометаморфизованными породами допалеозоя и палеозоя, а также позднемиловыми эффузивами, и 2) верхнего, сложенного рыхлыми и слабосцементированными отложениями от позднемиловых до позднечетвертичных. В основании рыхлого комплекса с крупным несогласием и размывом располагается цагаянская свита различной в зависимости от рельефа фундамента мощности. Залегающая выше почти горизонтально кивдинская свита сохранилась от размыва на небольших площадях. Такое же залегание имеют райчихинская и мухинская свиты. Геофизическими методами обнаружен ряд глубинных разломов западного простирания и нарушения локального порядка.

Угленосность на месторождении известна во всех свитах, кроме цагаянской; общая мощность угленосной толщи около 300 м. Угленосность промышленного значения установлена лишь в кивдинской свите, в остальных двух свитах имеется по одному маломощному пласту. Основным рабочим пластом на месторождении служит пласт I, залегающий на глубине от 50 до 113 м, мощностью 7—8 м, представляющий собой в центральной части месторождения слияние двух пластов I^a и I^б, которые от центральной части начинают отщепляться, образуя самостоятельные пласты.

Угли бурые, гумусовые, группы 2Б. Их качество: W_i^r — 30—42%, A^d — 17%, C_{daf} — 70%, Q_i — 11—12 МДж/кг. Уголь может быть использован как энергетическое топливо.

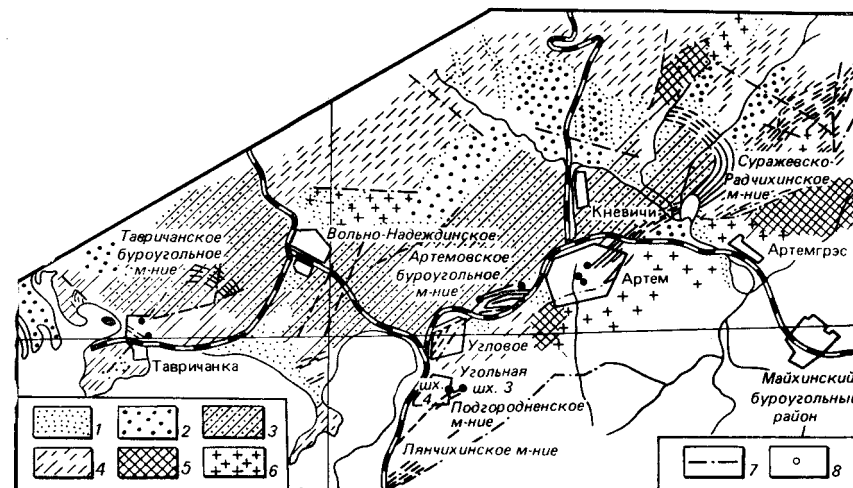


Рис. 85. Схематическая геологическая карта Угловского буроугольного бассейна.

Отложения: 1 — четвертичные, 2 — палеогеновые продуктивные, 3 — палеогеновые непродуктивные, 4 — мезозойские, 5 — палеозойские, 6 — изверженные и метаморфические породы; 7 — разрывные нарушения; 8 — шахты

Горно-геологические условия вследствие большой водоносности углевмещающих песков сложные, требующие предварительного осушения.

Месторождение детально разведано, начато его освоение. Запасы — около 2 млрд т.

УГЛОВСКИЙ БАССЕЙН

Угловский буроугольный бассейн (рис. 85) расположен в южной части Приморского края; на юге он примыкает к Амурскому заливу, на северо-востоке и северо-западе ограничен выходами палеозойских пород. Территория бассейна представляет собой болотистую котловину, выполненную мощной толщей образований от пермского до современного возраста. Общая площадь бассейна 500 км². Наличие углей в бассейне было известно с 1859 г.; начатая с 1890 г. систематическая добыча продолжается и до настоящего времени.

Слагающая этот бассейн толща в основании сложена пермскими, триасовыми, юрскими (кроме нижней юры) и меловыми осадками различных фаций (от морских до преобладающих континентальных) и порфирами.

Несогласно залегающий на мезозое палеоген представлен угловской (эоцен—нижний олигоцен) и надеждинской свитами. Угловская свита в основании сложена базальными конгломератами.

тами мощностью до 70 м, выше которых залегает продуктивная часть свиты мощностью до 500 м; некоторые пласты угля в местах выступа древнего рельефа залегают непосредственно на мезозойских или палеозойских породах. Свита сложена чередованием песчано-глинистых пород, содержит 8—10 рабочих пластов бурого угля. Надеждинская свита олигоценового возраста с такой же (400—500 м) мощностью сложена монотонным чередованием аргиллито-алевролитовых слоев, содержащих в различных пропорциях примеси вулканического пепла; в нижней части свиты встречаются прослои угля и породы, перетолженные из угловской свиты. Образование свиты происходило в условиях лагунного режима.

Согласно залегающий неоген представлен тремя свитами: усть-давыдовской, усть-раздольненской и раздольненской; он выражен песчано-глинистыми образованиями переходного характера — от лагунных к континентальным, а выше — типично континентальными с линзами лигнитов.

Усть-давыдовская свита в основании сложена переходными от свойственных надеждинской свите лагунных отложений к континентальным, полностью замещающих верхнюю часть свиты. Усть-раздольненская свита несогласно налегает на усть-давыдовскую и с несогласием же перекрывается раздольненской свитой плиоценового или позднемiocенового возраста. Она сложена туфогенно-осадочными образованиями — песками и некрупным галечником; мощность свиты изменяется от 15 до 100 м. Рыхлые породы четвертичного возраста плащом покрывают все более древние образования.

Угленосные отложения палеогена образуют Угловскую синклиналь северо-восточного направления, северное крыло которой ограничивается крупным сбросом; по нему кайнозой контактирует с породами триаса; глубина погружения синклинали до 1500 м. Южное и западное крылья синклинали падают под углом 25—35°, выполаживаясь к центру до 5—10°, на восточном и юго-восточном крыльях падение пород пологое. У северо-западной и северо-восточной границ ее расположены крупные сбросы с амплитудой смещения до 1000—1500 м, палеоген-неогеновые отложения вблизи них подвержены частым мелким, с амплитудой в первые десятки метров, разрывным нарушениям самых различных направлений. В позднем олигоцене происходило внедрение в осадочную толщу силлов, создавших зоны обжига осадочных пород.

Угленосность промышленного значения развита лишь в угловской свите, где содержится до 33 пластов угля, из которых 8—10 имеют рабочую мощность, образующуюся за счет слияния нескольких более тонких пластов; такие пласты к центру котловины расщепляются в виде конского хвоста на несколько самостоятельных пластов, обычно с уменьшением мощности по падению; на отдельных участках из-за этого пласты угля исключаются из числа разрабатываемых. Иногда наблюдаются следы местной аллохтонии. В шахтах часто встречаются размывы пласта угля

в форме узких длинных русел, заполняемых гравелитами и песками.

Угли бассейна гумусовые, бурые, с преобладанием кларенов, распространен также структурный витрен с макроскопически видимым древесным строением. Угли относятся к группе ЗБ. Фюзенизированные компоненты практически отсутствуют; наблюдается субериновая ткань и в большом количестве включение смолы. Уголь используется в качестве энергетического топлива среднего качества.

Гидрогеологические и горно-геологические условия сравнительно несложные — приток воды в шахты не превышает 200 м³/ч, шахты по газоносности относятся к I—II категории. Вспучивание глинистых пород в виде диапиров затрудняет ведение подземных работ.

Ресурсы угля оцениваются в 314 млн т. К разрабатываемым в бассейне месторождениям относятся Артемовское и Тавричанское, разделяемые на востоке крупным сбросом. Годовая добыча — более 1 млн т.

Артемовское месторождение

На Артемовском месторождении угловская свита имеет мощность 500 м, сложена песчано-глинистыми породами, содержащими 6—8 групп (залежей) угля; надеждинская свита имеет несколько меньшую мощность, представлена аргиллитами и алевролитами, включающими в себя кусочки угля и гальки пород угловской свиты.

Месторождение располагается на южном крыле пологой синклинальной складки северо-восточного простирания; на севере оно по крупному сбросу упирается в более древние породы, следовательно погружаясь к югу, где залегает на глубине около 1,5 км. Месторождение нарушено многочисленными разрывами различных направлений, что создает типичную блоковую структуру, в которой наряду с нормальными крутыми сбросами встречаются и пологие надвиги. Часто сбросы расположены группами, образующими тектонические зоны протяженностью до 2 км. Из зафиксированных около 3000 разрывных нарушений наибольшее их количество приходится на нижние пласты.

В угловской свите выделяют по сгущенности 8 угольных групп (рис. 86), в каждой из которых имеется лишь один пласт угля рабочей мощности, однако сложного изменчивого строения, который так же, как и остальные, расщепляется по падению, будучи наиболее монолитными вблизи выходов на поверхность. Изменение мощности или отсутствие части пласта нередко связано с возвышенностью в подстилающем мезозойском рельефе. Часто в пластах угля располагаются сингенетические размывы.

Угли бурые, ЗБ, кларенового типа: W_t^i —10—20%, A^d —20% C^{daf} —70—74%, H^{daf} —6%, S_t^d —0,4%, Q_t^i —15 МДж/кг.

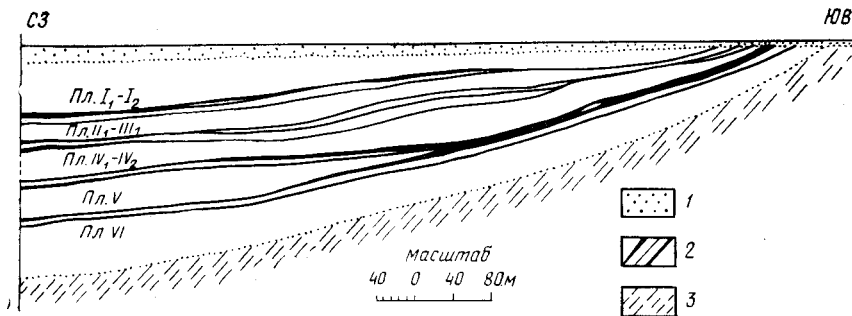


Рис. 86. Геологический разрез Артемовского бурого угольного месторождения: 1 — четвертичные отложения; 2 — угловская свита; 3 — мезозойские отложения

Гидрогеологические условия несложные, приток воды в шахты в среднем 40 м³/ч; горно-геологические условия осложнены самовозгораемостью углей, их высокой газосодержимостью и силикозоопасностью.

Тавричанское месторождение

Месторождение расположено на берегу Амурского залива и продолжается в его подводной части, где производится частичная добыча угля. Его угленосная — угловская — свита сложена теми же фациями, что на Артемовском месторождении, но значительно более литифицированными, вплоть до плотных песчаников. Она собрана в две синклинали с падениями крыльев до 35°, разделенные большим сбросом. Западная и центральная части месторождения имеют простое строение, в восточной части синклиналь осложняется мелкими флексурами и многочисленными мелкими сбросами; в обеих частях встречаются размытые пласты.

На Тавричанском месторождении угловская свита содержит около 33 угольных пластов и пропластков, из которых 10 пластов имеют рабочую мощность, будучи сложенными несколькими пачками угля, переслаивающимися с аргиллитами, песчаниками и углистыми алевритами; мощность таких пластов иногда достигает 10 м и более. Угли кларенового типа бурые, относятся к переходным от ЗБ к марке Д: W_t^r — 13%, A^d — 27%, S_t^d — 0,5%, V^{daf} — 48%. Опытная перегонка дала выход смолы до 18%. Горно-геологические условия из-за подземных пожаров и высокой газообильности шахт сложные.

АНАДЫРСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Месторождение расположено на побережье Анадырского лимана. Сообщение с центральными районами Магаданской области возможно только морским путем и воздушным транспортом.

Кустарная добыча угля на месторождении была начата в 1923 г.

Угленосные отложения эоцена, объединенные в *анадырскую свиту*, залегают на палеоцен-эоценовых вулканогенных породах на юго-западе и на осадочных и интрузивных образованиях мела на северо-востоке. По составу они разделены на три горизонта. Нижний горизонт мощностью 400 м представлен песчано-глинистыми отложениями с конгломератами и пластами угля нерабочей мощности. Средний горизонт мощностью 200—250 м среди песчаников, алевритов и аргиллитов содержит пласты угля промышленного значения. Верхний горизонт мощностью 300—350 м сложен преимущественно морскими песчано-глинистыми отложениями.

На анадырской свите залегают отложения миоцена. Они содержат пласт бурого угля сложного строения мощностью 45 м. Перекрываются угленосные отложения базальтами, андезитобазальтами и их туфами. Мощность четвертичных отложений, сложенных морскими, ледниковыми, озерными и речными образованиями, местами достигает 110 м.

Месторождение представляет собой крупную синклиналию структуру, вытянутую в северо-восточном направлении. Углы падения пород 10—20, реже 30—50°. Синклиналь осложнена дизъюнктивными нарушениями, преимущественно сбросами, редко встречаются взбросы и надвиги. Амплитуда смещения достигает 110 м. Более половины из общего числа нарушений с амплитудой смещения до 10 м.

Нижний горизонт анадырской свиты содержит 8 пластов и пропластков угля, два из которых достигают мощности 1,2 и 1,5 м. Промышленной угленосностью характеризуется средний горизонт. В его составе установлено 12 пластов угля, 6 из которых мощностью более 1 м. Ряд угольных пластов достигает мощности 5—6 м, два — 12—13 м. Пласты угля, как правило, сложного строения.

Угли на месторождении характеризуются высоким содержанием витринита (89—98%) и низким фюзинита (0—1%) и липтинита (0,9—1,7%), за исключением пласта шахты Анадырской, где липтинита в углях содержится 11%.

Качество угля: W_t^r — 16—18%, A^d — 20%, V^{daf} — 40—47%, S_t^d — 0,5—0,8%, C^{daf} — 74%, H^{daf} — 6%, Q_s^{daf} — 29 МДж/кг, Q_t^r — 18 МДж/кг.

Снизу вверх по стратиграфическому разрезу отложений содержание углерода в угле заметно сокращается, а выход летучих веществ возрастает. В нижней части разреза угли длиннопламенные, в верхней — бурые и переходные к каменным.

Анадырские угли используются в качестве энергетического топлива.

Отработка запасов угля осуществляется подземным способом в зоне многолетнемерзлых пород глубиной от 75 до 130 м. Газосодержимостью угольных пластов до глубины 200 м не превышает

0,9 м³/т. Установлено повышенное содержание в составе газа водорода.

Ресурсы углей определяются в 77 млн т, годовая добыча составляет 300 тыс. т.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ БУХТЫ УГОЛЬНОЙ

Месторождение расположено на побережье Берингова моря у Бухты Угольной. На территории его находятся два поселка — Беринговский и Нагорный. Связь с г. Магаданом и другими районами страны осуществляется воздушным и морским транспортом.

Первые сообщения о находках угля на месторождении относятся к 1886 г. Эксплуатация месторождения ведется с 1941 г. Добыча угля — 630 тыс. т в год.

Угленосные отложения относятся к чукотской свите эоценового возраста, имеют мощность 800 м и согласно залегают на отложениях верхнего мела — палеоцена.

Верхний мел и палеоген перекрыты четвертичными отложениями небольшой мощности.

Месторождение представляет собой вытянутую в северо-западном направлении синклиналь со слабым (1—2°) погружением к юго-востоку под дно бухты. Углы падения пород 4—8°, редко до 40°. Синклиналь осложнена сбросами и взбросами амплитудой 10—100 м.

Чукотская свита содержит 8 пластов и пропластков угля, 4 из них достигают мощности 2—4 м.

В целом на территории Беринговского района к центру его и в юго-восточном направлении содержание в угле коллинита возрастает, а телинита, фюзинита и липтинита — сокращается.

Качество угля: W_t^f —12%, A^d —5—11%, V^{daf} —44%, S_t^d —2—3%, C^{daf} —82%, H^{daf} —5,9%, Q_s^{daf} —34 МДж/кг, Q_t^f —23 МДж/кг. Угли газовые, характеризуются повышенным содержанием (16—19%) смолы.

Запасы A+B+C₁ — 45 млн т, годовая добыча составляет 600 тыс. т.

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

В неогене процессы углеобразования преимущественно продолжались как в условиях платформенного режима на площадях раннекайнозойского возраста в пределах Восточно-Европейской и Сибирской платформ, так и во внутренних прогибах геосинклиналей. Характерная особенность этого этапа — отсутствие в нем угленосных площадей с переходным (промежуточным) типом формирования.

Наиболее крупным бассейном платформенного типа является Южно-Уральский бассейн; к этому же типу отнесены разрозненные, более мелкие месторождения Алтайского края, а также Западной Сибири, часть месторождений Белоруссии.

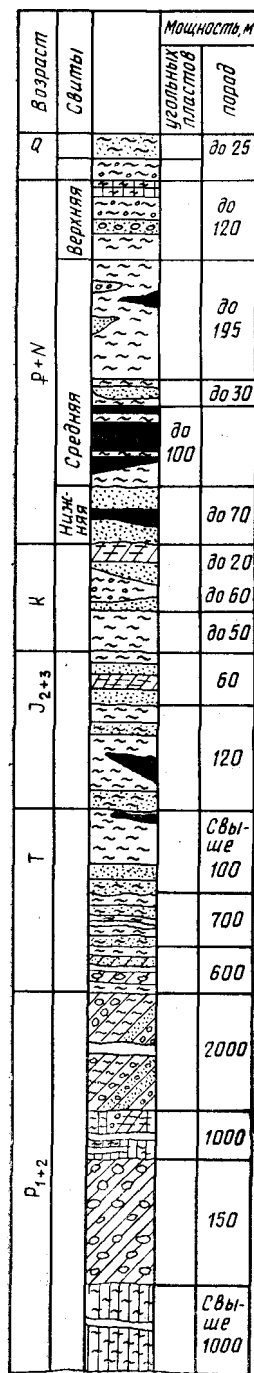
ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ БАССЕЙН

Под Южно-Уральским бассейном понимается расположенная в южной части Уральского прогиба площадь, объединяющая многочисленные разрозненные месторождения бурого угля палеоген-неогенового возраста. Первые сведения о наличии на ней углей относятся к 1900 г. Бассейн представляет меридионального направления депрессию, которая, расширяясь и углубляясь к югу, переходит в Прикаспийскую синеклизу.

Стратиграфия

Из составляющих фундамент бассейна палеозойских и мезозойских образований, местами обнаруживаемых на поверхности, наиболее широко распространена нижнепермская толща, сложенная карбонатными осадками, иногда в виде рифов с высотой их на поверхности до 1 км («шиханы») или соленосными и гипсово-ангидритными отложениями. Выше располагается однообразно-пестроцветная толща верхнепермских—нижнетриасовых осадков разнообразного состава, от типа дельтовых до валунных конгломератов, общей мощностью до 5—6 км (рис. 87). С несогласием на красноцветной толще залегает комплекс пород мезокайнозой, по составу и степени литификации резко отличающийся от предыдущих: весь комплекс сложен светлыми кварцевыми песками, глинами и слабосцементированными песчаниками. Общая мощность комплекса около 1000 м. Кайнозой представлен всеми отделами, при этом его ранние представители — палеоцен, нижний и средний олигоцен — сложены глауконитовыми песками и зелеными глинами, занимают наиболее пониженные части лишь некоторых впадин и имеют мощность обычно не более 50 м.

Верхний палеоген и нижний неоген, сходные по составу и наличию угленосности, составляют предуральскую угленосную серию с выделяемыми в ней четырема свитами: 1) нижней угленосной, относящейся к палеогену; 2) основной угленосной; 3) верхнеугленосной; 4) надугольной, относящейся к миоцену. Нижняя угленосная (тюльганская) свита сложена белыми песками, а в основании галечником, местами содержит сложную залежь угля до 12 м и отдельные тонкие углистые прослои; мощность свиты от 15 до 90 м. Основная угленосная (кюргазинская) свита связана с предыдущей постепенным переходом и представлена озерно-болотными темно-серыми глинами, вмещающими две залежи бурого угля общей мощностью 30—40 м и



даже до 150 м; иногда свита почти полностью составлена буроугольной залежью. Верхняя угленосная свита залегает с разрывом на основной угленосной свите, местами почти полностью ее эродирова; в основании сложена галечником, переходящим в рыхлые песчаники; ее мощность от 25 до 80 м. Выше располагаются спорадически встречающиеся миоцен-плиоценовые бурые глины и пески общей мощностью около 300 м, перекрываемые всюду распространенными аллювиальными и делювиальными образованиями четвертичного возраста.

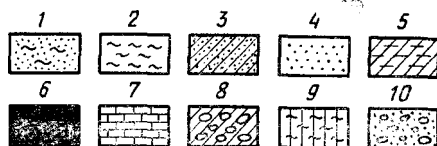
Тектоника

Южно-Уральский бассейн представляет собой вытянутый в меридиональном направлении синклиорий, сложенный двумя структурными ярусами: нижним, включающим породы до красноцветной толщи включительно, и верхним, продуктивным, осадки которого выполняют тектонические впадины и мульды. Второй структурный ярус залегает практически горизонтально и образует многочисленные складки, связанные с неотектоническими движениями или с геоморфологическим строением внутренней части впадин.

Месторождения в бассейне по условиям образования разделяются на три типа: 1) грабены, 2) карстовые воронки и 3) впадины проседания. Первый тип представляет ограниченные сбросами впадины и мульды, второй — заполненные углем карстовые

Рис. 87. Стратиграфический разрез отложений Южно-Уральского бассейна:

1 — суглинки; 2 — глины; 3 — песчаники; 4 — пески; 5 — алевриты; 6 — угли; 7 — известняки; 8 — конгломераты; 9 — аргиллиты; 10 — галька и гравий



воронки, третий тип связан с крупной депрессией пород первого структурного яруса, вызывающей проседание располагающихся над этой депрессией пород второго структурного яруса. Залегание пластов углей слабovolнистое, нарушаемое проявлением диапиризма. Впадины и мульды чаще всего приурочены к контакту диапиров с вмещающими породами, иногда занимают выщелоченную нейтральную часть диапира.

Угленосность

Из установленной в бассейне в отложениях верхнего триаса, юры и палеогена—неогена угленосности промышленное значение имеют месторождения неогенового возраста; угленосность мезозоя представлена небольшими залежами лигнитов, золы. Палеоген-неогеновая угленосность промышленного значения приурочена к отложениям, залегающим в разрозненных впадинах и мульдах различного размера — от 1 до 40 км². Угли бассейна лимнического происхождения, угольные залежи имеют разнообразную форму, расщепляются на более тонкие слои, вследствие чего обладают изменчивой мощностью. Средняя мощность залежи наиболее крупных месторождений составляет 10 м, в сверхкрупных (по мощности) — до 140—150 м. Кровлей пластов всегда служат плотные, обычно огнеупорные глины, в почве — пылеватые пески, иногда сопровождаемые мелкой осыпью из боковых пород впадины.

Качество углей

По составу исходного материала угли относятся к гумусовым, местами в нижних и верхних частях пластов встречаются небольшие гумусово-липтобиолитовые прослои. По И. Э. Вальцу и В. В. Кирюкову, угли представлены несколькими разновидностями: землистыми, плотными, торфовидными, листоватыми или лигнитами. Среди петрографических компонентов преобладает фюзен; из-за неотчетливости признаков других ингредиентов им присваивается название «псевдодюрен», «псевдокларен».

Угли принадлежат к группе 1Б: W_i^t —53—56%, A^d —16—27%, V_{daf}^d —65%, S_i^d —0,5—3%, C_{daf}^d —66—70%, H_{daf}^d —6—7%, Q_s^{daf} —24—29 МДж/кг, Q_i^t —8—10 МДж/кг. Отличительной особенностью служит высокое содержание в них битумов, достигающих в некоторых залежах 18% (в среднем 14—15%), в связи с чем они представляют хорошее химическое сырье. Ресурсы угля исчисляются в 1,3 млрд т. Среди многочисленных (свыше 30) месторождений бассейна заслуживающими рассмотрения по промышленному значению являются разрабатываемое Бабаевское, а также

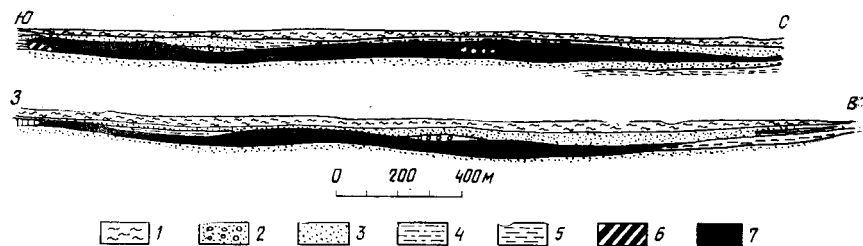


Рис. 88. Геологические разрезы Бабаевского месторождения:
1 — суглинки; 2 — песчано-галечниковые отложения; 3 — пески; 4 — глины песчаные; 5 — глины жирные; 6 — глины углистые; 7 — уголь

Тюльганское, Южно-Кургазинское, Репьевское, Хабаровское и Кривлевское месторождения. На Тюльганском месторождении строится углеарез.

Бабаевское месторождение

Месторождение расположено вблизи г. Кумертау. В рельефе оно выражено небольшой круглых очертаний впадиной размером около 16 км². Борта впадины сложены пермтриасовыми образованиями, над которыми в центральной части впадины последовательно залегают породы юрского, олигоцен-миоценового, плиоцевого и четвертичного возраста (рис. 88).

Угленосность представлена мощной буроугольной залежью, включающей в себя основную и верхнюю угленосные свиты. Располагающаяся почти горизонтально угольная залежь имеет среднюю мощность 40—60 м, увеличивающуюся к югу до 105 м; площадь ее составляет 7 км². Слабая волнистость залегания нарушается диапирами с амплитудой поднятия до 30 м. Строение залежи в центральной части месторождения простое, с небольшими глинистыми линзами, которые, увеличиваясь в количестве и мощности к периферии, превращают угольную залежь сначала в углито-глинистую, а затем последовательно в сидерито-глинистую и глинисто-песчанистую породу.

Горно-геологические условия вследствие обводненности, оползневых процессов, диапировой складчатости сложные. Ресурсы месторождения — 177 млн т, запасы А+В+С₁ — 50 млн т.

Кривлевское месторождение

Месторождение находится вблизи с. Кривля-Илюшино, в повышенной части долины р. Кривли, по которой проходит сброс, выводящий на поверхность шток кунгурских гипсов с диапировыми поднятиями и глубокими впадинами, местами выполненными палеоген-неогеновыми отложениями (рис. 89). На Кривлевском мес-

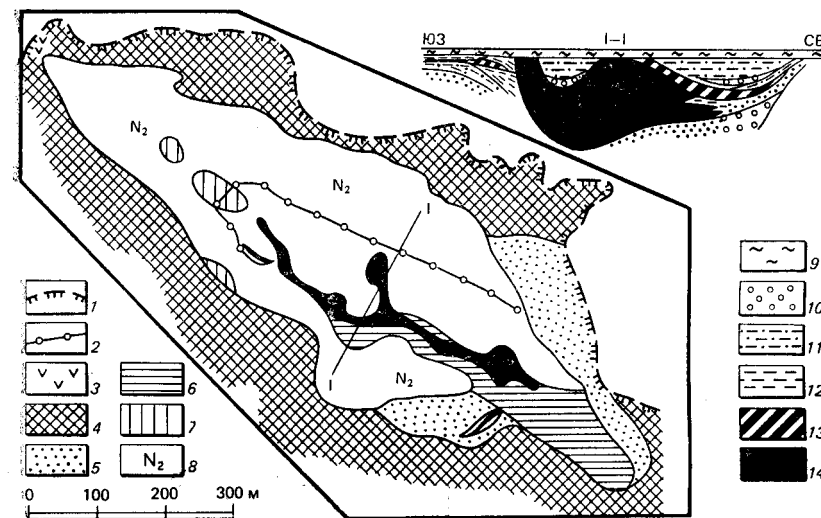


Рис. 89. Схематическая геологическая карта и разрез Кривлевского месторождения (по О. С. Адриановой):

1 — контур впадин; 2 — контур распространения II угольной залежи; 3 — гипсы кунгура; 4 — средний-верхний триас; 5 — верхний палеоген (нижняя угленосная свита); 6 — нижний и средний миоцен (основная и верхняя угленосные свиты); 7 — верхний миоцен (надугольная свита); 8 — плиоцен; 9 — суглинки; 10 — галечники; 11 — глины песчаные; 12 — глины жирные; 13 — глины углистые; 14 — бурые угли

торожении в основании продуктивных отложений располагается нижняя угленосная свита, сложенная песками общей мощностью 45 м, включающими в себя лишь тонкие линзы бурого угля. Основную и верхнюю свиты нижнего и среднего миоцена составляет мощная (до 120 м) угленосная залежь с линзовидными прослоями в ней темно-коричневых глин. Лежащая выше надугольная свита местами смыта, сложена светлыми глинами, глинистыми песками с галечником. На миоцене с размывом залегают плиоцен и современные образования мощностью до 60 м.

Месторождение представляет собой вытянутую параллельно кунгурскому штоку узкую площадь длиной около 1 км и шириной менее 0,5 км, занимающую площадь 0,25 км². Углы падения пород от 45—60° у бортов впадины с глубиной увеличиваются до вертикальных. В южной части месторождения залежь располагается в 1—2 м от поверхности и на южной оконечности замещается небольшим торфяным болотом. По О. С. Адриановой и А. К. Матвееву, месторождение образовалось в условиях последовательного выщелачивания подстилающих кунгурских гипсов с заполнением развивавшейся большой карстовой воронки и ее разветвлений растительным материалом. Угли высокозольные, обладают наиболее высоким в бассейне содержанием битумов

(от 18 до 28%) и представляют хорошее химическое сырье, в том числе для получения жидких углеводородов; из-за незначительности запасов (всего 8,2 млн т) месторождение не имеет промышленного значения.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЧАТКИ

Угольные месторождения размещаются на огромной территории побережий Тихого океана, Охотского и Берингова морей и разделяются на две площади: Западно-Камчатскую и Восточно-Камчатскую.

До 1932 г. изучение угольных месторождений носило в основном маршрутный характер. В 1950 г. Г. М. Власовым и Г. С. Кравченко была составлена карта угольных месторождений. После этого изучением геологии этих месторождений занимались А. И. Семейкин, В. А. Ярмолюк и др.

Добыча угля на Камчатке кустарным способом была начата в 1903 г. В настоящее время уголь в небольшом количестве (около 40 тыс. т в год) добывается лишь на Корфовском месторождении.

Распространенные здесь угленосные отложения верхнего мела и палеогена изучены очень слабо. Более изучена угленосность неогеновых отложений. Уголь месторождений палеогенового возраста (Тигильское, Подкагерное, Хайрюзовское) относится к переходным от бурых к каменным, угли неогенового возраста — к бурым. На юго-западе Камчатки находится перспективное Крутигоровское месторождение, пригодное для открытой разработки.

Корфовское месторождение

Месторождение расположено на восточном побережье п-ова Камчатка в районе зал. Корфа, в 1030 км к северо-востоку от областного центра г. Петропавловска-Камчатского; сообщение с ним осуществляется морским и воздушным путем. Первые сведения о наличии углей на месторождении появились в 1888 г. в «Известиях Русского Географического общества». Начало эксплуатироваться в 1903 г.

В геологическом строении месторождения принимают участие миоценовые и четвертичные отложения. Первые из них объединены в угленосную свиту, в составе которой выделено два горизонта: нижний — песчано-конгломератовый, верхний — глинисто-песчаный. В песчано-конгломератовом горизонте обнаружены линзовидные прослои сажистого угля и лигнитов мощностью от 0,3 до 1,1 м. Мощность горизонта непостоянная и изменяется от 7 до 128 м. Согласно залегающий выше глинисто-песчаный горизонт в отличие от нижележащего содержит большое количество пластов угля и сложен более тонкозернистыми разностями пород. Мощность его 950 м. Четвертичные отложения представлены морскими, речными и ледниковыми образованиями.

На месторождении в глинисто-песчаном горизонте обнаружено 25—50 пластов угля. Основная промышленная угленосность приурочена к нижней половине разреза. Мощность угольных пластов изменяется от 0,1 до 5 м, иногда до 12 м. 15 пластов угля имеют промышленное значение. Строение пластов сложное, наблюдается их расщепление и выклинивание.

Угли бурые: W_t —24%, A^d —21%, V^{daf} —49%, S_t^d —0,6%, Q_s^{daf} —23 МДж/кг, C^{daf} —70%, H^{daf} —3,4%.

Прогнозные ресурсы — 489 млн т.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ О. САХАЛИН

Основные угольные месторождения расположены в западной части острова. Они объединены в три угленосных района: Александровский, Углегорский и Южный (рис. 90). На восточном побережье острова расположен Центральный угленосный район. Всего на острове известно более 60 месторождений угля и углепроявлений мелового, палеогенового и неогенового возраста.

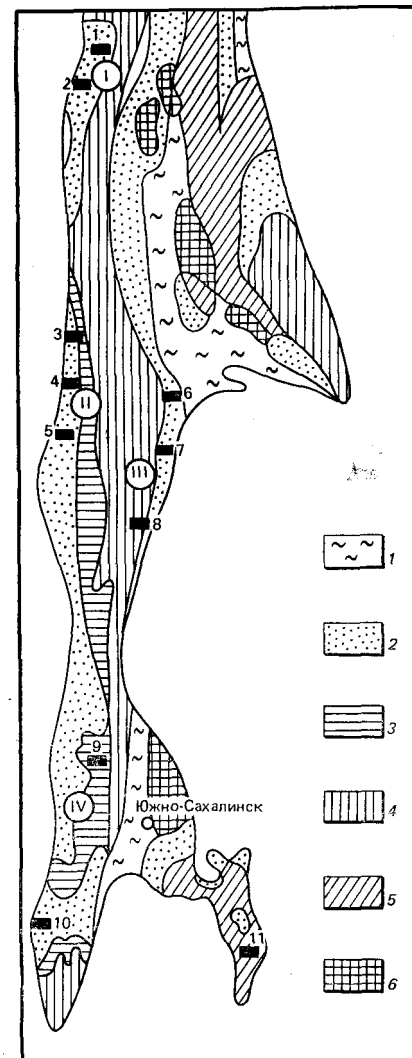
Первые отрывочные сведения о геологическом строении угольных месторождений связаны с работами экспедиции Г. И. Невельского в 1849—1854 гг. Планомерное изучение Сахалина началось

Рис. 90. Обзорная карта угольных месторождений о. Сахалин.

Осадочные породы: 1 — четвертичной системы, 2 — неогена, 3 — палеогена, 4 — верхнего мела, 5 — юры и мела, 6 — палеозоя.

Угленосные районы: I — Александровский; II — Углегорский; III — Центральный; IV — Южный.

Месторождения: 1 — Мгачинское, 2 — Александровское, 3 — Бошняковское, 4 — Лесогорское, 5 — Углегорское, 6 — Тихменевское, 7 — Вахрушевское, 8 — Макаровское, 9 — Лопатинское, 10 — Горнозаводское, 11 — Новиковское



с 1945 г. В нем принимали участие С. Н. Алексейчик, Е. М. Сметов, А. А. Капица и др.

Разработка угольных месторождений началась в 1856 г. в Александровском районе. В 1983 г. всего на Сахалине тринадцать шахтами и двумя разрезами добыто 4,8 млн т угля.

Угленосность и качество углей

Промышленная угленосность отложений приурочена к арковской (верхний турон—сантон), нижнедуйской (эоцен) и верхнедуйской (миоцен) свитам.

Формирование угленосных отложений *арковской свиты*, мощность которых около 2000 м, происходило на севере Сахалина (Александровский район) в прибрежно-морской обстановке. Геодинамический режим торфонакопления был неустойчивым, что привело к образованию 10—20 пластов высокозольного угля сложного строения, местами замещающегося углистыми аргиллитами. Мощности пластов угля не превышают 1—2 м. Характерная особенность состава угля — повышенное содержание группы фюзинита. Геохимическая среда торфонакопления под влиянием морских вод была восстановительной, что привело к образованию углей с повышенным содержанием водорода, относительно высокой удельной теплотой сгорания и хорошей спекаемостью.

Петрографический состав углей: Vt — 65%, SV — 2%, F — 32%, L — 1%. Качество углей арковской свиты: W_t — 5—12%, A^d — 5—11%, S_t^d — 0,5%, V^{daf} — 33—39%, C^{daf} — 84—86%, H^{daf} — 5,1—5,8%, Q^{daf} — 35—36 МДж/кг, Q_i — 26 МДж/кг, Y — 10—15 мм. Угли газовые и жирные. По сравнению с верхнемеловыми углями центральных районов Северо-Востока СССР они являются более восстановленными.

Угленакопление *нижнедуйской свиты* протекало в обстановке аллювиальной равнины с широким развитием крупных озер. Климат торфонакопления, как и в позднем мелу, был гумидным, близким к субтропическому.

Пласты угля выклиниваются и замещаются углистыми аргиллитами. Мощности пластов угля изменяются от нескольких сантиметров до 4,7 м, количество их от 1 до 70. Мощность угольных отложений колеблется в пределах 500—1000 м. Качество угля: A^d — 21—26%, V^{daf} — 47—48%, H^{daf} — 5,6—5,9%, Q_i — 35 МДж/кг, Q_i — 29 МДж/кг. Уголь спекающийся.

В петрографическом составе угля основную роль играют микрокомпоненты группы витринита, содержание которых изменяется от 75 до 92%, второе место занимают липтиниты. На территории Мгачинского, Александровского, Бошняковского, Лесогорского и Углегорского районов торфонакопление происходило в прибрежно-морской обстановке, на территории Вахрушевского, Макаровского и Горнозаводского районов — в прибрежно-лагунной. Гео-

химическая среда угленакопления в прибрежно-морской обстановке по сравнению с прибрежно-лагунной была более восстановительной. Угли, образовавшиеся в первой из них, по сравнению с изометаморфными углями, образовавшимися во второй, характеризуются повышенным содержанием водорода, относительно высокой удельной теплотой сгорания и лучшей спекаемостью.

Общая мощность угленосных отложений, образовавшихся в прибрежно-морской обстановке, изменяется от 250 до 1000 м. Мощность пластов угля от нескольких сантиметров до 12 м, количество пластов рабочей мощности 5—19. Строение их простое, реже сложное. Качество угля: W_t — 8%, A^d — 16%, V^{daf} — 16—48%, C^{daf} — 80—90%, H^{daf} — 4,6—6,3%, Q_s^{daf} — 28—36 МДж/кг, Q_i — 20—30 МДж/кг, Y — до 15 мм. По марочному составу угли изменяются от длиннопламенных до отощенных. Содержание витринита 92—98%. Содержание других микроэлементов очень низкое. На отдельных месторождениях в угольных пластах встречаются прослои сапропелито-гумитов (кеннелей) и сапропелитов. Мощность прибрежно-лагунных отложений значительно меньше, чем прибрежно-морских. Она изменяется от 100 до 600 м. Мощность пластов угля изменяется в очень широких пределах. Количество пластов угля рабочей мощности 4—10. Строение их сложное.

Качество угля: W_t — 18%, A^d — 14—22%, V^{daf} — 46—50%, C^{daf} — 72%, H^{daf} — 5,5—5,9, Q_s^{daf} — 29 МДж/кг, Q_i — 18 МДж/кг. Угли бурые, группы 3Б. В их составе по сравнению с составом углей, образовавшихся в прибрежно-морской обстановке, содержание витринитов меньше (87—88%), но повышено содержание микстинита (6—8%).

Плиоценовые угли известны на севере острова и вдоль западного борта Тымь-Поронайской низменности; они бурые, с линзами лигнита и не имеют промышленного значения. Основную роль в преобразовании углей Сахалина играли процессы регионального метаморфизма. На отдельных месторождениях определенное участие в этом принимали процессы термального и контактового метаморфизма.

Отличительная особенность — высокая газообильность шахт, достигающая 60 м³ на тонну добычи.

Промышленная угленосность приурочена главным образом к эоценовым отложениям нижнедуйской свиты (Лопатинское, Костромское, Первомайское и другие месторождения). Количество пластов и пропластков угля в составе ее изменяется в очень широких пределах — от 5 до 70. Количество пластов угля рабочей мощности достигает 5—28. Максимальная мощность угольных пластов 5 м, средняя 1,5—2 м. Угли длиннопламенные.

Качество угля: W_t — 6%, A^d — 20%, V^{daf} — 46—52%, Q_s — 32 МДж/кг, Q_i — 21 МДж/кг, C^{daf} — 75%, H^{daf} — 5,5—6,8%, S_t^d — 0,3—0,8%, выход смол — 19—20%.

Система	Отдел	Горизонт	Плост угля	Мощность пласта угля, м	Мощность горизонта, м
П а л е о з о о ц е н	з о о ц е н	четвер- тый	31a	1,23	70
			31	2,06	
			30	1,43	
			29	1,80	
П а л е о з о о ц е н	з о о ц е н	третий	28a	1,00	150
			27	1,09	
			26	1,69	
			25		
			24a	1,12	
			24		
			23b		
			23a		
			23		
			22	1,37	
			21a	1,89	
			21	1,57	
			20b		
			20a	1,18	
			20		
П а л е о з о о ц е н	з о о ц е н	второй	19e		400
			19a		
			19b		
			19c		
			19d		
			19e		
			18e	1,32	
			18b		
			18a		
			18	1,02	
			17b	0,86	
			17a	1,48	
			17	0,97	
			17a	0,76	
			16a		
			16	1,11	
			15b		
			15a	1,08	
			15	1,06	
			14a		
			14	1,10	
			13a	1,14	
			13	1,52	
			12a	1,50	
			12		
П а л е о з о о ц е н	з о о ц е н	первый	11a		50
			11		
			10b	1,14	
			8a	1,03	
			8		
			7b	1,05	
			7a	1,09	
			7	1,32	
			6b		
			6a	1,02	
			6	1,18	
			5b		
			5a		
			5	1,34	
			4a	1,01	
			4		
П а л е о з о о ц е н	з о о ц е н		3a	1,20	
			3	1,10	
			2	1,35	
			2H	1,07	
П а л е о з о о ц е н	з о о ц е н		1H		

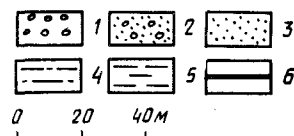
Верхнедуйская угленосная свита миоценового возраста в районе имеет значительно меньшее распространение (Горнозаводское, Чеховско-Новоселовское и Новиковское месторождения). Количество пластов угля 2—4. Мощность их меняется от 1 до 11 м. Угли бурые, их качество: W_t^r —16—23%, A^d —13—22%, V^{daf} —48%, Q_s^{daf} —30 МДж/кг, Q_i^r —17 МДж/кг.

В районе действуют 4 шахты и один разрез суммарной производственной мощностью 2,5 млн т угля в год. Наибольшее промышленное значение имеет Лопатинское месторождение.

Лопатинское месторождение расположено западнее г. Долинска. Угленосная нижнедуйская свита мощностью 670 м сложена алевролитами, аргиллитами, песчаниками с прослоями конгломератов и пластов угля (рис. 91). Свита содержит 70 пластов и пропластков угля. Наиболее полно угленосность изучена на поле

Рис. 91. Стратиграфический разрез нижнедуйской свиты Лопатинского месторождения (шахта Долинская):

1 — конгломераты; 2 — обломки пород в песчаниках; 3 — песчаники; 4 — алевролиты; 5 — аргиллиты; 6 — пласты угля



шахты Долинская, где установлено 18 пластов угля рабочей мощности. Мощность пластов угля 1—5 м. Строение их чаще всего сложное, реже простое. Угли длиннопламенные. Они характеризуются следующими показателями качества: W_t^r —8%, A^d —25%, V^{daf} —48%, Q_s^{daf} —32 МДж/кг, Q_i^r —21 МДж/кг, выход смол до 20%.

Центральный угленосный район охватывает территории Поронайского, Макаровского, южной части Кировского и северной части Долинского административных районов. Промышленная угленосность связана с миоценовыми отложениями верхнедуйской свиты, которые в виде узкой полосы протягиваются вдоль восточного склона Западно-Сахалинского хребта, образуя месторождения Тихменевское, Вахрушевское, Макаровское и др. Количество угольных пластов достигает 33, из них рабочей мощности 8. Мощности угольных пластов чаще всего 0,5—5,0 м, мощность одного пласта достигает 60 м.

Угли бурые. Качество угля изменяется в следующих пределах: W_t^r —18—21%, A^d —14—22%, V^{daf} —46—50%, S_t^d —0,3%, Q_s^{daf} —30 МДж/кг, Q_i^r —15—19 МДж/кг, C^{daf} —72—74%, H^{daf} —5,5—5,9%, выход смолы 12—15%.

Отработка запасов угля осуществляется тремя шахтами и одним разрезом с общей производственной мощностью 1,5 млн т угля в год.

Основным разрабатываемым месторождением района является Вахрушевское.

Вахрушевское месторождение сложено тремя свитами (снизу вверх) — чеховской, верхнедуйской и окобыкайской. Промышленная угленосность связана с отложениями верхнедуйской свиты мощностью 600 м. Она включает в себе два угленосных и три безугольных горизонта. Нижний угленосный горизонт содержит один пласт сложного строения. Мощность его изменяется от 10 до 60 м. Угли бурые, группы 3Б. Месторождение разрабатывается открытым способом.

Ресурсы угля на о. Сахалине — 20 млрд т, запасы $A+B+C_1$ — 1835 млн т, C_2 — 637 млн т. Для открытой разработки пригодны 150 млн т.

ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ УГОЛЬНОЙ ГЕОЛОГИИ

В истории изучения и освоения угольных бассейнов в текущем столетии можно выделить два крупных этапа. Первый этап охватывает период до начала 60-х годов и характеризуется постоянным ростом объемов геологоразведочных и научно-исследовательских работ в угольных бассейнах СССР и интенсивным ростом угледобычи. После открытия в 60-х годах крупных месторождений нефти и газа внимание к углю резко ослабло, замедли-

лись темпы угледобычи. Доля угля в топливно-энергетическом балансе снизилась с 63% в 1960 г. до 25% в 1980 г. Однако после 1980 г., как следствие энергетического кризиса, во многих странах, в том числе и в СССР, вновь возрос интерес к ископаемому углю как наиболее крупному и надежному энергетическому источнику. Значительно увеличились объемы геологоразведочных и научно-исследовательских работ. В настоящее время успешно развивается учение об угленосных формациях, условиях образования и преобразования углей, закономерностях размещения угольных бассейнов в различных структурных зонах, углубляется изучение вещества и молекулярной структуры углей, их технологических свойств и направлений использования. Совершенствуется методика прогноза, поисков, разведки и оценки месторождений. Успешно развиваются полевые и скважинные геофизические исследования. Угольные бассейны рассматриваются как сырьевые базы комплекса различных полезных ископаемых.

В настоящее время угольная геология находится на новом подъеме. Расширение географии поисковых работ, переоценка перспектив освоенных бассейнов требуют глубокого обоснования по всем направлениям науки об угле. В этой связи несомненный интерес представляет освещение основных проблем угольной геологии.

ЛИТОЛОГО-СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ УГЛЕНОСНЫХ ФОРМАЦИЙ

Вопросы стратиграфии и корреляции угленосных отложений актуальны как в слабо изученных бассейнах-гигантах — Тунгусском, Таймырском, Ленском, месторождениях Забайкалья и Дальнего Востока, так и в освоенных промышленностью бассейнах. Например, в таком важном бассейне, как Кузнецкий, до сих пор нет достаточно четкой датировки продуктивных отложений верхнего палеозоя, плохо увязываются разрезы восточных и западных районов. Представляет интерес не только внутрибассейновая, но и межбассейновая и глобальная корреляция разрезов продуктивных отложений. Это имеет первостепенное значение для определения общих направлений поисковых и разведочных работ на уголь.

Важным разделом является литолого-генетическое изучение угленосных формаций, их эволюции в истории развития Земли. На первом этапе предусматривается проведение детального литолого-фациального анализа угленосных формаций с выделением генетических типов отложений, фаций и макрофаций и использованием теории циклической седиментации. Следующий этап включает совершенствование расшифровки эволюции процессов осадко- и торфонакопления, выявление парагенетических связей угленосных формаций со смежными безугольными. Завершающим направлением этих исследований является палеогеографическое

картирование угленосных формаций на надежной основе событийной стратиграфии с составлением карт разного ранга, вплоть до создания карт глобального масштаба по всем «угленосным» системам.

Представляют интерес работы, направленные на переоценку перспектив регионов и расширение стратиграфического диапазона промышленной угленосности основных бассейнов страны. Имеется в виду, например, возможность выявления продуктивных отложений верхнего палеозоя в обрамлении юрских бассейнов: Канско-Ачинского (где известно пока одно Белозерское месторождение с промышленной угленосностью «кузнецкого» типа), Улугхемского (Актальское и Онкажинское месторождения) и т. д.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕКТониКИ

Для угольных бассейнов и месторождений изучение вопросов тектоники имеет весьма важное значение. Первое главное направление — выявление закономерностей размещения угольных месторождений в различных структурных зонах, установление связей между глобальными и региональными особенностями эволюции структур земной коры, с одной стороны, и геолого-промышленными параметрами угольных бассейнов — с другой. Второе направление — выяснение тектонических условий формирования прогибов, влияния тектонического фактора на седиментогенез, торфо- и углеобразование, установление роли разломов и вулканизма в процессах углеобразования, закономерностей формирования внутренней структуры бассейнов. Третье направление — детальное изучение структуры конкретных шахтных и карьерных полей, прогноз нарушенности угольных месторождений, установление связей между структурами бассейна и структурой шахтных полей, изучение закономерностей и интенсивности малоамплитудной нарушенности, устойчивости горных пород, газодинамических явлений.

Детальные исследования в рамках указанных направлений изучения тектоники угольных бассейнов позволяют разработать научные основы методики разведки и оценки месторождений с различной сложностью геологического строения, совершенствовать способы и технологию добычи угля.

ИЗУЧЕНИЕ УСЛОВИЙ ОБРАЗОВАНИЯ И ПРЕОБРАЗОВАНИЯ УГЛЕЙ

В этом направлении важное значение имеет установление закономерностей образования и размещения торфяников на земном шаре в зависимости от географического, геологического и других факторов. Как известно, различные части растений (кора, древесина, споры, пыльца, кутикула) имеют разные свойства, которые определяют свойства ископаемых углей. Кроме того, неодинаковы

и свойства разных растений. Углубленное изучение процессов, обуславливающих переход растительных остатков в ископаемое состояние, комплексное изучение погребенных торфяников позволят ответить на ряд дискуссионных вопросов о режиме и масштабе торфонакопления.

Перспективными представляются работы, направленные на детализацию и конкретизацию учения о метаморфизме ископаемых углей. В первую очередь необходимо упорядочить «метаморфическую» терминологию. Распространенные в литературе разные названия одних и тех же типов метаморфизма (региональный — геотермический, термальный — магматермический и т. д.) затрудняют корреляцию процессов преобразования углей. Важно углубить и расширить исследования по определению соотношения изменений углей и вмещающих пород, продолжить разработку критериев для установления четких границ перехода торфа в бурый уголь, бурого угля в каменный и последнего в антрацит.

По-прежнему остается до конца не выясненной роль каждого из основных факторов метаморфизма — температуры, давления и геологического времени, не определены достаточно точно термобарические условия перехода углей из одной стадии в другую, влияние геотермических режимов, скорости нарастания температуры и давления, времени пребывания в различных температурных зонах. Не решен вопрос о возможности компенсации температуры длительностью течения реакций метаморфизма, о роли статического давления на разных стадиях изменения углей. Необходимо шире использовать законы физической химии, термодинамики, кинетики метаморфических реакций, что позволит поднять теорию метаморфизма углей на качественно новый уровень.

ИЗУЧЕНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ УГЛЕЙ

Одним из главных в этом направлении является установление влияния исходного растительного материала на состав и свойства углей с учетом эволюции растительного мира в разные эпохи углеобразования и многих других факторов. Особое внимание должно быть уделено изучению молекулярной структуры углей, влиянию различных факторов на ее изменение, связь состава и структуры углей с их технологическими свойствами.

Важное направление — совершенствование метода витринитовой палеогеотермии, нашедшей широкое применение не только в угольной геологии (составление карт метаморфизма, прогноза качества углей и др.), но и в нефтяной и рудной.

Целесообразна разработка новых методов петрологии для прогноза химического состава органических веществ микроскопических компонентов углей. Следует совершенствовать методы петрографического определения степени обогатимости углей, определения коксуемости углей и прогноза состава коксовых углей по петрографическим данным.

Необходимо продолжить исследования по расширению гаммы углей, пригодных для коксования, карбюризации, производства термоантрацита, термографита, карбидов кальция и кремния и др.

Новое важное направление — установление петрографических и химических критериев определения пригодности углей для производства синтетических топлив.

Итогом детального изучения состава и свойств углей должна стать промышленно-генетическая классификация бурых, каменных углей и антрацитов, основанная на комплексе показателей, определяющих их марочный состав и направление использования.

Проведение указанных выше исследований позволит повысить надежность прогноза свойств углей и их поведения в различных технологических процессах.

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Одним из важных направлений угольной геологии является оценка полного комплекса сопутствующих полезных ископаемых и попутных компонентов. Это касается изучения вмещающих и перекрывающих угли пород — глинистых, песчаных, карбонатных — для использования их в качестве огнеупорного, керамического, цементного, стекольного, строительного и формовочного сырья, каменных строительных материалов, сырья для легких заполнителей — аглопорита и керамзита. Примером могут служить каолины Ангрена в Узбекистане. Представляют интерес и высокоглиноземистые породы Экибастуза, глиноземсодержащие минералы — давсонит, аллит, боксит, горелые породы — глиежи.

Не менее важно расширить изучение весьма ценных попутных компонентов в углях, таких, как германий, уран, молибден, галлий, рений, ванадий, вольфрам, свинец, бор, серебро, золото.

В дорожном строительстве и в качестве строительных материалов используются отходы угледобычи. Отходы углеобогащения применяются, хотя еще в недостаточном объеме, в качестве серосодержащего, огнеупорного сырья, для производства аглопорита и строительной керамики. Зола и шлаки широко используются в промышленности строительных материалов как раскислители почв. Увеличение масштабов и глубины переработки отходов угольного и энергетического производства — все это требует детального изучения состава и свойств исходного сырья.

Важное направление — утилизация подземных вод осушаемых месторождений для питьевого и технического водоснабжения, извлечения из них ценных компонентов. Например, воды, откачиваемые из шахт Кизеловского бассейна, содержат повышенное количество полиметаллов.

Также перспективно использование шахтного метана, получаемого при дегазации шахт. В этой связи огромное значение имеет разрабатываемая сейчас проблема по оценке ресурсов природных газов в углях и вмещающих породах.

В перспективе особое внимание должно быть обращено на разработку новых технологических процессов извлечения редких элементов из углей и продуктов их переработки, совершенствование методов определения редких элементов в углях, расширение объемов попутных поисков повышенных концентраций в углях германия, вольфрама, ванадия, серебра, золота и других ценных компонентов.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИК ПРОГНОЗА УГЛЕННОСТИ

Применяемые в настоящее время методы прогнозирования угленосности позволяют осуществлять лишь ориентировочные прогнозы обычно на качественном (а не количественном) уровне. Однако практика геологоразведочных работ настоятельно требует, чтобы прогнозы угленосности содержали конкретные сведения о количестве, размерах и форме угольных залежей, глубине и условиях их залегания, качестве и технологических свойствах угля, сведения о попутных компонентах, горно-геологических условиях и др. Требуется разработка методов как региональных, так и локальных прогнозов для всех основных стадий геологоразведочного процесса от региональных геолого-геофизических работ до детальной разведки. Необходимо углублять и совершенствовать известные прогнозно-поисковые критерии и признаки, разрабатывать новые подходы при оценке перспектив тех или иных районов. В первую очередь это относится к стратиграфическим, тектоническим, фациальным, геофизическим, геохимическим, геоморфологическим и ландшафтным признакам. Таким образом, прогнозирование должно быть многофакторным с применением комплекса современных методов обработки статистического материала. Необходимо разработать и внедрить в практику автоматизированные системы прогноза угленосности.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДИКИ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ

Совершенствование методов поисков и разведки месторождений должно базироваться на широком применении космических, скважинных и наземных геолого-геофизических исследований, оптимизации разведочной сети, разработке новых эффективных технических средств и технологий для изучения всего комплекса вопросов, необходимых для оценки месторождений. Особое внимание должно быть уделено совершенствованию методики изучения тектонической нарушенности месторождений и горно-геологических условий — газоносности, гидрогеологии, геотермики, самовозгораемости, выбросоопасности углей и пород и др. Требуют

более глубокого методического обоснования такие актуальные вопросы угольной геологии, как:

- расширение ресурсной базы коксующихся углей за счет высокочазных, но хорошо спекающихся углей;
- расширение сырьевой базы энергетических углей, пригодных для разработки прогрессивным открытым способом за счет экономически обоснованного увеличения предельного коэффициента вскрыши;
- оценка ресурсной базы углей для производства синтетического топлива;
- оценка ресурсов природных газов в угольных бассейнах.

ИЗУЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ ПРОБЛЕМ

В первую очередь это касается изучения в процессе разведки месторождений токсичных компонентов, потенциально опасных, загрязняющих окружающую среду. Здесь имеются в виду присутствующие в угле такие элементы, как ртуть, сера, мышьяк, фтор, бериллий, свинец. Необходимо также изучать вопросы, связанные с проектированием природоохранных мероприятий — рекультивации земель, захоронения и очистки минерализованных шахтных вод. Изучение агрохимических свойств вскрышных пород позволит выбирать оптимальные условия размещения отвалов.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ВОПРОСЫ

В последние годы первостепенное значение приобретает геолого-экономическая оценка месторождений на всех стадиях их изучения — от поисков до детальной разведки и доразведки. В связи с этим представляет интерес разработка критериев оценки месторождений на каждой стадии с использованием накопленного опыта как в СССР, так и за рубежом. При этом перспективен комплексный подход с разработкой частных и обобщающих показателей, что позволит производить оценку месторождений на высоком научном уровне и обосновать оптимальные направления геологоразведочных работ.

Успешная разработка поставленных вопросов и проблем будет способствовать повышению достоверности научных прогнозов, надежному обоснованию направлений, объектов и объемов геологоразведочных работ на уголь, приоритетных направлений развития угольной геологии.

ЛИТЕРАТУРА

- Гапеев А. А. Твердые горючие ископаемые. М., 1949.
 Жемчужников Ю. А., Гинзбург А. И. Основы петрологии углей. М., 1960.
 Геология месторождений угля и горючих сланцев. Т. 1—12. М., 1960—1978.
 Газоносность угольных бассейнов СССР. Т. 1—3 / Под ред. А. И. Кравцова. М., 1979.
 Кравцов А. И. Основы геологии горючих ископаемых. М., 1982.
 Матвеев А. К. Геология угольных бассейнов СССР. М., 1960.
 Курс месторождений полезных ископаемых / Под ред. П. М. Татарина. М., 1964. С. 438—539.
 Штах Э. и др. Петрология углей. М., 1978.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	3
РАЗДЕЛ I. Общие сведения по геологии угольных бассейнов и месторождений СССР	5
Краткая история науки об ископаемых углях	5
Развитие угольной базы страны	7
Досоветский период	7
Советский период	8
Этапы углеобразования	12
Ресурсы углей СССР	16
Распределение угленосности по стадиям метаморфизма	21
Закономерности распределения угленосности в СССР	22
Сравнение ресурсов и добычи угля в СССР и других странах	25
РАЗДЕЛ II. Геология угольных бассейнов и месторождений СССР	26
Бассейны и месторождения палеозойского возраста	26
Угленосность силурийского возраста	26
Месторождения девонского возраста	27
Бассейны и месторождения каменноугольного возраста	29
Донецкий бассейн	29
Львовско-Волынский бассейн	55
Подмосковный бассейн	61
Камский бассейн	70
Кизеловский бассейн	71
Месторождения восточного склона Урала	77
Карагандинский бассейн	79
Самарское месторождение	90
Завьяловское месторождение	92
Месторождение Куучеку	93
Тениз-Коржункульский бассейн	94
Месторождения Восточного Казахстана	96
Белокаменское месторождение	96
Кендерлыкское месторождение	97
Экибастузский бассейн	99
Угольные бассейны и месторождения пермского возраста	104
Печорский бассейн	104
Кузнецкий бассейн	118
Горловский бассейн	133
Минусинский бассейн	135
Тунгусский бассейн	137
Норильский район	149
Таймырский бассейн	152
Бассейны и месторождения ранне- и позднемезозойского возраста	161
Закавказская группа месторождений	161

Тктварчельское месторождение	162
Ткибули-Шаорское месторождение	163
Гелатское месторождение	166
Восточно-Уральская бурогольная провинция	166
Челябинский бассейн	167
Орский район	171
Буланаш-Елкийский район	174
Серовский район	177
Волчанское месторождение	178
Богословское месторождение	178
Сосвинско-Салехардский бассейн	179
Оторьинское месторождение	182
Тургайский бассейн	183
Кушмурунское месторождение	191
Майкюбенский бассейн	193
Месторождение Шубарколь	196
Месторождение Койтас	197
Нижнеилийский бассейн	199
Месторождение Юбилейное	199
Илийский бассейн	200
Месторождения Средней Азии	201
Месторождение Ангрен	206
Месторождение Ленгер	208
Месторождение Сулюкта	209
Месторождение Шураб	210
Месторождение Кызыл-Кия	211
Таджикистанский район	211
Южно-Узбекистанский район	212
Узгенский бассейн	212
Иссык-Кульский бассейн	217
Кавакский бассейн	218
Улугхемский бассейн	219
Канско-Ачинский бассейн	223
Итатское месторождение	231
Барандатское месторождение	231
Березовское месторождение	233
Назаровское месторождение	234
Ирша-Бородинское месторождение	234
Абанское месторождение	235
Саяно-Партизанское месторождение	236
Иркутский угольный бассейн	237
Черемховское месторождение	241
Азейское месторождение	242
Новометелкинское месторождение	243
Южно-Якутский бассейн	243
Нерюнгринское месторождение	258
Эльгинское месторождение	259
Ленский бассейн	260
Кангаласское и Кильдямское месторождения	269
Чечумское месторождение	270
Угольные месторождения Забайкалья	272
Гусиноозерское месторождение	277
Тарбагатайское месторождение	280
Арбагарское месторождение	281
Черновское месторождение	282
Букачачинское месторождение	283
Апсатское месторождение	283
Буреинский бассейн	285
Партизанский бассейн	296
Угольные бассейны и месторождения Северо-Востока СССР	299
Зырянский бассейн	301

Омсукчанская угленосная площадь	306
Аркагалинская угленосная площадь	308
Месторождения кайнозойского возраста	311
Угольные бассейны, месторождения палеогенового возраста	311
Днепровский бассейн	312
Новодмитровское месторождение	319
Среднеамурский (Нижнезейский) бассейн	320
Кивдо-Райчихинское месторождение	322
Свободное и Мухинское месторождения	322
Ерковецкое месторождение	324
Угловский бассейн	325
Артемовское месторождение	327
Тавричанское месторождение	328
Анадырское месторождение	328
Месторождение Бухты Угольной	330
Угольные бассейны и месторождения неогенового возраста	330
Южно-Уральский бассейн	331
Бабаевское месторождение	334
Кривлевское месторождение	334
Угольные месторождения Камчатки	336
Корфовское месторождение	336
Угольные месторождения о. Сахалин	337
Основные проблемы угольной геологии	341
Литература	348

Научное издание

ГЕОЛОГИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ СССР

Зав. редакцией *И. И. Щехура*
Редактор *Н. В. Барина*
Художественный редактор *Н. Ю. Калмыкова*
Художник *Н. С. Филиппов*
Технический редактор *О. В. Андреева*
Корректор *М. И. Эльмус*

ИБ № 3756

Сдано в набор 15.11.89	Подписано в печать 18.05.90	Л-10985	Формат 60×90/16
Бумага тип. № 2	Гарнитура литературная.		Высокая печать.
Усл. печ. л. 22,0	Уч.-изд. л. 24,67		Тираж 1220 экз.
Заказ 199.	Изд. № 13.	Цена 4 руб.	

Ордена «Знак Почета» издательство Московского университета.
103009, Москва, ул. Герцена, 5/7.

Типография ордена «Знак Почета» изд-ва МГУ.
119899, Москва, Ленинские горы.