

А. К. МАТВЕЕВ

**УГОЛЬНЫЕ
месторождения
зарубежных
стран**

ПРЕДИСЛОВИЕ

За последнее десятилетие резко увеличились научные связи СССР с зарубежными странами, что вызвало повышенный интерес к этим странам, в том числе и к их угольным богатствам.

К сожалению, литературы по этому вопросу крайне недостаточно, и она не освещает крупных изменений в геологической характеристике и оценке угольных месторождений, которые произошли за последние 25—35 лет, особенно в странах социалистического лагеря и странах, освободившихся от гнета колониализма.

Учебник П. И. Степанова «Геология месторождений каустобиолитов», изданный в 1937 г., стал библиографической редкостью и не отражает современного уровня наших знаний, так же как и многотомный труд А. Данненберга на немецком языке, законченный в 1941 г.

Непрерывно возрастающая роль помощи советских специалистов в изучении минеральных богатств и развития экономически отсталых зарубежных стран, естественно, требует от них соответствующих знаний.

Автор поставил задачей составление монографии, по типу близкой учебному пособию, с тем, чтобы такая монография в зависимости от количества лекционных часов могла быть использована и в учебных целях.

Из-за отсутствия в учебных планах вузов курса по общей геологии зарубежных стран и недостатка отечественной литературы на эту тему в предлагаемой монографии заметное место при описании каждой страны отводится общим стратиграфическим сведениям, а в необходимых случаях — и общему тектоническому строению. В подчиненном положении находится углепетрографическая часть описаний, которая из-за различия применявшейся отдельными

авторами терминологии, а главным образом — из-за отсутствия во многих случаях, особенно по Азии, угленепетрографических характеристик, дается в самом общем виде.

Характеристика качества углей всюду, где возможно это установить, относится к горючей массе угля, однако в ряде случаев (из-за отсутствия указания к какой пробе принадлежит анализ) они в ряде стран не сопоставимы.

При написании учебного пособия основой послужили многочисленные монографии, преимущественно же — статьи по геологии отдельных стран; широко использовались изданные в последнее время международные стратиграфические справочники. Кроме того учтен материал некоторых статей (А. Н. Криштафович, М. Я. Свет) из незавершенной и неопубликованной многотомной монографии «Угольные месторождения земной коры», составившейся в 1941—1943 гг. под редакцией П. И. Степанова и В. С. Яблокова. Обширный и разнообразный материал, положенный в основу настоящей работы, потребовал большого труда и вызывал ряд затруднений, преодоление которых оказалось возможным только благодаря помощи со стороны многочисленных зарубежных и советских геологов.

Непосредственное участие в написании книги приняли доцент Софийского государственного университета Д. Минчев, описавший угольные месторождения Болгарии, Г. В. Коротков — месторождения Франции, Бельгии, Нидерландов, С. А. Голубев — угольные месторождения Китая. Значительную помощь в работе оказал доцент Карлова университета В. Гавлена, дополнивший описания по Чехословакии, проф. Белградского государственного университета Ж. Джорджевич, приславший свою работу по углям Югославии, проф. А. Moretti — по Италии, G. Marinos — по Греции, геологи бюро геологических и горных исследований Франции P. Laffitte, G. Fabre, R. Feys, Ch. Greber, G. Lienhardt.

К сожалению, объем книги ограничил использование большого присланного материала по зарубежным странам. Существенные дополнения или замечания к тексту сделали по отдельным странам А. И. Жамойда и Н. В. Иванов — по Вьетнаму, И. И. Аммосов и Г. С. Калмыков — по Афганистану, А. Н. Ницгуковский и А. П. Саломон — по Албании, В. М. Григорьев — по Корее.

Всем упомянутым лицам автор выражает глубокую благодарность за их помощь и советы.

Замечания и пожелания по улучшению книги просьба направлять автору по адресу: Москва В-234, МГУ, геологический факультет.



ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ И СТРАТИГРАФИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ УГОЛЬНЫХ БАССЕЙНОВ И МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЕВРАЗИИ

На территории Европы угленосность встречается в отложениях всех геологических периодов, начиная с девона и до четвертичного включительно. При этом нужно иметь в виду две особенности стратиграфической шкалы, принятой в Европе.

Во-первых, карбон в Европе в отличие от принятого в СССР деления расчленен на два отдела: нижний, в который входят лишь турнейский и визейский ярусы, и верхний, начинающийся с намюра и расчлененный на два яруса — вестфальский и стефанский. Стратиграфические соотношения между отделами и ярусами карбона разных стран приведены в табл. 1.

Таблица 1
Стратиграфические соотношения карбона разных стран

Северная Америка	Западная Европа		Восточная Европа и Азия
Верхний, или пенсильванский отдел	Верхний отдел	Стефанский ярус	Верхний, или уральский отдел
		Вестфальский ярус	Средний, или московский отдел
		Намюрский ярус	
Нижний, или миссисипский отдел	Нижний, или динантский отдел	Визейский ярус Турнейский ярус	

Во-вторых, отличием стратиграфической шкалы служит принятое в Германии отнесение рэтского яруса к нижней юре. Отличия от европейской шкалы более локального значения, имеющиеся в

особенности в районах юго-восточной Азии, рассматриваются при описании месторождений соответствующих стран.

Наиболее раннее углепроявление кембрийского возраста известно в Китае; оно является единственным представителем столь древней угленосности на территории Евразии. Немногочисленны на этой территории и углепроявления девонского возраста. Они известны в Болгарии и Китае, относятся к верхнему девону и, как и предыдущие, не имеют промышленного значения, так как представлены небольшими линзами или же тонкими пластами и прослоями более значительного протяжения. Единственным исключением из этого является Медвежий остров, где имеются пригодные для разработки пласты гумусовых углей.

Первое и при том наибольшее по своим масштабам для Евразии промышленное угленакпление относится к карбону (табл. 2 и 3). С отложениями европейского карбона связаны расположен-

Таблица 2

Возраст Страны	Карбон		Пермь	Триас	Ю р а			М е л		Палео-ген	Неоген	Плейсто-цен
	нижний	верхний			нижняя	средняя	верхняя	нижний	верхний			
Скандинавские страны												
Англия												
Франция												
Бельгия												
Голландия												
Дания												
Испания												
Португалия												
ФРГ												
ГДР												
Польша												
Чехословакия												
Венгрия												
Румыния												
Болгария												
Югославия												
Австрия												
Албания												
Швейцария												
Италия												
Греция												

— Уголь каменный

▤▤▤▤ Уголь бурый

Таблица 3

Возраст Страна	Карбон		Пермь	Триас	Ю р а			М е л		Палео-ген	Неоген	Плейсто-цен
	нижний	верхний			нижняя	средняя	верхняя	нижний	верхний			
Турция												
Иран												
Афганистан												
Зап. Пакистан												
Индия												
Непал												
Бирма												
Таиланд												
Д.Р. Вьетнам												
Юж. Вьетнам												
Малайя												
Лаос												
Камбоджа												
Цейлон												
Индонезия												
Филиппины												
Монголия												
Корейская НДР												
Юж. Корея												
Япония												
Китай												

ные в области герцинид наиболее крупные бассейны Великобритании, Бельгии, Голландии, Франции, ФРГ, Чехословакии, Польши, Испании. Значительно меньше проявление угленосности карбона в Болгарии, Румынии, Португалии и еще меньшее — в ГДР, Италии и Швейцарии. В этих государствах угольные месторождения представляют собой очень небольшие сохранившиеся среди альпийской складчатой области тектонические блоки — останцы от развитых здесь ранее более обширных площадей.

Угли карбонового возраста в Европе каменные, различной степени метаморфизма. В основу промышленных классификаций углей европейских стран положена классификация Грюнера, однако в каждой стране она имеет свои отличия (табл. 4).

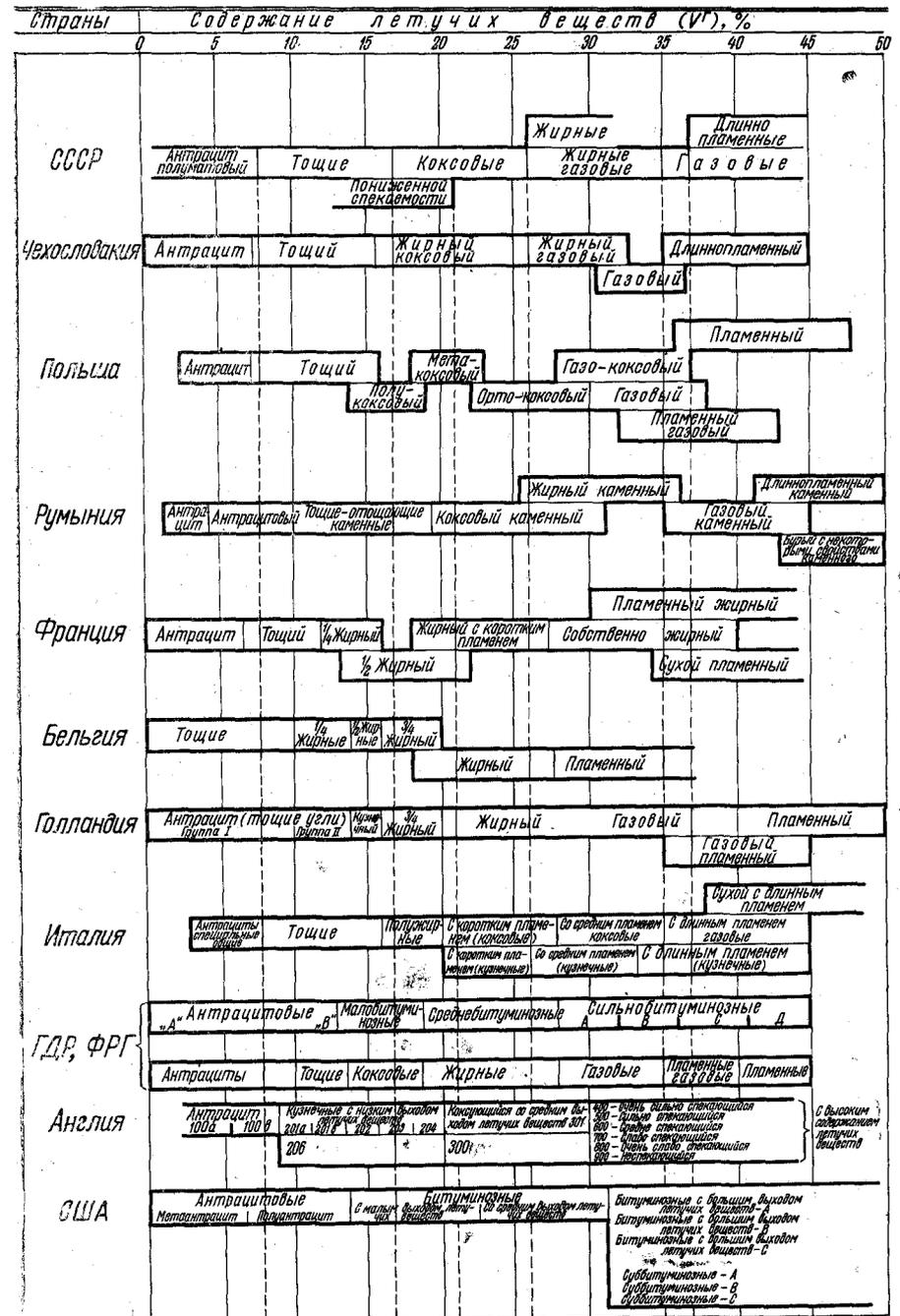
В Великобритании к наиболее крупным бассейнам относятся Южный Уэльс, Йоркшир-Дербишир, Ланкашир, во Франции — Булонский, Сен-Этьен и бассейн Валансьен, протягивающийся далее на северо-восток в пределы Бельгии, где еще восточнее расположен бассейн Кампинь, в Голландии — Лимбургский, в ФРГ — Нижне-рейнско-Вестфальский, Нижне-Саксонский, Аахенский, Саарско-Лотарингский бассейны, в Польше — Верхне-Силезский и Нижне-Силезский, в Чехословакии — бассейны Остравско-Карвинский, Кладенский и Пильзенский. Кроме этого, угленосность карбона известна и на крайнем севере Европы — на о. Шпицбергене.

В пределах зарубежной территории Азии угленосность в карбоне развита слабее, чем в Европе. Наиболее крупные угленосные площади и бассейны карбона известны в Турции и Китае, значительно меньше — в Монголии, на Корейском п-ове, в Лаосе и Индии, где они аналогично мелким одновозрастным бассейнам Европы представляют собой сохранившиеся в грабенах остатки более обширных площадей угленосного карбона. В Турции угленосным карбоном сложен самый крупный в Малой Азии Зонгулдакский бассейн с каменными углями; в крайней юго-восточной части страны, принадлежащей Аравийскому щиту, вблизи Диярбакыра, в толще красноцветных глин и песчаников известны две небольшие пачки бурого угля. По Р. Фюруну, в некоторых районах Турции подобные фации имеются и в перми.

Основные угленосные площади этого возраста в Китае расположены в провинциях Юньнань, Хунань, Гуанси, Гуандун, Хэбей, Ганьсу, Шаньси, Шэнси и Внутренней Монголии. В Монголии угленосный карбон слагает месторождение Кетин-Кетюль, в Корейской Народно-Демократической Республике Пхеньянский и Северо-Пхеньянский бассейны, месторождения Маха-ри, Хэмбек и др. в Корейской Республике. В Индии угли карбонового возраста имеются на месторождении Джария, Ранигандж, в Лаосе — в бассейне Сараван. Небольшие залежи угля известны также в Индонезии, на Южной Суматре.

Угленосность пермского времени в Европе в отличие от азиатского континента, где она является основной, очень слабо развита в связи с преобладанием здесь к концу палеозоя — началу мезозоя

С х е м а
промышленных классификаций каменных углей
различных стран



более аридных условий. Угленосность промышленного значения этого возраста развита лишь в Чехословакии—Росицкий, Брандовский бассейны; в Болгарии — месторождение Зелениград; в ФРГ — месторождение Штокхейм у границы между Баварией и Саксонией и в Югославии — месторождение Рановац.

В Азии пермское угленакопление занимает по своим запасам первое место.

Самая крупная угленосная площадь расположена в северной части Китая, где находятся многочисленные разобщенные бассейны, объединяемые под названием Хуанхэ, или же Большой Хуанхэ-басс, в котором наиболее развито нижнепермское угленакопление. В южной части Китая главная роль принадлежит верхней перми; к этим отложениям относятся наиболее крупные угленосные площади — Луньянская в провинции Чжецзян, Чаньянская — в провинции Хунань, Ганьянский бассейн, представляющий наибольший промышленный интерес, и ряд других.

На Индокитайском п-ове к перми относятся угленосные месторождения, расположенные во Вьетнаме в долине рек Сонг-Ка, Кэ-Бо и в Лаосе — упоминавшийся ранее бассейн Сараван.

В Индии главенствующая роль в отношении угленосности принадлежит также перми; к ней относятся основные месторождения Индии: Джария, Ранигандж, Бокаро и др.

Немного беднее углями пермские отложения в Монголии, Корее и Японии.

Месторождений углей пермских отложений меньше всего в Японии, где имеется лишь одно разрабатывавшееся месторождение — на о. Сикоку. Больше угленосностью обладает пермь на Корейском п-ове; здесь основным является Пхеньянский бассейн.

В Монголии, хотя пермские угли по запасам и стоят на первом месте, степень угленосности каждого взятого в отдельности месторождения, за исключением месторождений Ачит-Нур и Тологойского, незначительна.

В триасе несколько более благоприятные условия для угленакопления как в Европе, так и в Азии восстанавливаются лишь к рэтскому веку; угленосные отложения этого возраста в Европе залегают в Швеции, Дании, ФРГ, Италии, Австрии. Все они содержат тонкие пласты угля, в большинстве своем многозольного, и имеют небольшие площади его распространения.

В зарубежной Азии месторождения триасового возраста сосредоточены в альпийской складчатой зоне — Японии, Корее, Индокитайском п-ове или в прилегающих к этой зоне областях Китая. Наиболее развита угленосность этого возраста в Демократической Республике Вьетнам, где расположены крупные бассейны и месторождения — Фан-Ме, Куанг-Йен, Нонг Сонг, и в Лаосе — бассейн Вьен-тьян, Фонг-Сали и др.; месторождения Омине — в Японии; в юго-западной части Китая в провинции Юньнань (Шинхо, Махончи и др.) и нижнем течении р. Янцзы-цзян триасовые отложения обладают значительно меньшей угленосностью.

В юрскую эпоху расширение ареала гумидных областей по сравнению с триасовым временем значительно расширило и развитие угленосности, преимущественно в нижне- и среднеюрское время; переход к более засушливому климату в верхней юре, особенно в юго-восточной Азии, и контрастность здесь, по В. М. Синицыну, рельефа обусловили резкое сокращение угленосности.

Угленосность юрского периода в Европе наиболее широко развита в южных и центральных областях; в северной области она известна лишь в Шотландии и на Йоркширском побережье Англии, где в обоих случаях не имеет широкого распространения. Такого же рода месторождения располагаются и на севере ФРГ (месторождение у Любека), в Австрии (Шрамбах и др.). В центральной области юрские месторождения известны в Польше (Свентокшишская и Краково-Велюньская угленосные площади). Наиболее развита юрская угленосность на территории Венгрии, где она представлена крупным месторождением Мечек, в Болгарии (месторождения Туден и Врышка Чука), в Югославии (месторождения Врышка Чука и Ерма), в Румынии (месторождения Банатского района, Анина). Это южная альпийская зона юрского угленакопления на востоке имеет свое продолжение в Иране и Афганистане, где все месторождения, имеющие промышленное значение, относятся к этому возрасту, откуда переходят в Бирму (месторождение Кало), Таиланд (серия Корат), Вьетнам, где нижняя юра угленосна на тех же месторождениях, что и верхний триас; менее значительно проявление юрской угленосности в Индии (джабалпурская серия). К северу от альпийской зоны в Азии юрская угленосность наиболее развита в Китае, где месторождения юры расположены в провинциях Сычуань, Синьцзян, Фуцзянь, Внутренней Монголии и Цзянси. В Монгольской Народной Республике юрские небольшие угленосные площади протягиваются с юго-запада на северо-восток. Западные содержат бурые, восточные — каменные угли; наиболее значительное восточное месторождение — Тушилга-Ула. Угленосность юрских месторождений Японии (Майдзуру, Котаки и др.) также незначительна.

В меловой период уменьшение угленосности, начавшееся в верхней юре, продолжало сказываться и в нижнем мелу, в отложениях которого угленосность проявляется как в Европе, так и в Азии в очень ограниченных размерах. В Европе она известна в северной зоне — в Скандинавии и в меловом прогибе к северу от Нижнерейнско-Вестфальского бассейна (месторождения Шаумберг и Минден). Из южных областей угленосность мелового времени известна в Австрии — месторождение Грюнбах, в Болгарии — Балканский бассейн, Югославии — площадь Сенонский ров и менее значительно — в Румынии (Руска-Монтанэ).

В Азии нижнемеловая угленосность локализуется полностью в относительно северной ее части — Монголии и Китае.

В Монголии к месторождениям этого возраста относится Налаиха, в Китае — мелкие и с небольшой угленасыщенностью место-

рождения в провинциях Хэйлуунцзян, Гирин, Сычуань и Фуцзянь. Сохранившееся почти до конца мелового периода такое ослабление углеобразования в конце верхнего мела резко усиливается, переходя в большинстве случаев в палеоген и иногда даже в неоген.

В палеогене такого рода углеобразование в Европе отмечается в Румынии, Болгарии и отчасти — в Югославии; в Азии оно наиболее широко проявилось в Японии, где угленосность, начавшись в верхнем мелу, развита и во всех остальных более молодых стратиграфических подразделениях до плиоцена включительно.

Одновременно с этим в зоне Северной и Центральной Европы и во всей зарубежной Азии, кроме Японии, палеогеновое углеобразование четко обособляется от меловых отложений, представленных безугольными фациями. К таким относятся месторождения Шпицберген, буроугольные площади ГДР и ФРГ, Дании, Чехословакии и угольные бассейны и месторождения Азии, в том числе и Малой Азии. Наиболее крупные угленосные площади палеогенового возраста в Европе находятся в ГДР и ФРГ. Здесь угленосность палеогена наиболее широко развита в центральной части — Магдебургском и Тюринго-Саксонском районах, где она продолжается и в неогене, так же как и в Нижне-Рейнском буроугольном районе и Верхне-Баварском районе «смолистых углей». В Венгрии к палеогену относится Северо-западный бассейн (месторождения Татабана, Дорог) в Австрии — Фонсдорф. В Румынии угленосный палеоген развит слабо. В Болгарии крупными угленосными бассейнами являются Перникский, Бобовдольский и Пиринский, в Югославии — месторождения Раша и Ярандол. Несравнимо меньшие площади занимают даже самые крупные месторождения углей в Италии и Испании.

В Малой Азии месторождения палеогенового возраста, имеющие промышленное значение, находятся лишь в Турции (Анатолийские), далее на востоке они встречаются в Афганистане (Джадран), откуда начинается их широкое распространение полосой вдоль Южно-Гималайского прогиба. В пределах этой полосы они развиты в Кашмире, Индии (провинция Ассам), Непале.

К югу угленосность этой полосы спускается в страны Индокитайского п-ова, более широко развиваясь там в неогеновых отложениях.

В Китае к палеогену принадлежат наиболее крупные буроугольные месторождения — Фушунь и Чжалайнор (проблематично), расположенные в северной части страны. В Корее к палеогену относятся бассейн Кильчжу-Менчхон и месторождение Анчжу.

В Японии угленосность развита в слагающих полихронную толщу палеогеновых и неогеновых отложениях. Угленосность этого возраста распространена от о. Хоккайдо на севере до южной оконечности о. Кюсю на юге; самый крупный бассейн Японии — Исикари.

В островной юго-восточной Азии угленосность развита преимущественно в неогене и более молодых — плейстоценовых — отложе-

ниях; в Индонезии угленосный палеоген известен на Суматре, где слагают крупные месторождения — Умбулин и Пайнан, и на Восточном Калимантане — месторождения Мартапура и Бату-Бесар.

В неогене, по В. М. Синицыну, энергично подымавшиеся горные хребты Альп и Гималаев способствовали распределению климатических зон Евразии и изменению ее рельефа и тем самым — перераспределению областей угленакопления по сравнению с палеогеном.

Такое перераспределение в Европе мало коснулось южной ее части и сохранило благоприятные условия для углеобразования на площадях, примыкающих к северным склонам хребтов и возвышенностей — в ФРГ, Польше, Чехословакии; в более северных частях Европы и в Монголии углеобразование в неогене в широких масштабах не происходило. В ФРГ, где палеоген и неоген слагают единую угленосную толщу, неоген наиболее развит в Тюринго-Саксонском, Нидерлаузитцком и Нижне-Рейнском буроугольных районах и в Баварии. В Польше к крупным угленосным бассейнам относится Житовский, в Австрии — месторождение Фойтсберг, в Венгрии — Северо-восточный бассейн (месторождения Ноград, Озд, Боршод), в Чехословакии — Мостецкий и Соколовский бассейны. В Болгарии к неогену относятся самые крупные бассейны лигнитов — Марицкий, Софийский, Кюстендильский, Ломский и др., в Румынии — Петрошанский, Команешти, в Югославии — Косовский, Млавский и Колубарский бассейны, в Албании — Тиранский бассейн, районы Корча и Поградец, в Турции месторождения неогеновых углей известны в Турецкой Армении и Курдистане, в Афганистане — в районе Сефид-Кух. На упомянутом южном продолжении третичных отложений неогенового возраста промышленная угленосность известна в Бирме (месторождение Лашио), Таиланде (месторождения Ме-Мо, Банпудам), Лаосе (Вьен-Ту-ка), Вьетнаме (месторождения Туэн-Кванг, Дон-Гиао), в Малайе (Бату Аранг). Обособленно от этой цепи прогибов, протягивающейся от Афганистана через Непал в Индокитай, стоит угленосность неогена на Индийской платформе; почти единственным ее представителем является крупное Южно-Арктическое (Нейвели) месторождение лигнитов.

В Китае неогеновые месторождения углей сосредоточены в южной части страны, главным образом в провинциях Гуандунь, Гуанси и Юньнань и на о. Тайвань; в Корее основные угленосные районы — Туманган и Кенсон-Нанам.

В Индонезии на о. Суматра к неогену относятся основные месторождения Букит Асам, Бату Аранг; на о. Калимантан — район Самаринда и ряд других островов.

Наиболее молодые — плейстоценовые — угли известны в Польше, ГДР, ФРГ, Швейцарии, Греции, Китае и Вьетнаме.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УГЛЕННОСТИ В ЕВРАЗИИ

Угленосность на территории Евразии отмечается в отложениях всех геологических систем, начиная от нижнего палеозоя до плейстоцена включительно. Угленосность промышленного значения появляется лишь с карбона и, как видно из табл. 2, распределена по системам неравномерно.

Распределение и изменения свойств углей по геологическим системам и отдельным странам все же следуют некоторым общим закономерностям, обусловленным историей геологического развития земного шара.

1. Наиболее широкое распространение угленосности относится к карбону, именно — вестфальскому ярусу, и к неогену — преимущественно к нижней части неогена — верхней части палеогена.

2. Эпохи наиболее развитого угленакопления связаны с усилениями подвижности земной коры, предшествуя концу эволюционных периодов ее развития, и располагаются в промежутке между этапами складчатости; вследствие этого, кроме выделенного П. И. Степановым пояса карбонового угленакопления, в результате исследований последних лет намечается пояс и третичного угленакопления¹. В промежутке между этими двумя максимумами располагаются эпохи со значительно меньшими масштабами угленакопления, связанные, по Н. М. Страхову, с «эпейрогенным ландшафтом»; к минимальным из них в Европе относятся триас (кроме самой верхней его части), верхняя юра и нижний мел, в Азии — триас в той же части, что в Европе, верхняя юра, нижний и верхний мел.

3. Угленосность верхнепалеозойского времени распространена почти во всех странах, где имеются отложения этого возраста, начиная от Европы до Малайского архипелага включительно. Обра-

¹ Особенно, если учесть наличие крупного третичного угленакопления на юге СССР.

зовавшаяся в послегерцинское время основная угленосность перемещается в том же направлении, в каком происходило отступление геосинклинального режима и наращивание платформ, т. е. в Европе в общем с севера на юг, в Азии — с северо-запада на юго-восток с последовательным повышением в этом же направлении стратиграфического положения. Предшествуя образованию альпийской складчатой зоны, послепалеозойская угленосность Европы перемещается в южную ее часть. К этому времени и к этой зоне относятся наиболее крупные мезозойские и кайнозойские бассейны и месторождения Румынии, Венгрии, Болгарии, Австрии, Югославии.

В более консолидированной к тому времени центральной части Европы — Польше и даже ГДР и ФРГ — масштабы проявления угленосности ниже, нежели в предыдущей зоне. Несомненно ниже, за исключением Шпицбергена, масштабы развития угленосности в северной части Европы — в Скандинавии и островах. В Азии, где альпийской (Альпийско-Гималайской) складчатой зоне сопутствует на севере Тибетско-Китайская, характеризующаяся как подвижная платформа, не дошедшая до геосинклинальной стадии развития, а на юге и востоке — Восточно-Азиатская геосинклиналь, еще не вступившая в основную фазу складкообразования, закономерности размещения угленосности более сложные. В северной, Тибетско-Китайской, зоне в процессе своеобразного упомянутого выше развития подвижной платформы имело место перед иеншанской фазой¹ усиление колебательных движений («углеобразующие движения» по А. И. Егорову) и развитие с конца триаса гумидного климата, что обусловило развитие юрской угленосности в тех же самых или в более северо-западных, чем палеозойские бассейны, частях этой зоны — Синьцзяне и южной части Монголии. К югу от Предгималайского прогиба наблюдается, начиная с верхнего карбона, закономерность более простого характера — площадное смещение основной угленосности на юго-восток, от Индии к Индокитайскому п-ову и далее на Индонезию, а стратиграфическое — от нижней Гондваны на материке к палеогену и неогену на островах Малайского и Индонезийского архипелагов.

Роль Предгималайского прогиба в отношении размещения угленосности совершенно аналогична роли Альпийского прогиба в Европе: в обоих случаях молассы этих прогибов включают угленосность более молодого возраста, чем угленосность по обе стороны от него, демаскируя общее направление миграции угленосности.

Таким образом, угленосность, следуя за общим направлением перехода геосинклинали в платформу, при оживлении на последней орогенических движений и предшествуя им, испытывает возрастное и географическое смещение общего направления миграции в сторону этой платформы.

4. Закономерности в отношении структурного положения одно-

¹ На границе между верхней юрой и нижним мелом.

возрастных (одного и того же геологического периода) угленосных бассейнов в разных частях описываемой территории определяются особенностями геологического развития территории в рассматриваемое время. При всем этом для угленосных бассейнов каждого из геологических периодов свойственно преобладание определенных тектонических типов бассейнов.

Наиболее разнообразны структуры карбонового угленакопления. В Северной Европе оно сосредоточивается в области предгорного прогиба, который протягивается от Южного Уэльса через север Франции в Бельгию, Голландию и Рур. Южнее — в пределах остальной части Франции и ФРГ, в Испании, Польше, Чехословакии — крупные бассейны связаны с межгорными прогибами, возникшими внутри формировавшейся горной цепи. Располагающиеся еще южнее многочисленные мелкие месторождения в Австрии, Италии, Швейцарии, Венгрии, Болгарии, Румынии, Югославии отвечают внутренним частям геосинклинальной зоны. Одновременно с этим для некоторых крупных бассейнов намечаются и переходы в платформенные зоны. В Астурийском бассейне такая зона располагается в крайней западной части, в направлении к каледонидам, в Нижнерейнско-Вестфальском — в крайней северо-восточной части, в направлении к докембрийской складчатой области. Угленакопление платформенного типа карбонового возраста известно лишь в южной части Турции, входящей в состав Аравийского щита.

В Китае, где, по В. М. Сеницыну, характер движений в нижнем карбоне отличается от средне- и верхнекарбонового, бассейны разделяются на две основные группы: в нижнем карбоне они формировались как паралические в условиях геосинклинальных прогибов, в среднем и верхнем карбоне — преимущественно в тектонических депрессиях, утративших связь с морем.

В Индии в изолированных крупных грабенах с карбона начинается угленакопление, продолжавшееся в этих условиях с перерывами до нижнего мела (гондванская серия). В Корее угленосные месторождения карбона образовывались в условиях внутренних прогибов с обычными для них интенсивными сжатиями. Редкие (вследствие начала наступания более аридного климата) месторождения пермского возраста располагаются в Европе в общем в тех же или таких же, что и развивавшиеся в карбоне, структурах; в Альпах они связаны со своеобразной свитой «Верукано», представляющей собой отложения горных склонов предгорных прогибов.

В пределах Азии в перми в связи с дифференциацией рельефа отмечается преобладание угленакопления в условиях предгорных и межгорных прогибов. В Монголии, где по Н. А. Маринову, пермская эпоха является переходной от геосинклинальных условий осадконакопления к платформенным, большинство угольных месторождений приурочено к пологим прогибам и лишь редкие — к крупным тектоническим впадинам.

В Китае угленакопление локализовалось, особенно в северной части Китая в неглубоких внутриконтинентальных прогибах, на Индокитайском п-ове — на участках плоского побережья отступавшего моря.

Начиная с рэта, в Европе в структурном положении бассейнов герцинской и альпийской зон наблюдаются различия: в первой зоне они приурочены к тектоническим впадинам уже теряющей свою подвижность платформы или к островам среди платформенных красноцветных отложений, во второй — к разрозненным межгорным прогибам, образовавшимся в результате проявления древнекиммерийского орогенеза и заполнявшимся в течение рэта и лейас-доггера своеобразной фацией «грестен». Она представляет собой континентальную серию переслаивающихся песчаников, глинистых сланцев и пластов угля, широко распространенную на окраине геосинклинальной зоны от Восточных Альп до Южного Китая. Позднее эти площади, особенно на Балканах, в Швейцарских Альпах, подверглись интенсивным воздействиям в заключительном этапе альпийского орогенеза, создавшим очень сложное строение бассейнов и месторождений. Угольные бассейны и месторождения послекиммерийского времени вплоть до четвертичного во внутренней части герцинской зоны образуются в типичных платформенных условиях, в зоне же, примыкающей к альпидам, — в условиях крупных преальпийских и предкарпатских краевых прогибов, заполненных молассами, местами угленосными. К первой группе относятся бурогольные бассейны, расположенные в ФРГ и ГДР; ко второй — месторождения южной части ФРГ, главным образом в Баварии, содержащие так называемые «смолистые» угли.

В Южной Европе, т. е. в собственно альпийской зоне и ее южной части, размещение месторождений по тектоническим признакам более дифференцированно, но и тут по мере перехода к завершающей стадии развития альпийского орогенеза наблюдается заметное увеличение платформенного типа бассейнов и месторождений, т. е. отмеченное Н. М. Страховым для более широких областей земного шара хронологически последовательное смещение концентраций органического вещества из геосинклинальной зоны на платформы. Эта дифференциация месторождений по тектоническому признаку, связанная с продолжением существования прежних и образованием новых срединных массивов с одной стороны, и дальнейшим продолжением орогенетических движений, особенно в Азии — с другой, обусловили сравнительно более простое строение угольных месторождений в тектонических впадинах, примыкающих к этим массивам в первом случае, и сложное — в виде широкого развития пликтивных и дизъюнктивных дислокаций вплоть до надвигов — во втором. К первой группе месторождений могут быть отнесены палеогеновые и неогеновые месторождения Австрии, Болгарии, Венгрии, Чехословакии, Италии, неогеновые — Албании, Румынии; ко второй — палеогеновые месторождения Швейцарии, Югославии и Румынии.

В каждой из этих стран по мере перехода к месторождениям более молодого возраста, как правило, наблюдается и более простое их геологическое строение. Это общее положение применительно к отдельным геологическим системам представляется в следующем виде.

В юре преобладающе распространены как в Европе, так и в Азии являются месторождения, образовавшиеся в сравнительно узких вытянутых грабенах, чаще всего изолированных между собой (Балканы, Китай), с различным тектоническим режимом и изменчивым литологическим составом, часто исключая возможным корреляции разрезов по этому признаку. Значительно менее распространены месторождения, связанные с образованием захватывающих более обширные площади предгорных прогибов (Индокитайский п-ов, Афганистан, Иран).

В мелу наряду с угольными месторождениями преимущественно межгорных впадин на Балканах развивались и месторождения, приуроченные к внутриплатформенным впадинам (ФРГ) и крайним прогибам (Япония).

В палеогене в пределах герцинской платформы угленакпление приурочено как к предгорному прогибу (Бавария), так и к опусканиям, вызванным разломами фундамента (Рейнский грабен), или к пологим внутриплатформенным депрессиям, в ряде случаев связанным экзогенными процессами (ГДР); в альпийской зоне повторяется преобладающий в юре тип месторождений в изолированных, но сравнительно более широких межгорных впадинах.

Азиатские месторождения палеогена на материке, кроме немногочисленных небольших месторождений в восточной Турции и Иране, расположенных во внутриплатформенных грабенах, в преобладающей части приурочены к Предгималайскому прогибу. В Японии они связаны с развитием впадин этой геосинклинальной области, приуроченных к разломам, отделяющим Японское море от шельфа, в которых (впадинах) угленосность, зародившись в верхнем мелу, продолжалась в палеогене и неогене до плиоцена включительно. Среди месторождений неогенового возраста в Европе преобладают месторождения, образовавшиеся во впадинах рельефа и не подвергшиеся последующим тектоническим воздействиям.

Неогеновые месторождения в Азии представлены разнообразного типа месторождениями. В Малой Азии образование их связано с развитием пресноводных озер после поднятия платформы и отступления моря, в области завершения геосинклинального режима — от Кашмира до Брахмапутры — с развитием Предгималайского прогиба, на прилегающей к современному побережью платформе — с развитием приморской низменности, спорадически занимаемой морским мелководьем, на островах Индонезии — с продолжавшимися до плиоцена прогибами геосинклинального характера и последующим поднятием суши.

Наиболее молодые — плейстоценовые — месторождения связаны с заболачиванием устьевых частей рек при отступании моря

(Италия) или с созданием в межледниковое время долинных форм рельефа (Польша, ГДР).

5. По петрографическому составу в бассейнах и месторождениях угли встречаются в различных сочетаниях их типов. В то же время каждой эре свойственно преобладающее значение какого-либо одного из них.

Так, для нижнего карбона наряду с широким развитием клареновых углей преобладающее значение, как и в СССР, имеют дюрены, преимущественно споровые, которые в верхнем карбоне встречаются уже в незначительном количестве. Верхнему карбону наиболее свойственны угли клареновой группы; в верхней части разреза палеозоя к этой группе присоединяются и несколько более широко развитые, чем ранее угли фюзеново-ксиленового типа.

Смешанное одновременное развитие этих двух петрографических типов свойственно почти всему мезозою, кроме верхнего мела.

Среди углей верхнемелового и нижнекайнозойского возраста (палеоген и миоцен) преобладающее развитие получили угли ксилено-фюзенового типа, а в мощных флишевых толщах крупных прогибов — ксилено-витреновые, а местами и клареновые угли. Плиоцену, а иногда и миоцену, свойственно почти исключительное развитие лигнитов и земляных углей, встречающихся в отложениях только этого возраста.

6. Закономерности изменения качества углей в основном контролируются положением углеобразующей площади в той или иной тектонической зоне. В бассейнах и месторождениях карбона и перми как образовавшихся в наиболее подвижных в то время зонах с большой мощностью осадков содержатся угли каменные, полного генетического ряда: от антрацитов до длиннопламенных.

В местах прилегания этих бассейнов к платформам, как, например, в западной части Астурийского бассейна, располагается зона минимального метаморфизма каменных углей с появлением в них свойств, присущих бурым углям.

Угли послегерцинского возраста в области приобретших уже консолидацию герцинид, т. е. в Испании, Англии, Бельгии, Франции, Голландии, ФРГ и ГДР (кроме северного мелового прогиба), относятся к бурым с соответствующими градациями их по степени углефикации¹.

В альпийской складчатой зоне распределение углей на каменные и бурые по возрастному признаку в общем контролируется указанной выше миграцией геосинклинального режима в южном направлении и временем перехода, по Н. М. Страхову, к «пассивному тектоническому режиму».

В соответствии со временем такого перехода распространение каменных углей в Венгрии заканчивается в верхней юре, в Австрии, Болгарии и Греции — в верхнем мелу; в Румынии и Швейцарии — в палеогене; в Югославии — в неогене.

¹ В Англии, США и некоторых других странах названия бурый уголь и лигнит являются синонимами.

В угленосных отложениях, более молодых для каждой из этих стран, залегают лишь бурые угли. Для кайнозойских угольных месторождений, образовавшихся во внешних предгорных прогибах Альп и Гималаев, характерны своеобразные смолистые угли.

Все эти закономерности изменения качества углей в местах развития более молодых, чем угленосная толща, интрузий и силлов в значительной степени нарушаются. Однако эти нарушения нигде не захватывают крупных площадей и имеют локальный характер.



ЗАПАСЫ И ДОБЫЧА УГЛЕЙ

Геологические запасы углей всех стран по единым нормам были подсчитаны только единственный раз — к XII сессии Международного геологического конгресса (1913 г.). По этим нормам запасы углей с мощностью 0,3—0,50 м подсчитывались в метрических тоннах до глубины 1200 м, с мощностью более 0,50 м — до 1800 м с распределением их по достоверности на действительные, вероятные и возможные, а по качеству — на три класса — А, В + С и D.

В класс А включаются антрациты и тощие угли, в В + С — жирные, газовые и часть длиннопламенных («сухие»), в класс D — угли с более 6% влажности и теплотой сгорания 4000—7200 ккал/кг, т. е. полубитуминозные угли, бурые и лигниты. В границах государств того времени геологические запасы Европы (кроме России) составляли 724,1 млрд. т¹ (табл. 5), для зарубежной Азии — 1105,7 млрд. т. В Европе углей класса А содержалось 17,7 млрд. т, т. е. около 2,5%, в Азии — 407 млрд. т, класса В + С — в Европе 672,3 млрд. т, в Азии 694 млрд. т, и, наконец, класса D соответственно 35 млрд. т и 4 млрд. т, т. е. наблюдается резкое преобладание углей высокой степени метаморфизма класса А в Азии при почти одинаковом распределении запасов угля средней степени метаморфизма между этими континентами и крайне незначительным количеством бурых и слабометаморфизованных углей азиатской площади.

К настоящему времени после двух мировых войн, образования новых государств и изменения границ между некоторыми государствами произошло и перераспределение геологических запасов углей между ними. Общего подсчета геологических запасов с учетом таких территориальных изменений и результатов новых геологических исследований в настоящее время не существует.

¹ Сюда не входят 2,5 млрд. т запасов Домбровского бассейна, принадлежавшего России и после образования независимого Польского государства, отошедшего к Польше.

Подсчеты запасов углей, осуществляющиеся после 1945 г. геологическими и экономическими организациями различных стран, производились с различных точек зрения, главным образом преследуя цель определения количества угля, пригодного для разработок на достигнутом уровне техники добычи, и к тому же в разные годы — с изменением условий подсчетов по некоторым странам. Таким образом, эти вновь подсчитанные запасы не соответствуют приведенным в табл. 5.

Таблица 5
Геологические запасы Евразии по данным XII сессии
Международного геологического конгресса до 1943 г.
в млрд. т (округленно)

Страны и континенты	Запасы
Европа	
Великобритания и Ирландия	189,5
Германия	423,3
Франция	17,6
Австрия	53,8
Испания	8,8
Бельгия	11,0
Голландия	4,4
Норвегия (Шпицберген)	8,7
Босния и Герцеговина	3,7
Венгрия	1,7
Сербия	0,5
Болгария	0,4
Швеция	0,1
Италия	0,2
Греция	0,04
Португалия	0,02
Румыния	0,4
Итого . . .	724,1
Азия	
Китай	995,6
Индия	79,0
Индо-Китай	20,0
Маньчжурия	1,2
Иран	1,9
Япония	8,0
Корея	0,08
Итого . . .	1105,7

Данные этих подсчетов систематически пополняются, обобщаются и публикуются в ежегодниках Мировой энергетической конференции (Лондон), в которых, однако, учитываются лишь действительные и вероятные запасы, более отражающие степень изучен-

ности угольных месторождений, нежели масштабы угленакопления на некотором общем для всех стран условном уровне. По этим данным, уточненным в 1963 г. для отдельных стран ВГФ, только действительные и вероятные запасы Евразии оцениваются (без ГДР и ряда социалистических стран) в 634 590 млн. т (в том числе каменные угли 563 500 млн. т).

Для хотя бы приближенного сопоставления современных оценок геологических запасов угля с приведенными выше, очевидно, необходимо из упомянутых 724,1 млрд. т запасов исключить количество добытого за последние 50 лет угля, возможные потери при добыче, учесть прирост запасов, который получен за эти же годы в отдельных странах.

Общее количество добытого угля в Европе с учетом потерь за истекшие 50 лет (1913—1962 гг.) составило примерно 29 млрд. т¹. За этот же период приращение геологических запасов угля по странам Европы в их современных границах составило около 32 млрд. т, из них по Югославии 15,6 млрд. т, Болгарии 7,1 млрд. т, Греции 3,9 млрд. т, Румынии 2,7 млрд. т, Испании 1,3 млрд. т, Венгрии и Албании приблизительно по 0,1 млрд. т.

В Азии за этот период, особенно после образования Монгольской и Китайской Народных Республик, где с первых же лет их существования ведется энергичная работа по изучению минеральных ресурсов, так же как в Индии после получения ею независимости, геологические запасы углей увеличились почти на 75% (табл. 6).

Таблица 6
Прирост геологических запасов углей по странам Азии

Название страны	Геологические запасы, млрд. т		
	1913 г.	1962 г.	прирост
Китай	995,6	1500*	504,4
Монголия	—	219,5	219,5
Турция	—	16,5	16,5
Япония	6,2	20,8	14,6
Индонезия	—	3,0	3,0
Корейская Народно-Демократическая Республика	0,7	2,1	1,4
Индия	79,0	127,0	48,0
Страны Индокитайского п-ова	20,0	20,0	—
Всего . . .	1102,7	1908,9	807,2

* Данные Центрального Статистического Управления КНР.

Установить более или менее точно количество добытого угля в Азии за 1913—1962 гг. из-за неполноты сведений затруднительно;

¹ В добычу и потери по Европе не включены данные 1914—1920 гг.

Установить более или менее точно количество добытого угля в Азии за 1913—1962 гг. из-за неполноты сведений затруднительно; приблизительно оно составляет около 3,5—4,0 млрд. т, а при потерях до 25% — 5 млрд. т, т. е. ничтожную часть по сравнению с геологическими запасами, и последние к настоящему времени можно считать равными 1908,9 млрд. т. Поскольку для целого ряда государств Азии подсчеты запасов угля не производились, приведенную величину их следует считать минимальной.

Распределение геологических запасов всей Евразии по классам не поддается исчислению; в общем же прирост запасов по Европе относится преимущественно к классу D, по Азии — к классу B+C, ведущая роль которого в общем балансе запасов Евразии сохраняется и в настоящее время.

Добыча углей в зарубежной Евразии в 1964 г. составила 1,66 млрд. т, из них в Европе 1,16 млрд. т, Азии около 0,5 млрд. т, при общей мировой добыче около 3 млрд. т.

IV

УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЕВРОПЫ

ВЕЛИКОБРИТАНИЯ И ИРЛАНДИЯ

Великобритания — одна из самых первых стран, начавших разработку угля в промышленных масштабах.

К началу XIX столетия, когда мировая добыча угля составляла 13—14 млн. т, на долю Великобритании, широко экспортировавшей уголь, приходилось около 10 млн. т.

В настоящее время страна по добыче занимает пятое место в мире и третье место в Европе; общие запасы угля Великобритании составляют 189,5 млрд. т и полностью относятся к каменным. Бурых углей промышленного значения не имеется.

Угольные бассейны Великобритании, за исключением небольших месторождений юрского возраста, относятся к карбону, преимущественно к вестфальскому ярусу верхнего карбона, и лишь в Шотландии преобладают промышленные угли нижнекарбонového возраста.

По степени метаморфизма угли представлены всей гаммой — от длиннопламенных до антрацитов; резко преобладают угли малой и средней степени метаморфизма до коксующихся; антрациты составляют 3—4% запасов. Угли имеют невысокое содержание германия, который можно легко выделить.

Горногеологические условия разработок благодаря неглубокому и пологому залеганию и сравнительно малой нарушенности благоприятны; мощность пластов в среднем 1—2 м.

УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ КАРБОНОВОГО ВОЗРАСТА

Угольные бассейны Англии составляют крайнюю северо-западную часть большого европейского пояса угленосного карбона, протягивающегося от Ирландии через Англию, Францию и Бельгию в ФРГ и, возможно, далее на восток — в ГДР, проявляясь в большом месторождении Доберлуг (рис. 1).

Все эти бассейны образовались в краевом прогибе герцинского складчатого сооружения и сложены паралическим типом осадков, расчлененных в каждом из бассейнов на основе детального изучения (М. Приво, П. Бертран, П. Кукук) последовательности флористических и фаунистических — пресноводных и морских — горизон-

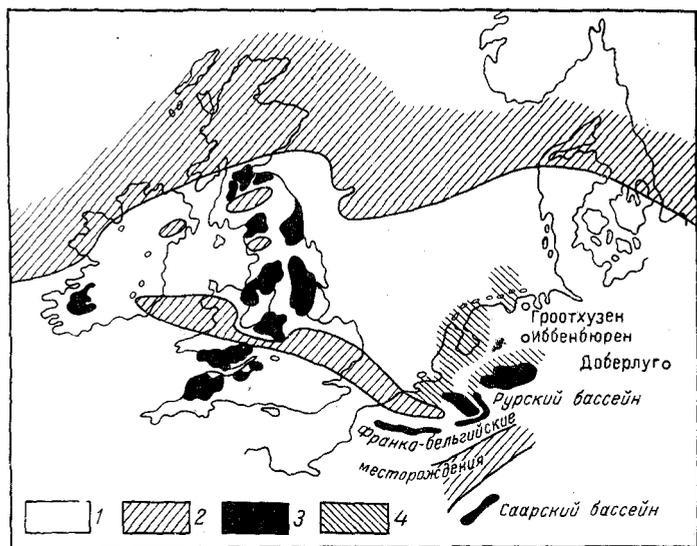


Рис. 1. Угленосные площади карбона северо-западной части Европы (по ван-Ватершоот)

1 — паралические области, 2 — массивы (Брабантский, Мидлэнд и др.), 3 — известные угленосные площади, 4 — предполагаемое их продолжение в глубине

тов, часть которых, особенно тонкие слои с гониатитами и лингулами, устойчиво прослеживается от угольных бассейнов Англии через Франко-Бельгийские бассейны в Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) бассейн. Среди них наиболее четко выделяется морской горизонт, отделяющий вестфал В от вестфала С — горизонт, называемый в ФРГ и Нидерландах Эгир, во Франции и Бельгии соответственно Рембер и Птибьюссон, в Англии — Мансфильд. Таким устойчивым, отделяющим вестфал А от вестфала В, является морской горизонт Катарина в ФРГ и Нидерландах, называемый горизонтом Кареньон в Бельгии, Пуасоньер — во Франции. Сравнение стратиграфических расчленений основных бассейнов Западной Европы приведено в табл. 7.

По географическому положению и геологическим особенностям угольные бассейны и месторождения карбона Великобритании объединяют три группы: 1) южную, 2) центральную и 3) северную.

Расположенный на значительном удалении от них и содержащий угли в более низких стратиграфических горизонтах Шотландский бассейн не входит в эти группы и рассматривается отдельно

от них (рис. 2). В южную группу входят бассейны: Южно-Уэльский, Форест-оф-Дин, Самтрест-Глостершир и Кент; в центральную — Йоркшир-Ноттингемшир, Ланкашир, Варвик, Стаффордшир, Северный Уэльс; в северную — Нортумберленд, Дургам и Кемберленд.

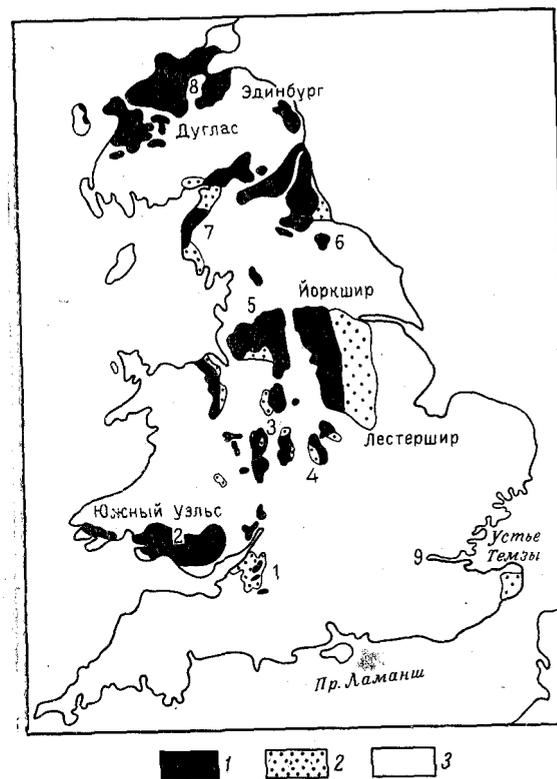


Рис. 2. Схема расположения угольных бассейнов Англии

1 — угленосные отложения, 2 — подстилающие породы, 3 — налегающие отложения
Цифры на рисунке обозначают бассейны: 1 — Форест-оф-Дин и Бристоль (Сомерсетшир), 2 — Южный Уэльс, 3 — Северный Уэльс, 4 — Стаффордшир, 5 — Ланкашир, 6 — Нортумберленд — Дургам, 7 — Кемберленд, 8 — бассейны Шотландии, 9 — Кент

Бассейны южной и центральной групп первоначально представляли единую угленосную площадь, расчлененную последующими тектоническими и эрозионными процессами. Северная группа, по-видимому, была уже отчленена до начала отложений карбона.

Характерная черта для бассейнов южной группы — преобладающее широтное простирание и наличие в средней части разреза мощного так называемого пеннантского песчаника, разделяющего угленосную толщу на верхнюю и нижнюю части.

Схема стратиграфического расчленения основных бассейнов
(по М. Прово, П. Бертрану,

Донецкий бассейн	Западноевропейские подразделения карбона	Англия	Франко-Бельгийский бассейн		Саарский бассейн
			Франция	Бельгия (южная)	
Свита C ₃ ³	Верхний	—	—	—	Свита Оттвейлер верхняя (1000—1200 м)
Свита C ₃ ¹⁻²		—	—	—	Свита Оттвейлер нижняя (500—600 м)
Свита C ₂ ⁷	D	Верхняя угленосная толща (Радстоккиэн)	—	—	Конгломерат Хольц
			Свита Ля-Ув (2000 м)		
Свита C ₂ ⁵⁻⁶	C	Переходная серия (Стаффордсн) Морской горизонт Мансфильд	Свита Брюе (650—725 м)	Свита Фленю (1000 м)	Свита Зульцбах (600 м)
			Морской горизонт Рембер	Морской горизонт Птибьюсон	
Свита C ₂ ⁴	B	Средняя угленосная толща (верхний Йоркиэн)	Свита Анзен (650—700 м)	Свита Шарлеруа верхняя (800—900 м)	Свита Сен-Энбер (450 м)
Свита C ₂ ¹⁻³	A	Нижняя угленосная толща (нижний Йоркиэн) Пласт Ганистер	Морской горизонт Пуасоньер	Морской горизонт Кареньон	Конгломерат Ришбах
			Свита Викуань (400—500 м)	Свита Шарлеруа нижняя (500 м) Свита Шателе	

Таблица 7
зарубежной Европы в сопоставлении со схемой Донецкого бассейна
М. Жинью, Е. О. Новик, П. Кукук)

Луарский бассейн	Северный бассейн	Нидерланды (Лимбург)	Аахенский бассейн	Нижнерейнско-Вестфальский	Саксонско-Тюрингские бассейны и месторождения
Свита Сент-Этьен (1000—1500 м)	Свита Гран-Комб (400 м)	—			Веттин — Лёбеюн
Свита Ривде-Жиер (550—650 м)	Свита Бессеж (800 м)	—			
—	Свита Мольер (800 м)				
—	—	Группа Ябик (500 м)	Морской горизонт Эгир	Морской горизонт Эгир	Группа пламенных углей. Морской горизонт Эгир
—	—	Группа Мауриц (400 м) морской горизонт; Домина. Группа Гендрик и морской горизонт Катарина	Альсфдорские слои	Морской горизонт Катарина	Группа газово-пламенных углей. Группа газовых углей морской горизонт Катарина
		Группа Вильгельмина (430 м)	Кольшендские слои	Группа жирных углей	
		Морской горизонт Вассерфа. Группа Баарло (420 м). Морской горизонт Сарнсбанк	Верхние Штольбергские слои	Группа кузнечных углей. Морской горизонт Сарнсбанк	

Донецкий бассейн	Западноевропейские подразделения карбона		Англия	Франко-Бельгийский бассейн		Саарский бассейн
				Франция	Бельгия (южная)	
Свита C ₁ ²⁻⁵	Наморский ярус	С В	Жерновой песчаник	Свита Флин (100—200 м)	Свита Анден (350 м)	—
		А		Свита Брюиль (50—100 м)	Свита Шокье (50—100 м)	—
Нижний карбон (динант)			Каменноугольный известняк	Морские известняки		—

Луарский бассейн	Северный бассейн	Нидерланды (Лимбург)	Аахенский бассейн	Нижнерейнско-Вестфальский	Саксоно-Тюрингские бассейны и месторождения
—	—	Группы Эпен и Убахсберг (570 м)	Нижние Штольбергские слои	Группа тощих углей	
—	—	Группа Гульпен	Вальхорнские слои	Безугольная свита	
—	—	Угольный известняк	Угольный известняк	Угольный известняк	

В разрезе центральной группы отмечается развитие в верхней части продуктивной толщи красноцветных пород, являющихся маркирующим горизонтом, и расположение этой группы бассейнов симметрично по отношению к Пеннинскому хребту, играющему роль срединного антиклинального поднятия.

Для северной группы, кроме наличия угленосности и в нижнем карбоне, характерно широкое развитие интрузий и даек в угленосной толще.

В южной группе ведущее положение занимает Южно-Уэльский бассейн; большой интерес представляет также и бассейн Кент, который связывает южные бассейны Англии с месторождениями карбонового возраста Франции.

Стратиграфический разрез и положение угленосной толщи во всех бассейнах южной группы, кроме Кента, аналогичны Южно-Уэльскому бассейну.

Южная группа

Южно-Уэльский бассейн

Южно-Уэльский бассейн расположен у северного берега Бристольского залива и представляет собой вытянутую в широтном направлении обширную синклинали, ограниченную выходами нижнего палеозоя. В его состав входят месторождения Южный Уэльс и Пембрукшир (рис. 3).

Общая площадь бассейна около 2340 км².

Стратиграфия. Южно-Уэльский бассейн слагают отложения нижнего палеозоя, девона, карбона и мезозоя.

Нижний палеозой и девон почти непрерывной полосой выходов окаймляют бассейн. Девон представлен так называемым

«древним красным песчаником», нижняя его часть сложена красными мергелями, верхняя — коричневыми песчаниками и кварцевыми конгломератами.

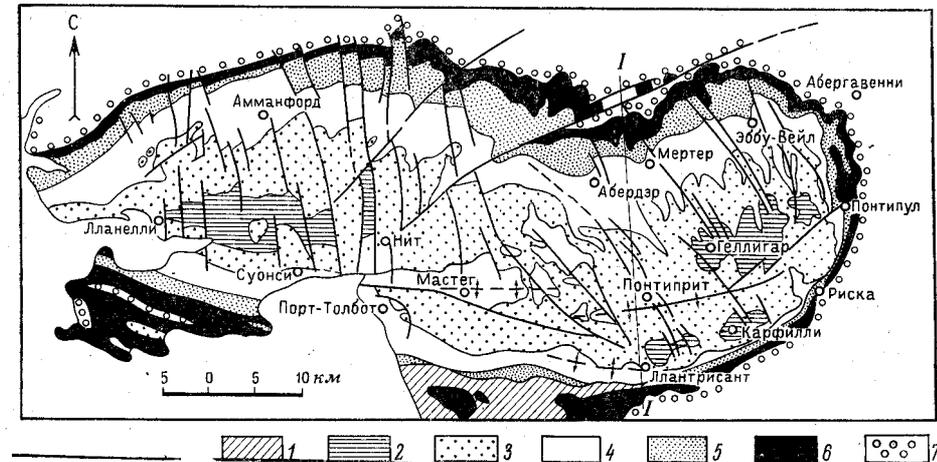


Рис. 3. Геологическая карта Южно-Уэльского угольного месторождения (по Л. Муру)

1 — девонские отложения, 2 — мезозойские отложения, 3 — верхняя угленосная серия, 4 — серия пеннантских песчаников, 5 — нижняя угленосная серия, 6 — жерновой песчаник, 7 — каменноугольный известняк.

Карбон выражен обоими отделами — нижним и верхним. Он согласно залегает на девоне и по палеонтологическому содержанию и угленосности расчленяется следующим образом (табл. 8).

Толща каменноугольных отложений сложена в основном сланцами и загрязненными известняками, выше которых

Таблица 8

Отдел	Толща	Серия	Мощность, м
Верхний карбон	Углиносная толща верхнего карбона	Верхняя угленосная серия Серия пеннантских песчаников	Более 300 180—1200
	Жерновой песчаник	Нижняя угленосная серия Фэйруэлл-Рок жерновые сланцы базальные кварциты	900 30—600
Нижний карбон	Каменноугольный известняк	Верхние известковые сланцы Главный известняк Нижние известковые сланцы	900 и более 90 1260

залегают мощная пачка органогенных известняков — так называемый Главный известняк, самая верхняя часть толщи сложена терригенными сланцами и известковистыми песчаниками.

В северном направлении известняки сменяются песчаными терригенными отложениями, мощность толщи уменьшается и в ней наблюдается несогласное залегание верхних сланцев на Главном известняке. Рабочих пластов угля толща не содержит; отмеченные местами в верхней части разреза два пласта имеют мощность 0,15—0,30 м.

Жерновой песчаник располагается с размывом на каменноугольном известняке и резко отличается по литологическому составу преобладанием грубозернистых пород на севере и более тонкозернистых — на юге. Толще свойственны цикличность чередования морских и континентальных сланцев, изменения состава и мощности, а местами и выпадение из разреза отдельных горизонтов.

В средней части разреза в серии жерновых сланцев содержатся иногда маломощные пласты углей.

Углиносная толща верхнего карбона лежит на жерновых песчаниках согласно и без перерыва. По литологическим признакам она расчленяется на три серии, характеризующиеся следующим составом:

- Верхняя угленосная преимущественно сланцы с углями и подчиненными песчаниками
- Пеннантская серия преимущественно массивные песчаники с подчиненными слоями сланцев и редкими пластами угля
- Нижняя угленосная серия . . . сланцы с многочисленными пластами угля и подчиненными песчаниками

С породами нижней угленосной серии в Южном Уэльсе связаны наиболее важные пласты угля. По характеру их распределения она разделена на две части: нижнюю продуктивную, содержащую основные мощные пласты, и верхнюю относительно непродуктивную, в которой встречаются лишь маломощные пласты угля.

Максимальная мощность серии достигает 900 м и значительно уменьшается в восточном направлении.

Породы пеннантской серии состоят главным образом из массивных полевошпатовых песчаников, сильно слюдистых и обычно косослоистых. В восточной части месторождения серия включает маломощные угли. Максимальная мощность пеннантской серии 1200 м, так же как и подстилающей ее нижней угленосной серии; приурочена она к западной части месторождения и быстро убывает к востоку и северо-востоку, где наблюдается несогласие между пеннантскими песчаниками и подстилающими их породами.

Отложения верхней угленосной серии сохранились только на относительно небольших изолированных площадях нижней части месторождения. Серия сложена сланцами и маломощными слоями песчаников и по литологическому составу разделяется на две группы. Нижняя группа состоит из темных сланцев с маломощными, но рабочими углями (сейчас уже выработанными) Верхняя группа состоит из красных песчаников мергелей и пурпурных сланцев. Угли в ней отсутствуют.

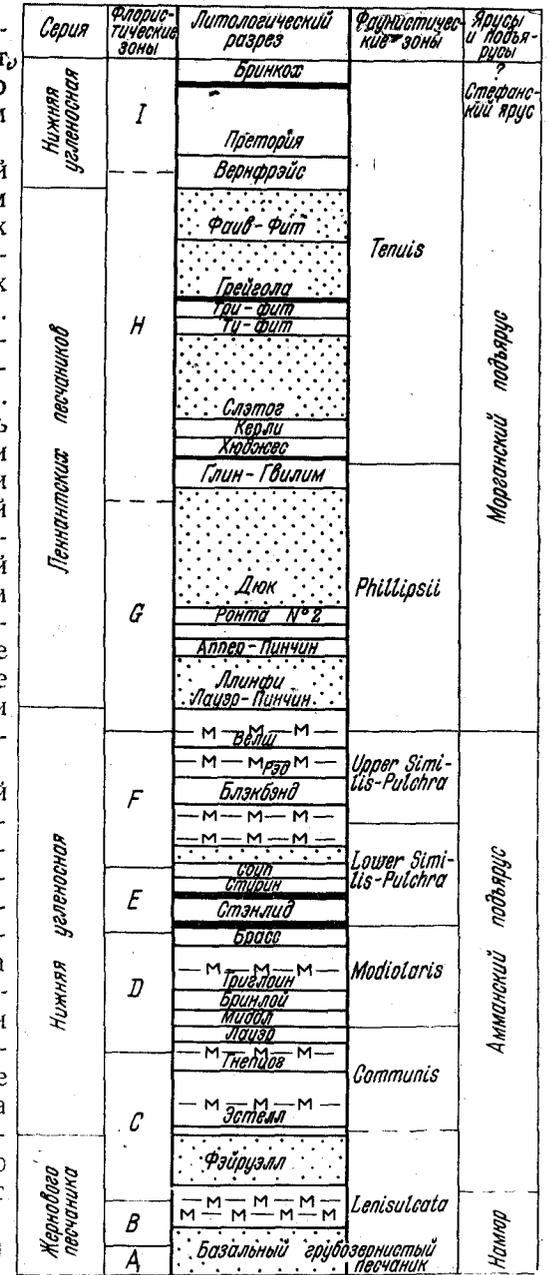


Рис. 4. Типовой разрез угленосной толщи верхнего карбона Южно-Уэльского месторождения (М — морской горизонт)

Полная мощность верхней угленосной серии не установлена; ее мощность превышает 300 м.

Вследствие значительного изменения литологического состава угленосной толщи верхнего карбона она по более устойчивым признакам — растительным и животным остаткам — разделяется на соответствующие флористические и фаунистические зоны, объединяемые в свою очередь в два подъяруса: амманский нижнего вестфала и морганский верхнего вестфала (рис. 4).

Выработанное для Южного Уэльса такое зональное расчленение угленосной толщи принято как типовое и для остальных британских угольных месторождений.

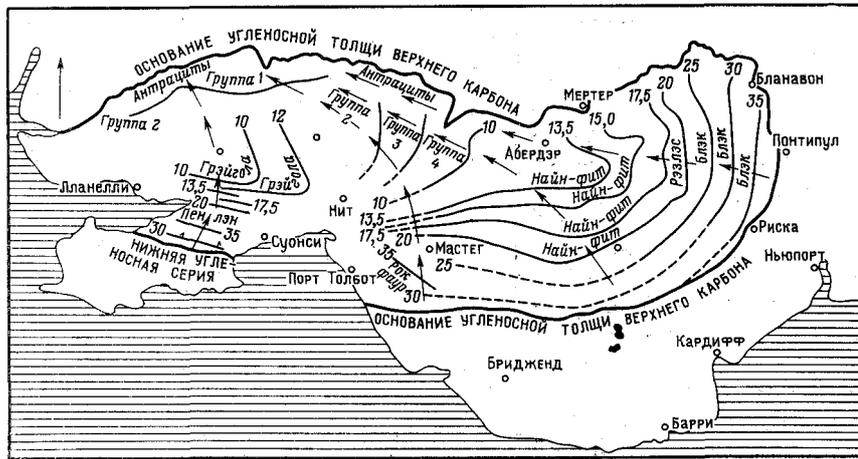


Рис. 5. Карта изоволей Южного Уэльса по одному пласту угля

Тектоника. Южно-Уэльский бассейн выполняет вытянутую в широтном направлении синклиналию складку. Эта синклиналия представляет собой прогиб, сложенный многочисленными складками и сбросами, которые располагаются кулисообразно и имеют в общем меридиональное направление. Многочисленные дизъюнктивные нарушения большой амплитуды пересекают все эти структуры главной синклинали Южного Уэльса (см. рис. 3). Синклиналия асимметрична — с незначительным (10°) падением северного крыла и более крутым (45° и больше) — южного. Южное крыло осложнено второстепенными складками и значительными разрывами; к западу сложность его строения увеличивается. Крупное нарушение в долине р. Нит разделяет главную угленосную площадь месторождения Южного Уэльса на два региона — восточный и западный.

Восточный регион характеризуется простираем пород карбона с восток-юго-востока на запад-северо-запад, т. е. совпадающим с направлением каледонской складчатости и развитием целого ряда крупных антиклиналей, выводящих нижнюю угленосную се-

рию на поверхность или на небольшие глубины. В этом отношении восточная часть месторождения отличается от западной, в которой отсутствие таких антиклинальных складок обусловило глубокое погружение нижней угленосной серии в центральной части синклинали.

Сбросы в восточном регионе представлены двумя основными типами (см. рис. 3). Основные разрывы, проходящие в общем направлении с северо-запада на юго-восток, рассекают угленосные отложения на почти равные участки. Они располагаются попарно и часто образуют сбросовые блоки (грабены) и достигают значительной амплитуды, на окраинах они проявляются слабее.

Другие нарушения простираются обычно в широтном направлении; многие из них представляют собой чешуйчатые надвиги со значительной амплитудой.

Западный регион представляет собой более простую часть главной синклинали Южного Уэльса, не осложненную поднятиями, и его структура выражена асимметричной синклиналию с пологим падением северного и крутым южного крыльев.

Местами породы сильно смяты в многочисленные мелкие резкие складки, которые переходят в моноклинали и опрокинутые складки. Направление главных сбросов почти меридиональное. Возраст нарушений в основном ранний послекарбоновый. Некоторые последующие движения имели место и позднее вдоль существовавших ранее. Сбросы значительной амплитуды затрагивают породы лейаса. Имеются сведения и о тектонических движениях третичного времени.

По Л. Муру, из-за значительного различия в компетентности сланцев нижней угленосной серии и пеннантских песчаников горные выработки указывают на более сложное тектоническое строение сравнительно с данными изучения геологического строения поверхности.

Тектоническое строение крайней западной части бассейна отличается от остальной части площади значительным развитием здесь надвигов.

Угленосные отложения проходят здесь под дном моря и на поверхности образуют синклиналию. Северное крыло синклиналии нарушено меньше южного, которое подверглось сложному опрокидыванию и разрывам. В результате одного из таких нарушений в западной части месторождения докембрийские и силурийские породы оказались надвинутыми на угленосную толщу верхнего карбона.

Угленосность. Первые проявления угленосности в карбоне, как указывалось, относятся к известковистым сланцам нижнего карбона.

Пласты углей промышленного значения сосредоточены в угленосной толще верхнего карбона — в вестфальском ярусе; возможно, они встречаются и в стефанском ярусе.

Общее количество рабочих пластов колеблется от 12 до 20, ме-

стами и более; в различных частях разреза их количество изменчиво, но обычно почти поровну распределено между амманским и морганским подъярусами (см. рис. 4).

Средняя мощность пластов 1—2 м, иногда 4 м и более; в местах раздувов, связанных с проявлениями тектоники, мощность пластов достигает 9 м.

Пласты угля имеют чаще всего сложное строение; мощность прослоев пустой породы нередко увеличивается, что вызывает расщепление пластов угля.

По качеству и степени метаморфизма угли представлены полной гаммой — от битуминозных до чрезвычайно широко развитых в бассейне антрацитов и полуантрацитов. По содержанию летучих веществ и углерода в горючей массе они классифицируются по следующим маркам (табл. 9).

Таблица 9
Классификация каменных углей Англии

Марки углей	Летучие вещества	Углерод	Водород	Теплота сгорания*
	%	%	%	ккал/кг
Антрациты				
Группы А, В, С, D	4,5—9,5	94,5—92,0	2,8—3,9	8450—8650*
Полуантрациты				
<i>Суббитуминозные</i>				
Сухие паровичные, группы А и В	9—14	93—91	3,9—4,25	8700
<i>Полубитуминозные</i>				
Паровичные спекающиеся	13—18	92,5—90,5	4,0—4,5	8700
<i>Битуминозные I</i>				
Паровичные спекающиеся, коксовые, смешанные	17—23	92—90	4,3—5,0	8720
<i>Битуминозные II</i>				
Коксовые	22—30	91—88	4,8—5,3	8700
<i>Битуминозные III</i>				
Газовые	29—36	88—84	5,0—5,5	8500

* Теплота сгорания углей в Великобритании исчисляется в британских тепловых единицах (БТИ).

Зольность антрацитов обычно небольшая от 2 до 5%, в углях с содержанием летучих веществ больше 30% зольность увеличивается в некоторых случаях до 11%. Содержание серы колеблется в пределах 0,6—3,01%. Содержание фосфора в ряде пластов — от 0,1% до 2,5—3%, но иногда достигает 4%.

Качество углей по площади закономерно изменяется (рис. 5).

Изменение содержания летучих веществ угольных пластов в разрезе (по Хильту) обычно невелико сравнительно с изменением по простирацию данного пласта.

Общие запасы составляют 9,5 млрд. т. Общая добыча угля в 1964 г. составляла 25 млн. т, при этом добыча антрацита в Южном Уэльсе составляет до 80% общебританской добычи этого топлива.

Форест-оф-Дин

Угольный бассейн Форест-оф-Дин представляет собой выполненную карбонowymi отложениями сравнительно небольшую синклинали; общая площадь около 90 км².

В отличие от Южного Уэльса карбонные отложения здесь лежат несогласно на нижнем карбоне и включают лишь морганский ярус, а возможно, кроме того, и часть стефанского яруса; жерновой песчаник и отложения амманского яруса, как показали исследования последних лет, здесь отсутствуют. Эти отложения представлены чередованием морских и континентальных осадков мощностью 600 м. В основании они содержат базальный конгломерат с обломками магматических пород, а выше его — продуктивную часть разреза.

Тектоническое строение Форест-оф-Дин также отличается от такового Южного Уэльса. Здесь антиклинальные и синклинали складки, образованные нижележащими известняками, не всегда проявляются в расположенных выше отложениях угленосной толщи верхнего карбона: особенно отчетливо это видно в юго-западной части района, хотя к северу наблюдается совпадение в направлении складок разного возраста.

В синклинали развиты две системы сбросов; они широко распространены, но обычно имеют небольшую амплитуду.

Угленосная толща содержит до 15 пластов угля; мощность их различна и очень изменчива.

Для многих углей характерно расщепление на отдельные более тонкие пласты, в некоторых пластах наблюдаются внутрiformационные размывы. Вблизи участков с размывами угли становятся почковидными, брекчиевидными и приобретают зеркальную поверхность. Анализ угля на беззольное и безводное вещество показывает, что в нем содержится 85% углерода и 5,6% водорода, теплота сгорания 8340 ккал/кг. Содержание летучих веществ весьма постоянное и на беззольную массу изменяется от 38 до 40%. Среднее содержание золы составляет 5%; содержание серы в направлении с юга на север изменяется от 1 до 3%. По-видимому, широко развито древнее выветривание углей в периферийной части синклинали на выходах пластов.

Сомерсет-Глостершир (Сомерсет-Бристоль)

В бассейн Сомерсет-Глостершир часто объединяется многочисленная группа месторождений, которая располагается к востоку от Бристольского залива, юго-восточнее Южно-Уэльского бассейна.

Общая площадь бассейна 690 км², из них на обнаженную часть приходится лишь около 1/4 этого пространства.

Бассейн представляет собой сдвоенную синклинали (рис. 6) с небольшим поднятием, разделяющим эту структуру на две более мелкие синклинали (Глостер и Центральную с Радстокской).

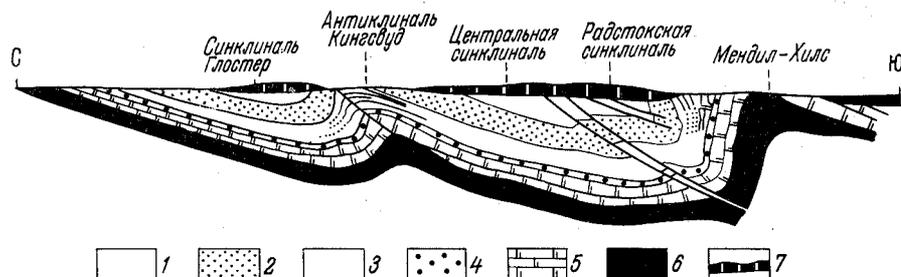


Рис. 6. Схематический разрез месторождения Сомерсет-Глостершир

1 — верхняя угленосная серия, 2 — пеннантская серия, 3 — нижняя угленосная серия, 4 — жерновой песчаник, 5 — каменноугольный песчаник, 6 — древний красный песчаник, 7 — мезозой

В составе и стратиграфических соотношениях угленосных отложений, выполняющих эту синклинали, наблюдается полная аналогия с Южно-Уэльским бассейном, в тектоническом же строении отдельных участков, несмотря на простоту общей структуры, отмечаются значительные отличия от последнего. Они касаются главным образом северной части бассейна, где в отличие от южной его части, повторяющей широтные складки армориканского направления Южного Уэльса, преобладают складки меридионального направления с развитыми в них надвигами, сбросами и частым опрокидыванием.

Угленосность толщи продуктивного карбона, имеющей мощность около 2300—2500 м, выражена в значительно меньшей степени, чем в Южно-Уэльском бассейне: приблизительно при том же количестве пластов угля мощности пластов не превышают 2,1 м и в среднем для одних участков составляют около 0,9—1,2 м, для других — 0,6 м и менее.

Общее количество запасов (до глубины 800 м) оценивается в 5,4 млрд. т. Более 26% общей добычи приходится на пласты угля мощностью менее 0,6 м.

Месторождение Кент

Месторождение Кент относится к числу полностью закрытых месторождений; на возможность наличия здесь угленосной толщи верхнего карбона было указано в 1846—1856 гг., что было подтверждено бурением в 1890 г., а в 1912 г. привело к началу эксплуатации месторождения.

Месторождение не имеет крупного промышленного значения и представляет интерес как уникальное среди других месторождений страны по своему положению, связывающему южные месторождения Великобритании с месторождениями северо-западной части Франции.

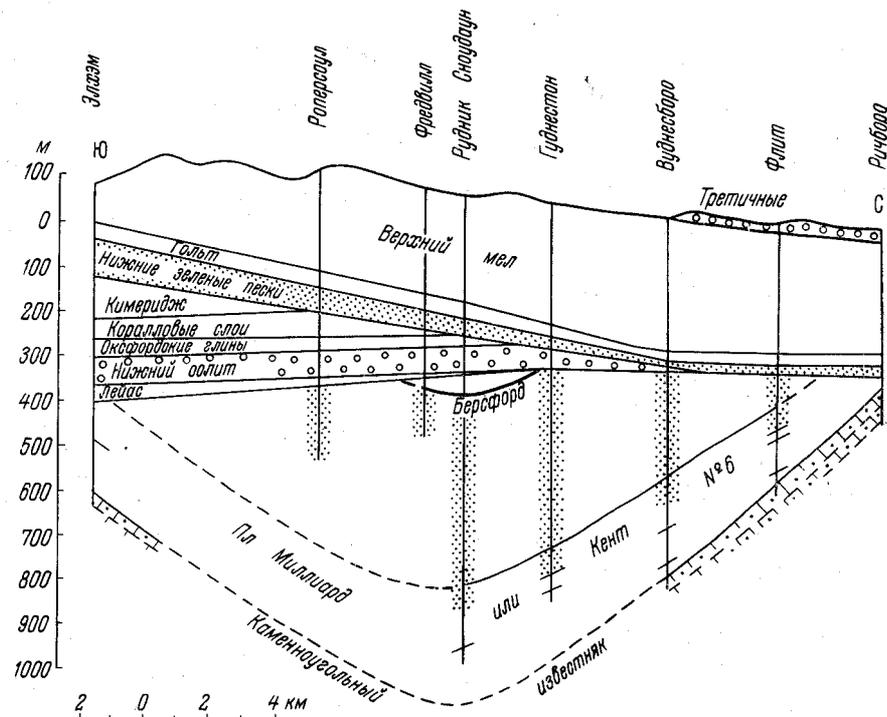


Рис. 7. Разрез через угольное месторождение Кент (по Стаблфилду)

Месторождение занимает площадь приблизительно 620 км², из которых около 1/5 располагается под морем.

Многочисленными буровыми скважинами и отдельными шахтами установлено синклинальное строение угленосной толщи карбона и несогласное залегание на ней более молодых отложений (рис. 7). Мощность ее 840 м; сложена амманским и морганским подъярусами.

Самые нижние горизонты угленосной толщи сложены аргиллитами и подчиненными им песчаниками, а также угольными пластами. Самые нижние из амманских угольных пластов еще не разрабатываются, и вмещающие слои изучены недостаточно.

Выше кровли одного из пластов встречаются морские слои, содержащие брахиоподы и моллюски, по которым они сопоставляются с отложениями угольных месторождений Северной Франции

и Южной Англии. Залегание пологоволнистое, местами осложнено сбросами с амплитудой до 120 м.

В угленосной толще содержится до 15 пластов угля мощностью 0,6—3,0 м. Степень метаморфизма углей колеблется от слабобитуминозной разности до полуантрацитов. Самое высокое содержание летучих веществ в угле наблюдается в северо-западной части месторождения и уменьшается с глубиной.

Содержание летучих веществ на горючую массу колеблется от 10 до 37%.

Кроме Кента, разведки ведутся также на море, в Бристольском заливе, где угленосная толща верхнего карбона уходит под дно моря, а также вблизи устья р. Темзы, где стратиграфическое положение вскрытых отложений точно не установлено, и в других точках южной части Англии.

Центральная группа

В центральном районе угольные бассейны разделяются Пеннинским хребтом на две подгруппы — западную и восточную. Западная располагается в виде кольца, состоящего из отдельных бассейнов и периферически окаймляющего большую площадь пермских и триасовых отложений; в нее входят Ланкашир и Стаффордшир.

Восточную группу бассейнов составляют на севере Йоркшир-Ноттингемшир, а на юге — Лестершир и Уорикшир. В направлении на восток угленосные толщи погружаются под отложения перми, триаса и юры.

Йоркшир-Ноттингемшир

Этот бассейн включает в себя угленосные площади, известные ранее как отдельные бассейны — Йоркшир, Дербишир и Ноттингемшир, искусственное деление которых в настоящее время упразднено; он является самым крупным в центральной группе.

Бассейн расположен в восточной части Пеннинских гор и занимает площадь 5200 км², из них западная, обнаженная часть — 300 км², восточная граница бассейна скрыта и точно не установлена из-за последовательного уменьшения к востоку мощности угленосной толщи и количества пластов углей в этом направлении.

Стратиграфический разрез карбона приведен ниже:

Морганский подъярус:	
Сероцветные отложения с тонкими углями, переходящие в красочетные	390 м
Амманский подъярус:	
сероцветные отложения с большим количеством пластов угля; изверженные породы на юге	1290 м
Жерновой песчаник:	
серые аргиллиты и песчаник с непостоянными тонкими углями; изверженные породы на юге	1500 м
Несогласное трансгрессивное залегание	

Каменноугольный известняк:	
известняки, песчаники и конгломераты, изверженные породы	895 м
Докаменноугольные образования:	
сланцы, песчаники и кварциты, имеющие сходство с кембрийскими породами	—

Приведенный разрез относится к средней части бассейна; состав и мощности некоторых серий претерпевают некоторые закономерные изменения. Так, серия жернового песчаника к северу содержит преобладающие песчаники и увеличивается в мощности.

На юге местами нижние горизонты этой серии отсутствуют.

Песчаники обычно представлены гравелитовым типом; они часто пористы и являются основными нефтеносными горизонтами, расположенными под угольными месторождениями, аналогично Русской платформе.

В угленосной толще уменьшение ее мощности и количества пластов углей происходит в восточном направлении; здесь уменьшается также и мощность циклов — до 12—16 м — по сравнению с западом и северо-западом, где она возрастает до 30 м.

Пермь и триасовые отложения несогласно лежат на карбоне.

Изверженные породы наиболее широко развиты восточнее и юго-восточнее Ноттингема. По-видимому, изверженные породы встречаются только в допермских формациях и особенно часто — в угленосной толще верхнего карбона. Они представляют собой в основном оливинные и анальцимовые долериты; породообразующие минералы несут следы значительного разложения.

Изверженные породы выражены интрузивными внедрениями. Местами мощный интрузивный горизонт представляет силлоподобное тело.

Тектоника. Бассейн представляет собой западную часть мелкой синклинали. Несколько поперечных антиклиналей нарушает общую структуру. В целом наклон крыльев антиклиналей довольно пологий. Между антиклиналями слегка изогнутая угленосная толща верхнего карбона залегает в широких неправильных мульдах; часто они разорваны значительными нарушениями. Нормальные сбросы развиты по всему месторождению. Нарушения обычно простираются на северо-восток и северо-запад, создавая отдельные блоки.

Пермо-триасовые породы лежат с отчетливым несогласием на выровненной поверхности карбона. Некоторые сбросы в карбоне обновлялись и в пермо-триасе.

Угленосность. В бассейне угленосность проявляется во всех частях разреза верхнего карбона, в том числе и в сероцветных отложениях; однако наибольшее количество пластов угля с рабочей мощностью развито лишь в средней его части. Мощность пластов в среднем от 0,6 до 2,4 м; в Йоркшире, где угленосные отложения наиболее продуктивны, суммарный рабочий пласт составляет 12—20 м, в остальной части бассейна — значительно ниже. Наибо-

лее мощные пласты имеют сложное строение и обычно расщепляются на более тонкие или даже нерабочие пачки, которые в свою очередь утоняются до выклинивания. В восточном направлении количество и мощности пластов, как уже указывалось, уменьшаются.

Угли по качеству относятся к хорошим малозольным углям с содержанием золы 1—2% и редко до 10%; увеличение содержания влаги от 1 до 14% и летучих веществ от 32 до 40% происходит как вверх по разрезу, так и в направлении с запада на восток; теплота сгорания от 7200 до 8300 ккал/кг. Угли отличаются повышенным — до 1,2% — содержанием хлора, источником которого предположительно считаются лежащие выше породы перми и триаса; содержание хлора закономерно повышается на восток.

По количеству летучих веществ, малой зольности и малому содержанию фосфора (обычно ниже 0,01%) значительная часть углей дает хороший кокс; наилучшие коксовые угли располагаются в нижней и средней частях разреза. Запасы бассейна исчисляются в 11,2—13,3 млрд. т, но, по-видимому, превышают его количество, так как в них не полностью учитываются запасы углей в закрытой восточной части бассейна на глубине более 1200 м.

Ланкашир

Ланкаширский бассейн — второй по величине бассейн центральной группы. Он занимает площадь 1300 км², значительная часть бассейна располагается под чехлом пермо-триасовых отложений.

Бассейн расположен в геосинклинальной области, где в течение карбона и пермо-триаса проходило накопление осадков большой мощности; мощность отложений карбона здесь является наибольшей в Англии — около 6000 м.

Состав, стратиграфические подразделения и мощности отложений карбона приведены ниже:

Верхняя часть угленосной толщи верхнего карбона	Песчаники и аргиллиты с известняками и тонкими углями	360 м
Средняя часть угленосной толщи верхнего карбона	Аргиллиты, сланцы, песчаники, много углей	1800 м
Нижняя часть угленосной толщи верхнего карбона	Песчаники, аргиллиты и сланцы с углями	300 м
Жерновой песчаник	Грубозернистые песчаники и сланцы с нерабочими углями	1650 м
Серия каменноугольного известняка	Вверху сланцы с известняками; внизу известняки	1800 м

Отложения карбона на некоторой части площади окрашены. Это окрашивание их в красноцветы не ограничивается каким-либо одним горизонтом, оно распространяется до глубины 300 м.

С крупным несогласием на карбоне располагается мощная толща пермо-триасовых отложений мощностью 3100—3200 м, сложенная чередованием разно- и красноцветных песчаников с мергелями,

выделяемая под общим названием «нового красного песчаника», содержащего крупные водоносные горизонты.

В пределах обнаженной части угленосные отложения сложены в погружающуюся на юго-восток моноклиналиную складку, осложненную на северо-востоке антиклинальным поднятием и разбитую многочисленными нарушениями.

В пределах бассейна разрывы развиты очень широко. Крупные сбросы в основном северо-западного направления пересекают месторождение и многие из них имеют амплитуду свыше 300 до 1200 м; наиболее часто встречаются сбросы с амплитудой от 150 до 300 м. Почти во всех сбросах опущены южные крылья.

Часть дизъюнктивных нарушений образовалась до отложения пермо-триаса. Основные же сбросы образовались после триаса.

Угли в бассейне впервые появляются в серии жернового песчаника, где залегают три пласта угля мощностью до 0,6 м.

Основная часть пластов углей залегают преимущественно в амманском и меньшая — в морганском подъярусах; в них заключено свыше 15 рабочих пластов угля мощностью от 0,6 до 2,7 м, а в единичных пунктах и до 3,3 м.

Угли относятся к типу битуминозных с содержанием летучих веществ (на горючую массу) 24—44%, влаги 1—10%, сравнительно малозольны и обладают теплотой сгорания 7730—8830 ккал/кг. Относительно низким содержанием летучих веществ и высоким содержанием углерода обладают пласты, занимающие нижнее положение в разрезе.

Увеличение влаги отчетливо фиксируется вверх по разрезу. Запасы угля исчисляются в последнее время в 2,1 млрд. т; ранее запасы бассейна оценивались почти вдвое больше.

Северная группа

Нортумберленд и Дургам

Бассейны Нортумберленд и Дургам располагаются на побережье Северного моря, и один является продолжением другого. Два названия объясняются тем, что бассейны расположены соответственно в двух одноименных графствах¹.

Общая площадь бассейна около 2000 км². Обнажения карбона на этой площади тяготеют к прибрежной части; на севере, западе и юге они перекрыты отложениями перми и триаса.

Докаменноугольные породы в бассейне представлены нижнепалеозойскими аспидными сланцами и лавами и пурпурными сланцами силура.

Породы каменноугольного возраста залегают с резким угловым несогласием и размывом на нижнем палеозое или силуре и имеют общую мощность 3400 м.

¹ Для простоты вся эта площадь в дальнейшем именуется как бассейн.

Стратиграфическое расчленение их приведено ниже (в м):

Угленосная толща верхнего карбона	Верхняя группа	} до 660 м
	Средняя, или главная, продуктивная группа	
	Нижняя, или ганистерская, группа	
Жерновой песчаник		90—180 м
Серия Берничиэн	Известковая группа	} 600—750 м
	верхняя часть	
	средняя часть	
	нижняя часть	} 90—600 м
Серия Тудиэн	Скремерстонская угленосная группа	
	Группа песчаника Фелл	
	Группа глинистого известняка	180—300 м возможно до 900 м

Точное положение границы между нижним и верхним карбоном в бассейне неясно, так как в термин «жерновой песчаник» здесь включается вообще комплекс пород, расположенных между песчаником, перекрывающим серию каменноугольного известняка, и основанием угленосной толщи верхнего карбона. Ряд исследователей относит этот комплекс уже к низам угленосной толщи верхнего карбона. Покрывающие карбон пермь и триас залегают на нем трансгрессивно и сложены чередованием пород разнообразного состава.

В перми они представлены преимущественно известняками и доломитами, местами песками, а в верхней части — галогенными осадками: ангидритом, гипсом, каменной солью, переслаивающимися с доломитами, общая мощность их до 500 м.

Триас представлен мергелями и песчаниками общей мощностью 300 м.

Проявления вулканизма выразились в наличии даек изверженных пород. Дайки изверженных пород разделяются на две группы: 1) верхнекаменноугольных кварцевых долеритов и 2) третичных авгитовых порфиритов. Дайки кварцевых долеритов имеют простирание восток-северо-восток — запад-юго-запад, соответствующее направлению главных разрывов; порфириты простираются в восточном направлении.

В сбросовых трещинах угленосной толщи верхнего карбона иногда встречаются жилы барита и виверита, которые местами разрабатывались, а также галенит, сфалерит и флюорит.

В XVIII и XIX столетиях в этих районах широко добывался свинец.

Строение бассейна сравнительно простое — асимметричная синклиналь, главная ось которой проходит с северо-запада на юго-восток; западное крыло ее имеет очень пологое, а восточное — более крутое падение.

Главная структура Дургамы — крупная сильно погружающаяся синклиналь, ось которой простирается в юго-восточном направлении и продолжается под Северным морем. На основную синклинальную структуру месторождения повсеместно накладывается

слабая волнистость. В самой северной его части наблюдается хорошо выраженная антиклиналь.

Месторождение пересекается многими крупными разрывами, которые делятся на две группы. Главные сбросы имеют направление с восток-северо-востока на запад-юго-запад, т. е. примерно под прямым углом к направлению главной оси складчатости. Сбросы, относящиеся ко второй группе, простираются с северо-запада на юго-восток; они менее значительны. Несколько меньше распространены разрывы с меридиональным или широтным направлением.

Самые крупные сбросы, простирающиеся в направлении восток-северо-восток — запад-юго-запад, имеют амплитуды в 120—300 м.

Состав и мощность отложений карбона на площади бассейна существенно не меняются; угленосность площади Дургамы выражена значительно слабее, чем в Нортумберленде.

В отличие от бассейнов южного и центрального районов промышленная угленосность начинается уже с нижнего карбона с серии Берничиэн, в которой в различное время разрабатывалось более 30 пластов мощностью до 1,2 м.

Разрез серии представлен равномерным циклическим чередованием пачек, сложенных песчаниками, сланцами и углем, заключенных между известняками; наиболее четко это выражено в известняковой группе серии Берничиэн.

В жерновых песчаниках не содержится промышленных пластов угля. Наибольшее количество промышленных углей и их наибольшая мощность связаны с отложениями верхнего карбона.

Угленосная толща верхнего карбона включает обычную серию песчаников, сланцев, огнеупорных глин и углей. Отдельные песчаники и сланцы местами переходят друг в друга.

Угленосная толща верхнего карбона разделяется на три главные группы.

1. Верхняя группа. Состоит преимущественно из песчаников с относительно небольшими пластами угля, более значительными в Дургаме, чем в Нортумберленде.

2. Средняя, или главная, продуктивная группа. Включает важнейшие пласты угля, из которых 14 интенсивно разрабатываются.

3. Нижняя (ганистерская) группа¹. Углей в ней мало, и они не имеют промышленного значения.

Средняя, или главная, продуктивная группа включает все самые лучшие угольные пласты и имеет среднюю мощность 240 м, сохраняющуюся на большей части месторождения. Угольные пласты отличаются большой изменчивостью мощности вплоть до выклинивания. В верхней группе, в Нортумберленде, угли развиты слабо и не имеют промышленного значения, в Дургаме же они являются более ценными.

Угли каменные, средней и малой степени метаморфизма. Угли

¹ Ганистеры — своеобразные песчаники, разрабатываемые как огнеупорное сырье.

Стратиграфия карбона Шотландии
(по М. Макгрегору)

Подразделения		Угленосность
Угленосная толща верхнего карбона	Толща Баррен-Рэд	Несколько пластов углей, локализующихся у основа- ния отложений
	Продуктивная угленосная толща	Промышленные угли
Жерновой песчаник		
Серия каменноуголь- ного известняка	Верхняя известняковая груп- па	Рабочие пласты угля местами
	Угленосная группа (средняя известняковая)	Промышленные угли
	Нижняя известняковая группа	Рабочие пласты угля местами
Серия известняковых песчаников	Верхняя группа (горючих сланцев)	Лотианские горючие слан- цы; случайные угли
	Нижняя группа (глинистых известняков)	

изменяются от мягких блестящих коксующихся с содержанием летучих веществ, равным 30%, до твердых углей с содержанием летучих свыше 40%, применяющихся в качестве бытового топлива и для получения пара. Наблюдается постепенное изменение их качества при прослеживании в направлении от Западного Дургамы, который знаменит своими коксующимися углями. При прослеживании этих углей в других более восточных участках месторождения наблюдается увеличение содержания летучих веществ и ослабление их коксующих свойств. Так, например, в Восточном Дургаме угли, хотя все еще блестящие и мягкие, коксуются уже слабее и в основном применяются для получения пара и газа. В Южном Дургаме добываются твердые угли, используемые для получения газа. Угли, разрабатываемые в районе, расположенном непосредственно к северу от р. Тайн, могут быть использованы для получения кокса и газа. Далее на север широко распространены типичные для Нортумберленда угли, употребляемые для получения пара и в качестве бытового топлива. Общие запасы определяются в 5,1 млрд. т, из них запасы Нортумберленда примерно исчисляются в 2,1 млрд. т, для дургамской части месторождения они оцениваются в 3 млрд. т.

Остальные бассейны и месторождения северного района по составу, мощности и угленосности во многом являются аналогичными Нортумберленду — Дургаму.

Угольные бассейны Шотландии

В Шотландии находится целый ряд площадей с промышленной угленосностью; преобладающая их часть сравнительно небольших размеров. Как правило, эти площади являются изолированными друг от друга месторождениями.

Угленосные площади Шотландии представляют собой останцы складчатой нарушенной и эродированной угленосной толщи верхнего карбона, некогда составлявшей единое поле. Основные месторождения встречаются в настоящее время в виде серии разобщенных синклиналей различной величины, вытянутых вдоль Срединной долины — древней депрессии или грабена шириной около 80 км, протягивающейся через центр Шотландии в юго-восточном направлении. В строении Срединной долины главное участие принимают породы древнего красного песчаника (верхнего и нижнего) и карбона.

Между нижним и верхним древним красным песчаником отмечается заметное несогласие; в то же время верхний древний красный песчаник согласно подстилает каменноугольные отложения. Точной стратиграфической границы между ними нельзя провести. Подразделение карбона Шотландии несколько отличается от принятого для остальной части территории Великобритании и представлено в табл. 10.

Как видно из табл. 10, угольные пласты встречаются во всех подразделениях карбона Шотландии выше группы горючих сланцев; промышленное значение имеют только те из них, которые связаны с угленосной известняковой группой и продуктивной угленосной толщей. В Шотландии в отличие от угленосных площадей центральной и южной частей Англии наиболее распространены угольные пласты в нижнем карбоне.

Мощность каменноугольных отложений в юго-западном направлении уменьшается.

Наиболее распространенными осадками являются различные песчаники и сланцы; коэффициент угленосности в известняковой группе и в продуктивной толще (пласты с мощностью выше 0,60 м) изменяется в пределах 2—7%.

Активная вулканическая деятельность имела место в течение значительной части каменноугольного времени. Наиболее продолжительной она была в век серии известковых песчаников, где лавы имеют мощность до 600—900 м. Однако наибольшее влияние на снижение промышленной ценности углей имеют вулканические породы, развитые в более высоких частях карбона, где они замещают участки разреза; местами в таких зонах происходит повышение

степени метаморфизма углей до антрацитов. По Е. Скипси, оно вызывается высоким геотермическим градиентом, развивавшимся при опускании по тектоническим поверхностям сбросов, в условиях происходившей вулканической деятельности, влияние же силла ничтожно.

Тектоническое строение угленосных площадей характеризуется развитием синклиналильных структур, вытянутых в юго-восточном направлении и асимметричных. Основная структура осложняется развитием в ней более мелкого характера складок и пересекается различного направления сбросами.

Наиболее крупной такой структурой, объединяющей несколько месторождений, является Центральный бассейн, который иногда называют бассейном Клайд.

Центральный бассейн расположен вблизи г. Глазго и имеет наибольшее промышленное значение среди остальных месторождений Шотландии.

Основная тектоническая структура бассейна — широкая синклиналь, протягивающаяся в северо-восточном направлении. Главная синклиналь осложнена второстепенными складками и дизъюнктивными нарушениями, создавшими блоковую структуру месторождений. Многочисленные разрывы разделяются на две группы, одна из которых имеет широтное простирание, а другая — северо-восточное. Последние часто затухают при подходе к широтным нарушениям.

Основная промышленная угленосность связана с серией каменноугольного известняка и с угленосной толщей верхнего карбона, где в каждой из них заключено на западе 11—15, на востоке 6—10 рабочих пластов угля мощностью до 1,5—2 м. Коэффициент угленосности, как правило, пропорционален мощности серий.

Угли относятся к газовым, в нижней части карбона — к кеннельским углям и богхедам.

Запасы исчисляются в 3,3 млрд. т, из них в нижнем карбоне 2,0 млрд. т и в верхнем 1,3 млрд. т.

Угли юрского возраста не имеют какого-либо существенного значения в общей добыче углей Англии. Месторождения их известны у Йоркширского побережья, где залегают пласты углей мощностью до 1,5—2,5 м и менее мощные — в 0,6—0,9 м — на севере Шотландии. Угленосность связана с отложениями байобатского возраста и не имеет широкого распространения.

Угли гумусовые, каменные, слабой степени метаморфизма. Запасы их незначительны.

ИРЛАНДИЯ

Угленосность в Ирландии по составу угленосной толщи, стратиграфическим соотношениям, условиям залегания и характеру распространения во многом обладает большим сходством с Шотландией.

Несмотря на довольно значительное развитие в Ирландии карбона, угленосная толща имеет очень ограниченное распространение, будучи во многих местах уничтожена эрозией; она сохранилась лишь в виде небольших площадей в восточной половине страны (рис. 8).

Отложения карбона в основании представлены авонскими известняками, на которых лежат породы яруса «жерновой песчаник», кверху сменяемые продуктивной угленосной толщей; последняя несогласно перекрывается триасом.

Состав угленосной толщи и последовательность чередования слагающих ее пород, несмотря на параличский тип этой толщи, по простиранию довольно сильно меняется. Промышленной угленосностью обладают месторождения в районе Балликэстль, Гайрон, Лоф-Аллен — в северной и Лейнстер, Типперэри — в южной части; имеется и ряд других небольших месторождений.

В районе Гайрон продуктивная толща содержит до 24 пластов и прослоев угля суммарной мощностью до 18 м и хорошего качества. В районе Балликэстль нижняя часть карбона, сложенного здесь конгломератами, песчаниками и глинистыми сланцами, включает аналогично Шотландии прослой вулканического пепла и силлы лав среди песчаников. Породы слагают некрутую почти широтную синклиналиную складку, рассеченную вдоль оси одним сбросом амплитудой 360—400 м и многочисленными более мелкими поперечными сбросами. Во многих местах они прорваны или покрываются третичными базальтами.

В продуктивной части карбона содержится 10 пластов угля различной степени метаморфизма — от суббитуминозного до антрацита и один пласт кеннельского угля. Несмотря на достаточную мощность пластов угля — до 1,2 м, месторождение из-за нарушенности и водообильности имеет небольшое промышленное значение.

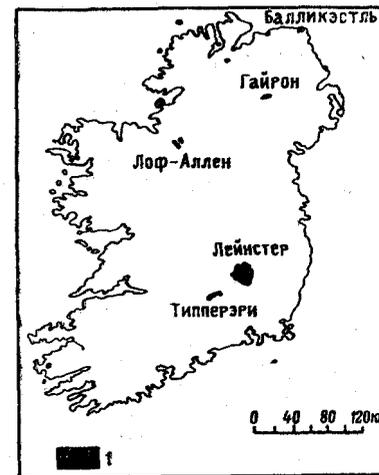


Рис. 8. Угольные месторождения Ирландии
t — месторождения угля

ФРАНЦИЯ

Франция располагает весьма ограниченными запасами угля.

Общие геологические запасы угля, по данным подсчета, произведенного к XVII сессии Международного Геологического конгресса, составляли до глубины 1200 м (без учета перспективных запа-

сов на глубине 1200—1800 м) при предельной мощности пластов 0,30 м по категориям действительных, вероятных и возможных 8515 млн. т, из них каменных углей и антрацитов 8045 млн. т, бурых углей 470 млн. т.

По последней оценке Мировой энергетической комиссии (Лондон, 1960 г.), запасы Франции (действительные и вероятные до глубины 1200 м при минимальной мощности угольного пласта 0,30 м) составляют 9546 млн. т, в том числе каменные угли 9425 млн. т и бурые угли 121 млн. т.

Основные запасы наиболее ценных технологических и энергетических углей сосредоточены в двух угольных бассейнах — Валансьенском и Лотарингском¹.

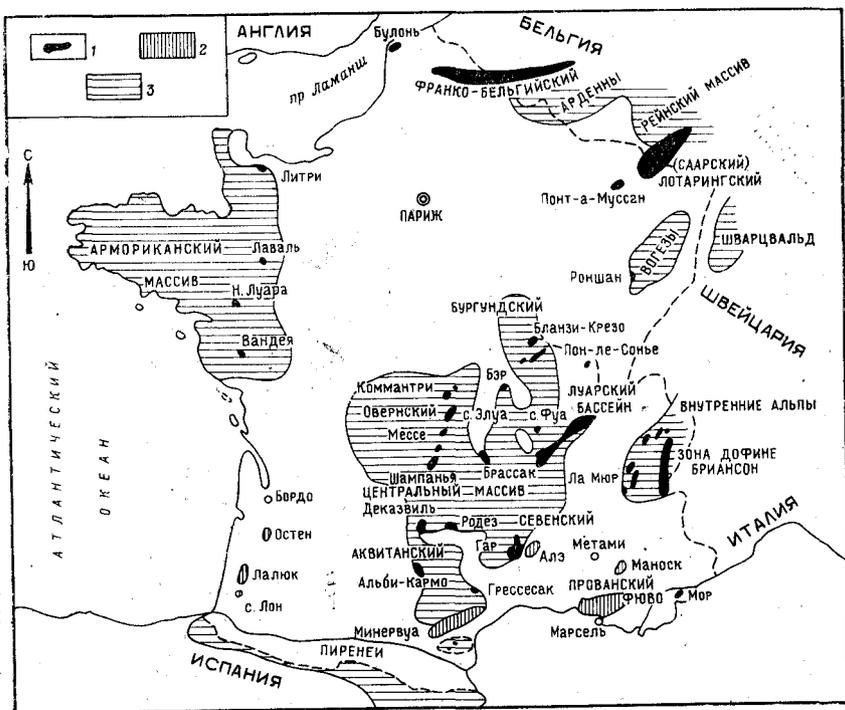


Рис. 9. Обзорная карта угольных месторождений Франции

1 — каменноугольные месторождения, 2 — бурогоугольные месторождения, 3 — древние кристаллические породы

Запасы этих двух бассейнов составляют 85% и обеспечивают 74% добычи угля в стране. Остальные запасы расплывлены среди большого числа (свыше 40) преимущественно мелких бассейнов (рис. 9).

¹ Описание Лотарингского (Саарско-Лотарингского) бассейна см. на стр. 61.

По марочному составу запасы каменных углей распределяются примерно следующим образом: угли пламенные сухие (газовые и длиннопламенные) 51%; угли жирные и отощенные жирные, полностью или частично пригодные для коксования, 38%; угли тощие и антрациты 11%.

Незначительные запасы бурых углей сосредоточены в небольших бурогоугольных бассейнах (месторождениях), главным образом на юге и юго-западе страны.

По возрасту все каменные угли карбоновые.

Каменные угли Франции приурочены к верхнему отделу карбона, преимущественно к вестфальскому ярусу (вестфал А, В, С и D), значительно меньше — к стефанскому ярусу, незначительно — к намюрскому.

Угленакопление в нижнем карбоне (динантский ярус) было ничтожным, в пермское время почти прекратилось.

Образование бурогоугольных пластов происходило главным образом в палеогеновое и неогеновое время, но известны бурые угли и мелового возраста (бассейн Фюво).

Образование каменноугольных бассейнов Франции связано с различными тектоническими зонами герцинской складчатости и различными палеогеографическими условиями.

Крупнейший Валансьенский угольный бассейн образовался в краевом прогибе герцинского горного сооружения; он характеризуется паралитическим типом осадков с малым участием морских отложений.

Все остальные угольные бассейны и месторождения, приуроченные к герцинским структурам Центрального и Армориканского массивов, представляют межгорные впадины герцинского массива; их осадки являются типичными лимническими, морские отложения отсутствуют.

Образование угольных бассейнов Франции в различных частях герцинской складчатой зоны обусловило их сложное геологическое строение и различную степень угленосности и устойчивости угольных пластов.

Валансьенский бассейн характеризуется высокой угленасыщенностью и более выдержанным характером хотя и многочисленных, но маломощных пластов в отличие от лимнических бассейнов, имеющих ограниченное число неустойчивых угольных пластов с резкими колебаниями мощности.

Бурогоугольные бассейны образовались в кайнозое в пологих депрессиях древнего основания, в платформенную стадию развития; их осадки залегают почти горизонтально.

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ НИЖНЕГО КАРБОНА И НАМЮРА

Углеобразование в периоды отложения динантских и намюрских слоев незначительно. Единичные месторождения этого возраста известны в пределах Армориканского массива, в Бретани и Норман-

дии (рис. 10), а также в Центральном массиве. В связи с ограниченностью запасов и низким качеством угля они не имеют существенного промышленного значения; наиболее изученным и представляющим интерес с точки зрения характеристики углепроявления в начале карбонового периода является Нижне-Луарский бассейн, который представляет собой узкую полосу протяженностью до

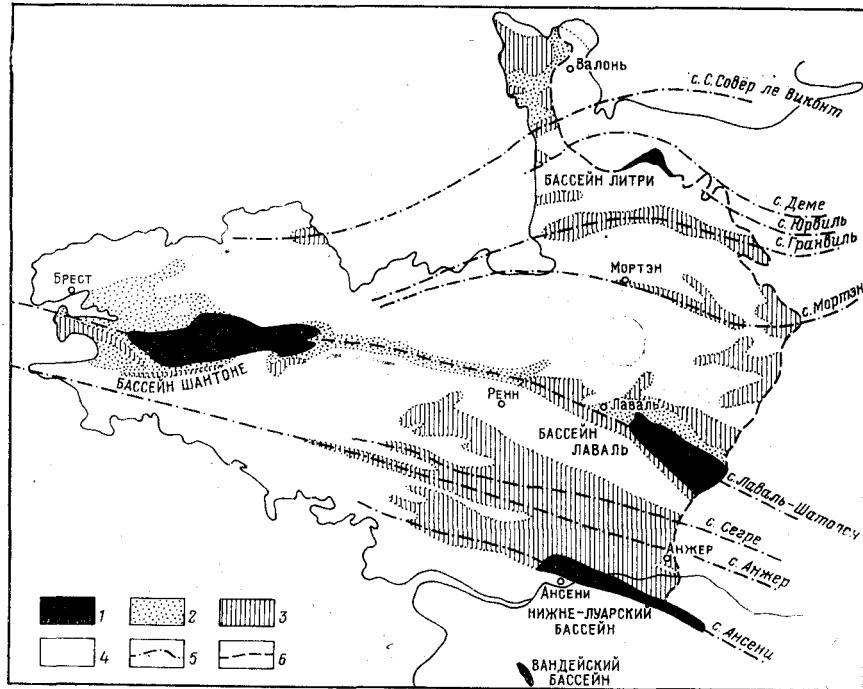


Рис. 10. Схематическая геологическая карта угольных месторождений Армориканского массива (по Баруа и Биго)
1 — карбон, 2 — девон, 3 — кембрий—силур, 4 — кристаллические породы, 5 — оси основных синклиналей, 6 — восточная граница палеозоя

100 км диантских и намюрских граувакковых пород, сложенных в две широтные синклиналильные складки. Эти породы включают значительное число неустойчивых, обычно линзообразных пластов жирных и полужирных зольных каменных углей мощностью от 0,5 до 2,0 м; разрез мощностью до 1500 м завершается безугольными песчано-глинистыми отложениями вестфальского яруса.

При ограниченных запасах, сложных геологических условиях и низком качестве углей бассейн имеет небольшое промышленное значение.

К неразрабатываемым бассейнам этого возраста в Бретани относятся: Шантоне, где в сложных геологических условиях разрабатывались три пласта зольного угля мощностью 3—6 м, Мэн

(Шатолен-Лаваль) с тремя пластами тощего угля и антрацита суммарной мощностью 3—5 м и Литри (Кальвадос) с двумя-тремя тонкими пластами антрацита мощностью не более 1 м.

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ ВЕРХНЕГО КАРБОНА

Большинство угольных бассейнов Франции верхнекаменноугольного возраста: угленосные отложения Валансьенского бассейна относятся к вестфальскому ярусу (вестфал А, В и С), Лотарингский бассейн — к вестфальскому и стефанскому ярусам, многочисленные небольшие бассейны Центрального массива — к стефанскому ярусу.

Валансьенский бассейн (Нор и Па-де-Кале)

Самый значительный во Франции по своей производительности, запасам и изученности Валансьенский бассейн расположен в северной части Франции. Площадь его до 1000 км². Он представляет западную часть большого Франко-Бельгийского бассейна (рис. 11).

Бассейн протягивается узкой полосой длиной свыше 100 км и шириной 10—15 км; на востоке он продолжается в Бельгии под названием Льежского бассейна, на западе протягивается вплоть до Ламанша, со значительным перерывом от Флешинель до небольшого Булонского бассейна на берегу Ламанша, связывающего Франко-Бельгийский бассейн с английскими бассейнами.

Поднятием древних пород Валансьенский бассейн разделяется на две части: западную, или бассейн Па-де-Кале, и восточную — бассейн Нор.

Стратиграфия. В геологическом строении бассейна принимают участие кембро-силурийские, девонские, каменноугольные и меловые отложения.

Древние массивы в Арденнах — южное ограничение Франко-Бельгийского бассейна. Они сложены метаморфизованными сланцами кембрия и силура, которые являются древним фундаментом бассейна; несогласно на них залегают девонские песчаники. Карбон согласно залегает на девонских песчаниках.

Карбон Валансьенского бассейна представлен двумя отделами — нижним морским (диант) и верхним угленосным; последний расчленяется на нижний намюрский слабоугленасыщенный ярус и верхний вестфальский угленасыщенный.

Стефанский ярус отсутствует, и меловые отложения, представленные мелом, мергелями и доломитами, несогласно залегают на вестфальских.

Намюрский ярус сложен песчаниками и сланцами частью морского происхождения. Он содержит небольшое число пластов зольного угля непромышленного значения; в нем выделяются две свиты — Флин и Брюиль.

Верхний углесодержащий вестфальский ярус сложен песчано-

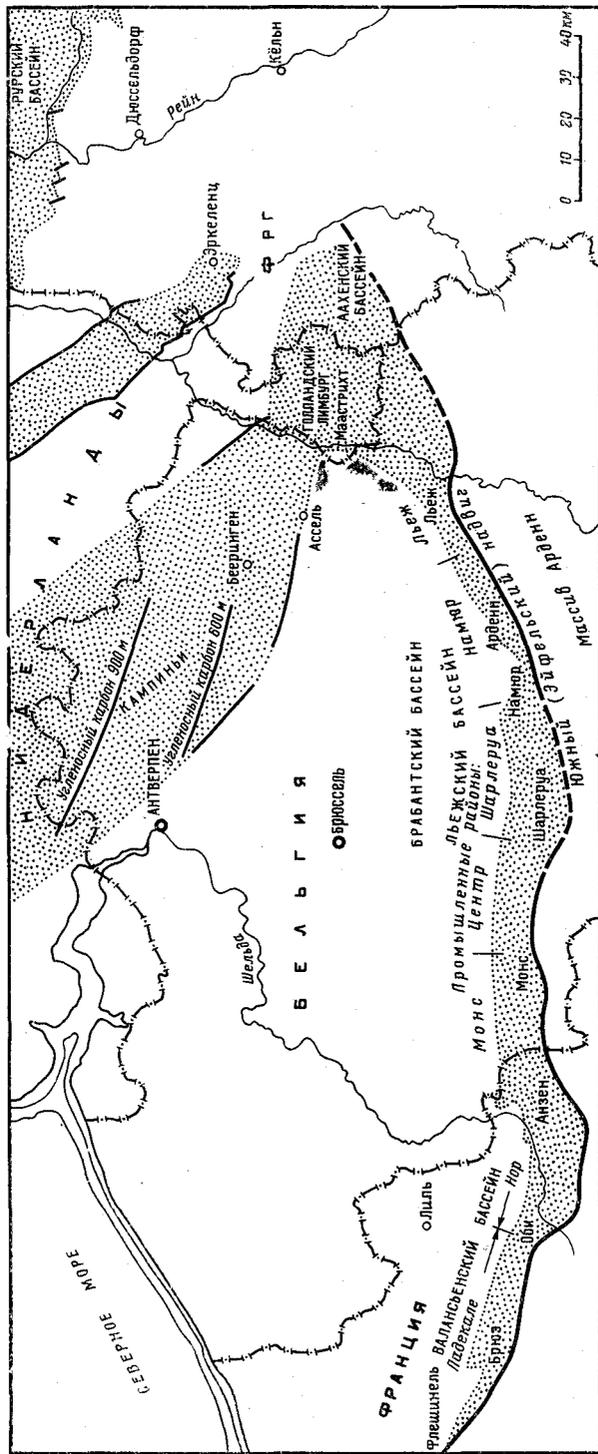


Рис. 11. Обзорная карта угольных бассейнов Северной Франции, Бельгии и Нидерландов (по П. Фурмарье)

глинистыми континентальными осадками с подчиненными им многочисленными угольными пластами; морские слои получили крайне ограниченное развитие. Ярус расчленяется на три свиты: Викуань (вестфал А) — слабоугленасыщенную, Анзен (вестфал В) и Брюе (вестфал С) — основные свиты с промышленной угленосностью. Для Валансьенского бассейна такими основными маркирующими горизонтами являются морские слои Рембер и Пуасоньер. Отчетливым и устойчивым маркирующим горизонтом является конгломерат (пуддинг) в верхней части свиты Брюе над пластом угля Эдуард.

По морским слоям горизонта Рембер и Пуасоньер и конгломерату пласта Эдуард угленосная толща расчленена на основные свиты и горизонты.

Для параллелизации отдельных угольных пластов основной промышленной свиты Брюе используются характерные прослои тонштейнов — однородных глинистых сланцев с раковистым изломом от 2 до 20 см мощности, макроскопически не всегда определяемых. Под микроскопом тонштейны имеют темно-бурую основную массу с большим количеством минерала леверрьерита. В бассейне Нор в свите Брюе выявлено до девяти устойчивых горизонтов тонштейнов на площади протяженностью 50 км, из которых на всей площади бассейна сохраняют устойчивость четыре — шесть горизонтов.

Тектоника. Валансьенский бассейн представляет крупную синклиналь, или синклинорий, входящий в краевой прогиб герцинской складчатой зоны и усложненный многочисленными крупными нарушениями и мелкими складками.

Северное крыло бассейна более пологое и спокойное и здесь угленосный вестфал согласно залегает на подстилающих его намюрских, динантских и девонских отложениях. Последние несогласно залегают на подстилающих кембро-силурийских отложениях Брабантского антиклинального массива.

Геологическое строение южного крыла бассейна и его центральной части значительно сложнее. Здесь в результате сильного тангенциального давления в северном направлении и крупного разлома, ограничившего промышленную часть бассейна, силурийские и девонские отложения динантского бассейна надвинулись и частью перекрыли угленосные отложения бассейна. Угленосная толща смята в сложные складки и разбита многочисленными надвигами и сбросами преимущественно широтного простирания, а также диагональными по отношению к ним нарушениями на отдельные участки и блоки, перемещенные в северном направлении, что создало характерное для всего Франко-Бельгийского бассейна чешуйчатое строение и блоковую структуру. Южная часть бассейна (в особенности в бельгийской части) состоит из шарьированных чешуй (покровов) карбоновых отложений, перемещенных с юга на значительные расстояния.

Основной тектонический элемент всего Франко-Бельгийского

Нижележащая (менее мощная) свита Анзен имеет 8—10 пластов суммарной мощностью 5—6 м.

Слабоугленасыщенная нижняя свита Викуань содержит не более 4—6 пластов суммарной мощности 2—4 м, и лишь в восточной части бассейна количество пластов в ней повышается до 10—12.

В силу тектонической сложности очень трудно, а в большинстве случаев невозможно точно параллелизовать угольные пласты. Поэтому последние на отдельных концессиях имеют разнообразные названия — номерные или собственные имена.

Пласты отличаются относительной устойчивостью, сохраняя рабочую мощность на ряде эксплуатируемых участков, а отдельные пласты — на всей площади бассейна, но строение их подвержено существенным изменениям.

По петрографическому составу угли гумусовые, полосчатые блестящие и полублестящие, различной и преимущественно высокой степени углефикации. Угольные пласты представляют собой частое чередование грубых клареновых полос и линз витрена; полуматовые и матовые дюреновые разности имеют подчиненное значение; фюзен обычно встречается незначительными примазками.

Угольные пласты автохтонного происхождения, и почвой их обычно является неслоистая песчано-глинистая порода с остатками корневищ растений (аналог «кучерявчика» Донецкого бассейна), в кровле залегают слоистые песчано-глинистые породы.

В бассейне распространены угли всех марок от тощих до пламенных сухих (газовых и длиннопламенных), включая группу спекающихся жирных различной степени метаморфизма, используемых для коксования (рис. 12).

Угли Валансьенского бассейна характеризуются небольшим содержанием серы в пределах 0,5—2%, небольшой влажностью, не превышающей для рабочего топлива 2—2,5%, и высокой теплотой сгорания рабочего топлива до 8000—8500 ккал/кг; количество летучих веществ на горючую массу колеблется от 10—12% (тощие угли) до 40% (жирные угли).

Преобладают угли спекающиеся, составляющие до 60—65% всех запасов, из них половина используется для коксования. Запасы тощих углей составляют 15—20%.

Изменения качественной характеристики углей в пределах бассейна очень существенны — одни и те же угольные пласты меняют свое качество как по простиранию, так и по падению. При четко выраженной закономерности Хильта — уменьшении количества летучих веществ со стратиграфической глубиной — для ряда разрабатываемых площадей наблюдаются отклонения, связанные со сложной сбросовой тектоникой и в связи с ней — блоковой структурой месторождений, в результате которой пришли в соприкосновение участки с различными по качеству углями.

На площади бассейна угли с высоким содержанием летучих локализируются в западной части южного крыла бассейна, в то время как тощие и отощенные жирные распространены на всем про-

стирании северного его крыла; коксовые (жирные) угли занимают промежуточное положение.

Угольные пласты, разрабатываемые на больших глубинах — до 800—1000 м, характеризуются высокой газообильностью, и по аналогии с Донецким бассейном большинство шахт можно отнести ко 2-й и 3-й категориям по газу. Обводненность шахт невысокая и с глубиной уменьшается.

Запасы бассейна (действительные и вероятные) до глубины 1200 м от поверхности составляют 1,62 млрд. т, до глубины 1800 м (с перспективными) — 4,59 млрд. т. Добыча угля в 1960 г. составила 26,9 млн. т.

Лотарингский бассейн

Лотарингский (Мозельский) бассейн расположен западнее г. Мец у северо-восточной границы Франции с Саарской областью ФРГ.

Он является юго-западным продолжением германского Саарского бассейна и представляет возвышенное плато, пересекаемое реками Саар и Мозель.

Общая площадь открытой части бассейна до 400 км² (включая германскую часть, до 750 км²); предполагаемая скрытая под мощным покровом новейших отложений площадь бассейна на юго-западе определяется в 5000—6000 км².

Продолжение бассейна установлено глубоким бурением в районах Понтамуссон и Жиронкуре в Вогезах на глубине 700 м и более. Возраст бассейна верхнекарбонный (вестфал и стефан).

В геологическом строении его принимают участие каменноугольные, пермские и триасовые отложения общей мощностью свыше 6000 м, подстилаемые девонскими кристаллическими сланцами. Пермские отложения несогласно полого залегают на каменноугольных (рис. 13).

В целом бассейн представляет свод или антиклинальный комплекс, в котором различаются две основные антиклинальные структуры: 1) Саарский антиклинал на территории Германии, постепенно погружающийся и затухающий в юго-западном направлении, и 2) Лотарингский антиклинал на территории Франции. Эти структуры отделяются серией нарушений, в том числе большим Южным сбросом, и имеют резко выраженное асимметричное строение с опрокидыванием крыльев на юго-восток.

Горообразовательным движениям герцинского времени сопутствовали интрузии лакколитов, покровные излияния и образования мелафировых покровов. Для пермских отложений характерны туфы.

Сложное геологическое строение бассейна определяет и сложные условия залегания угольных пластов. Разрабатываются пласты как с пологими, так и крутыми углами падения. Многочисленные тектонические нарушения усложняют ведение работ. Про-

мышленные участки рассекаются надвигами различной амплитуды, ориентированными параллельно основному Южному надвигу, т. е. в северо-восточном направлении; имеются многочисленные поперечные сбросы и надвиги.

В отличие от Франко-Бельгийского Саарский бассейн представляет внутреннюю впадину герцинской складчатой зоны. Он является лимническим бассейном с переменной, подчас значительной мощностью угольных пластов, достигающей в отдельных случаях 5—10 м.

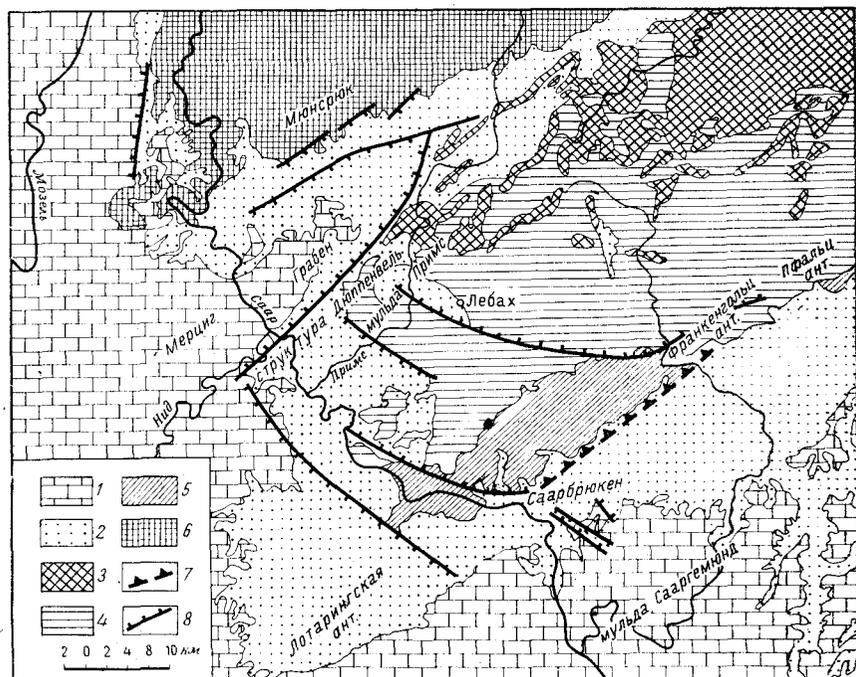


Рис. 13. Схематическая геологическая карта Саарского бассейна (по Прюво)
1—юра, верхний и средний триас, 2—нижний триас и верхний красный лежень, 3—вулканические породы красного лежня, 4—нижний красный лежень и стефанский ярус, 5—вестфал В, Д и С, 6—нижний девон, 7—надвиг, 8—сброс

По сравнению с другими внутренними лимническими бассейнами Франции Лотарингский бассейн выделяется полнотой своего стратиграфического разреза, высокой угленасыщенностью и относительно выдержанностью пластов угля.

Нижний карбон (динант) и низы верхнего карбона (намюр) в Лотарингском бассейне, по-видимому, отсутствуют. Угленосный карбон расчленяется на две толщи: нижнюю Саарбрюкенскую (3000 м), представляющую, по П. Бертрану, вестфальские слои В, С и Д, и верхнюю, несогласно залегающую толщу Оттвейлер

(2000 м), охватывающую весь стефанский ярус. Последний согласно перекрывается нижнепермскими отенскими, а затем несогласно саксонскими отложениями («красные песчаники»).

Саарбрюкенская толща сложена чередованием серых песчаников и сланцев с подчиненными им многочисленными пластами угля; подчиненное значение имеют конгломераты, служащие маркирующими слоями. Для нее характерны пять маломощных, но устойчивых горизонтов тонштейнов—плотных глинистых тонкотмученных пород, являющихся хорошими маркирующими горизонтами и позволяющих параллелизовать отдельные стратиграфические горизонты, группы угольных пластов и отдельные устойчивые пласты угля.

В Саарбрюкенской толще выделяются следующие свиты (снизу вверх).

1. Свита Сен-Эмбер (450 м) с характерным конгломератом Ришбах и углесодержащими песчаниками в основании, заключающая пачку жирных угольных пластов Ротель.

2. Свита Зульцбах (600 м), содержащая горизонт жирных (коковых) углей Нейкирхен.

3. Свита Ла-Ув (2000 м) с длиннопламенными углями, расчленяемая на три угленосные зоны.

Вышележащая слабоугленосная толща Оттвейлер (стефанский ярус) сложена песчаниками, преимущественно аркозового состава, и сланцами.

В основании толщи Оттвейлер залегает горизонт конгломерата Хольц, состоящий из довольно крупных галек; мощность его изменяется от 3 до 200 м. Маркирующий горизонт Хольц залегает несогласно на отложениях Саарбрюкенской толщи.

Толща Оттвейлер подразделяется на три зоны (снизу вверх):

1) Сар-Луи, 2) Поцберг, 3) Брейтенбах.

Угленосность. Для отложений Лотарингского бассейна характерна очень высокая угленосность, которая приурочена в основном к вестфальскому ярусу, резко снижаясь в стефанском ярусе; многочисленные угольные пласты относительно выдержаны, но мощность и строение отдельных пластов изменяются довольно значительно.

Общее количество угольных пластов и пропластков достигает 300 с суммарной мощностью до 140 м, из них рабочую мощность имеют 70 пластов с суммарной мощностью 85 м; эксплуатируемые пласты имеют среднюю мощность 1,5—2,5 м, т. е. значительно выше, чем в Франко-Бельгийском бассейне.

Самая угленасыщенная свита Зульцбах, где заключено до 20 рабочих коксовых (жирных) пластов суммарной мощностью 25 м; в толще Оттвейлер залегают всего два-три пласта угля суммарной мощностью около 5 м.

Угольные пласты имеют обычно простое, реже сложное строение (две-три пачки, разделенные прослоями сланцев незначительной мощности).

По петрографическому составу угли близки к углям Франко-Бельгийского бассейна; наиболее распространенные полублестящие угли.

Преобладающий тип углей — спекающиеся угли с повышенным содержанием летучих — жирные и жирные пламенные (коксовые и газовые) с содержанием летучих до 38% и длиннопламенные — до 42% и выше (рис. 14).

Существенная часть лотарингских жирных углей используется для коксования непосредственно или в шихте с другими углями; сухие длиннопламенные (газовые) угли для коксования непригодны.

По недавно разработанной новой технологии подготовки угля к его коксованию, основанной на получении различных по крупности петрографических концентратов, две трети угля, используемого теперь для коксования, составляют сорта углей, ранее считавшихся непригодными для этого.

Теплота сгорания углей высокая — 7500—8500 ккал/кг, в основном они малозольные (5—10%) и малосернистые (не выше 2% серы).

Степень метаморфизации саарских углей сравнительно с углями Франко-Бельгийского бассейна невелика; в основном в пределах бассейна подтверждается правило Хильта.

Угольные бассейны и месторождения Центрального массива

В пределах Центрального массива имеется значительное число (свыше 40) преимущественно небольших угольных бассейнов лимнического типа очень сложного геологического строения (рис. 15). Они характеризуются изменчивостью фациального и литологического состава слагающих их континентальных осадков, переменной мощностью угленосной толщи, ограниченным числом угольных пластов изменчивой мощности, достигающей иногда значительной величины при линзообразном залегании.

Месторождения Центрального массива обеспечивают не более 22% всей добычи угля в стране.

Возраст бассейнов и месторождений верхнекарбонный; большая часть их приурочена к стефанскому ярусу; в некоторых из них, кроме стефанских, слабоугленосны и нижнепермские отложения.

Угольные бассейны и месторождения Центрального массива приурочены к межгорным впадинам в древнем складчатом основании, сложенном докембрийскими, кембрийскими и в небольшой степени девонскими кристаллическими сланцами и гнейсами и гранитами разновозрастных комплексов.

Положение и ориентировка угольных бассейнов и месторождений связаны с основными структурами фундамента, которые имеют сложную длительную историю развития.

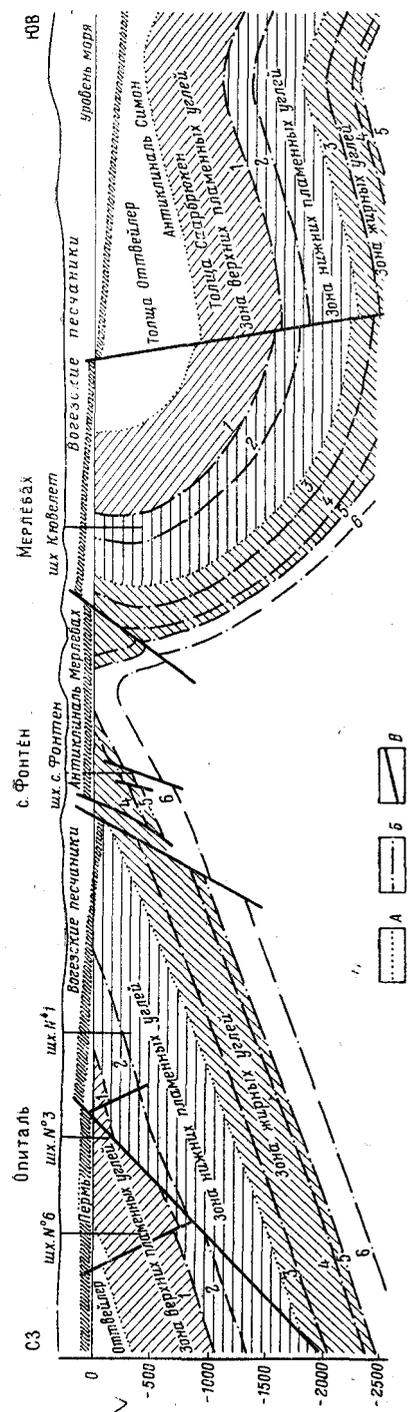


Рис. 14. Схематический геологический разрез в центральной части Лотарингского бассейна в районе Мерлебах — С. Фонтен (по С. Мономахову)
А — горизонты тонштейнов; Б — границы свит и подсвит; В — линии сбросов

При поздних герцинских движениях произошли расколы субмеридионального направления, из которых наиболее крупный — так называемая Большая угольная борозда. С этим же этапом связано образование наложенных прогибов, в которых затем накапливались угленосные осадки верхнего карбона (стефан). В наиболее крупном прогибе Сент-Этьен мощность осадков достигает 3000 м.

Расположение и ориентировка большей части прогибов определялась простирием разломов или складчатых структур, заложенных еще в кадомский этап.

В завершающие стадии герцинского орогенеза (саальская фаза) стефанские угленосные отложения были смяты в складки и разорваны сбросами.

По структурному положению и ориентировке Ф. Делафон выделил четыре группы угольных бассейнов Центрального массива, из них три основные: 1) Восточная, имеющая северо-восточное простириание (варисское); 2) Овернская, состоящая из многочисленных мелких бассейнов Большой угольной борозды, вытянутых в соответствии с простирианием последней в субмеридиональном направлении; 3) группа западных бассейнов Лимузин, имеющих северо-западное (армориканское) простириание (Аржантье, Брив и др.). Месторождения этой группы не имеют промышленного значения. Добыча в каждом из бассейнов первых групп составляет 1,0—2,5 млн. т. От юго-восточной окраины массива к северо-западу, по направлению к центральной части массива, по П. Бертрану, наблюдается повышение возраста бассейнов, вызванное постепенным смещением во времени областей накопления континентальных угленосных осадков от периферии массива к его центральной части.

Последующие исследования показали, что зональность проявляется более сложно.

Для Овернского и Аквитанского бассейнов характерно развитие мощного угольного пласта; в более полных разрезах Луарского и Севеннского бассейнов пласты многочисленны и менее мощны.

Восточная группа объединяет четыре бассейна: Луарский, Севеннский, Пон-ле-Сонье и Бургундский.

Луарский бассейн. Этот бассейн самый крупный, давно разрабатываемый и хорошо изученный бассейн Центрального массива. Находится он в восточной части, в районе крупного промышленного центра — г. Сент-Этьена между реками Луарой и Ронной. Бассейн представляет собой депрессию, вытянутую в северо-восточном направлении на 40 км и ограниченную древними кристаллическими массивами. Угленосные отложения бассейна сложены в большую синклиналиную складку с углами падения крыльев 20—40°, нарушенную частыми ступенчатыми сбросами, усложняющими ведение горных работ (рис. 16).

Осадочная толща бассейна приурочена к крупной межгорной впадине; мощность угленосных отложений достигает 1400—1800 м.

Фундамент бассейна сложен кембро-силурийскими кристалли-

ческими породами — гранитами и гнейсами; на них несогласно залегает угленосная толща стефанского яруса, перекрываемая верхнепермскими и палеогеновыми отложениями.

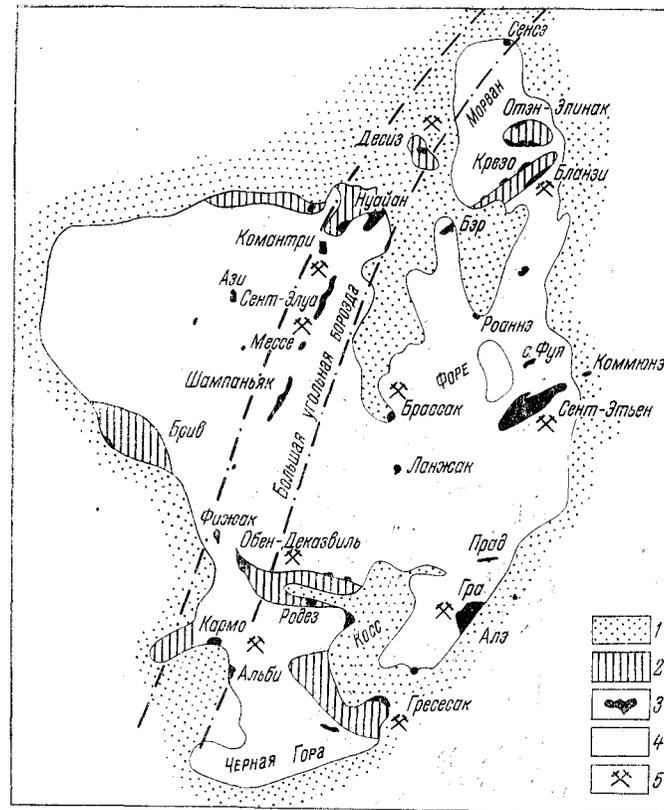


Рис. 15. Схематическая карта Центрального массива (по Лапарану)

1 — мезозой, 2 — пермь, 3 — карбон, 4 — кристаллические палеозойские породы, 5 — разрабатываемые месторождения

Угленосная толща расчленяется на две свиты, которые в свою очередь делятся на подсвиты (горизонты):

Свита	Подсвита (горизонт)
Сент-Этьен	Верхняя
	Средняя
	Нижняя
Рив-де-Жиер	Сен-Шамон
	Рив-де-Жиер

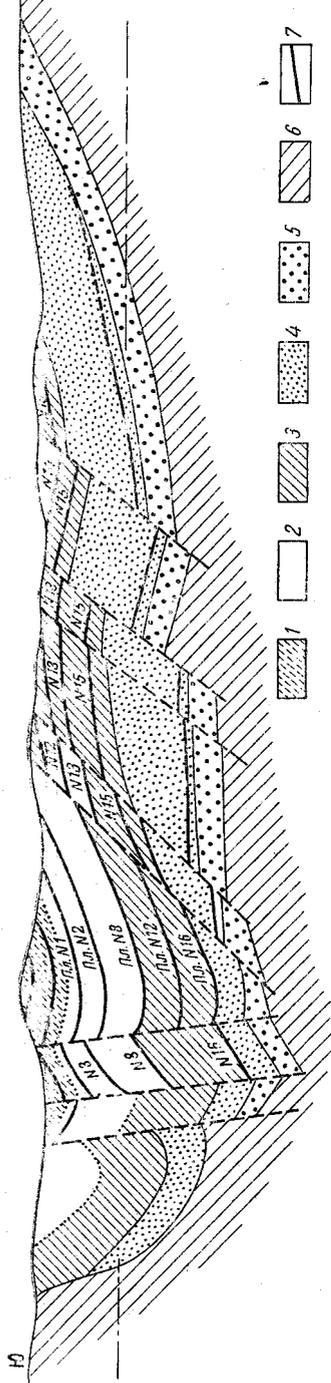


Рис. 16. Геологический разрез Луарского бассейна (по Грюнеру)

1 — свита Сент-Этьен верхняя, 2 — свита Сент-Этьен средняя, 3 — свита Сент-Этьен нижняя, 4 — свита Рив-де-Жиер, 5 — брекчия, 6 — кристаллические сланцы, 7 — пласт угля

В основании нижней свиты Рив-де-Жиер мощностью до 600 м на древнем кристаллическом ложе залегают брекчии значительной, но неустановленной мощности. Выше их залегают подсвита (горизонт) Рив-де-Жиер мощностью 120 м, известная только в восточной части бассейна и отсутствующая на западе; она содержит пять рабочих, но весьма неустойчивых пластов угля, из которых «Мощный» достигает на отдельных участках 15 м мощности; мощность прочих пластов 2—5 м.

Качество углей резко меняется от жирных с содержанием летучих веществ от 30—35% до тощих с 7—10% летучих веществ; это содержание закономерно уменьшается с запада на восток и с глубиной.

Подсвита Рив-де-Жиер перекрыта толщей безугольных грубозернистых песчаников и пуддингов Сен-Шамон мощностью в несколько сот метров.

Вышележащая песчано-глинистая свита Сент-Этьен мощностью 1000—1500 м содержит до 30 весьма неустойчивых пластов угля; суммарная мощность пластов мощностью больше 1 м изменяется в широких пределах (50—80 м). Подсвиты (горизонты) характеризуются различной угленосностью, непостоянной для различных районов бассейна; наименее угленасыщена верхняя подсвита.

Угли свиты Сент-Этьен жирные и имеют повышенное содержание летучих веществ — до 36—38% и зольность в пределах 12—18%; содержание серы повышенное — 2—3,5%.

Часть добываемого угля используется для коксования.

Бассейн разрабатывается на глубине 500—600 м и до 900 м в условиях малой обводненности шахт и невысокой газообильности. Его запасы составляют до глубины 1200 м 78 млн. т (с перспективными на глубине свыше 1200 м — 147 млн. т). При существующей годовой добыче 2,0—2,5 млн. т в недалеком будущем бассейн будет выработан.

К Луарскому бассейну тяготеют несколько мелких бесперспективных стефанских бассейнов — Коммюне, Аржантье и бассейн Ронаэ динантского или намюрского возраста с одним-тремя зольными пластами угля.

Бассейн Лон-ле-Сонье — по существу единственный перспективный каменноугольный бассейн, выявленный разведками за последнее десятилетие на хорошо уже геологически изученной территории Франции. Он расположен в 140 км к северо-востоку от Сент-Этьена.

Бассейн закрытый, и его угленосные отложения ниже и среднестефанского возраста прикрыты толщей пермских отложений мощностью 500—1000 м и менее мощных — триаса, юры и четвертичных образований и подстилаются гнейсами и кристаллическими сланцами.

Глубокими буровыми скважинами угленосные отложения в пологом синклинальном залегании выявлены на площади свыше 100 км² и протягиваются узкой полосой длиной до 20 км в на-

правлении северо-восток — юго-запад, причем достоверно установлена лишь северная граница бассейна, где триас непосредственно залегает на кристаллическом основании; прочие границы бассейна еще не установлены, и его продуктивная площадь может быть значительно больше.

Непосредственной связи угленосной площади Лон-ле-Сонье с другими бассейнами или месторождениями Центрального массива не установлено.

Угленосная толща имеет мощность 200—380 м и параллелизуется со свитой Рив-де-Жиер Луарского бассейна.

Угленасыщенна нижняя часть толщи, она содержит до 11 угольных пластов суммарной мощностью 6,3—11,8 м, из которых четыре устойчивых пласта свыше 0,6 м имеют мощность 1,8—3,1 м при суммарной мощности 8,6—9,0 м.

Мощности отдельных свит закономерно возрастают с востока на запад.

При пологом и местами горизонтальном залегании разведанная площадь отличается интенсивной нарушенностью, многочисленными крутопадающими сбросами, согласными с общим простиранием основной структуры бассейна. Этими нарушениями угленосная площадь разбита на многочисленные блоки, некоторые из них имеют характер горстов, где угольные пласты залегают на сравнительно небольшой глубине, доступной для разработки.

Угли характеризуются хорошим качеством, близки к жирным углям Лотарингского бассейна и могут быть использованы для коксования.

Угли по кернам скважин содержат: золы 4,2—9,7%; летучих веществ в сухом угле 30—36%; теплота сгорания сухого угля 8300—8700 ккал/кг; спекаемость высокая.

Запасы разведанной площади ориентировочно оцениваются в 200—250 млн. т.

Северный бассейн (Гар). Расположен бассейн в юго-восточной части Центрального массива, ограничиваясь на юго-востоке древним массивом Севенн; площадь бассейна 150 км².

Угленосные отложения верхнего карбона залегают на силурийских кристаллических сланцах и несогласно перекрываются юрскими и триасовыми отложениями мощностью 200—300 м; в восточной части района развиты палеогеновые отложения (рис. 17).

Угленосная толща общей мощностью свыше 2000 м сложена нижне- и верхнестефанскими отложениями; в восточной части района в основании ее залегает толща, относимая по фауне к верхним горизонтам вестфальского яруса.

Верхневестфальский ярус (горизонты Ганьер и Нижний Мольер) имеет мощность 800 м; в основании его располагается базальный горизонт пуддингов, несогласно залегающий на кристаллическом основании; мощность нижнестефанского яруса (горизонты Верхний Мольер и Бессеж) 800 м, мощность верхнестефанского яруса (горизонт Фельжа) 400 м.

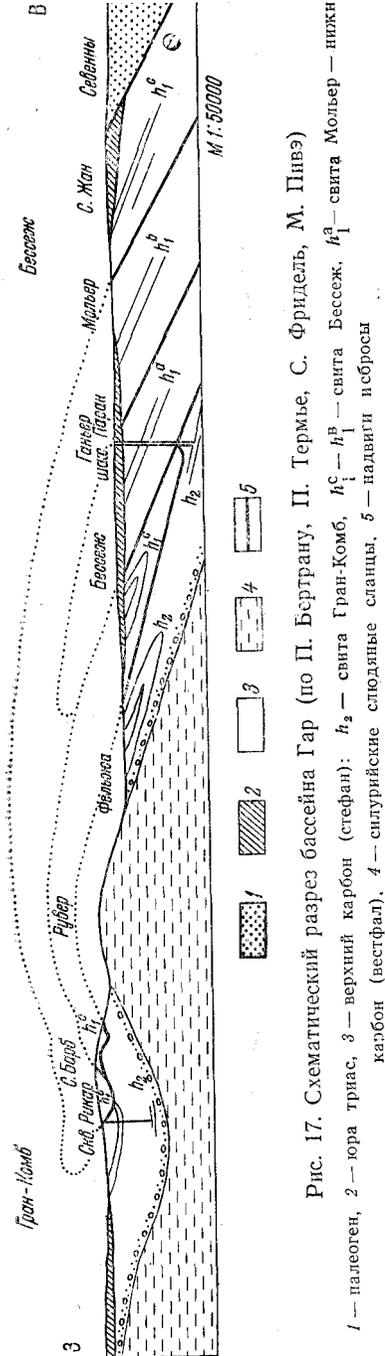


Рис. 17. Схематический разрез бассейна Гар (по П. Бертрону, П. Террье, С. Фридель, М. Пивэ)
1 — палеоген, 2 — юра триас, 3 — верхний карбон (стефан): h_2 — свита Гран-Комб, h_1^c — h_1^b — свита Бессеж, h_1^a — свита Мольер — нижний карбон (вестфал), 4 — силурийские слюдяные сланцы, 5 — наваги сбросы

Литологический состав пород угленосной толщи однообразен и разрез, представлен чередованием глинистых горизонтов, к которым приурочены пачки угольных пластов, разделенных безугольными песчанистыми и глинистыми горизонтами переменной мощности; в песчаниках преобладают средне- и крупнозернистые разности.

В целом бассейн представляет впадину северо-восточного направления в палеозойском кристаллическом основании. Меридиональным поднятием последнего он расчленяется на две самостоятельные котловины — Гран-Комб на юго-западе и Бессеж на северо-востоке. Первая котловина характеризуется пологозалегающими слоями, вторая имеет сложное складчатое строение.

Бассейн разбит сложной системой разломов, и восточным ограничением его служит Севеннский надвиг, в результате которого угленосные отложения контактируют с толщей третичных отложений в районе Алэ (буроугольное месторождение).

В районе Гран-Комб нормальный автохтонный комплекс отложений верхнестефанского возраста (горизонт Фельжа) перекрывается у Сен-Барб более древними верхневестфальскими отложениями горизонта Мольер, перемещенными с востока.

Район Бессеж имеет еще более сложное строение. Здесь на нормальном комплексе верхнестефанских отложений (горизонт Фельжа) с тектоническим контактом залегает нижнестефанский горизонт Бессеж, на который в свою очередь надвинута серия горизонта Ганьер и Нижний Мольер верхневестфальского возраста.

Вулканическая деятельность выражена жильными изверженными породами, прорезающими угленосную толщу, и остатками древних кратеров, наблюдаемых на небольшом месторождении Прад.

Бассейн характеризуется высокой, но неустойчивой угленасыщенностью. В районе Гран-Комб известно до шести угольных пластов суммарной мощностью 18—19 м с пониженным содержанием летучих веществ (8—25%). В районе Бессеж угольных пластов значительно больше — 29—42, с суммарной мощностью 23—40 м и содержанием летучих веществ 10—39%; однако в восточном направлении (район Мольер) количество пластов уменьшается до 20—22 с суммарной мощностью 16 м; аналогичное обеднение угленосности происходит и в северном направлении.

В связи со сложным строением угленосной толщи в различных частях бассейна точной параллелизации отдельных угольных пластов не существует.

Угольные пласты переменной мощности (1—6 м) и непостоянного, преимущественно сложного строения; они то утоняются до полного выклинивания, то образуют местные утолщения. Преобладают полуматовые, в меньшей степени полублестящие разности.

Преобладающий тип углей тощие до полуантрацитов с содержанием летучих веществ менее 11%; угли жирные (коксовые) развиты незначительно; несколько большее значение имеют слабоспе-

кающиеся угли (полужирные и отощенные) с содержанием летучих 11—18%.

По содержанию золы преобладают средне- и многозольные (10—20%) угли, содержание серы повышенное (3—4%); угли используются только как энергетическое топливо. При общем закономерном уменьшении летучих со стратиграфической глубиной сложные тектонические процессы, по-видимому, внесли местные изменения качества и свойств углей в пределах ограниченных площадей.

Запасы углей до глубины 1200 м составляют 111 млн. т., с перспективными глубже 1200 м 481 млн. т., до 50% запасов относятся к углям тощим, полуантрацитам и отощенным жирным.

Добыча в 1961 г. составила 2,8 млн. т., в том числе 50% ее приходится на тощие угли.

Бургундский бассейн (месторождения Бланзи, Крезо и др.). Бассейн представляет группу геологически связанных месторождений, расположенную севернее Лурарского бассейна в районе промышленного узла Крезо в северо-восточной части Центрального массива между древним кристаллическим массивом Морван на севере и массивом Шаркье на юге.

Этот район, как и Сент-Этьенский, является одним из старейших районов угледобычи во Франции (с 1780 г.).

Возраст бассейна верхнестефанский, верхние горизонты угленос-

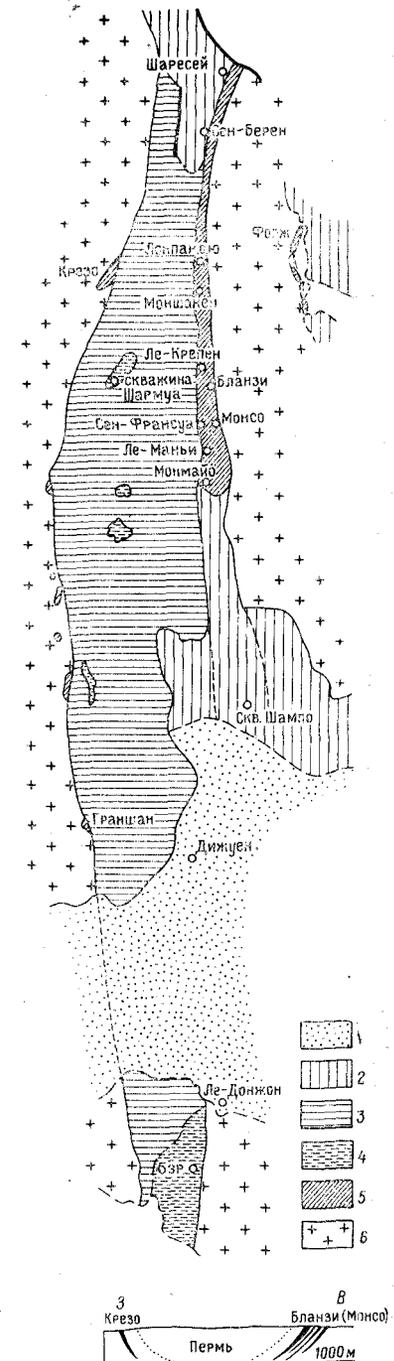


Рис. 18. Бургундский бассейн (месторождения Бланзи, Крезо, Бэр и Форж)
1 — палеоген, 2 — триас-юра, 3—4 — пермь, 3 — красные песчаники, 4 — отенский ярус, 5 — карбон, 6 — кембрий (граниты)

ной толщи относятся к нижнепермским (отенским) отложениям. Бассейн приурочен к периферии обширного пермского бассейна, занимающего герцинскую впадину в кристаллическом основании; площадь распространения угленосных стефанских отложений очень ограничена, и они представляют серию небольших разоб-щенных месторождений, из которых крупнейшими являются Бланзи (Монсо) на юго-восточном крыле Большой синклинали и Крезо — на северо-западном.

Бургундский бассейн (рис. 18) — типичный внутренний лимни-ческий бассейн, связанный с межгорной впадиной опускания. Для него характерно преобладание грубообломочного материала в кон-тиентальных песчано-глинистых отложениях, изменчивость раз-реза, крайне неустойчивые строение и мощность угольных зале-жей. Мощность угольных пластов закономерно уменьшается по мере приближения к кристаллическому основанию, песчаники пе-реходят в пуддинги и конгломераты; вдоль гранитного обрамле-ния бассейна тянется широкая безугольная полоса.

Мощность стефанских отложений бассейна не менее 400 м; они залегают на граувакках и гранитах девонского возраста.

Нижние горизонты угленосной толщи стефана представлены мощными песчаниками и конгломератами в основании, переходя-щими в песчано-сланцевый горизонт с несколькими неустойчивыми угольными пластами.

Верхняя часть стефанского яруса сложена песчано-сланцевым угленосным горизонтом с четырьмя основными рабочими пласта-ми угля (месторождение Монсо), переходящими вверх в толщу песчаников и сланцев с несколькими неустойчивыми и маломощ-ными угольными пластами.

Пермские отложения представлены пестрыми песчаниками и сланцами с несколькими также маломощными и неустойчивыми угольными пластами. Разрез Бургундского бассейна стратиграфи-чески не сопоставлен с другими основными стефанскими бассей-нами Франции, в частности с Лотарингским.

Бассейн в целом представляет синклиналь меридионального простирания, осложненную мелкой складчатостью и сбросами; основные угленосные участки приурочены к юго-восточному кры-лу (зона Бланзи); северо-западное крыло (зона Крезо) бедно промышленными участками.

Угольные пласты крайне неустойчивы, местами утоняются до полного выклинивания, местами раздуваются до 10—15 м. Общее число пластов для различных участков изменяется от 4 до 10; самой выдержанной является группа четырех основных пластов в Бланзи, где суммарная мощность угольных пластов достигает 60 м; по падению установлено выклинивание пластов.

В зоне Крезо имеется один неустойчивый угольный пласт мо-щностью 2,0—2,5 м, местами раздувающийся до 10 м (Крезо), и не-сколько маломощных угольных пластов (месторождение Гран-шан).

Преобладающими являются слабоспекающиеся (сухие и жир-ные длиннопламенные) и спекающиеся (жирные и жирные корот-копламенные) коксовые угли с содержанием летучих веществ свыше 16%; эта группа углей составляет около 60%; отощенные угли — полужирные и четвертьжирные, тощие и антрациты с со-держанием летучих веществ менее 16% — составляют 40%.

Зольность углей колеблется от 10 до 25—30%; также изменяет-ся и содержание серы (2—4%). Разнообразие углей, представлен-ных на ограниченных площадях всеми типами — от длиннопламен-ных до антрацитов, — связано с отчетливо проявляющимся мета-морфизмом, вызванным, по мнению французских геологов, погру-жением угольных пластов на большую глубину в процессе образо-вания складок. В настоящее время разрабатывается только место-рождение Бланзи.

Общие запасы бассейна составляют до глубины 1200 м 66 млн. т, с перспективными на глубине свыше 1200 м 136 млн. т. Часть добываемого угля используется для коксования.

Незначительно разрабатываемое месторождение Отэн-Эпинак, близкое по геологическим условиям к предыдущей группе, также приурочено к окраине крупной пермской котловины площадью до 250 км², имеющей северо-восточное простирание. Угольные пласты верхнестефанского возраста залегают в основании разреза кар-бона; пласты битуминозных сланцев и маломощные непромышлен-ные угольные пласты приурочены к нижнепермским (отенским) отложениям.

Общая мощность стефанских отложений достигает 1300—1400 м; основной промышленный пласт угля переменной мощности, зале-гающий в нижней части разреза (горизонт Эпинак), сохраняет мощность на ограниченной площади и вскоре выкли-нивается. Мощность вышележащей безугольной песчано-сланцевой толщи достигает 1200 м. Эта толща перекрывается слабоуглена-сыщенным горизонтом Молау с двумя-тремя маломощными пла-стами угля. Характеристика углей меняется от сухих длиннопла-менных с содержанием летучих веществ 40—50% в верхнем горизонте к жирным и отощенным в нижнем горизонте Эпинак, содержащим 13—30% летучих веществ; в основании разреза име-ются непромышленные пласты полуантрацитов (горизонт Эно).

Запасы незначительные.

Овернская группа (Овернский, Аквитанский бассейны) охваты-вает значительное число мелких разобщенных месторождений не-большого промышленного значения верхнестефанского возраста, часть их уже выработана. Эти месторождения находятся в север-ной части Большой угольной борозды, являются типичными лим-ническими бассейнами, приуроченными к небольшим межгорным впадинам.

Овернский бассейн объединяет месторождения: Сент-Элуа, Брассак, Мессе (разрабатываемые), Комантри, Шампаньяк, Нуай-ан (отработанные или с малыми запасами угля низкого качества),

Оманс (намеченное к разработке) и др. Угленосные отложения мощностью 450—700 м залегают на древнем складчатом кристаллическом фундаменте.

В строении угленосной толщи преобладают косослоистые песчаники, пуддинги и конгломераты с подчиненными им глинистыми пачками с угольными пластами; характерна резкая фациальная изменчивость угленосных отложений, непостоянство и резкие изменения мощности угольных пластов. Обычно к окраинам месторождений по направлению к древним массивам увеличивается значение грубообломочных отложений типа конусов выноса.

Месторождения представляют отдельные небольшие сжатые синклинали складки субмеридионального простирания, сильно нарушенные сбросами, обособившими отдельные блоки с промышленной угленосностью.

Вулканическая деятельность выражена жильными эффузивными породами, прорывающими угленосную толщу.

Угольные залежи крайне изменчивы и неустойчивы, отдельные пласты скорее являются угольными линзами небольшой протяженности.

Количество пластов непостоянно (от четырех до шести), причем в большинстве месторождений (Комантри, Шампаньяк, Сент-Элуа) развит один основной мощный пласт непостоянного строения с резко меняющейся мощностью, достигающей 10—30 м; характерно явление расщепления или выклинивания на глубину.

Преобладающий тип углей Овернского бассейна — жирные длиннопламенные с содержанием летучих веществ 26—32%, угли Сент-Элуа и Комантри являются преимущественно сухими длиннопламенными (35—40% летучих веществ); тощие угли с содержанием летучих веществ 10—12% имеются на месторождении Шампаньяк (см. рис. 15).

Изменчивость качественной характеристики углей является, по видимому, результатом локального метаморфизма. В стратиграфическом разрезе отчетливо проявляется закон Хильта.

Угольные пласты зольные (10—30%), преобладающая зольность 15—25%, содержание серы повышенное (1,5—3,5%), теплота сгорания 7000—8000 ккал/кг; угли используются как энергетическое топливо. Запасы (с перспективными) не превышают 90—100 млн. т.

Аквитанский бассейн. Состоит бассейн в основном из двух разрабатываемых месторождений стефанского возраста — Кармо-Альби и Обен-Деказвиль. Эти месторождения приурочены к южной части Большой угольной борозды и образовались в небольших межгорных впадинах древнего основания. В угленосной толще преобладают грубокластические породы (песчаники, конгломераты, пуддинги) с подчиненными углито-глинистыми горизонтами. Мощность осадочной толщи 400—600 м. Стефанские отложения перекрыты пермскими, юрскими и палеогеновыми осадками.

Месторождения представляют собой сложнопостроенные и нарушенные котловины в кристаллическом основании, вытянутые в

субмеридиональном направлении. Угленосная площадь месторождения Деказвиль занимает до 170 км², месторождения Кармо-Альби — не свыше 30 км². Геологические условия этих месторождений различны — более простые в Кармо-Альби и более сложные в Обен-Деказвиль.

Угольные пласты месторождения Кармо-Альби довольно устойчивые и имеют следующую суммарную мощность: четыре пласта в Альби 24 м и десять пластов в Кармо 42 м.

Пласты в Обен-Деказвиль резко неустойчивы: в трех угольных горизонтах заключено четыре—шесть угольных пластов, из которых два достигают местами большой мощности — 25—50 м; на отдельных участках (Деказвиль) самый мощный из них разрабатывается открытым способом.

Угли котловины Кармо содержат 22—25% летучих веществ и используются для коксования; угли месторождения Альби имеют 29—31% летучих веществ; угли месторождения Обен-Деказвиль наименее метаморфизованы и содержат 35—37% летучих веществ.

Зольность всех пластов Аквитанского бассейна высокая — от 10—16 до 20—30%, сернистость повышенная — 2—4%, теплота сгорания 6800—7600 ккал/кг.

Глубина подземных разработок до 300—400 м. Запасы до глубины 1200 м оцениваются в 123 млн. т.

Антрацитовые бассейны Французских Альп

Антрацитовые бассейны в целом занимают значительную площадь — свыше 1000 км² (рис. 19) — на восточной окраине Франции, граничащей с Италией и Швейцарией, в зоне резкого проявления альпийского орогенеза. По структурному положению и истории развития выделяются два существенно отличных бассейна: 1) бассейн Бриансонской угленосной зоны альпийской складчатой системы и 2) бассейн Дофине, принадлежащий внешней зоне, или зоне кристаллических массивов Французских Альп.

Зона Бриансон характеризуется мощной угленосной толщей, достигающей 3500—4000 м и охватывающей весь разрез верхнего карбона от намюра до среднего стефана включительно. Подстилающие отложения неизвестны.

Угленосная толща согласно сменяется отложениями нижней перми (отен), которые, по М. Жинью, также согласно покрываются отложениями саксонского яруса и триасом¹. Она сложена песчаниками, сланцами с мощными прослоями конгломератов. Местами развиты дайки вулканических пород, преимущественно микродиоритов.

В мощной угленосной толще выделяются: отложения намюра

¹ По Ж. Фабру, Р. Фейс и Ш. Гребру, между отеном и саксонским ярусом отмечается несогласие.

(100—200 м), все этажи вестфала — А, В, С и D (1800—2600 м), этажи А, В и предположительно С стефана (800—1200 м).

По ископаемой флоре и угленосности продуктивный карбон расчленяется на четыре свиты: Пакне (намюр), Бенуат (вестфал А и В), Маделен (вестфал С) и Тарантен (вестфал D и стефан А).

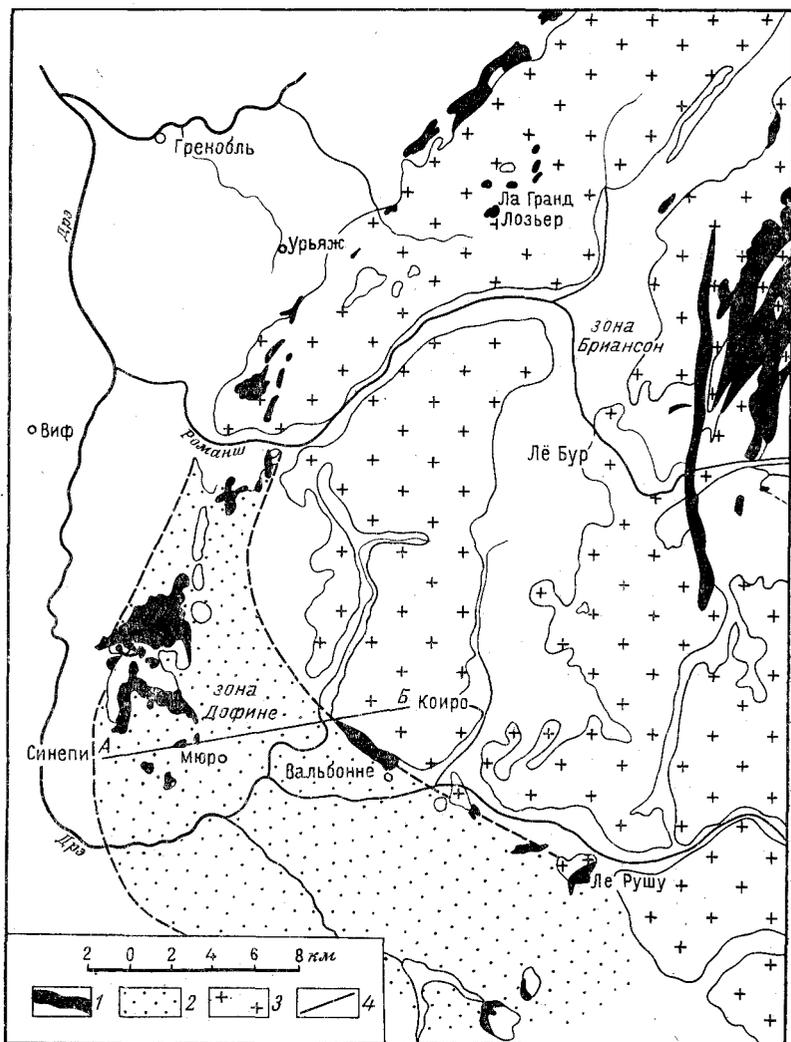


Рис. 19. Геологическая карта Альпийских бассейнов (Дофине и Бриансон) (по Сарро—Рейнольд)
1 — угленосность установленная, 2 — угленосность предполагаемая, 3 — кристаллические породы, 4 — линия разреза

Геологическое строение Бриансонской зоны исключительно сложное. В целом это крупное антиклинальное поднятие, осложненное вторичной складчатостью. По П. Термье и Р. Фейсу, развитие геологического строения этой зоны представляется следующим.

После отложения в альпийской геосинклинали угленосных осадков карбона и мезозойских отложений, в дальнейшем подвергшихся частичной метаморфизации, мощная осадочная толща вздымается тектоническими движениями альпийского орогена в эоцене, и создается сложное антиклинальное поднятие — Центральный Бриансонский массив.

Интенсивное глубинное боковое давление, вызванное вздыманием антиклинали и постепенно затем ослабевавшее, создает систему веерообразных складок, опрокинутых на запад и восток от этой антиклинали.

В дальнейшем горизонтальные напряжения, захватившие верхние слои осадочной толщи, отрывают массивы из внутренней зоны Альп, и эти массивы перемещались в западном направлении, еще более загибая, а местами раздавливая веер складок, превращая их на западе в пакет чешуй (по Термье, четыре одновременные чешуи, или покрова).

Огромная масса перемещенных (шарьированных) массивов сейчас уже почти полностью размыта, и после эрозии сохранились лишь отдельные останцы таких массивов.

Угленосность этой зоны еще мало изучена. Судя по мелким крестьянским разработкам, она непостоянна. Известно наличие значительного числа пластов антрацита (20—24); на ненарушенных участках мощность пластов достигает 0,8—2,0 м, на нарушенных же участках их мощность становится крайне неустойчивой, имеют место раздувы до 20 м и полное выклинивание (выдавливание) пластов. Уголь содержит летучих веществ 2—5%, золы 20—30%, хрупкий уголь местами обращен в мелочь. Запасы не определены.

В связи с малой изученностью Бриансонской угленосной зоны среди французских геологов существуют противоположные мнения о перспективах этой зоны. Одни считают, что она не имеет промышленного значения, другие же предполагают возможность обнаружения значительных запасов антрацита.

Бассейн Дофине отличается от зоны Бриансон значительно меньшей мощностью угленосной толщи, которая сложена сланцами, песчаниками и пуддингами общей мощностью до 800 м и принадлежит в основном среднему стефану. В нижней ее части выделяются безугольные отложения вестфала небольшой мощности. Угленосные отложения иногда содержат значительные изливания андезитов.

Угленосная толща несогласно залегает на гранитах и метаморфических сланцах, возраст которых не выяснен.

Синклинали внешней зоны, в которых известны угленосные

осадки, менее нарушены по сравнению со структурами зоны Бриансон. Среди них наибольшее значение имеет разрабатываемое месторождение Мюр.

Это месторождение представляет крупное куполообразное поднятие, состоящее из синклинальных и антиклинальных складок, разбитых многочисленными ступенчато расположенными сбросами (рис. 20).

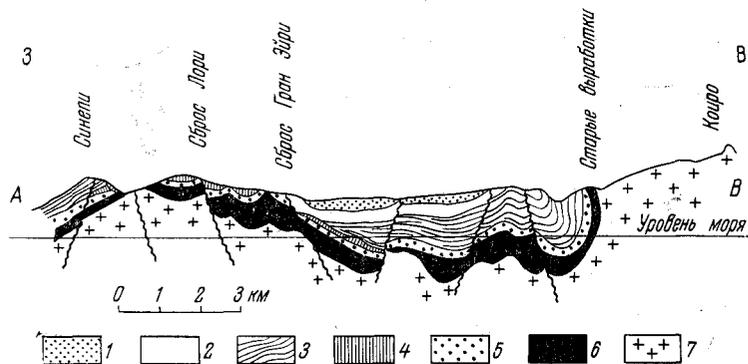


Рис. 20. Разрез южной части месторождения Мюр по линии АВ
1 — четвертичные отложения, 2—4 — догер и лейас, 5 — рэт-лейас, 6 — угленосная толща, 7 — слюдястые сланцы (по Сарро-Рейнольд)

В разрезе имеется шесть довольно устойчивых пластов антрацита мощностью 1,5—3,0 м, один пласт местами достигает 10—12 м мощности, который в основном и разрабатывается.

Качество антрацита выше, чем в зоне Бриансон. Содержание золы незначительное — 2,6%; влаги 3,9%; теплота сгорания 7600 ккал/кг; антрацит более крепкий.

Запасы в разведанной части Мюр оцениваются в 80 млн. т, добыча составляет 600—700 тыс. т. Имеются некоторые перспективы расширения угленосных площадей.

Вопрос о происхождении альпийских антрацитов до настоящего времени еще не ясен. Альпийские антрациты имеют в основном витреновый состав при незначительном количестве фюзена. Это разрушенное механическими усилиями вещество в виде остроугольных фрагментов (обломков), погруженных в кристаллическую основную силикатную массу вторичного (гидротермального, по Фейсу) происхождения.

Детальными наблюдениями установлено проникновение угольного вещества пластов по тончайшим трещинам в породы кровли, указывающее на размягченное и текучее состояние угля под влиянием больших давлений и высоких температур.

Р. Фейс считает, что основной причиной образования антрацитов служат тектонические проявления альпийского орогенеза, обусловившие большое давление и высокие температуры.

Наряду с этим микроскопическое изучение бриансонских антрацитов позволило Р. Фейсу сделать вывод об участии в образовании антрацитов также и механических процессов, т. е. явлений динамометаморфизма. Анализ отдельных образцов показал, что при отчетливо выраженной механической разрушенности антрацита отдельные его части обнаруживают повышенное содержание летучих веществ (до 20%), указывающее на невысокую степень метаморфизма исходного угля (примерно на уровне жирных углей). Наличие натурального кокса вблизи диоритовых даек свидетельствует также о развитии здесь контактового метаморфизма.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРМИ И МЕЗОЗОЯ

Угли пермского возраста, как уже отмечалось при описании угольных бассейнов Центрального массива, известны лишь на некоторых месторождениях верхнестефанского возраста, где приурочены к самым верхним стратиграфическим горизонтам месторождений Отэн-Эпинак, Десиз, Родез и другим, заключающим один-два пласта высокосольного угля, не имеющих существенного промышленного значения.

Угленакопление в триасе было незначительным; известны небольшие неразрабатываемые месторождения низкосортного лигнита в Вогезах, в районе Вар и Приморских Альп.

Угленакопление в юрский период также было незначительным.

В меловое время процессы угленакопления усиливаются, известен ряд месторождений этого возраста; промышленное значение имеет Прованский бассейн на юге Франции (в районе г. Марселя), где разрабатывается довольно крупное месторождение Фюво, дающее около 4% добычи угля в стране. Оно занимает площадь в 800 км² и представляет широкую котловину, ограниченную на севере и юге древними массивами; на востоке бассейн замыкается, западная его граница не установлена, и угленосные отложения погружаются под аллювиальные отложения долины р. Роны.

В основании разреза после сантонских известняков залегают вальдонские мергели и известняки мощностью около 80 м, подстилающие угленосный фювельский горизонт мощностью до 200 м; вышележащие неугленосные меловые отложения сложены песчаниками, сланцами и известняками; разрез завершается эоценовыми песками и песчаниками.

Угленосный горизонт сложен преимущественно мергелистыми известняками и включает пять-шесть пластов бурого угля переменной мощности.

Месторождение представляет пологую мульду со слабоволнистым залеганием; в результате крупных пологих надвигов южное крыло бассейна разорвано и перемещено на север, перекрыв нарушенную его часть.

Четыре рабочих пласта бурого угля имеют суммарную мощ-

ность до 6—8 м; самый устойчивый нижний пласт, имеющий мощность 0,75—2,0 м; вышележащие пласты мощностью около 1 м менее устойчивы; мощности пластов закономерно уменьшаются в восточном направлении.

По своей качественной характеристике угли месторождения Фюво резко отличаются от бурых углей других месторождений Франции более высокой степенью углефикации; на отдельных участках основной пласт по внешнему виду и качеству приближается к каменным длиннопламенным углям карбонового возраста; вышележащие пласты более низкого качества.

Лучшие угли Фюво имеют только 6% влаги, небольшую зольность в пределах 5—12%, содержание серы не превышает 1%, летучих 40—45%, теплота сгорания достигает 5500—6000 ккал/кг; верхние пласты более зольные и содержат до 20% влаги.

Общие запасы бассейна определяются с перспективными в 135 млн. т.

Добыча составляет свыше 60% добычи бурых углей Франции; глубина разработок не превышает 550 м.

Кроме основного месторождения Фюво, в Прованском бассейне известно несколько мелких месторождений сеноманского возраста небольшого промышленного значения в южной части Центрального массива (Сарла, Ла-Сез, Метам) с общими запасами, не превышающими 40 млн. т. Угли этих бассейнов отличаются более высокой зольностью и влажностью, высоким содержанием летучих веществ — до 40—50% и теплотой сгорания не свыше 5000 ккал/кг.

БАССЕЙНЫ КАИНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угли палеогенового и неогенового возраста представлены исключительно бурыми разностями и обычно называются во французской геологической литературе независимо от различного качества лигнитами. Они распространены преимущественно на юге и юге-западе страны, а также и в Парижском бассейне.

Главнейшими, но разрабатываемыми в незначительном масштабе месторождениями являются следующие.

1. Маноск (миоцен), расположенное восточнее месторождения Фюво, с 10 довольно устойчивыми пластами бурого угля мощностью свыше 1 м каждый; угли содержат 7—20% влаги, 3—4% серы, теплота сгорания 4000—5000 ккал/кг.

2. Але-Гар-Баньоль (эоцен) западнее Фюво, с двумя-тремя пластами бурого угля, достигающими на отдельных участках 4—6 м мощности; угли содержат 20—30% влаги, 3—3,5% серы, теплота сгорания 4200—4700 ккал/кг.

Ландский бассейн, в котором разрабатываются месторождения Остен и Бейлонг (плиоцен), расположенный на западе страны, занимает площадь до 500 км²; здесь распространен один неустойчивый пласт бурого угля мощностью 2—10 м с местными утолщениями до 15 м; уголь низкого качества с содержанием влаги

50—60%, но с небольшой зольностью (10—12%); теплота сгорания 1500—2000 ккал/кг.

Пласты перечисленных месторождений залегают обычно полого и горизонтально в толще песков и мергелистых глин на небольшой глубине (15—35 м), что позволяет производить разработку открытым способом.

Кроме этих бассейнов и месторождений, залежи лигнитов низкого качества известны на севере страны в Парижском бассейне, где они распространены на площади свыше 1000 км² в виде линзообразных залежей 2—3 м мощности; они нигде не разрабатываются.

Общие запасы бурых углей (лигнитов) были оценены в 1936 г. в 290 млн. т (по оценке 1958 г. 168 млн. т).

БЕЛЬГИЯ

При очень ограниченной территории Бельгия располагает довольно большими запасами высококачественных каменных углей, но в связи с отрицательным топливным балансом вынуждена ввозить значительное количество (8—9 млн. т) угля для коксования и энергетики. Запасы сосредоточены в двух бассейнах: 1) Льежском (Южном), являющемся непосредственным восточным продолжением Валансьенского бассейна Франции, т. е. частью большого Франко-Бельгийского бассейна, 2) в Кампинском (Северном), являющемся северным ответвлением вестфальской угленосной полосы Западной Европы (рис. 21). Угли Бельгии имеют верхнекарбонный возраст и сосредоточены в вестфальском ярусе.

Общие геологические запасы угля Бельгии по оценке Мировой Энергетической комиссии (Лондон, 1960 г.) составляют 5988 млн. т (примерно до глубины 1200 м от поверхности), из них запасы Льежского бассейна составляют 2188 млн. т, Кампинского 3800 млн. т. Добыча в 1961 г. в 21,8 млн. т почти поровну распределялась между этими двумя бассейнами.

Оба бассейна — Льежский и Кампинский — образовались во внешней впадине герцинского складчатого массива, являясь параллическими бассейнами, сложенными континентальными и прибрежно-морскими осадками.

Последние имеют крайне ограниченное развитие в верхних горизонтах и преобладают в нижних.

Франко-Бельгийский и Кампинский бассейны, а также расположенное непосредственно юго-восточное продолжение Кампинского — Лимбургский бассейн в Нидерландах и Аахенский в ФРГ являются единым геологическим комплексом — частью вестфальской угленосной полосы Западной Европы и Англии. Франко-Бельгийский бассейн на востоке продолжается на территорию ФРГ (Аахенский и Рурский бассейны).

Кампинский бассейн отделяется от Льежского широким пологом Брабантским антиклиналом, который замыкается на востоке,

в связи с чем Кампинский и Лимбургский бассейны соединяются с Льежским и его восточным продолжением — Аахенским бассейном.

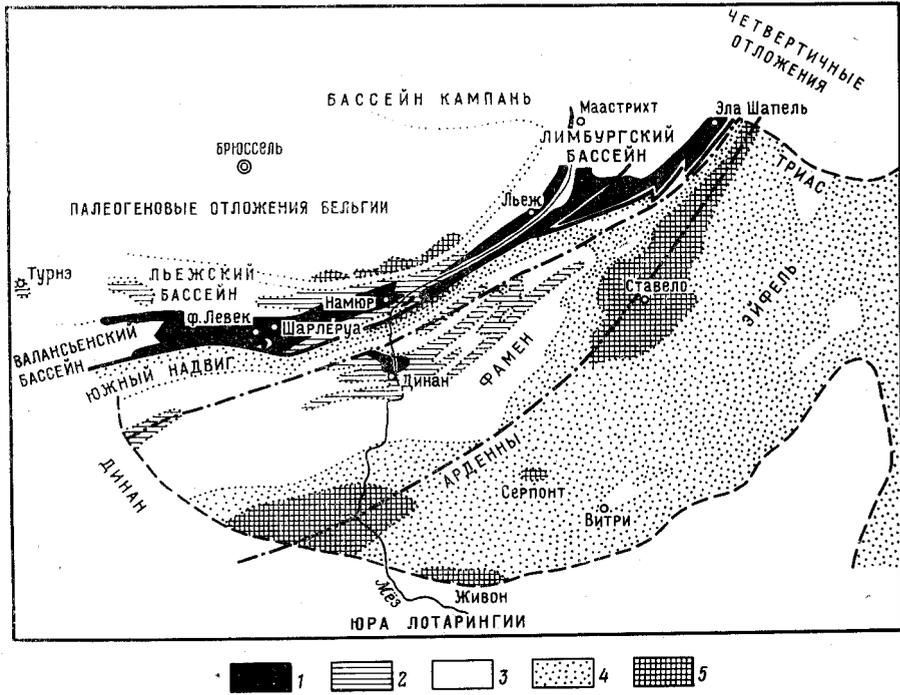


Рис. 21. Схематическая карта Арденнского массива и Льежского бассейна
1—2 — карбон: 1 — вестфальский ярус, 2 — динайтский ярус; 3—4 — девон: 3 — средний и верхний отделы, 4 — нижний отдел; 5 — кембрий — силур

Карбоновые угли Бельгии каменные гумусовые различной степени углефикации от тощих до жирных пламенных.

Льежский бассейн

Льежский каменноугольный бассейн приурочен к намюрской синклинали и расположен в южной части Бельгии на границе с Францией. Площадь бассейна около 1500 км², протягивается он в широтном направлении на 100 км узкой полосы шириной 10—15 км и представляет крупную сложнопостроенную синклинали.

Осадочные отложения бассейна, несогласно залегающие на кембро-силурийских гнейсах и кристаллических сланцах фундамента, относятся к девонскому, каменноугольному, меловому, палеогеновому и неогеновому возрастам.

Девон представлен тремя отделами. Нижний сложен песчаниками, пуддингами, кристаллическими сланцами, средний — пре-

имущественно известняками и пестрыми сланцами, верхний — массивными известняками (мраморы), сланцами, слюдистыми песчаниками.

Нижний отдел карбона (динант) сложен известняками морского происхождения с богатой фауной, верхний отдел — известняками, песчаниками и кремнистыми сланцами (намюр), сланцами, довольно грубыми песчаниками с пуддингами и конгломератами, угольными пластами, редкими маломощными глинистыми горизонтами с морской фауной (вестфал); отложения стефанского яруса отсутствуют.

Отложения перми, триаса и юры обнаружены только в Кампине.

Отложения мела представлены маастрихтским (известняки, туфиты, грубые песчаники) и сеноманским ярусами (белый мел, глауконитовый мергель и песок, полосчатые глины).

Палеоген и неоген сложены морскими и континентальными фациями; глауконитовыми песками, песками с лигнитами, белыми мергелями и глинами.

По фауне и флоре, а также степени угленасыщенности верхний карбон расчленяется на следующие четыре свиты сверху вниз.

1. Свита Фленю, богатая углем, имеется только в западной части бассейна. В основании ее залегает характерный горизонт — пласт Птибюссон с морской фауной в кровле; мощность ее до 1000 м.

2 и 3. Свита Шарлеруа также является угленасыщенной; в основании свиты залегает характерный горизонт пласта Стене с морской фауной, прослеживающийся во всех разрезах бассейна; нижняя и верхняя свиты разделяются характерным морским горизонтом Кареньон; общая мощность свит свыше 1200 м.

4. Свита Шателе, бедная углем, содержит несколько морских горизонтов и пачек грубозернистых песчаников; мощность ее около 200 м.

Нижний карбон расчленяется на две свиты: верхнюю — Анден — слабоугленасыщенную с горизонтами криноидных известняков и пуддингов и нижнюю — Шокие — безугольную, сложенную песчаниками и кремнистыми известняками.

Общая мощность этих свит 400—500 м.

Геологическое строение бассейна очень сложное за счет вторичной складчатости и многочисленных нарушений (рис. 22).

Южное крыло Намюрской синклинали смято в сложные, подчас опрокинутые складки и разорвано ступенчатыми сбросами и надвигами, ориентированными преимущественно в широтном направлении, некоторые — диагонально к простираанию складок; для этого крыла характерна чешуйчатая структура. Самое крупное нарушение — Эйфельский надвиг, на юге ограничивающий промышленные площади бассейна. По этому надвигу, который является продолжением на бельгийской территории Южного надвига Валансьенского бассейна, породы силура и девона надвинуты и частью перекрыли

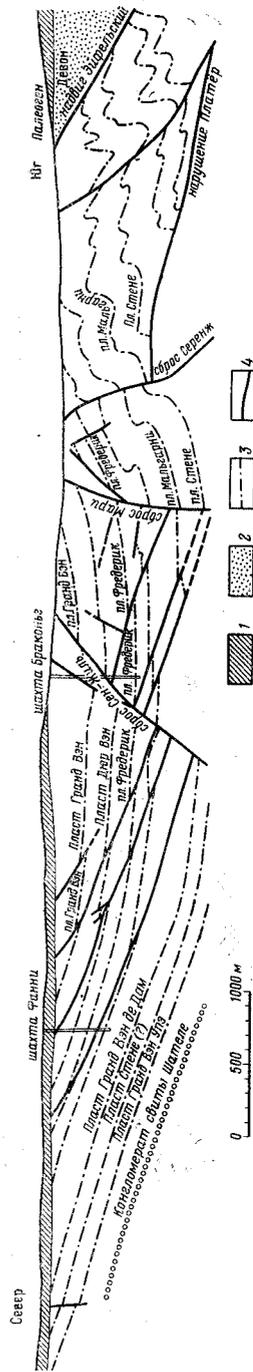


Рис. 22. Разрез Льежского бассейна в районе Льежа (по Ренье)
1 — палеоген, 2 — девон, 3 — пласты углей, 4 — линии сбросов

угленосный карбон. Плоскость Эйфельского надвига наклонена на юг под углами 20—45°, иногда выполаживаясь до горизонтального положения.

Особенно сложна тектоника центральной и восточной частей бассейна, где Эйфельский надвиг приобретает характер исключительно сложного тектонического узла в виде антиклинальной зоны Кондроз с несколькими крупными трещинами — надвигами¹.

Проявление вулканизма в виде даек и массивов изверженных пород незначительно.

Угленосность. Льежский бассейн, как и Валансьенский, характеризуется высокой угленасыщенностью за счет большого числа преимущественно довольно тонких пластов; бельгийская часть по сравнению с французской характеризуется пониженной угленосностью в связи с отсутствием верхней высокоугленасыщенной свиты Фленю, сохранившейся лишь на западе.

Характер изменения угленосности в различных разрабатываемых районах бассейна характеризуют данные табл. 11.

Таблица 11

Угленосность различных районов Льежского бассейна

Свиты	Районы добычи				
	Монс	Центральный	Шарлеруа	Льеж	Эрв
Фленю	48*	24	—	—	—
	36	16			
Шарлеруа	45	45	34	35	9
	25,2	24,5	24,2	26,5	6,5
Шателе	1	1	2	4	5
	0,4	0,4	1	1,9	2,3
Анден	1	1	2	2	2
	3,5	4,5	0,7	0,8	0,9

* В числителе — количество пластов, в знаменателе — их общая мощность в м.

Средняя мощность рабочих пластов 0,8 м, мощность разрабатываемых пластов 0,65 м; на отдельных шахтах разрабатываются пласты меньшей мощности.

Среди углей преобладают тощие и отощенные жирные с содержанием летучих веществ не свыше 16%; запасы жирных углей (коксовые) составляют только 10—15% и в связи с интенсивной разработкой быстро истощаются.

¹ П. Фурмарье, Бертран и др. Льежский бассейн рассматривают как зону развития шарьированных участков угленосной толщи.

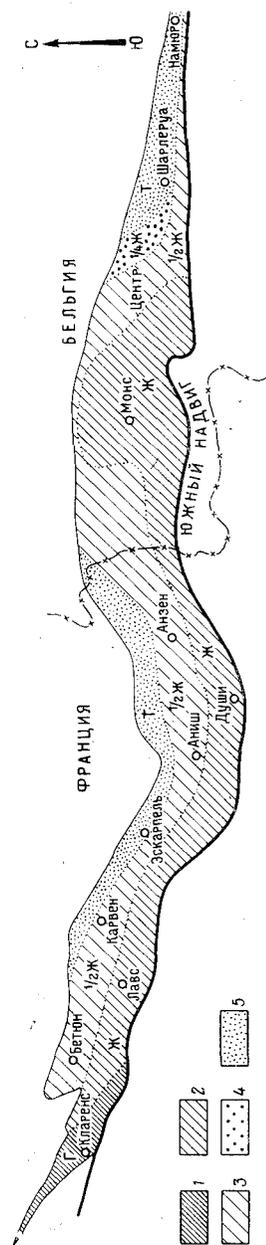


Рис. 23. Зональное распространение углей в Франко-Бельгийском бассейне (по Деруссо и Легре)
 1 — угли газовые, 2 — угли жирные и пламенные, 3 — угли полужирные, 4 — угли четвертьжирные, 5 — угли тощие

Установлены следующие закономерности изменения метаморфизма углей: со стратиграфической глубиной содержание летучих веществ уменьшается от 25 до 15%; в плоскости пласта содержание летучих веществ закономерно возрастает в западном направлении от 12 до 24% для верхних пластов и от 6 до 16% — для нижних; вкрест простирания содержание летучих веществ увеличивается к южному борту бассейна (рис. 23).

Как и в Валансьенском, угли Льежского бассейна характеризуются невысокой влажностью рабочего топлива (2—3%), низким содержанием серы (1—2%), высокой величиной теплоты сгорания в пределах 8000—8500 ккал/кг.

Угли Льежского бассейна разрабатываются на больших глубинах. Горные работы на отдельных участках, в особенности в старейшем районе добычи — Боринаж, или Центральном, производятся на глубинах свыше 1000 м. Единичные шахты, в которых глубина выработки достигает больших глубин (например, в шахте Рьеде-Кер до 1400 м), закрыты как нерентабельные.

Водообильность шахт в связи с большой глубиной незначительная, газообильность высокая, температурный режим тяжелый (до 40—45°), запасы до глубины 1500 м достигают 2300 млн. т.

Бассейн Кампий

Бассейн Кампий, разрабатываемый на протяжении последних 35 лет, расположен в северной части Бельгии.

Полоса угленосных вестфальских отложений бассейна протягивается в северо-западном направлении на 60 км; далее на восток она переходит в Лимбургский бассейн Нидерландов и в Аахенский бассейн ФРГ. Эти три угленосных района часто объединяются под названием Нижне-Мозельского бассейна.

Бассейн Кампий расположен на южном крыле одноименной синклинали, отделенной от Франко-Бельгийского бассейна (на-мюрской синклинали) Брабантским антиклиналом; северное крыло ее неизвестно. Западная и северная границы бассейна, площадь которого в изученной части составляет около 600 км², не установлены. На востоке ограничением бассейна служит государственная граница с Нидерландами, на юге — кембро-силурийские отложения Брабантского массива.

Угленосные отложения продуктивной части карбона сложены преимущественно разнообразными сланцами, подчиненными им редкими слоями песчаников и многочисленными пластами и пропластками угля. Благодаря наличию характерных морских горизонтов стратиграфия установлена достаточно точно, и разрез бассейна Кампий хорошо сопоставляется с разрезами Франко-Бельгийского бассейна.

Обычно отложения карбона покрываются мезозойскими и кайнозойскими отложениями мощностью 300—600 м, в основном представленными широко распространенными меловыми (сенонскими)

глауконитовыми песками, известняками и мергелями, палеогеновыми песками, глинами и мергелями.

Геологическое строение бассейна Кампинь довольно простое и резко отличается от исключительно сложнопостроенного Льежского бассейна: угленосная толща слагает падающее полого к северу южное крыло синклинали.

Угленосность. По шахтам и глубоким буровым скважинам в разрезе Кампинь известно до 82 пластов и пропластков угля, из которых не менее 14 имеют мощность 0,55—1,44 м; шесть пластов имеют мощность свыше 1 м, иногда она достигает 1,8—2,0 м. Наиболее угленасыщенные зоны Генк, Аш и Эйкенберг — аналоги свиты Шарлеруа южной Бельгии.

В соответствии с законом Хильта качество углей изменяется со стратиграфической глубиной от жирных до тощих, а количество летучих веществ уменьшается от 31 до 13%; влага рабочего топлива не превышает 3—4%; зольность угля невысокая — не более 6—8%; содержание серы 1,5—2,0%; теплота сгорания высокая — 8000—8500 ккал/кг.

Установлены четкая зональность распространения углей различного качества на площади и закономерное изменение качества углей в стратиграфическом разрезе.

Градиент метаморфизма, т. е. изменения содержания летучих веществ на каждые 100 м стратиграфической глубины, для углей с содержанием летучих веществ свыше 25% составляет 2,5%, для углей с содержанием летучих веществ менее 25% — примерно 1,5%.

Региональные закономерности изменения качества угля представляются следующими.

Зона наименее метаморфизованных углей — длиннопламенных, газовых и жирных — протягивается параллельно основной складчатости вдоль южного ограничения бассейна — Южного, или Эйфельского надвига.

Наиболее метаморфизованные — тощие — угли локализуются в северной части бассейна, вдоль Брабантского массива. Центральную зону бассейна занимают промежуточные полужирные угли, являющиеся основным коксовым сырьем.

Зональное распределение углей различной степени метаморфизма связывают (Л. Дюпарк, Легре и др.) с проявлением глубинного метаморфизма на первом этапе образования бассейна при быстром погружении образовавшихся угольных пластов на различные глубины, при котором угольные пласты подверглись воздействию нагрузки вышележащих толщ пород и высоких температур.

Механическое воздействие складкообразовательных процессов на изменение качества углей имело второстепенное значение.

Разработки угля в бассейне Кампинь производятся на глубинах 600—900 м под мощной толщей обводненных меловых и палеогеновых отложений в 300—600 м; горные выработки отличаются

повышенной водообильностью; газообильность шахт невысокая.

Общие запасы до глубины 1500 м оцениваются в 3,7 млрд. т, с перспективными 7,8 млрд. т.

НИДЕРЛАНДЫ

Угольные ресурсы Нидерландов сосредоточены в Лимбургском бассейне, расположенном в южной части страны (рис. 24) и составляющем небольшую часть угленосной вестфальской полосы, расположенной в государственных границах Нидерландов между бассейнами Кампинь (Бельгия) на северо-западе и Аахенским (ФРГ) на юго-востоке. В этих границах площадь Лимбургского бассейна 300—350 км². Северная граница бассейна неизвестна в связи с тем, что угленосные отложения погружаются в северном направлении на неизвестную глубину под мощный покров мезозойских и кайнозойских отложений.

Карбон Нидерландов представлен нижним и верхним отделами. Нижний отдел сложен преимущественно морскими известняками, верхний отдел — кластическими континентальными породами с ограниченным участием морских отложений.

Стратиграфическая схема расчленения нидерландского карбона соответствует схеме, принятой для Франко-Бельгийского бассейна. Для вестфала расчленение основано на наличии морской фауны, для намюра — на литологическом составе.

Наиболее угленасыщенными являются группы Гендрик и Мауриц, группы Ябик, Вильгельмина и Баарло — слабоугленасыщенные; группы намюра практически безугольны.

Пермские отложения сложены континентальными осадками нижнего отдела (нижний красный лежень — глинистые сланцы и песчаники) и морскими осадками верхнего отдела (глинистые сланцы, известняки и доломиты, каменная соль). Отложения триаса носят преимущественно континентальный или лагунный характер (различные сланцы, песчаники, конгломераты, раковинные известняки, мергели и глины). Отложения юры слагаются континентальными и морскими осадками.

Отложения мела характеризуются перемежающимися континентальными и морскими фациями; в нижнем отделе — глинистыми и известково-мергелистыми, в верхнем отделе — известковистыми и мелом. Породы палеогена и неогена местами значительной мощности (до 1000 м) несогласно перекрывают мезозой. Они представлены главным образом рыхлыми осадками, реже — известняками и песчаниками.

Четвертичные отложения сложены делювием и типичными ледниковыми и межледниковыми осадками (пески, глины, галечник).

Вследствие того, что жесткий Брабантский массив предохранил северные угленосные площади (Кампинь—Лимбург) от влияния интенсивного направленного на север давления, вызванного герцинским орогенезом, то эти площади сохранили простое строе-

ние, в то время как южнее расположенные площади, т. е. Намюрская синклиналь с Франко-Бельгийским бассейном, были смяты и деформированы.

В пределах Лимбургской площади интенсивной складчатости подверглась лишь юго-восточная ее часть в связи с погружением здесь Брабантского массива на большую глубину. В позднейшие фазы тектогенеза палеоген-неоэонового времени юго-восточная часть Нидерландов совместно с Нижне-Рейнской областью были нарушены многочисленными ориентированными в направлении северо-запад—юго-восток нормальными сбросами с крутыми плоскостями ($55-65^\circ$) сбрасывателей. Эти разломы создали своеобразную тектонику горстов и грабенов, типичную для всей Лимбургской угленосной площади (рис. 25, А, Б). Эта тектоническая особенность Лимбурга в значительной степени определила направление и масштабы развития угольной промышленности Нидерландов. Наиболее благоприятны для освоения участки горстов, которые в южной части Лимбурга уже длительный период разрабатываются угольной промышленностью; крупные сбросы составляют естественные ограничения шахтных полей.

В разрезе угленосного карбона мощностью 1600—1700 м известно 50—60 рабочих пластов угля мощностью 0,3—1,0 м, редко достигающей 1,5—2,0 м; суммарная мощность всех пластов 45—55 м; средняя мощность разрабатываемых пластов 0,86—0,90 м.

Наиболее угленасыщенными являются группы (свиты) Вильгельмина и Гендрики (50 пластов суммарной мощностью 40—45 м). Менее угленасыщенна группа Мауриц (10 пластов суммарной мощностью 6—9 м). Группа Ябик в Нидерландах непромышленная. Группа Баарло характеризуется низкой угленасыщенностью; в намюре угленосность отсутствует.

Угли отличаются разнообразием марок — от антрацитов и тощих до газово-пламенных (диннопламенных). Наблюдаются закономерности изменения качества углей: увеличение метаморфизма со стратиграфической глубиной по закону Хильта и изменение метаморфизма на площади от отощенных в северо-восточной части угленосной площади до жирных коксующихся в юго-западной.

Угли отличаются невысокой влажностью рабочего топлива (1,5—3,0%), небольшим содержанием серы (не свыше 2,0—2,2%), повышенной зольностью (10—15%); теплота сгорания изменяется от 8600 ккал/кг для антрацитов и тощих углей до 7000—7200 ккал/кг — для пламенных углей.

Общие запасы угля в Нидерландах до глубины 1200 м, по данным Мировой Экономической Комиссии (Лондон, 1960), 3,4 млрд. т.

В 1961 г. было добыто 12,6 млн. т угля, из которых 3,8 млн. т использовано для коксования, и столько же антрацитов; ввезено для коксования до 5 млн. т.

Глубина разработки 550—650 м при мощности покровных отло-

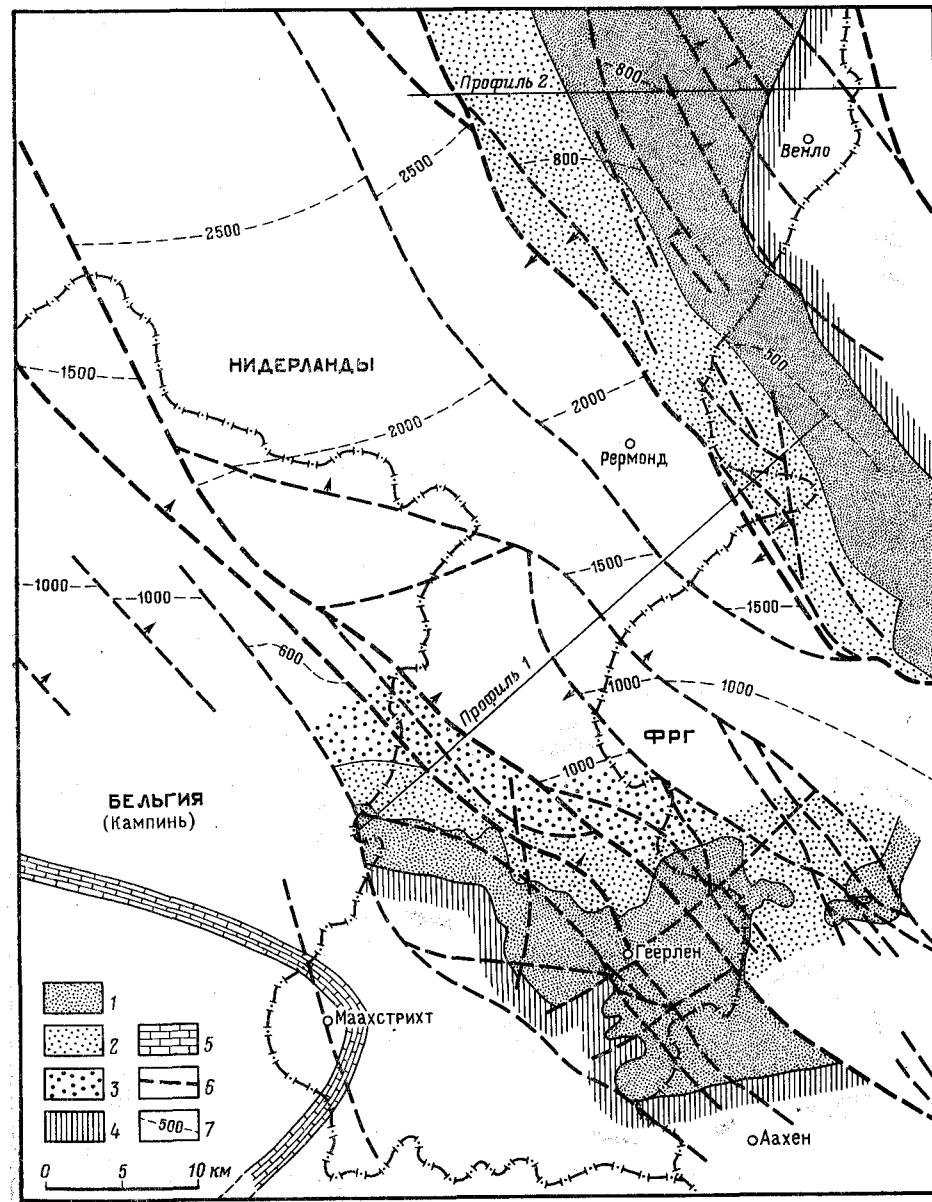


Рис. 24 Геологическая карта Лимбургского бассейна

— вестфал С, 2 — вестфал В, 3 — вестфал А, 4 — намюр, 5 — динант (известняки виле), 6 — тектонические нарушения, 7 — изогипсы кровли карбона

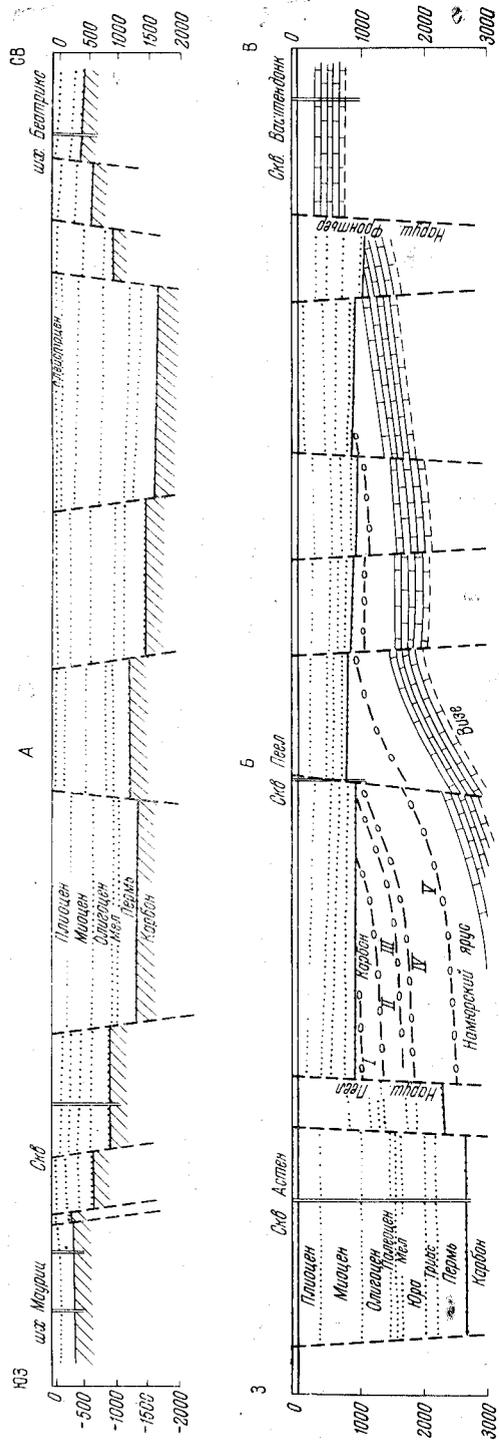


Рис. 25. Геологические разрезы (по Патрийру) Лимбургского бассейна (А — южной части, профиль I, Б — северной, профиль II)

Римскими цифрами обозначены морские горизонты: I — Долина, II — Катарина, III — Мери, IV — Вассерфал, V — Сарнебанк

жений 120—300 м. Шахты отличаются водообильностью; газообильность высокая.

В бассейне имеются еще не разрабатываемые и перспективные участки, расположенные в районе горста Пеел, отделенного от основной площади глубоким грабеном, погружающим угленосную толщу на глубину свыше 1000 м.

ФЕДЕРАТИВНАЯ РЕСПУБЛИКА ГЕРМАНИИ

В ФРГ угли известны в отложениях палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Наибольшее значение имеет угленакопление палеозойского, (карбонового), меньшее — третичного возраста; угленакопления пермского и мелового времени крайне малы по своим масштабам и практической значимости. Наиболее древние углепроявления относятся к силурийскому времени и представлены редким своеобразным типом каустобиолита, известного в силуре Богемии под названием антрацида.

Угольные бассейны и месторождения карбонового времени в западной части страны занимают значительные площади (см. рис. 1), входящие в состав протягивающегося сюда из Англии через материк европейского пояса карбонового угленакопления; они составляют восточную ветвь этого пояса, дальнейшим проявлением которого, как уже указывалось, возможно, является расположенное уже в юго-восточной части ГДР месторождение Доберлуг (рис. 26).

В пределах ФРГ эта ветвь включает Нижнерейнско-Вестфальский, Нижне-Саксонский, Аахенский, Саарский бассейны и месторождения левобережья р. Рейн с общим для них паралическим типом осадков. К карбону же относятся и образовавшиеся в разрозненных внутренних межгорных впадинах мелкие месторождения в южной части Баварии.

Угленосность мезозойского возраста имеет весьма небольшое распространение и приурочена к триасу, юре и мелу (вельд и сенон); промышленное, но довольно ограниченное значение имеют только угли вельда.

Угленосность триасового возраста известна в многочисленных пунктах развития кейпера, но всюду представлена небольшими быстро выклинивающимися линзами.

Юрская угленосность крайне незначительна.

Угленосность мелового возраста связана как с прибрежно-морскими, так и с континентальными отложениями в северо-западной части страны. Часть месторождений здесь разрабатывается, но общие запасы углей небольшие; угленакопления этого возраста в других районах (Гарц, Судеты) также незначительны.

Третичное угленакопление наиболее широко развито в западной Прирейнской области и менее — на юго-востоке страны — в Баварии и в восточной части Центрального района.

Угли встречаются во многих горизонтах — от палеоцена до пли-

оценка включительно. Главное значение имеют месторождения верхнеэоценового и нижнемиоценового возраста. Образование этих месторождений связано с отложениями паралических осадков в старых грабенах с возобновившимся их развитием (Прирейнские

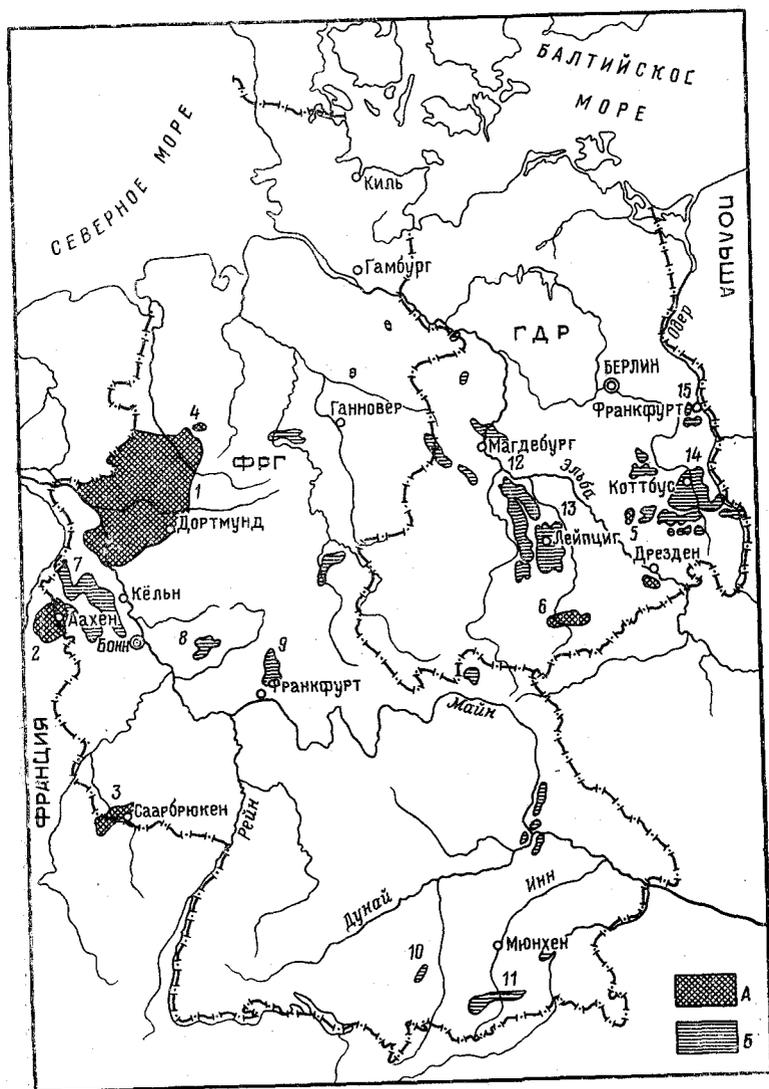


Рис. 26. Обзорная карта угольных бассейнов и месторождений ФРГ

А. Каменные угли. 1 — Нижнерейнско-Вестфальский бассейн, 2 — Аахенский бассейн, 3 — Саарско-Лотарингский бассейн, 4 — Нижне-Саксонский бассейн, 5 — Доберлуг, 6 — Рудногорский бассейн, Б. Буругольные районы: 7 — Нижне-Рейнский, 8 — Вестервальде, 9 — Гессенский, 10—11 — Баварский, 12 — Магдебургский, 13—14 — Тюринго-Саксонский, 15 — Восточный

месторождения) или моласс, отлагавшихся в Северно-Альпийском прогибе (Бавария).

Угли третичного возраста бурые, в северной и центральной частях плотные и землистые, в южных месторождениях плотные, блестящие, близкие к переходным от бурых к каменным. В плиоцене содержатся преимущественно лигниты. Содержание германия в бурых углях выше, чем в каменных, но не превышает 0,1%.

Общие геологические запасы каменных углей ФРГ Международной энергетической конференцией на 1953 г. приняты в количестве 224,3 млрд. т. В 1957 г. по согласованию между Францией и ФРГ в состав последней вошел Саарский бассейн с запасами в 16,5 млрд. т, и в настоящее время геологические запасы каменных углей ФРГ приблизительно составляют 241 млрд. т, т. е. почти точно соответствуют запасам Донецкого бассейна.

Запасы бурых углей, по данным Энергетической Конференции, до глубины 500 м составляют 18,4 млрд. т. По добыче углей ФРГ стоит на четвертом месте в мире; в 1964 г. было добыто 252,9 млн. т угля, из них 142,2 млн. т каменного и 110,7 млн. т бурого угля.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАМЕННОУГОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Наибольшее значение в угольной промышленности страны имеют угольные бассейны каменноугольного возраста. По своему происхождению и тектоническому положению они резко разделяются на две группы: 1) бассейны, образовавшиеся в краевом прогибе герцинского складчатого сооружения и выполненные паралическими осадками, и 2) бассейны и месторождения внутренних, преимущественно межгорных впадин, сложенные осадками лимнического типа.

Различие между этими двумя группами бассейнов заключается также в том, что в первой группе угленосные отложения верхнего карбона располагаются согласно на отложениях нижнего карбона, в свою очередь нормально залегающих на девонских осадках; на месторождениях же межгорных впадин верхний карбон лежит на значительно более древних породах. Другим отличием бассейнов первой группы является почти полное отсутствие изверженных пород, тогда как бассейны внутренних впадин испытали неоднократное воздействие многочисленных интрузий в карбоне и главным образом — в низах перми. Кроме того, по возрасту угленосности паралические бассейны значительно старше лимнических: угленосность первых захватывает период от верхов намюра до конца вестфала, вторых — от верхов вестфала до конца карбона и даже низов перми.

Паралические бассейны каменноугольного возраста отличаются большой мощностью и постоянством строения угленосной толщи и выдержанными на большой площади многочисленными, но не особенно мощными угольными пластами; мощность отложений

и угленосность бассейнов впадин разнообразны и зависят от характера впадин и их геологической истории (рис. 27).

Карбоновые угли гумусовые; сапропелевые угли встречаются редко в виде тонких прослоев или линз. По степени метаморфизма около 60—70% относится к углям с содержанием летучих веществ от 20 до 37%, т. е. отвечающим ряду Г—ПЖ—К Донецкого бассейна. Антрациты и тощие угли составляют незначительную часть.

По запасам на первом месте стоит Рурский бассейн, в котором сосредоточено 213,8 млрд. т угля; запасы каждого из остальных бассейнов карбонового возраста исчисляются от 7 до 9 млрд. т.

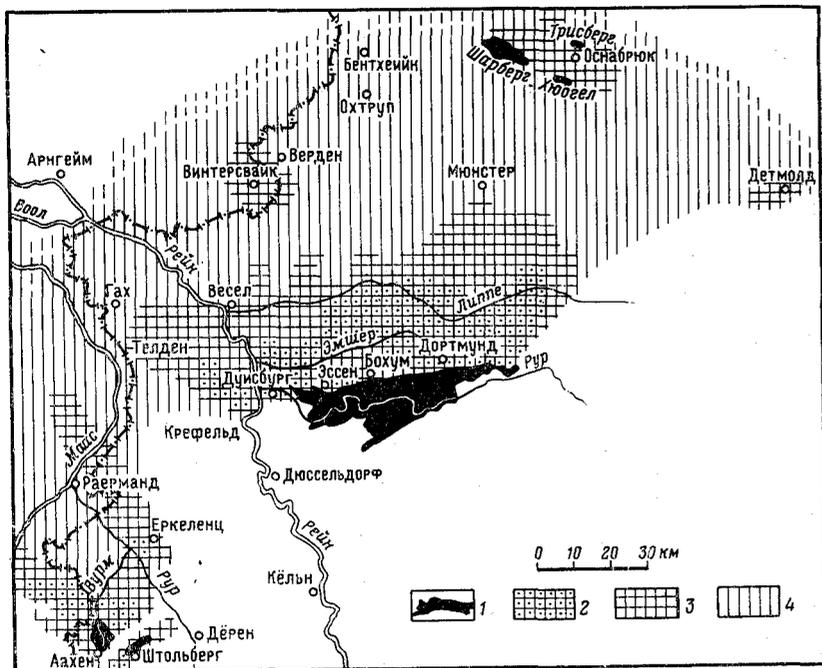


Рис. 27. Распространение угленосных отложений карбона в северо-западной Германии (Нижне-Рейнская угленосная провинция) по Кукук

1 — выходят на поверхность, 2 — вскрыты под покрывающими породами, 3 — вскрыты буровой скважиной, 4 — возможно присутствуют

Разработка карбоновых углей ведется на глубоких горизонтах, в среднем на глубине около 700 м; глубина почти 30 шахт из 251 свыше 900 м.

Нижнерейнско-Вестфальский (Рурский) бассейн

В состав Нижнерейнско-Вестфальского бассейна входят:

1. Площадь выходов карбона на поверхность, известная издавна под названием Рурского бассейна, которая после расширения ее границ под покровом осадков более молодых, чем угленосные,

выделяется под названием Рурского района Нижнерейнско-Вестфальского бассейна.

2. Район левобережья р. Рейн (рис. 28). Эти площади, по-видимому, представляют отдельные участки большого единого бассейна, выведенные на поверхность или приближенные к ней позднейшими тектоническими процессами. Стратиграфически и по тектоническому строению они сходны.

Рурский бассейн расположен к востоку от р. Рейн в районе его правых притоков — Рур, Эмшер и Липпе. По южной границе бассейна (собственно Рурский район) угленосные отложения выходят на поверхность, затем к северу они постепенно скрываются под более юными отложениями, а далее, севернее Тевтобургского леса, выходят ближе к поверхности, образуя Нижне-Саксонский бассейн, иногда выделяемый под названием Оснабрюкский район Рурского бассейна. На западе граница проходит по левобережью р. Рейн до горста Версен, отделяющего Леворейнский район от Аахенского и Лимбургского (Голландия) бассейнов, на востоке граница не установлена.

Бассейн относится к числу наиболее хорошо изученных. Еще к началу 1900 г. он уже был полностью покрыт геологической съемкой масштаба 1 : 25 000; описанию бассейна, отдельных районов и рассмотрению регионального характера вопросов посвящены многие сотни работ.

В геологическом строении бассейна принимают участие породы девонского, каменноугольного, пермского, триасового, юрского, мелового, третичного и четвертичного возраста (рис. 29).

Отложения девона широко развиты на южной окраине бассейна и представлены всеми тремя отделами. Нижний отдел сложен кластическими осадками мелководного морского бассейна с вулканическими проявлениями в верхних горизонтах, средний — известняками, песчаниками и граувакками, верхний — пестрыми сланцами, песчаниками и кровельными сланцами, известняками и фациями флиша; верхние части каждого отдела сопровождаются излияниями гранита.

Для отложений карбона характерно наличие обоих отделов — нижнего и верхнего.

Наиболее полно развит нижний карбон; в верхнем карбоне стефанский ярус отсутствует, по-видимому, он размыт позднейшими трансгрессиями цехштейна и мела.

Нижний отдел — турнейский и визейский ярусы — сложен двумя взаимно замещающимися во времени и пространстве фациями, не представляющими собой стратиграфические горизонты: кульма и карбонатная фация — каменноугольный известняк.

Отложения кульма в основном состоят из кластических горных пород: кремнистых, глинистых и квасцовых сланцев, кремнистых пресноводных известняков, местами содержат морскую фауну. Мощность кульма на западе около 75 м, на востоке 300—400 м, здесь он постепенно переходит в намюрский ярус.

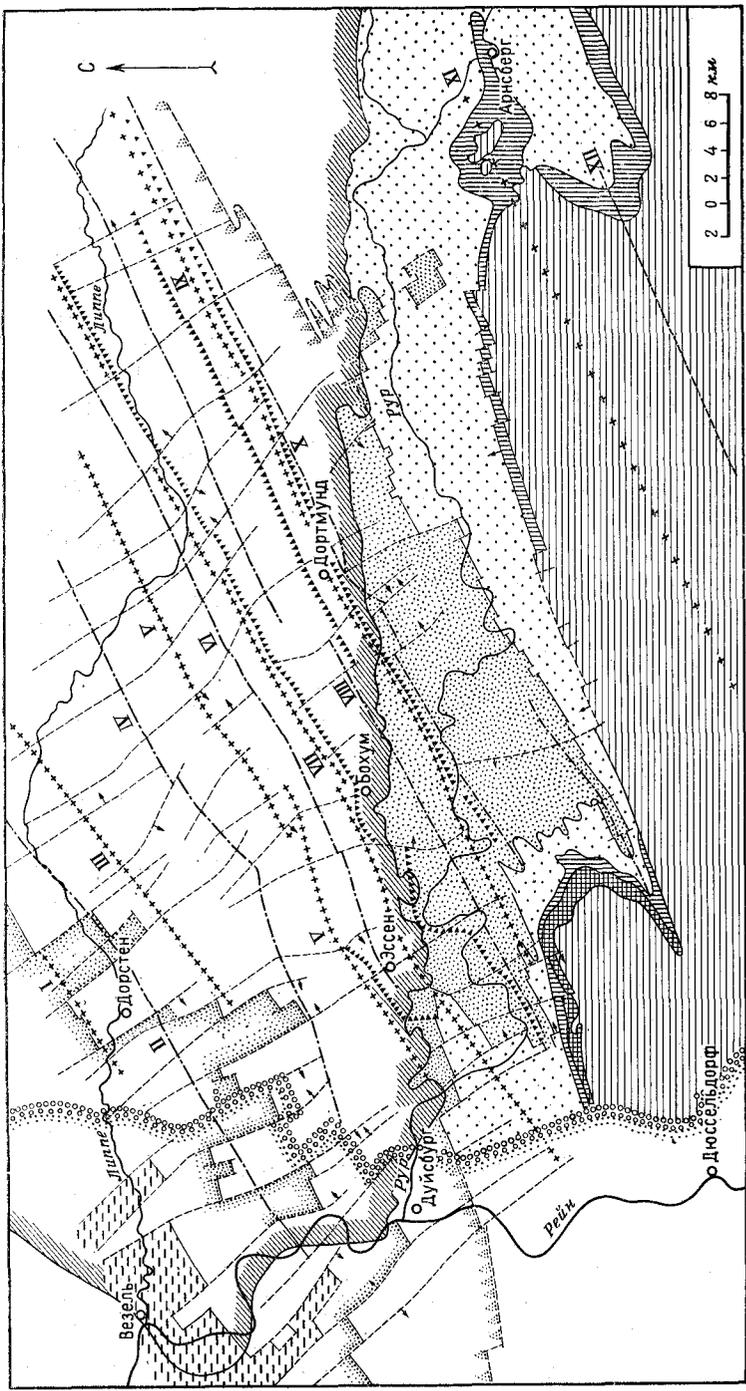


Рис. 28. Обзорная геологическая карта Нижнерейно-Вестфальского бассейна (по Фричу)

1 — граница выходов третичных отложений, 2 — граница выходов мела, 3 — отложения каменной соли цехштейна, 4 — цехштейн, 5 — продуктивный карбон и его южная граница; 6 — непродуктивный верхний карбон; 7 — кульм; 8 — угольный известняк; 9 — девон; 10 — осевая антиклиналь; 11 — ось синклинали; 12 — сбросы поперечные; 13 — сбросы продольные. I — XI — антиклинали: I — Дортген, II — Август-Виктория, V — Гельзенкирхен, VII — Ваттендейдер, IX — Штокум, XI — Ремшейд — Арисберг; XII — синклинали: II — Липпе, IV — Эмшер, VI — Эссен, VIII — Бохум, X — Витген, XII — Людешейдер

Мощность верхнего карбона около 5000—6000 м. В результате подробного изучения он, кроме крупных разделений, расчленяется и на очень мелкие составляющие его части — зоны, каждая из которых характеризуется определенным составом фауны или сообществом флористических форм.

По составу, главным образом по признаку угленосности, в верхнем карбоне выделяют две толщи: нижнюю, или непродуктивную, отвечающую низам намюра, сложенным морскими осадками, и верхнюю, или продуктивную, мощностью 5000 м, представляющую собой чередование прибрежно-морских и континентальных осадков, начиная с верхнего намюра до верхнего вестфала включительно. Обе эти толщи разделяются скорее по фаціальным, чем по возрастным признакам.

Безугольная толща сложена чередованием квасцовых, песчано-глинистых и глинистых сланцев с аркозовыми песчаниками, кварцитами, граувакками и конгломератами; местами встречаются тонкие линзы угля. Мощность толщи 1000—1400 м.

Безугольные отложения обладают большой фаціальной изменчивостью как в вертикальном, так и в горизонтальном направлениях. Кроме того, за счет выпадения нижних горизонтов по направлению с юго-востока на северо-запад происходит уменьшение ее мощности от 1400 м в районе Хагена до 800 м южнее Мюльхейм-Пура.

Продуктивная толща выходит на поверхность лишь на юге бассейна на незначительной площади — около 600 км². Она сложена конгломератами, песчаниками, песчанистыми и глинистыми сланцами, угольными пластами и прослоями известняков. Все эти породы чередуются в разрезе в определенной ритмической последовательности, создавая ряд циклов.

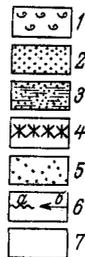
Средняя часть толщи наряду с большим содержанием угольных пластов характеризуется преимущественно глинистым составом пород и богатой пресноводной фауной, крайние же — нижняя и верхняя части — относительной бедностью углями и значительно большим развитием песчаников, конгломератов и морской фауны. В среднем же содержание в продуктивной толще песчаников и глинистых сланцев почти поровну — 36—37%, песчанистых сланцев 22% и конгломератов 4%. Среди пластов угля местами встречается флинтклей.

В глинистых сланцах у угольного пласта, а также у прослоев в угле очень часто содержатся конкреции и тонкие слои шпатового железняка, углистого железняка и сферосидерита. Скопления последних местами настолько богаты, что являлись раньше промышленной железной рудой.

Из конкреционных образований часто встречаются так называемые известняковые или угольные почки (coal-balls), или торфодолмиты — конкреционные образования в угле, обычно шаровидной формы. Стратиграфического значения им не придается.

Мощность продуктивной толщи в направлении на северо-запад

Система девоний третичный	Мощность в м 0-200	Отдел и фазы складчатости	Фаши
		ларанидская	
Верхний мел	1300		
нижний	600		
Юра		киммерийская юра	
Триас	1300-1500		
Центральная	180		
Карбон	5000	астурийская	
		угленосный	
	1000	непродуктивный судетская	
	250		
Верхний девон	1000	бретанская верхний девон	
Девон	4300	средний девон	
		нижний девон	
	2800		
1400			



значительно уменьшается, особенно в нижней части разреза — намюрском ярусе. В центральной части бассейна его мощность около 600 м, у г. Эссена — около 300 м, а на крайнем северо-западе этот ярус выклинивается или же представлен отложениями небольшой мощности.

Мощность отложений верхней части толщи — вестфальского яруса — более постоянна, и местные изменения ее незначительны.

Стратиграфическое расчленение толщи благодаря резкой изменчивости ее разреза по вертикали и большой выдержанности по горизонтам произведено очень подробно, вплоть до охарактеризованных фауны и флорой небольших зон. Зонам обычно придают название основного пласта угля, составляющего верхнюю или нижнюю границу горизонта.

В морской фауне ведущая роль при стратиграфических расчленениях отведена гониатитам, в солоновато- и пресноводной фауне — пелециподам (антракомии, найядиты и карбониколы).

Наиболее широкое и практически легко осуществляемое расчленение толщи производится по признаку качества углей. Оно основано на резком изменении степени метаморфизма в зависимости от стратиграфического положения, подтвержденного в свою очередь фаунистическими и флористическими комплексами. По этому признаку угленосные отложения делятся на шесть групп: пламенных, газово-пламенных, газовых, жирных, кузнечных и тощих углей (рис. 30). По общепринятой стратиграфической шкале тощие угли сосредоточены в намюре С, жирные — в вестфале А, газовые и газово-пламенные в вестфале В и пламенные — в вестфале С. В каждой из групп слоев качество углей связано, по-видимому, с изменениями петрографического состава и несколько варьирует.

В последнее время вместо этого классического расчленения чаще пользуются географическими названиями, а именно: группа тощих углей именуется слоями Шпрокхевель, кузнечных — слоями Виттен, жирных — Бохумскими слоями, газовых — Эссенскими слоями, газово-пламенных — слоями Хорст, пламенных — слоями Дорстен. Расчленение их на более мелкие подразделения внутри каждой из этих групп оставлено прежнее.

В Леворейнском районе угленосные отложения, за исключением отсутствующих здесь осадков группы пламенных углей, представлены теми же группами, что и в Рурской (Праворейнской) части.

Отложения карбона сильно дислоцированы и несогласно перекрываются значительно менее нарушенными более молодыми осадками — перми, триаса и мела. Поверхность карбона сивелиро-

Рис. 29. Фацциальный разрез Рурского бассейна (по П. Кукук)

1 — морские отложения; 2 — континентальные отложения; 3 — лагунные отложения; 4 — проявления вулканизма; 5 — складчатые отложения; 6 — а) периоды складкообразования; б) период трансгрессии; 7 — нескладчатые отложения

вана позднейшими геологическими процессами до состояния плоского плато, наклоненного на север под углом 1—3°.

Пермские отложения представлены цехштейном. Они состоят из конгломератов, мергелистых и медистых сланцев, песчаников и прослоев ангидрита, гипса, доломитов. Мощность отложений 35—135 м, местами в грабенах она достигает 500 м. С отложения-

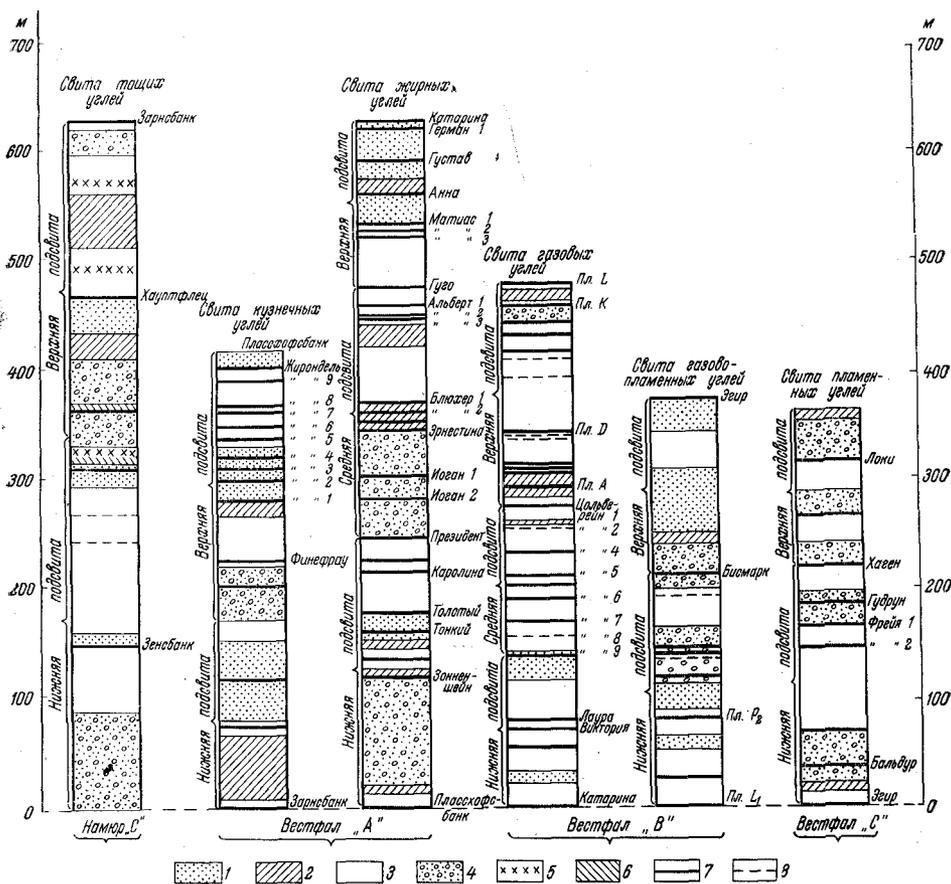


Рис. 30. Разрезы свит продуктивного карбона Рурского бассейна (по К. Оберст-Бринк, Р. Бертлинг, П. Кукук)

1 — песчаник; 2 — песчаный сланец; 3 — глинистый сланец; 4 — конгломерат; 5 — морские слои; 6 — слои с пресноводной фауной; 7 — пласт угля; 8 — пласт горячего сланца

ми верхнего и среднего цехштейна связаны месторождения каменной соли, калийных солей, гипса и пр.

Триас в основном сложен отложениями своего нижнего отдела — пестрыми песчаниками, в которых есть пласт угля в 0,4 м; средний и верхний триас сохранились от размыва только в отдельных наиболее глубоких грабенах и имеют сравнительно небольшую мощность.

Юрские осадки залегают несогласно на более древних и также известны лишь в отдельных грабенах; их мощность достигает 700 м. В отложениях юры встречаются небольшие аллохтонные залежи углей, пласты железной руды (минетта).

Меловые отложения распространены на обширной площади и трансгрессивно перекрывают все более древние дислоцированные образования, залегая почти горизонтально. Нижний отдел мела сложен глинистыми фациями с песчаниками и мергелями; мощность его до 150 м. В нижнемеловых отложениях в отдельных горизонтах встречается до пяти, иногда и больше, пластов угля, которые местами (Бюкенберг и др.) разрабатывались.

Верхний мел характеризуется морскими, отчасти прибрежно-морскими осадками сеномана, турона и нижнего сенона. Мощность меловых отложений от несколько метров на юге достигает 1000 м в средней части бассейна и 1500 м — на севере.

Палеогеновые и неогеновые отложения развиты в северо-восточной части бассейна. Они представлены преимущественно морскими осадками; мощность их сильно меняется и на севере достигает 500 м.

Четвертичные отложения имеют очень незначительную мощность, которая не превышает обычно нескольких метров, а местами менее метра, и сложены речными и ледниковыми образованиями.

Тектоника. Для бассейна характерно последовательное чередование широких синклинальных и связанных с ними более узких антиклинальных складок, вытянутых в направлении с юго-запада на северо-восток.

Основную часть бассейна слагают наиболее крупные синклинали — Бокумская и Эмшерская — и сопряженные с ними антиклинали Гельзенкирхен, Ваттеншейд и Штокум.

Строение антиклинальных структур осложнено проходящими вдоль них крупными надвигами, в том числе надвигом Сутан — в Ваттеншейдской, Сатанелла — в Штокумской антиклиналях и Гельзенкирхенским — в одноименной синклинали (рис. 31). Надвиги простираются параллельно общей складчатости бассейна, полого падают на юг и имеют амплитуду до 2000 м. Эти образования в астурийскую фазу варисийского орогенеза структуры позднее, в нижней перми, были разорваны многочисленными поперечными сбросами. Сбросы эти резко прямолинейны, простираются на северо-запад, с очень крутым падением (60° и более) преимущественно на восток. Иногда их амплитуды по горизонтали настолько значительны, что заметно меняют общую структуру, смещая ее ось (Гельзинкирхенский антиклиналь). Как правило, опущенным бывает восточное крыло сброса.

Проявление альпийской орогенической фазы незначительно и не вызвало существенных изменений в общем тектоническом строении бассейна.

Тектоника Леворейнской части бассейна сходна с Праворейн-

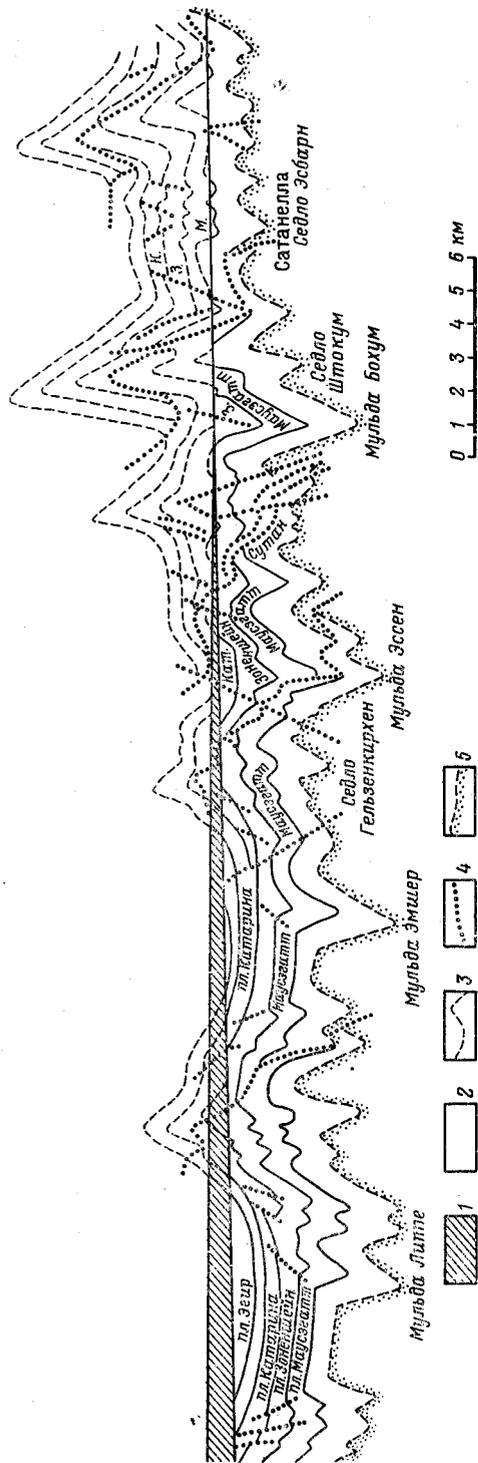


Рис. 31. Рурский бассейн. Реконструктивный разрез варисцидской складчатости (по П. Кукук)
 1 — послекарбоновые отложения; 2 — карбоновые отложения; 3 — пласты угля; 4 — надвиги; 5 — граница между карбоном и девонном

ской частью; здесь лишь наблюдается увеличение интенсивности и количества поперечных сбросов, в результате чего площадь карбона оказалась разбитой на очень узкие вытянутые в юго-восточном направлении горсты и грабены, иногда со смещением их осей. Частое чередование таких горстов и грабенов намного осложняет эксплуатационные работы.

Не менее значительным затруднением служит проявление в бассейне так называемой «дисгармоничной» складчатости при более резком ее проявлении и более сильном смятии нижних угленосных горизонтов по сравнению с верхними.

Угленосность. В Рурском бассейне, как уже упоминалось, угленосность развита в отложениях верхнего карбона и является одной из наиболее высоких среди остальных бассейнов карбонового возраста Европы и приблизительно в четыре раза выше, чем в среднем по Англии.

Общее количество пластов и прослоев угля составляет от 130 до 200, из них с рабочей мощностью 48—60 пластов суммарно в 80 м.

Распределение угленосности по площади и в разрезе изменяется следующим образом.

1. В южной части и в центре бассейна промышленная угленосность начинается с нижнего пласта группы тощих углей. Далее на северо-восток нижние угленосные горизонты постепенно выклиниваются и угольные пласты появляются все в более и более высоких горизонтах — сначала с верхних пластов группы тощих углей, а далее на север — с середины, и, наконец, только с верхов группы жирных углей.

2. Насыщенность углями отложений угленосной толщи по всему ее разрезу неодинакова (табл. 12). Наиболее богата угольными пластами средняя часть разреза — горизонты газовых и жирных

Таблица 12

Количество угольных пластов в различных горизонтах угленосных отложений (по Кукук)

Горизонты	Количество легучих веществ, %	Отражательная способность, %	Мощность горизонта, м	Количество повсеместно рабочих пластов	Суммарная мощность рабочих пластов, м	Коэффициент угленосности
Пламенные угли	35—45	< 0,8	330	6	6,90	2,11
Газово-пламенные угли	—	0,8—1,0	350	7	6,60	1,90
Газовые угли	28—35	1,0—1,2	485	12	14,00	2,90
Жирные угли	18—28	1,2—2,0	650	23	24,40	3,80
Кузнечные угли	12—18	2,0—3,0	400	6	4,90	1,10
Тощие угли	5—12	3,0—3,4	460	3	2,60	0,60
	—	—	2735	57	59,40	2,20

углей; крайние — нижние и верхние — горизонты (газово-пламенных, кузнечных и тощих углей) обладают в общем незначительной угленосностью.

В Леворейнском районе степень угленосности значительно ниже, чем в правобережных частях; промышленные угли здесь начинаются только с середины группы слоев жирных углей. Ниже этого или совсем не содержится угольных пластов, или же они редки и маломощны. По сравнению с другими угольными бассейнами и месторождениями ФРГ угольные пласты здесь обладают очень большой выдержанностью.

Мощность рабочих угольных пластов колеблется от 0,50 до 2,80 м, в среднем 1,1—1,2 м и даже до 6 м, что связано со слияниями нескольких пластов в один или реже — с раздувами, обусловленными причинами тектонического характера.

Угольные пласты обычно состоят из нескольких пачек углей различного типа (включая кеннели и сапропелиты), переслаивающихся с углистыми сланцами или различными обломочными породами. Наиболее известные хорошо развитые пласты очень постоянны на громадном пространстве не только по своей мощности, внешнему облику и типам слагающих их углей, но и последовательности чередования этих типов, по содержанию золы, пирита, газов, влаги, штриховатости и прочим свойствам. Тонкие пласты обычно быстро меняются по простиранию и по падению. Иногда встречаются размывы пластов.

Степень выдержанности пластов угля в различных горизонтах не одинакова. В группе тощих углей, например, пласты значительно выдержаннее по простиранию, чем в горизонтах газово-пламенных и пламенных углей; замечено также, что пласты, залегающие среди глинистых сланцев, характеризуются большим постоянством, чем пласты среди песчаных пород.

Контакты угольных пластов со вмещающими породами обычно резкие; в кровле и почве большей частью залегают углистые сланцы, реже песчаные породы. В почве почти всегда содержатся обильные стигмарины («кучерявчик», по Донбассу). Выше кровли часты конкреции, достигающие огромных размеров — до 1 м.

Угли Рурского бассейна в подавляющем большинстве типично гумусовые; липтобиолиты и сапропелиты встречаются редко. Петрографический состав углей отдельных пластов подвержен довольно большим колебаниям. Преобладающей составной частью вестфальских углей служит блестящий уголь, состоящий из витрена и кларена, которым сложены наиболее мощные пачки пластов. Матовый уголь встречается в виде прослоев разнообразной мощности.

Кеннельские угли большей частью встречаются в виде отдельных прослоев и линз среди обычных полосчатых гумусовых углей. Мощность их от нескольких сантиметров до 1,5 м. Местами они промышленные. Встречаются также богхеды в 0,30—0,50 м и смешанные — кеннель-богхедовые угли.

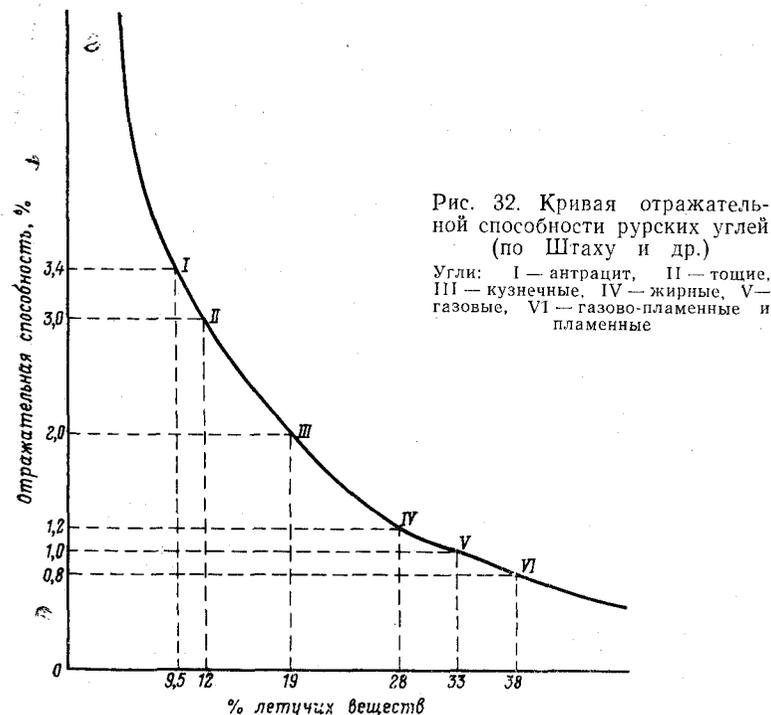


Рис. 32. Кривая отражательной способности рурских углей (по Штаху и др.)

Угли: I — антрацит, II — тощие, III — кузнечные, IV — жирные, V — газовые, VI — газово-пламенные и пламенные

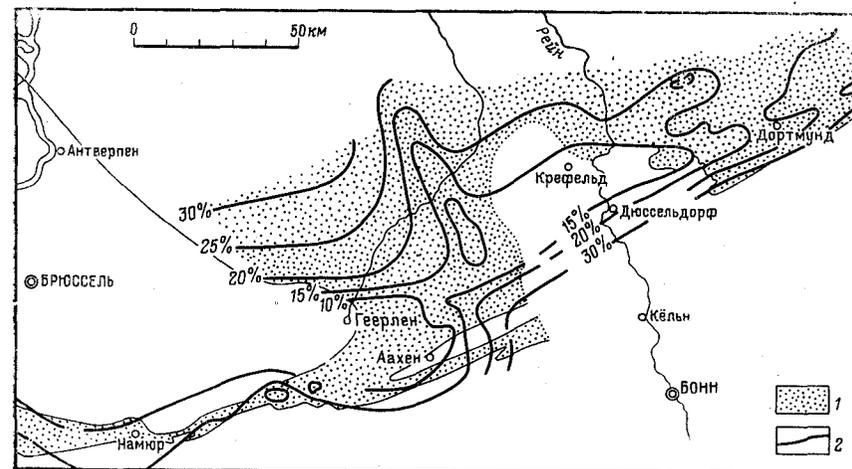


Рис. 33. Метаморфизм углей карбона в центральной части Западной Европы (по М. и Р. Тейхмюллер и Дурбулю)

1 — продуктивные отложения; 2 — изоволи

Сапропелитовые и липтобиолитовые прослои известны в самых верхних частях угольных пластов.

Установление степени метаморфизма углей по содержанию летучих веществ вполне отвечает изменению отражательной способности этих углей (рис. 32).

Увеличение степени метаморфизма углей происходит закономерно:

- 1) со стратиграфической глубиной — по правилу Хильта;
- 2) для одного и того же пласта: на каждые 100 м по падению пласта количество летучих веществ в нем уменьшается на 1,0—0,7%;
- 3) по площади (рис. 33).

По загрязненности угли относятся к средне- и малозольным, содержание золы в них 3—18%; обычно 6—8%; они отличаются малой сернистостью (0,5—1,5%), сравнительно высоким выходом смол — от 4 до 6% и высокой теплотой сгорания; у жирных углей она достигает 8600 ккал/кг.

Общие геологические запасы бассейна до основания угленосной толщи исчисляются в 213,8 млрд. т¹, до глубины 1500 м — 76,4 млрд. т. Из них, по Е. Кренкелю, на жирные угли, дающие наилучший кокс, приходится 65%, на тощие, полутощие и антрациты — около 15%, остальные 23% падают на другие группы.

Распределение добычи по маркам сравнительно пропорционально их запасам: основную часть добычи — 60—65% — составляют упомянутые жирные угли, 10—12% — тощие, полутощие и антрациты.

Горнотехнические условия Рурского бассейна несмотря на выдержанность пластов, устойчивость вмещающих пород и преобладание пластов с пологим залеганием (около 60%) все же сложные и тяжелые. Неблагоприятные факторы — сильная тектоническая нарушенность (главным образом мелкие нарушения, так как крупные обычно разграничивают отводы отдельных шахт) и быстрота повышения температуры с глубиной (термический градиент в бассейне колеблется от 26 до 30 м).

Количество откачиваемой из горных выработок воды очень велико и составляет до 0,5 млн. м³ в год.

Шахты Рурского бассейна относятся к опасным по газу; на глубоких горизонтах нередко происходят внезапные выделения газов.

Нижне-Саксонский (Ганноверский) бассейн

Нижне-Саксонский бассейн включает площадь развития рурских карбоновых отложений, отделенную от Рурского бассейна областью их глубокого погружения и по существу являющуюся естественным продолжением последнего бассейна. Поэтому пло-

щадь, как уже упоминалось выше, иногда называют Оснабрюкским районом Рурского бассейна, по административному же признаку — Ганноверским бассейном.

Угленосные отложения здесь известны на трех тектонически обособленных участках (рис. 34): 1) Шаффберг, около г. Иббенбюрен; 2) Хюггель («купол»), представляющий собой юго-восточное продолжение первого участка, и 3) Писберг — у г. Оснабрюка.

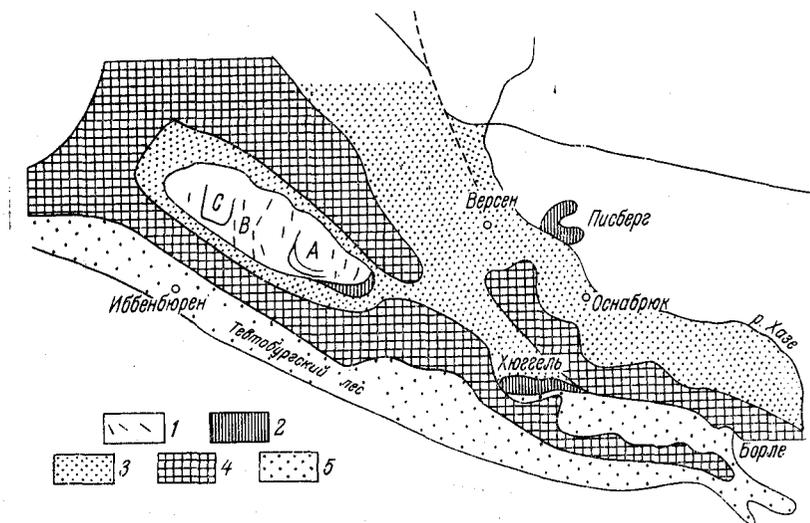


Рис. 34. Схематическая геологическая карта Нижне-Саксонского бассейна

1 — мел; 2 — юра; 3 — триас; 4 — цехштейн; 5 — карбон и пласты угля в нем

Наиболее крупный из них — участок Шаффберг, остальные очень малы по своим размерам и запасам.

Все участки приурочены к системе поднятия Тевтобургского леса и вытянуты в направлении с юго-востока на северо-запад.

Выходы угленосных отложений ограничены со всех сторон тектоническими нарушениями, сбросами и надвигами. Общая мощность угленосной толщи по сравнению с Рурским бассейном почти вдвое больше. По составу и возрасту угленосные отложения аналогичны развитым в Рурском бассейне; продуктивная часть их по возрасту относится к вестфалу В, С и D.

На отложениях карбона залегает триас — цехштейн с медистыми сланцами в основании. На цехштейне лежит серия осадков триаса и юры.

Общее тектоническое строение в виде упомянутых двух антиклиналей осложняется многочисленными нарушениями и попе-

¹ По П. Кукук, 282,3 млрд. т.

речными поднятиями, в свою очередь разбивающими эти структуры на более мелкие.

В пределах этих структур залегание пород пологое, волнистое, местами горизонтальное; продольные сбросы имеют небольшую амплитуду, в то время как основные поперечные сбросы являются обычно естественными границами между шахтными участками или даже районами.

Угленосность в различных частях разреза неодинакова.

На главном участке — Шаффберг — вскрытая бурением нижняя часть продуктивных отложений — алыштедские слои — содержит до 17 пластов угля общей мощностью около 13 м, лежащая выше — иббенбюренские слои (вестфал С) — 20 пластов общей мощностью 12 м, из которых пять разрабатываемых пластов обладают мощностью от 0,5 до 1,8 м.

В лежащих выше хюггельских слоях (вестфал D), вскрытых на одноименном участке, известно шесть пластов угля малой мощности и очень сложного строения, в слоях писбергских — восемь пластов угля, из них четыре пласта с общей мощностью 3 м разрабатываются.

По степени метаморфизма угли Нижне-Саксонского бассейна выше, чем угли соответствующего стратиграфического горизонта в Рурском бассейне. Так, алыштедские слои, отвечающие зоне газовой-пламенных углей Рура, содержат в себе антрациты с содержанием летучих веществ 6—7%, иббенбюренские 10—15 или до 18%, хюггельские 15—23%.

Уголь в писбергских слоях, развитых только в одноименном районе, несмотря на высокое стратиграфическое положение, относится к антрацитам с содержанием летучих веществ 4—8% и углерода около 96—97,7%; по падению пласта количество летучих веществ в нем, однако, несколько увеличивается. Это можно объяснить как изменением петрографического состава по падению (П. Кукук), так и обращенностью структурного положения, т. е. большим погружением зоны, занимаемой теперь осевой частью антиклинала, по сравнению с площадью современных его крыльев.

Угли среднезольные, часть из них богата серой.

Саарско-Лотарингский бассейн

Саарский бассейн расположен в среднем течении р. Саар. Саарская часть расположена на территории ФРГ, Лотарингская — на территории Франции.

С севера и юга бассейна окаймляют пограничные сбросы, по которым угленосные отложения приходят в соприкосновение на севере с породами нижнего девона, а на юге — с архейскими образованиями; на востоке и западе карбон уходит на большую глубину (700—1000 м и более), скрываясь под пермскими и триасовыми отложениями.

Установленная площадь угленосных отложений около 350 км².

Верхний отдел карбона расчленяется, как и в Лотарингской части, на две толщи: нижнюю — Саарскую — вестфальского яруса и несогласно на ней залегающую верхнюю — Оттвейлерскую — стефанского яруса (рис. 35).

Мощность верхнего карбона здесь около 4000 м. Он сложен такими же, как и в Лотарингской части, осадками и с теми же характерными для Саарской толщи «тонштейнами».

Мощность осадков в различных частях бассейна сильно колеблется. Так, мощность вестфальских отложений на юго-западе 3000 м, на северо-востоке — лишь 2000 м, мощность же стефанских на западе 1000 м, на востоке 1800 м.

На саарских слоях, в основании оттвейлерских, залегают несогласно своеобразный, широко известный базальный конгломерат «Хольцер».

Характерная черта конгломерата — необычная крупность галек (до 50 см в поперечнике), плохо отсортированных и расположенных беспорядочно среди аркозового песчаного материала. Средняя мощность конгломерата около 30 м, но иногда 50 м и более.

Пермь представлена обоими отделами, сложенными песчаниками, аркозами и доломитами. Нижняя пермь залегает согласно на оттвейлерских слоях, мощность ее 1500—2200 м; верхняя пермь

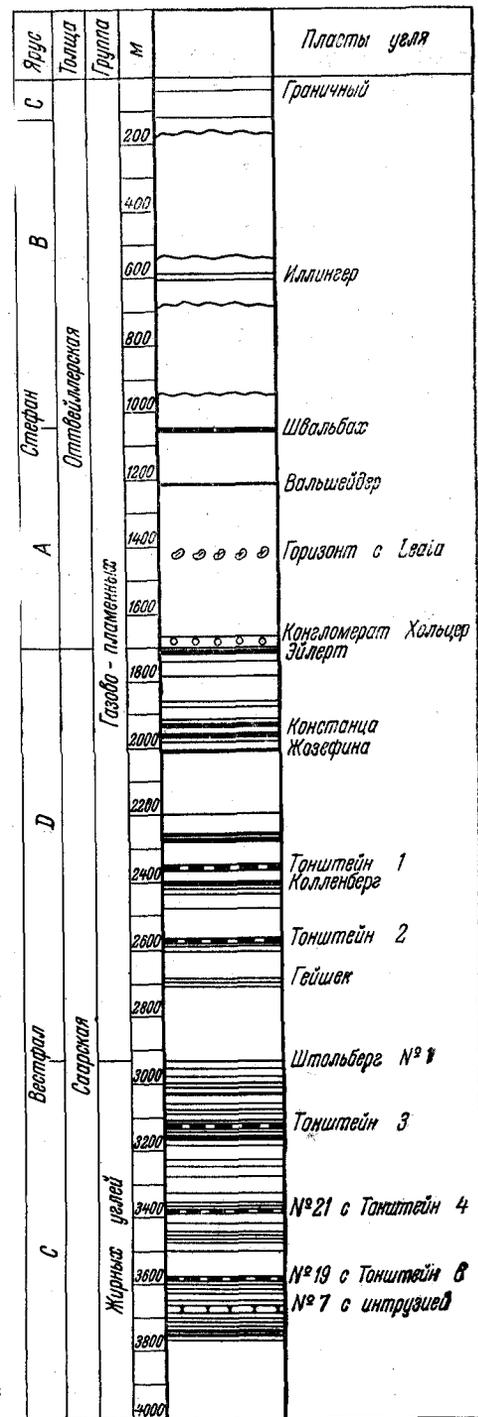


Рис. 35. Стратиграфический разрез Саарского бассейна

лежит несогласно на нижней и имеет незначительную мощность—200—250 м. На границе между ними располагается обычно интрузия малафиров.

Триас выражен лишь верхними горизонтами; сложен пестроцветными песчаниками, ракушечниковыми известняками (160—250 м), мергелями и доломитами общей мощностью 600—700 м.

Тектоническое строение бассейна аналогично Лотарингской части. Дизъюнктивные дислокации от поперечных до продольных развиты очень широко и имеют иногда амплитуду до 1000 м.

Вулканизм развит незначительно и преимущественно в виде мелафировых излияний. Наиболее широко они распространены в верхней перми, где насчитываются три покровных излияния мелафиров. В верхнем карбоне встречаются излияния кислых пород.

Угленосность в бассейне представлена большим количеством угольных пластов и прослоев общим числом до 567. Промышленную мощность имеют 95 пластов угля с суммарной мощностью 45—85 м.

Угольные пласты простираются на большие расстояния, мощность и строение их изменяются значительно. По падению они резко изменчивы и ухудшаются по своему качеству. Угленосность в основном приурочена к вестфальскому ярусу; в стефанском она намного ниже.

Средняя мощность угольных пластов невелика — 0,6 м. Однако некоторые пласты достигают мощности 2—2,5 м. Распределение их по разрезу неравномерно.

Угли гумусовые, с редкими скоплениями липтобиолитов, в наиболее низких горизонтах преимущественно сапропелитовые. Степень метаморфизма сравнительно невелика.

Преобладают жирные (коксовые) и газовые угли (табл. 13); антрациты отсутствуют. В разрезе подтверждается правило Хильта, по площади — зональность качества.

Таблица 13

Качество углей Саарско-Лотарингского бассейна

Содержание	Угли жирные	Угли пламенные
Углерод, %	82,03	78,58 — 77,96
Водород, %	—	5,37 — 5,13
Выход кокса, %	67,25	63,41 — 64,07
Вода, %	2,76	4,13 — 4,73
Летучие вещества, %	28,8—40,5	36,0—43,6 — 31,0—48,2
Теплота сгорания, ккал/кг	8429	8040 — 7831

В общем угли содержат не свыше 2% серы и до 20% золы. Горнотехнические условия характеризуются обилием шахтных газов, которые выделяются не только в подземных выработках, но и при выходе трещин на поверхность.

Общие запасы бассейна с учетом подсчета, произведенного Ж. Деруссо в 1936 г., составляют 13,2 млрд. т против 16,5 млрд. т подсчитанных в 1913 г.

Жирные угли, пригодные для коксования, составляют приблизительно 40% от общих запасов. По спекающим свойствам саарские угли хуже нижнерейнско-вестфальских и франко-бельгийских.

Аахенский бассейн

Аахенский бассейн находится вблизи г. Аахена и одноименным широтным поднятием разделяется на две самостоятельные части: северную — мульда Вурм, непосредственным продолжением которой далее на севере является Лимбургский бассейн в Голландии, и южную — мульда Инде. Точные границы и размеры их неизвестны. Бассейн относится к числу старейших в мире — добыча угля в нем производилась еще до XII в. (рис. 36).

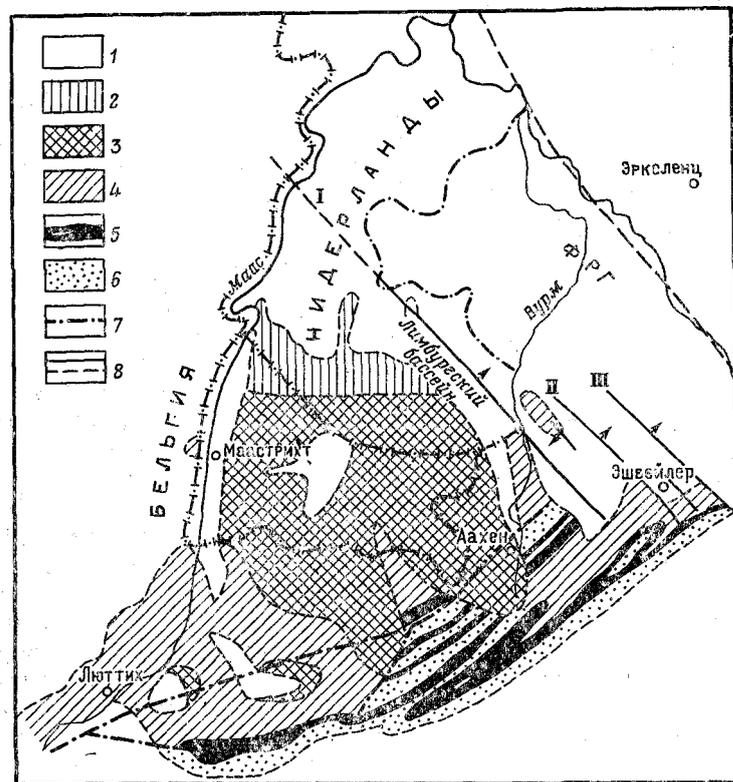


Рис. 36. Геологическая карта Аахенского бассейна (по Р. Рюгер)

1 — четвертичные отложения; 2 — неоген и палеоген; 3 — мел; 4 — верхний карбон; 5 — нижний карбон; 6 — девон; 7 — линия надвига; 8 — сбросы: I — Фельдбис, II — Зайдгеванд, III — Пограничный

Бассейн сложен отложениями девонского, каменноугольного, мелового, третичного и четвертичного возраста.

Девон представлен верхним отделом, богатым фауной, фаменскими глинистыми сланцами, пятнистыми известняками, песчаниками и известняками франского яруса.

Карбон в основании сложен также богатыми фауной известняками турне мощностью 20—30 м и мощными (200—250 м) немскими визейскими известняками и доломитами. Непосредственно на известняках визе согласно залегают продуктивные отложения верхнего карбона.

По своему составу и условиям образования отложения верхнего карбона в каждой из этих мульд, особенно в верхней части разреза, различны несмотря на то, что разделяются поднятием всего лишь в 3 км шириной.

Разрез мульды Вурм представляет собой довольно сходный с Вестфальским бассейном типичный разрез паралической толщи, в то время как в мульде Инде морские отложения проявляются лишь в самых нижних частях разреза, который выше слагается толщей нормальных лимнических отложений.

В мульде Инде угленосные отложения развиты в виде двух фаций — глинистой и песчанистой. Глинистая фация распространена исключительно в центральной части мульды, песчанистая — по ее периферии. Граница между фациями неровная, зигзагообразная. На границу между песчанистыми и глинистыми фациями приходится оптимум углеобразования.

Мощность угленосных отложений мульды Вурм и содержание в ее разрезе песчаных пород уменьшаются с запада на восток и с юга на север; в тех же направлениях уменьшается общая мощность угольных пластов и увеличивается содержание в них прослоев пустых пород.

Резкое несходство стратиграфических разрезов этих двух близких мульд вызывается различием истории их развития; каждая из этих мульд была отделена друг от друга Аахенским поднятием с очень давнего времени. По Н. Хане, мульда Инде в каменноугольное время сначала соединялась на северо-востоке с открытым морем, а затем уже представляла собой замкнутый водный бассейн, расположенный в предгорной впадине южного континента, с южной стороны которого происходил в основном снос материала. Начиная с этого времени, условия осадкообразования мульды Инде приобретают характер типичной межгорной долины.

Мульда Вурм развивалась все время как типичный паралический бассейн, снос материала в котором происходил в основном на западе с Брабантского массива и на юге с Аахенского поднятия.

Мезозойские отложения залегают на продуктивных отложениях с перерывом и несогласием; они распространены преимущественно в юго-западной части бассейна.

Палеогеновые и неогеновые отложения развиты очень широко.

В основании они состоят из морских глауконитовых песков, глинистых мергелей и песков с кремнями олигоцена общей мощностью до 500 м; выше их залегают пласты бурого угля в толще кварцевых песков, глинистых мергелей и песков с кремнями олигоцена общей мощностью до 500 м; выше их залегают пласты бурого угля в толще кварцевых песков, перекрываемые мощными кремнисто-оолитовыми слоями с тонкими угольными прослоями.

Четвертичные отложения мощностью 10—20 м представлены галечником и известковистым лёссом.

Тектоническое строение бассейна очень сложно. Общее простирание складчатости в бассейне юго-запад — северо-восточное.

Тектоническое строение мульд также различно.

Мульда Инде — симметричная синклиналиная складка, погружающаяся по направлению на северо-восток и замыкающаяся на юго-западе у бельгийской границы. Она пересечена большим количеством поперечных сбросов, имеющих в общем сравнительно небольшую амплитуду; два крупных сброса имеют амплитуду по 500 м и протягиваются в Южно-Лимбургский бассейн в Голландии.

Мульда Вурм — сложная синклиналиная складка с мелкой зигзагообразной складчатостью, благодаря которой в мульде Вурм насчитывается около 20 вторичных мульд.

Широко развитые в бассейне поперечные нарушения имеют преимущественно северо-западное направление и пересекают, кроме карбона, и вышележащие, в том числе и третичные отложения; наблюдаются и современные сейсмические движения.

Угленосность. В мульдах Инде и Вурм содержится почти одинаковое — по 45—46 — число пластов угля с суммарным пластом в 17—16 м; число рабочих пластов от 17 до 25 с мощностью 0,47—148 м.

Угольные пласты к периферии мульды часто расщепляются, к центру же пачки сливаются в более мощные пласты.

По качеству и степени метаморфизма угли Аахенского бассейна разнообразны; основная часть их принадлежит к коксующимся углям.

Изменение степени метаморфизма следует правилу Хильга и, кроме того, возрастает в пределах каждой из мульд в направлении с востока на запад и с севера на юг. В мульде Инде в группе внутренних рудников угли коксовые, в группе внешних — тощие, в мульде Вурм — от полужирных до антрацитов. Угли малозольны и малосернисты с теплотой сгорания до 8800 ккал/кг.

Горнотехнические условия разработок из-за сильной нарушенности, малой мощности пластов и газоносности, в значительной степени увеличивающейся у тектонических нарушений, тяжелые. Тем не менее почти вся западная часть мульды Инде и верхние горизонты мульды Вурм уже выработаны.

Общие геологические запасы Аахенского бассейна исчисляются в 7,1 млрд. т.

МЕЛКИЕ ПАЛЕЗОЙСКИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ФРГ

Кроме описанных выше основных угольных бассейнов и месторождений, в пределах ФРГ известен ряд мелких месторождений карбонового и пермского возраста, расположенных в южной части страны — Баварии и Шварцвальде. Все эти месторождения очень небольших размеров и приурочены к внутренним межгорным впадинам. Угленосные отложения выполняют неглубокие изолированные бассейны и имеют различную мощность, сглаживая неровности дна этих впадин.

В центрах мульд залегание пластов наиболее пологое, мульды сильно разбиты сбросами, пересекаются и перекрываются изверженными породами. В результате надвигов они однокрылые.

Угленосные отложения типично лимнические, угли преимущественно аллохтонные, высокой степени метаморфизма.

Угольные пластообразные залежи очень изменчивы как по строению, так и по мощности, часто расщепляются.

Месторождения спорадически разрабатываются или разрабатывались; доля участия их в общей добыче ничтожна.

В одних баварских месторождениях (Франкенхольц, Ингберт и др.) разрабатываются саарбрюкенские, в других (Брейтенбах, Штейнбах) — оттвейлерские слои.

В пределах Шварцвальда угольные месторождения карбона представлены двумя узкими зажатыми мульдами: 1) в окрестности Баден-Баден и 2) в средней части Шварцвальда, месторождение Бергхаупт. Последнее имеет ширину всего в 100 м при длине в 4,5 км и содержит рабочие пласты угля в виде неправильных гнезд, мощность которых достигает 10 м.

Наиболее крупное месторождение пермского возраста — верхнефранкское месторождение Штокхейм, на границе между Саксонией и Баварией.

Как и в ГДР, угленосность приурочена к нижнему красному лежню, в котором сложный пласт угля обладает очень изменчивой мощностью — от 2,9 до 29 м; при увеличении мощности пласта угля повышается и его загрязнение. Известны также очень небольшие пермские угленосные мульды к юго-востоку от Штокхейма.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Месторождения мезозойского возраста с неглубоким залеганием угля в пределах ФРГ имеют очень ограниченное распространение. По возрасту они относятся к триасу, средней юре и мелу.

Месторождения верхнетриасового возраста мелкие и располагаются в юго-восточной части страны; все они содержат тонкие и быстро выклинивающиеся пласты бурого угля. Наиболее известно среди них месторождение, расположенное вблизи г. Миттельбронна, на земле Баден-Вюртемберг.

Здесь два пласта угля имеют годные для отработки пачки угля по 0,2 м; уголь переполнен конкрециями пирита, местами содер-

жит значительное, но непромышленное количество галенита. Начиная с XVII в., месторождение временами разрабатывалось.

По данным Штиле, угленосность в виде тонкого — в 0,4 м — загрязненного пласта наблюдается также и в среднем кейпере Тевтобургского леса, где пласт угля залегает среди пестроцветных песчаников и сопровождается черными сланцеватыми глинами с отпечатками растений.

Принадлежащие средней юре пласты угля известны в районе городов Любека и Верендорфа, где мощность их также мала.

Угленосность мелового возраста распространена более широко и связана как с нижним, так и с верхним мелом. Главная нижнемеловая угленосная площадь располагается к северо-востоку от Рурского бассейна, где мощная мезозойская, главным образом меловая, толща выполняет зону глубокого погружения карбона между Рурским и Нижне-Саксонским (Ганноверским) бассейнами.

Угленосность здесь связана с параличскими отложениями вельда, в которых среди глинистых сланцев и песчаников залегает от 1 до 5 (редко более) пластов. Мощность их обычно не превышает 0,3—0,7 м, при этом рабочую мощность имеют не более одного-двух разрабатываемых пластов.

Уголь относится преимущественно к жирным углям с содержанием золы 11—26%; летучих веществ 20—30%; частично использовался в коксовой шихте; теплота сгорания 7500—7700 ккал/кг.

В крайней западной части распространения вельда известен один пласт антрацита.

Месторождения верхнемелового возраста располагаются также между Рурским и Ганноверским бассейнами, южнее распространения угленосного вельда. Мощность углей этого возраста несколько выше, чем триасовых и нижнемеловых, но не превышает 1 м.

Из разрабатываемых с древних времен месторождений наиболее известна группа месторождения Шаумберг-Липпе, где пласт довольно чистого угля имеет мощность 0,6 м; уголь жирный, пригодный для коксования. В крайней западной части этой площади, в районе г. Миндена, также известно несколько мелких разрабатываемых верхнемеловых месторождений.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАИНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угленосность кайнозойского возраста известна во всех, начиная с эоцена, подразделениях палеогена, неогена и в отложениях межледникового возраста. Все кайнозойские угли бурые.

По географическому положению и стратиграфической общности в пределах ФРГ выделяются две угленосные области — Западная и Южная. В Западную область входят: 1) основной центр разработки бурых углей — Нижне-Рейнский угольный район, 2) район Вестервальд, 3) и 4) Верхне- и Нижне-Гессенские районы.

Южная область включает два района Баварии: 1) район развития так называемых верхнебаварских «смолистых углей», расположенный в предальпийской зоне, и 2) район Средней и Верхней Баварии.

Общие геологические запасы бурых углей исчисляются в 63 млрд. т, из них на Нижне-Рейнский район приходится 60 млрд. т.

Нижне-Рейнский буроугольный район

Нижне-Рейнский буроугольный район почти весь расположен по левобережью Рейна; он протягивается от г. Бонн в северо-западном направлении до границы с Голландией, продолжаясь на территории последней, и представляет собой поле сплошного развития третичных отложений, выполняющих зажатый между древними горными сооружениями грабен — так называемый Рейнский грабен.

Нижне-Рейнский район — старейший район буроугольной промышленности; с XVI в. и до настоящего времени в нем добыто 3 млрд. т, т. е. столько же, сколько в Донецком бассейне. Производимая в настоящее время почти исключительно открытым способом добыча составляет 80% всей добычи бурых углей страны, или 100 млн. т в год. Здесь же сосредоточена и мощная химическая промышленность, связанная с переработкой этих углей.

На площади грабена вскрыты отложения карбона, мела и породы кайнозойского возраста.

Наиболее древними вскрытыми в Рейнском грабене породами, составляющими его фундамент, являются пройденные скважиной на глубине от 1300 до 1450 м глинистые и песчаные сланцы и косослонные песчаники верхнего карбона.

Эта богатая флорой и бедная фауной паралического строения толща относится к зонам А и В вестфальского яруса и имеет пологое 10—15° падение. В верхней части разреза вскрыты прослой угля неустановленной мощности; угли содержат 0,6% влаги, 2—5% золы, 23—24% летучих веществ, спекаются и принадлежат к группе жирных углей.

Отложения верхнего карбона перекрываются несогласно верхним мелом, который сложен пачкой известковистых песчаников мощностью 34 м.

Кайнозойские отложения представлены палеоценом, эоценом, олигоценом, миоценом, плиоценом и межледниковыми отложениями. Однако в полном наборе они нигде не встречаются. Наиболее развиты угленосные отложения миоценового и олигоценового возраста. Их мощность, литологический состав и угленосность непостоянны и меняются в направлении с юга на север. Слои миоцена и олигоцена в северной части имеют максимальную мощность и представлены морскими фациями. К югу мощность постепенно уменьшается и в разрез вклиниваются континентальные осадки, замещая осадки морских фаций (рис. 37).

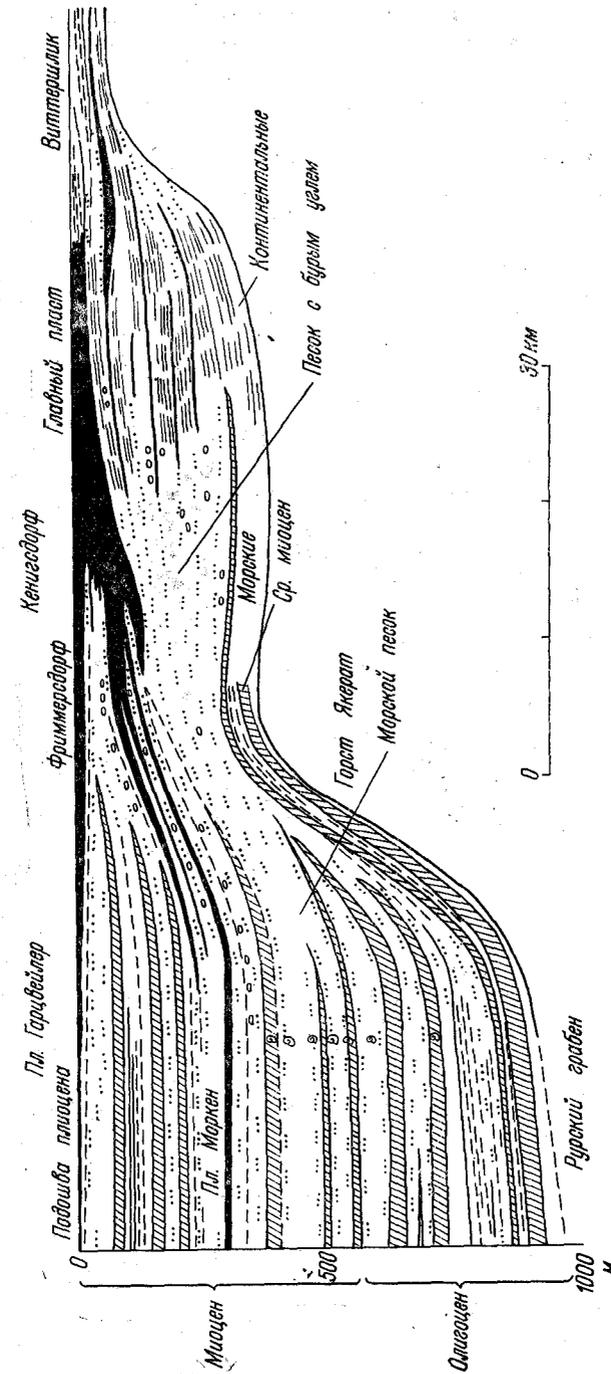


Рис. 37. Фациальный профиль миоценовых и олигоценовых отложений Кельнского месторождения (по Р. Тейхмюллеру)

Наиболее древние кайнозойские отложения — палеоценовые — развиты главным образом в центральной части района. Они залегают трансгрессивно на верхнем меле. В основании палеоцен сложен пачкой мелкоотмученных слюдястых и глауконитовых песчаников с морской фауной, выше — песками, местами известковистыми. Общая мощность отложений палеоцена 20—25 м.

Эоцен развит лишь по южной и восточной окраинам Рейнского грабена и представлен «старой буроугольной формацией» — песками, глинами, кварцевыми сланцами и небольшими залежами бурого угля. Отложения эоцена здесь обычно залегают на девонских известняках и несогласно перекрываются верхним морским олигоценом. Мощность эоценовых отложений не превышает 40—50 м.

Олигоцен располагается трансгрессивно на эоцене или палеоцене; он обладает наибольшей среди других отделов мощностью — 540 м — и сложен морскими отложениями — тонкоотмученными песчанистыми и слюдястыми глинами, мергелями и глауконитовыми известняками, мелкозернистыми песками.

Над нижним олигоценом вскрыт базальный конгломерат, связанный с трансгрессией среднего олигоцена.

В южной части Рейнского залива олигоцен местами залегает на коре выветривания девона и сложен глинами, песками, прослоями кварцитов и трахитов. Для верхней части олигоцена здесь характерно развитие листовых углей.

Миоцен представлен двумя отделами — нижним, континентальным, и средним — морским.

Нижний миоцен на левобережье выражен типично буроугольной формацией с мощными — до 100 м — пластами угля, залегающими среди кварцевых песков и пачек глин. В южной части района в основании этой формации залегает галечник, в кровле ее лежат тонкозернистые кварцевые пески общей мощностью до 80 м с залежами огнеупорного кварцита и местами незначительными линзами бурого угля.

Мощность отложений среднего миоцена не менее 300 м; выражены они тонкозернистыми песками и слегка песчанистыми глинами, иногда слабокарбонатными, местами мало-, иногда богато-слюдястыми, и содержат два пласта бурого угля сравнительно небольшой мощности. Верхний миоцен отсутствует; он известен севернее, в пределах Голландии. Мощность плиоцена от 400 до 250 м. Его отложения сложены светло-серыми грубыми песками, гальками кремня, кварца, каолинизированными песками и пластами угля.

Плейстоцен состоит преимущественно из образований многочисленных террас; его общая мощность 80 м и более.

По тектоническому строению Нижне-Рейнский буроугольный район, как уже упоминалось, представляет собой большой межгорный грабен, заложный в послемеловое время и развивавшийся вплоть до плейстоцена. Тектонически район разделяется на две

части — западную, испытавшую в третичное время сравнительно быстрое опускание, и восточную, которая была более спокойной.

В каждой из эпох формирование грабена шло отлично от другой, сохраняя в то же время общий план своего развития — про-

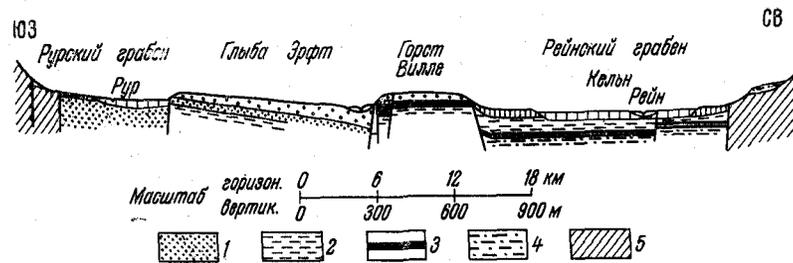


Рис. 38. Схематический профиль Нижне-Рейнского буроугольного района (по Вунсторфу и Флигелю)

1 — плиоцен; 2 — средний миоцен; 3 — бурый уголь; 4 — нижний миоцен; 5 — Сланцевые горы

явления последовательных отрицательных движений фундамента, сопровождавшихся расколами на отдельные глыбы с различной глубиной заложения. Все эти глыбы вытянуты в направлении с северо-запада на юго-восток и подчинены простиранию ограничивающих грабен более древних горных сооружений (рис. 38). Центральную часть Нижне-Рейнского буроугольного района занимает

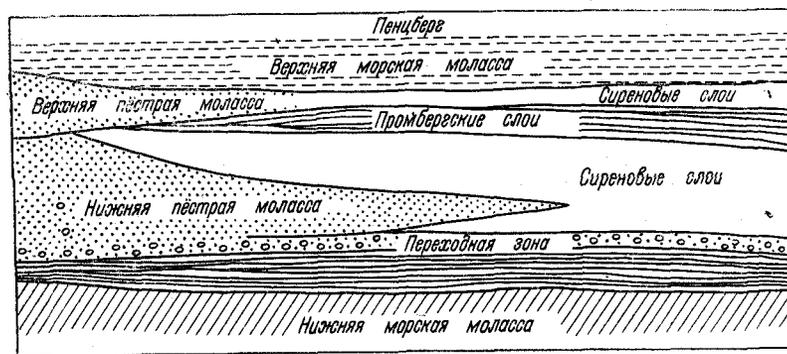


Рис. 39. Соотношения фаций моласс олигоцена (по К Вейтгофер)

горст Вилле, к востоку и северо-востоку от которого располагаются разделенные Крефельдским горстом два Рейнских грабена, а к юго-западу — сложнопостроенная глыба Эрфт и далее Рурский грабен. Соотношения между ними видны на рис. 39. Значительно менее развиты поперечные по отношению к общему простиранию разломы. Возраст разломов различен — от верхнего плиоцена до нижнего плейстоцена.

Преобладает горизонтальное залегание слоев. В некоторых глыбах, главным образом в южной части месторождения, слои имеют наклон до 3—4°. Характер залегания третичных отложений, по мнению ряда исследователей, обуславливается также рельефом подстилающего закарстованного карбона.

Кроме сбросов, на месторождении широко развиты и так называемые псевдотектонические явления — выжимание пластов под влиянием неравномерных нагрузок вследствие изменения состава и мощности покрывающих пород; местами эти выжимания образуют диапиры высотой в 10 и шириной до 40—60 м. С проявлением ледниковой деятельности связывается наблюдаемая в угле локальная складчатость и наличие в его верхней пачке ледяных клиньев.

Угленосность. В описываемом районе угленосность развита в различных частях разреза третичных отложений и в различных частях района.

Эоцен («старая бурогольная формация») угленосен лишь в южной и восточной окраинах района и местами даже за контурами последнего, где залегает в небольших впадинах среди массива Сланцевых гор.

В большинстве мест эоценовые угли небольшой мощности, лишь в северо-восточной части района, у г. Гладбаха, известен пласт угля мощностью 24 м с прослоями глин и песков по 0,1—0,6 м и такой же мощности пачками угля. В большинстве пласты сложены тонколистоватым «бумажным» и в меньшей степени землистым углем со значительным количеством пачек сапропелита, а в битуминозных прослоях — с большим количеством моллюсков, насекомых, жуков, амфибий и растений. Уголь отличается сравнительно небольшой (24%) влажностью и значительным (до 20%) выходом смол.

Основное промышленное значение имеет угленосность нижнего миоцена. Наиболее высока угленосность этого возраста в центральной части, на Кельнском (Вилле) месторождении, где залегает Главный рабочий пласт мощностью более 90 м. В южном направлении он уменьшается и затем выклинивается, а на севере и северо-западе расслаивается на три пласта, выклиниваясь в миоценовых песках на границе с Голландией.

По М. Тейхмюллер и Р. Тейхмюллеру, расщепление Главного угольного пласта на западе связано с более быстрым опусканием в этом направлении области торфонакопления, в результате чего на западе он разделен довольно значительными слоями пород с морской фауной на отдельные пласты (снизу вверх): Моркен, Фриммерсдорф, Гарцвейлер.

Растительные сообщества в болоте располагались зонально. Часть болота, которая находится на побережье моря и временами затопляется, заполнена тонким органогенным шламом (гиттия). Береговая зона (до глубины 1—2 м) представляла топяное болото, где накапливался камышово-осоковый торф.

Третью зону составляло лесное болото с тремя подзонами:

1) заболоченного леса с таксодиями и ниссами; 2) кустарниковой менее затопленной и 3) секвойевого леса. Каждой из этих зон соответствуют определенные петрографические типы углей, резко отличающиеся друг от друга.

Угли фации камышовых болот характеризуются сильным разложением растительного материала, повышенным содержанием спор, пыльцы и остатков мицелл. Угли первой зоны открытого болота представлены кеннелем и относительно обогащены глинистым материалом.

Угли камышовых болот в отличие от лесных содержат больше водорода, битумов, целлюлозы, гуминовых кислот. Для углей фации озер в отличие от лесных и камышовых болот характерны повышенная зольность, большое количество битумов и азота, пониженное содержание целлюлозы и гуминовых кислот.

Пласты угля сложены чередованием светлых углей с темными. По мнению одних исследователей, считается, что светлые угли относятся к фации камышовых болот, а темные — к фации лесных болот, по мнению других, появление слоев со светлыми углями связано с аллохтонным происхождением этого угля. В среднем угли в рабочем топливе содержат очень много (до 57%) влаги, мало (2—3%) золы, до 10—11% кислорода и 27—28% углерода; в органической массе содержание углерода до 66—67%, кислорода с серой и азотом до 26—27%. Выход первичной смолы 10—18% (на сухое топливо). Наиболее низкая теплота сгорания 1800—2500 ккал/кг; у брикетов самая низкая теплота сгорания 4700—4900 ккал/кг, высшая 5000—5200 ккал/кг.

В плиоцене угленосность развита лишь в западной части района, где местами мощность одного пласта достигает 25—30 м, другого — 20 м.

Уголь землистый, со значительным количеством горизонтально залегающих обуглившихся стволов деревьев и пачками лигнитов. Угли плиоцена по качеству значительно ниже углей миоценового возраста. В углях Нижне-Рейнского района содержится целый ряд редких рассеянных элементов — уран, германий, стронций; наиболее высокое содержание их наблюдается в углистых и битуминозных слоях. Общие запасы углей составляют 60 млрд. т.

Вестервальд

Угольные месторождения района Вестервальд протягиваются на правобережье Рейна к северо-востоку от г. Кобленц. Здесь третичные отложения залегают несогласно на палеозойских, предположительно девонских, слоях и сложены глинами, песками, углистыми кварцитами, кварцевыми конгломератами, залежами бурых углей; локальное распространение в этой толще имеют туфы, песчаная пемза и конгломераты базальта.

Базальты широко распространены в виде покровов и интрузий. Среди них можно выделить две группы: подстилающие и покры-

вающие. Последние залегают в виде покрова над третичной толщей. Возрастные соотношения между ними точно не установлены; одним предполагается, что они однообразные, другими — что базальты покрывающие моложе подстилающих.

Общая мощность толщ третичных отложений, без базальтов, около 70 м; залегающие в ней угли во многих местах полностью ассимилированы базальтами, и среди обширного поля распространения третичных отложений угольные месторождения разбросаны в виде небольших площадей, разъединенных этими базальтами или более молодыми размывами угленосной толщи, где она не защищена покровом базальтов.

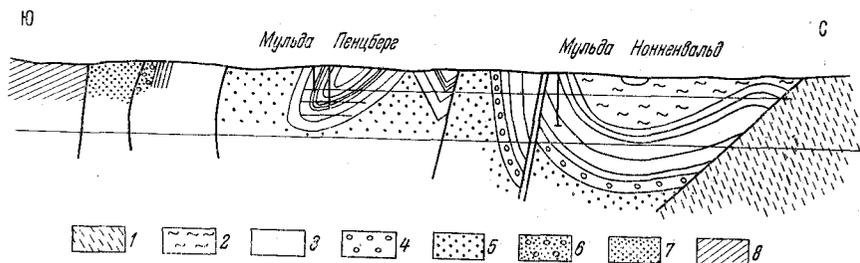


Рис. 40. Геологическая карта западной части района смолистых углей (по К. Питч)

1 — моласса миоцена; 2 — промбергские слои; 3 — сиреновые слои; 4 — верхняя пестрая моласса; 5 — нижняя пестрая моласса; 6 — нижняя морская моласса; 7 — переходная зона; 8 — окраина Альп

Третичная толща содержит от двух до пяти сложных пластов угля с общей мощностью до 12—13 м и мощностью отдельных пачек до 2—2,5 м и с прослоями между пачками в 2—4 м.

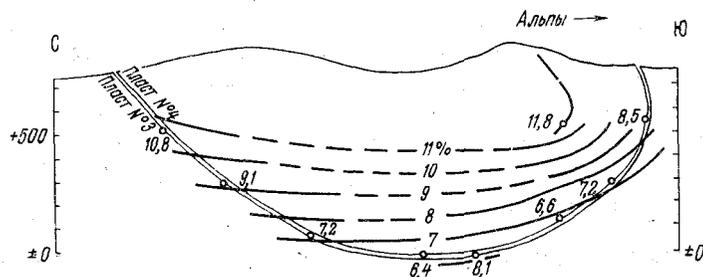


Рис. 41. Изменение влажности баварских углей (по М. и Р. Тейхмюллер)

Обычное горизонтальное залегание пластов на многих месторождениях из-за неправильной формы подстилающих базальтов часто нарушается, и угольные залежи приобретают складчатую форму.

Угли относятся к гумусовым, автохтонным, обладают слоистостью и легко колотся. Уголь содержит 32—42% влаги, малозольный (2—7%) и малосернистый; содержание углерода в органической массе колеблется от 58 до 70%. Теплота сгорания — около 3000 ккал/кг. Региональное метаморфизирующее воздействие базальтов на угли не наблюдается.

Вблизи интрузий контактное взаимодействие распространяется на несколько сантиметров; оно выражается в сильной перемятости угля и повышении на этом протяжении содержания углерода до 75% с одновременным уменьшением влажности до 9—10%; окисление угля не установлено. Геологические запасы угля 178 млн. т.

Нижне-Гессенский (Кассельский) и Верхне-Гессенский районы

Нижне- и Верхне-Гессенские буроугольные районы расположены в провинции Гессен и окраинными частями входят в Баварию. Наиболее крупные угленосные площади первого района сосредоточены около г. Кассель, второго — около г. Фогельсберг. В Нижне-Гессенском районе эоцен представлен угленосными отложениями, в Верхне-Гессенском же он совершенно отсутствует или встречается очень редко и выражен неугленосными осадками.

Начиная с олигоцена и до плиоцена включительно, состав толщ этого возраста и стратиграфическое положение угленосности обоих районов, особенно для миоцена, почти идентичны; оба района также близки и по величине геологических запасов — 238 млн. т в Кассельском и 197 млн. т в Верхне-Гессенском районе.

Палеогеновые отложения залегают обычно на триасе и начинаются образованиями эоцена: песками с каменными желваками, глинами, местами залежами угля. В таком случае весь эоцен выделяется под названием «нижней буроугольной формации».

Нижний и средний олигоцен, представленный чередованием морских и лимнических отложений и являющийся неугленосным, сменяется терригенными отложениями нижнего миоцена с развитой в обоих районах мощной «верхней буроугольной формацией». Верхняя буроугольная формация в основании сложена красноватыми песками с гальками кварцита и песчаниками; выше залегают разнозернистые песчаники и глины с бурым углем. К этому же времени приурочено начало вулканических излияний, временами повторяющихся в течение остальной, особенно верхней части миоцена.

Расположенная над этой буроугольной формацией часть разреза миоцена представлена в основном базальтами и туфами, между которыми изредка встречаются лишь своеобразные так называемые полированные сланцы и еще реже — незначительные прослои бурого угля.

Вследствие очень широкого развития базальтов в виде пласто-

вых интрузий внутри осадочных толщ мощности сохранившихся частей последних различны и очень изменчивы. Для нижней бурогоугольной формации она обычно составляет первые десятки метров, так же как и меланиевых глин, для верхней бурогоугольной формации — от 100 до 300 м.

Базальты и туфы покрываются песками и галечниками среднего и верхнего плиоцена, мощность которых местами достигает 200—300 м. В долине р. Везер на них на одной из террас среди глин и песков расположена залежь угля плиоценового возраста.

Палеоген-неогеновые отложения залегают в пологих мульдах прогибания, местами осложненных выступами рельефа подстилающих пород триаса или наличием более молодого криптолакколита, образующего небольшие вздутия внутри этих мульд.

Местами угленосная толща разбита сбросами более древнего возраста, чем излияния базальтов.

Основная угленосность приурочена к верхней угленосной формации, нижняя включает обычно два пласта по 4 м, разделенных песками или огнеупорными глинами. В верхней бурогоугольной формации находится четыре-пять пластов бурого угля мощностью от 2 до 7—8 м, разделенных прослоями песков и глин мощностью по 5—15 м; иногда несколько соседних пластов сливаются, образуя один пласт угля в 25—30 м с заключенными в нем тонкими прослоями глин. Угли содержат в рабочей пробе золы 4—7%; серы до 10—14%; летучих веществ 43—48%; влажность углей от 24 до 50%. При этом различные части одного и того же пласта угля обладают различными качествами. Изменение влажности одного и того же пласта наблюдается в зависимости от его стратиграфического положения.

В местах контактового воздействия с базальтами содержание влаги понижается до 8%, углерода — повышается до 59% против 39% у нормального угля; уголь в зоне контакта блестящий.

Верхняя Бавария

Угленосные районы Верхней Баварии включают площадь «смолистых углей», протягивающуюся вдоль Северо-Альпийского передового прогиба, южнее Мюнхена, и расположенные веерообразно по отношению к этой площади месторождения обычного типа бурых углей.

«Смолистые угли» залегают внутри очень мощной (до 5500 м) толщи мергелей, песчаников и конгломератов лимнических, солоноватоводных и морских фаций; эта молассовая толща отложилась в течение олигоцена и миоцена в Северо-Альпийском передовом прогибе и была смята в складки в верхнем миоцене или, возможно, в плиоцене (рис. 40).

По геологическому возрасту молассы разделяются на «старые молассы» верхнеолигоценового возраста и «молодые молассы»

миоцена. В основании каждой из них залегают морская моласса; которая сверху сменяется пресноводной или солоноватоводной.

Старая олигоценовая моласса имеет большую — до 2600 м — мощность и характерна изменчивостью фаций, особенно в широтном, т. е. вдоль Альп, направлении. Более половины ее разреза составляют сложенные пылеватыми песчаниками и глинистыми мергелями пестрые молассы или синхронные им развитые в восточной части района сиреновые слои¹, которым подчинены пласты «смолистого угля». Сиреновые слои представлены серыми и песчанистыми мергелями и тонкозернистыми песчаниками.

Пласты такого угля, но малой мощности, имеются в переходной зоне от нижней морской молассы к пестрой молассе.

Основными мульдами в западной части являются мульды Пейссенберг, Роттенбух и Мурнау; последняя из них к востоку замыкается, а остальные две переходят соответственно в мульды Пенцберг и Нонненвальд.

Угленосность наиболее широко представлена в мульдах Пенцберг и Пейссенберг, где содержится 23—31 пласт, в том числе по 7—8 разрабатываемых. Стратиграфически все пласты угля подчинены сиреновым слоям; угленосная часть их располагается в нижней и средней частях разреза и имеет неодинаковую в различных районах мощность — от 550 до 150 м. Мощность пластов угля простого строения не превышает 40—60 см; более мощные (до 2 м) пласты угля имеют сложное строение, где уголь перемежается с пачками мергеля или битуминозных «вонючих» известняков.

При часто встречающихся в углях послонных движениях эти известняки подвергаются такой же складчатости, как и вещество угля. Местами прослой полностью вытесняют отдельные пачки углей или даже весь пласт угля.

Угли автохтонные, гумусовые, гомогенного строения, по внешнему виду подобны каменным углям со смолистым блеском, с глазковой отдельностью на плоскостях кливажа, но с темно-бурой чертой. Через каждые 100 м глубины залегания влажность уменьшается на 0,5—1,0% (рис. 41).

Смолистый уголь в пересчете на горючую массу содержит углерода 70—74%, водорода 4,8—7,8%, кислорода, азота и серы 21—22%; угли малозольные.

Хотя внешне и по физическим свойствам «смолистые» угли сходны с каменным, по химическим признакам — содержанию гуминовых кислот, температуре начала перегонки и содержанию углерода в сухой массе — они сходны с бурыми углями.

Угли неспекающиеся, обладают высшей теплотой сгорания 4200—5800 ккал/кг и используются в котельных и как бытовое топливо; характерно высокое содержание серы (3,5—4,5%). Общие геологические запасы «смолистых углей» исчисляются в 181 млн. т.

«Молодая верхнемиоценовая моласса», сложенная пресновод-

¹ Названы так по обилию заключенных в них остатков раковин «сирена».

ными осадками с углями, развита по периферийной части Баварии, преимущественно же восточной и северо-восточной части этой страны, по долинам р. Дунай и его правого притока р. Инн.

Отложения этого возраста вовлечены в альпийскую, но менее резко выраженную складчатость. Среди многочисленных месторождений данного возраста промышленная угленосность с достаточной площадью ее развития встречается редко. Угли относятся к твердым и землистым бурым углям, в ряде мест известны залежи гагата; часто встречаются окремненные стволы деревьев и типичные лигниты. Пласты имеют линзообразное залегание с мощностью в центральной части залежи до 3 м и быстро выклиниваются к ее периферии. Угли содержат 30—35% влаги и 10—13% золы; теплота сгорания около 2100 ккал/кг.

Разработки этих углей незначительны.

Делювиальные бурые угли, как указывалось, по возрасту относятся к последнему межледенению и развиты в отложениях этого возраста, распространенных в долинах, вытянутых вдоль подножья Альп. Угленосная часть разреза представлена озерными отложениями, залегающими среди флювиальных и флювиогляциальных галечников и рисской морены.

Уголь местами похож на лигнит, местами на сильно разложившийся торф. Угли гумусовые, листоватые, со значительным количеством плоско сжатых остатков веток, стволов, корневищ; пласты углей сложного строения и изменчивой мощности, обычно 0,20 м—0,65 м, иногда до 4 м.

Уголь содержит 7—12% золы и до 50% влаги, которая при хранении угля быстро уменьшается; теплота сгорания от 1800 ккал/кг при высушивании угля повышается до 3000 ккал/кг.

Средняя и Северная Бавария

Угленосность в этом районе наиболее полно выражена в северной части этой страны, в Фихтельгебирге, где угленосны все три отдела миоцена, в то время как южнее, в Верхнем Пфальце, по левобережью Дуная, она известна лишь в верхнем миоцене. Угольные месторождения этих двух частей различаются также по условиям залегания.

В северной части угленосная толща заполняет довольно обширные, обычно пологие асимметричные мульды и располагается в депрессиях мезозойского рельефа. По типу образования они, по классификации Вагенбрета (см. раздел «Германская Демократическая Республика, стр. 144), близки к типу выщелачивания.

Угленосная толща сложена чередованием песков и глин, включающих пласт угля, а в некоторых месторождениях она почти полностью представлена углем. Залегание угленосной толщи в общем контролируется рельефом подстилающей депрессии — более крутое по краям мульды с выполаживанием до горизонтального к цен-

тральной части мульды. Верхние пласты угля горизонтально залегают на выровненной поверхности. Число пластов от 2 до 5, с мощностью в 2—4,5 м, в среднем по 2—2,5 м каждый.

В центральной части мульды мощность пласта угля иногда достигает 40 м. Нижние пласты или нижняя часть мощного пласта содержит более плотный уголь, без лигнита или с небольшими его пачками. Верхняя часть такого пласта, а также верхние пласты богаты лигнитом. Угли малозольные, малосернистые, с большой — до 40% (в пластовой пробе) — влажностью; теплота сгорания рабочего топлива около 2100 ккал/кг, на органическую массу — до 6000 ккал/кг.

В Верхнем Пфальце угленосная толща малой мощности сложена глинами и залегает в неглубоких понижениях кристаллического фундамента. В ней заключено по 1—2 пласта, мощность их незначительна и редко превышает 1—1,5 м. Угли очень зольные, с содержанием золы обычно 25%; влажность воздушного топлива составляет около 14%. Уголь по типу близок к лигнитам и часто включает большие пачки его.

Уголь используется керамической промышленностью и для коммунальных нужд. Часто добыча угля производится попутно с включающими его высококачественными глинами. Общие запасы углей Средней и Северной Баварии составляют около 44—50 млн. т.

ГЕРМАНСКАЯ ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Период со времени образования ГДР характеризуется высокими темпами роста угледобывающей промышленности. Добыча угля за эти годы по сравнению с довоенной (в современных границах) увеличилась более чем вдвое, при увеличении добычи за это же время в ФРГ лишь на 1/3.

Важнейшая энергетическая база ГДР — бурый уголь. Наиболее крупная добыча его сосредоточена в округах Лейпцига, Магдебурга, Галле и Коттбуса, где разработка ведется почти исключительно открытым способом. Добыча каменного угля производится в Саксонии в небольших размерах; значительную часть своих потребностей в каменном угле ГДР покрывает импортом. Построенный в Лауххаммере крупный завод по производству кокса из бурого угля, находящего все более широкое применение в металлургии, в заметной мере снижает с каждым годом дефицит в металлургическом топливе.

В ГДР известны угли палеозойского возраста, относящиеся к каменным, и третичного — представленные различными разновидностями бурых углей. По добыче бурых углей ГДР стоит на первом месте в мире. В 1964 г. добыча составляла 256,9 млн. т. Общие геологические запасы бурых углей ГДР оцениваются от 30 до 49 млрд. т, из них пригодны к открытой добыче 22 млрд. т. Запасы каменных углей составляют крайне незначительную долю.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Основные месторождения палеозойского возраста в ГДР известны в южной части страны, в саксо-тюрингской зоне (рис. 42). Особое невыясненное положение занимает расположенная севернее саксо-тюрингской зоны угленосная площадь Доберлуг-Кирххайн.

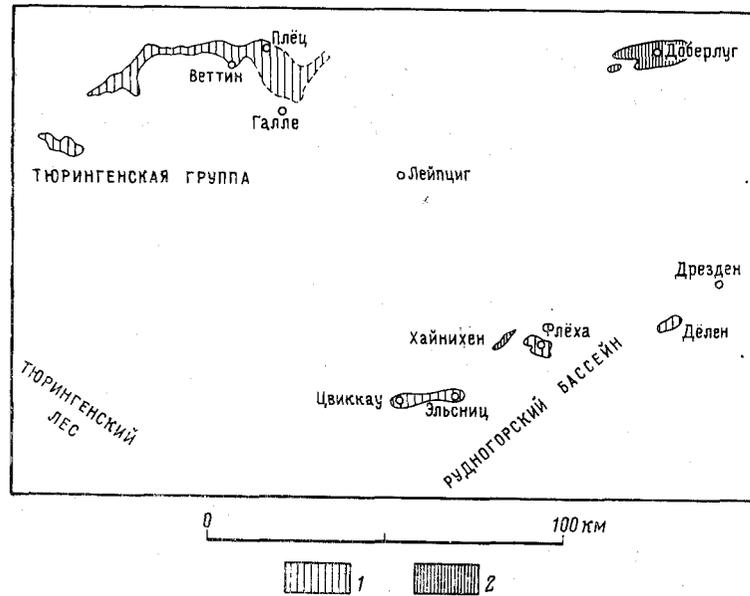


Рис. 42. Распространение угленосного палеозоя в ГДР
1 — верхний карбон и пермь; 2 — нижний карбон

По своему образованию большинство месторождений связано с внутренними межгорными прогибами сравнительно небольших размеров, выполненных осадками лимнического типа, мигрирующими в стратиграфическом разрезе (рис. 43). Осадки эти относятся к верхней части вестфальского яруса, стефанскому ярусу карбона и нижней перми и образуют угленосную толщу сравнительно небольшой мощности.

По своему тектоническому строению месторождения представляют собой мульды, срезанные по какому-либо крылу и сильно нарушенные сбросами и внедрениями интрузий.

Угли саксо-тюрингской зоны каменные, гумусовые, блестящие, клареновые. Часто в угольных залежах содержится большое количество сажистого фюзенового угля. Уголь залегает в виде пластобразных залежей, чрезвычайно изменчивых как по простиранию, так и по падению, часто выклинивающихся или расщепляющихся на маломощные прослои. Из-за развития более молодых

интрузий закономерности изменения метаморфизма углей не установлены.

Месторождения приурочены к системе параллельных тектонических погружений, образовавшихся в пределах среднегерманских варисцид. Главные месторождения палеозойского возраста расположены у северо-западного подножья Рудных Гор; большую часть их объединяют в Рудногорский бассейн.

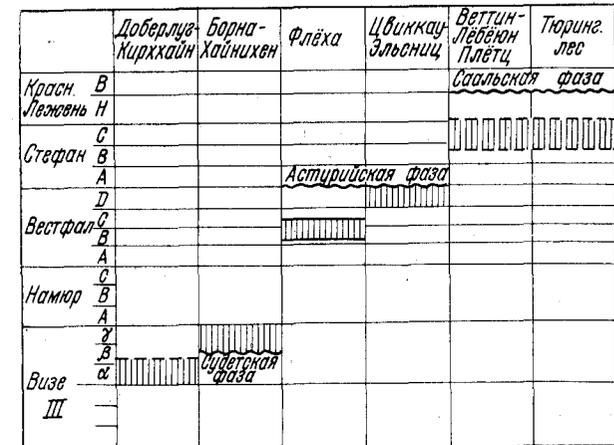


Рис. 43. Миграция палеозойской угленосности в стратиграфическом разрезе

Месторождение Доберлуг-Кирххайн находится к юго-западу от г. Коттбуса и представляет собой небольшой горст треугольного очертания, ограниченный со всех сторон, кроме юга, крупными сбросами. Угленосные отложения относятся к верхам нижнего карбона — визейскому ярусу. В южной части горста они переходят в безугольную фацию кульма, к северу, за сбросом, он погружен на глубину более 1 км, и состав отложений этого яруса здесь не установлен.

Отложения визейского яруса подстилаются оолитовыми известняками, граувакками с прослоями глинистых сланцев нижнего же карбона, под которыми несогласно залегает средний кембрий.

Продуктивный карбон вскрыт под третичными отложениями на глубине 60—780 м и представлен параллельным типом отложений — чередованием песчаников, глинистых сланцев с вмещающими их пластами угля и известняков. Отложения карбона пронизываются во многих направлениях трахидолеритами, трахиандезитами и кератофирами и очень сильно нарушены мелкими сбросами от вертикальных до пологих, переходящих в тип надвига. Общее пологое залегание слоев сменяется вблизи таких сбросов залеганием в форме различных складок, особенно в углях, как наиболее пластичных.

Общая структура месторождения слабо намечается в виде двух мульд, имеющих варисцийское простирание и разделенных промежуточных антиклиналом.

По отношению к основным тектоническим элементами Средней Европы месторождение считается несомненно расположенным в пределах северного окаймления варисцийских гор; отношение его к вестфальской группе угольных бассейнов различными геологами оценивается по-разному.

По П. Дорну, месторождение представляет собой самостоятельный одиночный бассейн, не имеющий непосредственной связи с вестфальскими месторождениями угля, также расположенными в субварисцийской зоне. Это объясняется тем, что отложение доберлугского карбона древнее отложений, которые мы встречаем далее на западе. Тейхмюллер же рассматривает угленосную площадь Доберлуг-Кирххайн как крайнюю восточную часть вестфальской группы субварисцийской зоны.

На месторождении бурением вскрыто на глубине 407—420 м более 12 рабочих пластов угля, из которых пять пластов мощностью по I м и один мощностью 1,82 м.

Опробованные в кварцитах этой шахты четыре рабочих пласта угля относятся к очень зольным (15—45% золы). Беззольный уголь содержит: летучих веществ до 5%, углерода 93,5%, водорода 2,7%, кислорода 2,4% и соответственно по 0,7% серы и азота; теплота сгорания 8370 ккал/кг.

Минеральная часть угля богата редкими элементами — германием, бериллием, литием, мышьяком, сурьмой и характеризуется высоким содержанием галлия; здесь обнаружен также никель-пирит.

Внешне малозольный уголь представляет собой однородную гомогенную массу, схожую с донецким антрацитом; очень зольный уголь близок к углистым сланцам, в которых под микроскопом видно тесное срастание кусочков угля с глиной, поры между ними заполнены сингенетичными пиритом или кальцитом. Вблизи интрузий уголь местами переходит в графит.

Месторождение Веренцхайн входит в ту же группу и находится к северо-западу от Доберлуг-Кирххайн. Оно представляет собой небольшую вытянутую с юго-запада на северо-восток мульд Веренцхайн. В ней угленосные отложения верхневизейского возраста залегают с размывом на кембрии и сложены в пологоволнистые складки, падают к центру мульды под углом около 10° и разорваны целым рядом пологих смещений.

Отложения нижнего карбона пересекаются интрузиями палеоандезитов, образующих местами, в том числе и около угля, пластовые залежи. Покрывающими породами служат гравийные и песчаные слои третичного возраста.

В угленосной толще вскрыто до 15 пластов угля сложного строения и, по данным опытной шахты, в большинстве своем сильно раздробленных. В ненарушенном залегании мощность некоторых

пластов угля составляет около 1,5 м, преимущественно же около 0,4—0,5 м.

Угли сильно метаморфизованы, относятся к антрацитам.

Общие запасы этих месторождений вначале оценивались в 22—60 млн. т; по результатам последних исследований считают, что запасы превышают это количество. Однако из-за сложных геологических условий, большой загрязненности и трудному обогащению угля практическое значение месторождений незначительно.

Рудногорский бассейн

Месторождения Рудногорского бассейна представляют собой выполненные карбоном и пермью мульдообразные впадины среди более древних палеозойских отложений. Все эти мульды находятся к югу и северу от г. Карл-Маркс-штадт (рис. 44). По географиче-

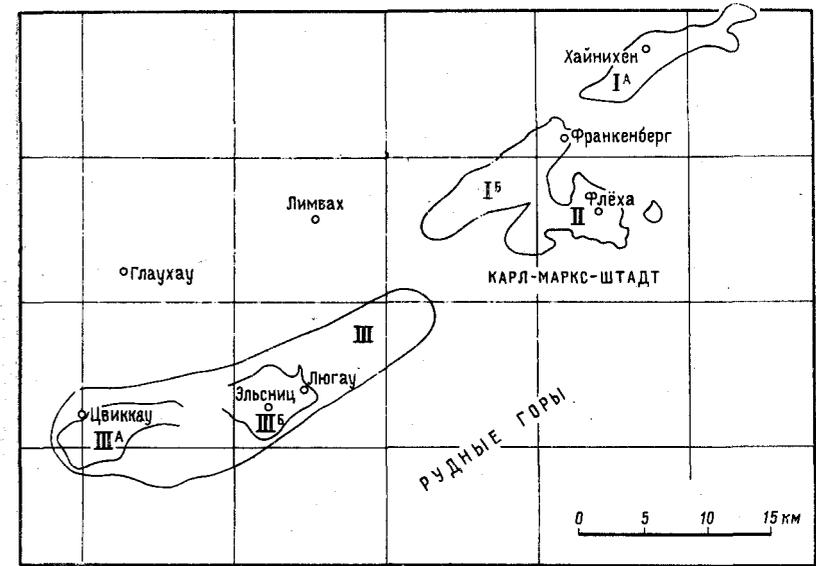


Рис. 44. Обзорная карта Рудногорских месторождений

скому положению и возрасту угленосных отложений здесь выделяются: 1) район Цвиккау, 2) район Люгау-Эльсниц, содержащие рабочие пласты верхнего карбона, 3) месторождения Хайнихен и Эберсдорф — нижнего карбона, 4) месторождение Дёлен, относящееся к красному ложню. Наиболее крупные из них — районы Цвиккау и Люгау-Эльсниц. Остальные месторождения, в особенности Хайнихен и Эберсдорф, крайне незначительны по площади и практически не имеют промышленного значения.

Районы Эльсниц и Цвиккау до последнего времени считались разделенными между собой широкой (в 5—6 км) так называемой

промежуточной областью. По Г. Блюхеру, в этой промежуточной области севернее Нейшенбурга на глубине 966 м в карбоне мощностью 259 м в 1948 г. вскрыт сложный пласт угля в 3 м, в других скважинах — нерабочие пласты. К северу карбон размыт, на юге с выклиниванием ложится на более древние породы. По рабочим же пластам, по Г. Блюхеру, месторождения Цвиккау и Люгау-Эльсниц не соединяются и параллелизация их пластов не устанавливается. Разработки ведутся на глубине 600—1100 м. К этим же районам относится и издавна разрабатывавшееся месторождение Шёнфельд.

Все упомянутые выше мульды располагаются параллельно простиранию Рудных Гор, протягиваясь с юго-запада на северо-восток, обычно срезаны по северо-восточной границе и имеют нормальный контакт по лежащему юго-западному крылу. Благодаря положению среза мульды месторождения в общем представляют собой моноклинали с пологим 10—15° падением пластов на север и постепенным выволакиванием на глубине.

Такое общее простое строение месторождений нарушается большим количеством сбросов, разбивающих его на мелкие, перемешанные между собой блоки, и проявлением постмагматической деятельности в виде порфировых и мелафировых пластовых излияний и покровов.

Месторождение района Цвиккау расположено у одноименного города и занимает общую площадь около 20 км².

Угленосная толща относится к верхнему карбону и сложена песчаниками, песчанистыми и глинистыми сланцами и редкими конгломератами. В основании угленосных отложений лежит мелафир карбонового возраста, подстилаемый девоном; на угленосной толще карбона залегают пестроцветные отложения красного лежа. Общая мощность всей толщи 500—900 м. В целом район представляет собой южное крыло, наклоненное на северо-восток, мульды подковообразной формы с падением пород под углом 10°.

Сильно развиты сбросы послепермского возраста, имеющие различное направление; главные из них падают по направлению к оси мульды.

Во вскрытой части района насчитывается 10—11 пластообразных залежей угля с суммарной мощностью от 36 до 64 м. Один из пластов — Руссель — включает крупные прослой фузенового угля общей мощностью более 2 м.

Верхние горизонты содержат блестящие угли, в нижних горизонтах преобладают фузеновые. Угли относятся к газовым, местами — к спекающимся, способны к самовозгоранию, которое приводило к длительным подземным пожарам. Угли германиеносны.

Район Люгау-Эльсниц имеет почти такую же площадь, как Цвиккау, и сложен аналогичного состава лимнической толщей верхнего карбона. Аналогичны и условия залегания угленосной

толщи в виде моноклинали с падением на север и северо-запад под углом 20—30°. Как и в районе Цвиккау, сильно развиты мелкие сбросы послепермского возраста.

Мощность угленосных отложений в зависимости от рельефа дна бассейна меняется от 76 до 183 м, мощность пермских отложений — до 900 м.

Месторождение разбито большим количеством сбросов на серии блоков. Угольные пласты залегают здесь в виде двух зон: верхней, содержащей четыре пласта, и нижней, содержащей восемь пластов угля; мощности угля сильно изменчивы — от небольшой до 6 и более метров.

По составу угли очень малозольные и малосернистые с содержанием золы 1—1,8%; количество влаги в них 7—15%, углерода 73—76%; относятся к типу длиннопламенных с высшей теплотой сгорания от 5800 до 7000 ккал/кг, германиеносны.

Месторождение Шёнфельд расположено недалеко от г. Альтенберг. Каменноугольные отложения залегают на кристаллических сланцах. Точная стратиграфия их не установлена, и возраст условно определяется как вестфал D и нижняя часть стефанского яруса.

Осадочные отложения карбона прорваны интрузиями, образующими стратифицированные пластовые залежи, по отношению к которым выделяются и соответствующие горизонты осадочных отложений — «допорфировый» и «послепорфировый»; угленосен лишь «послепорфировый» горизонт.

В самом низу карбона залегают гнейсовые конгломераты (допорфировые), местами полностью ассимилированные «старыми» кварцевыми порфирами. Послепорфировый горизонт начинается гнейсовым же конгломератом, в котором имеются пачки аркозовых песчаников и слабоокатанные гальки «старого» кварцевого порфира диаметром до 1 м³. Цементом служит кварцевый слюдястый песчаник с рассеянными в нем небольшими кусочками блестящего угля. Мощность конгломерата до 20 м. Залегающие выше породы представлены порфировыми туфами, углистыми песчаниками и глинистыми сланцами, содержащими пласт угля.

Лежащая выше этого горизонта толща мощностью до 20 м относится к стефану. Она сложена конгломератами, аркозовыми песчаниками и сланцами с небольшими — до 5 см — кусочками блестящего каменного угля. Эти осадочные отложения перекрываются пластовой залежью так называемых теплицких кварцевых порфиров.

На месторождении разрабатывался пласт сильно нарушенного угля мощностью от 10 см до 1 м, местами раздувшийся до 4 м и относящийся к антрацитам с содержанием летучих веществ 5,4%.

Площадь распространения угольных пластов крайне невелика и не выходит дальше старых выработок, за пределами которых буровые скважины угля уже не встретили.

Месторождение Хайнихен находится вблизи г. Карл-

Маркс-штадт. Оно сложено лимнической толщей нижнего карбона, который в основании представлен очень мощным — в 200—500 м — конгломератом; выше последнего залегает собственно угленосная толща мощностью 280—400 м, относящаяся, как и конгломерат, к вальденбургскому слою нижнего карбона (рис. 45). Она сложена крепкими песчаниками и глинистыми сланцами; среди последних расположены тонкие пласты антрацита. Угленосная толща имеет мульдообразное залегание (рис. 46) и на северо-западе почти полностью замещается конгломератами.

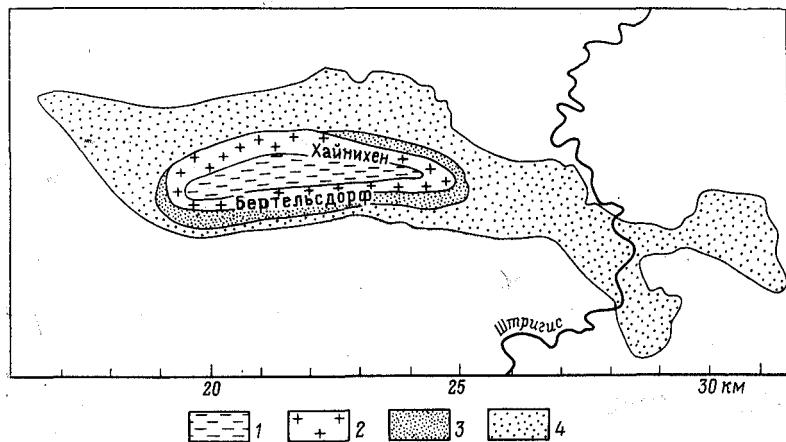


Рис. 45. Геологическая карта месторождений Хайниген (по О. Мейер)
1 — глинистые сланцы; 2 — горизонт гранитовых конгломератов; 3 — продуктивный горизонт; 4 — базальный конгломерат

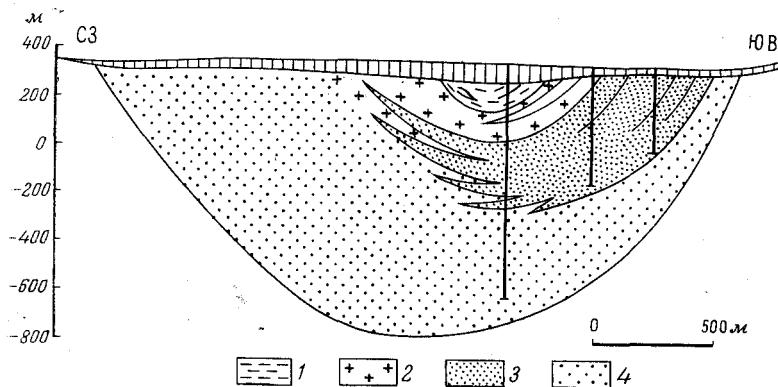


Рис. 46. Разрез через мульду Бертельсдорф (по О. Мейер)
1 — глинистые сланцы всяческого бока; 2 — горизонт гранитовых конгломератов; 3 — продуктивный горизонт; 4 — базальный конгломерат

Месторождение Дёлен относится к пермскому возрасту и расположено между Рудными горами и гранитным массивом Дрездена и Мейссена. Оно вытянуто в юго-восточном — северо-западном направлении, длина его около 22 км, ширина — около 7 км.

Месторождение выполнено отложениями нижнего и среднего отделов красного лежня, несогласно залегающего на более древнем кристаллическом основании.

Нижний красный лежень, с которым связана основная угленосность, имеет мощность около 200 м и сложен серыми песчаниками и конгломератами с глинистыми включениями. Мощность угленосной пачки 20—30 м. Она сложена сланцеватыми глинами, богатыми флористическими остатками, песчаниками и конгломератами красного цвета. Отложения этой пачки обладают очень резкой фациальной изменчивостью и кроме рабочих пластов угля содержат в нижней части многочисленные нерабочие прослои.

Средний красный лежень представлен чередующимися и сменяющимися друг друга по простиранию пестрыми глинами, песчаниками, редкими конгломератами и известняками; нерабочие прослои угля иногда переходят в пласты угля мощностью до 0,8 м.

Выше залегает мощная (до 200 м) толща туфобрекчий и песчаников с беспорядочно разбросанными среди них конгломератами, которая еще выше сменяется конгломератовой толщей, состоящей из гнейсов, порфиоров и порфиритов.

Пермские отложения слагают ядро и крылья асимметричного антиклинала с пологим юго-западным крылом, где падение 10—15° и более, крутым — до 30° — падением на противоположном крыле. Залегание слоев усложняется тремя параллельными поднятия сбросами, один из которых (сброс «Красный бык») имеет амплитуду до 350 м.

В месторождении насчитывается семь сильно изменчивых по мощности и качеству угольных пластов, вернее пластообразных залежей, практическое значение из которых имеет только Главный пласт. Остальные пласты с рабочей мощностью загрязнены и представляют собой чаще углистые сланцы.

Мощность Главного пласта от 1 до 9 м. Пласт сложного строения и разбит тонкими прослоями глинистого сланца на ряд пачек; некоторые из прослоев очень устойчивы и прослеживаются по всему месторождению.

Среди отдельных пачек угля известны прослои, получившие среди горняков название «серого твердого» угля. Они хорошо выделяются среди других углей и характеризуются повышенной радиоактивностью. По Э. Чоппе, эти прослои под влиянием радиоактивности подверглись большей степени углефикации, чем угли, отделенные от них прослоями породы.

Уголь полосчатый с редкими включениями фюзена, большим количеством — до 30% — золы, большей частью 18—22% даже для высших сортов, содержание влаги 4,5—8%.

Другие палеозойские месторождения ГДР

На территории ГДР, кроме рассмотренных выше месторождений, имеется целый ряд разрозненных месторождений карбонового и пермского возраста, расположенных в пределах Саксонии и приуроченных к области Рудных гор и прилежащим к ним предгорным массивам.

Все эти месторождения образовались в межгорных впадинах и представляют собой мульды заполнения с различными углами падения и различной, но преимущественно сильной, нарушенностью, главным образом в виде частых небольших сбросов или же очень сложных складок. По типу отложений они относятся к лимническим, по возрасту — к верхнему карбону или нижнему красному лезью; в последнем случае месторождения всегда характеризуются пронизывающими угленосную толщу одновозрастными эруптивными образованиями.

По своим малым размерам и запасам, а также в большинстве случаев трудным для эксплуатации геологическим условиям месторождения имеют небольшое промышленное значение.

Наиболее крупными среди месторождений карбона являются расположенные севернее г. Галле и разделенные большим порфировым массивом два месторождения: Веттин на западном и Лёбеюн — на восточном крыльях этого массива, представляющего собой ядро герцинского антиклинала (рис. 47).

Угленосная толща относится к отвейлерским слоям верхнего карбона общей мощностью 1000—1150 м и перекрывается нижним красным лезнем, включающим мощные (до 800 м) порфировые покровы. Пласты угля сосредоточены в верхних частях угленосной толщи. На каждом месторождении известно по 3—4 пласта тощего угля рабочей мощностью от 2 до 6 м, слоистого, непостоянного строения; пласты сильно раздроблены, смяты в складки, разбиты нарушениями и местами выклиниваются.

По отражательной способности витринитов угли около Веттин относятся к паровично-жирным и коксовым углям, в районе Лёбеюн и Плётц — к коксовым, тощим и антрацитам (рис. 48). Метаморфизм углей связан с пермо-карбонным вулканизмом и развивался, по М. Швабу, в два этапа. Внедрившиеся вначале лёбеюнские порфиры изменили угли в кровле до степени паровично-жирных и коксовых (диатермальный метаморфизм), а порфириты в районе Плётц и Лёбеюн, внедрившиеся позднее в верхние веттинские слои, преобразовали угли в тощие (эпитермальный метаморфизм) и антрациты (термальный метаморфизм).

Месторождения пермского возраста расположены по обоим склонам Тюрингенского леса, где они вытянуты в ряд параллельно оси этого горного сооружения. На южном склоне, с запада на восток, здесь известны месторождения вблизи городов Зуль, Эйсleben, Кронах, на северо-восточном склоне — у г. Ильменау. Крайним юго-западным продолжением этого ряда является расположенное

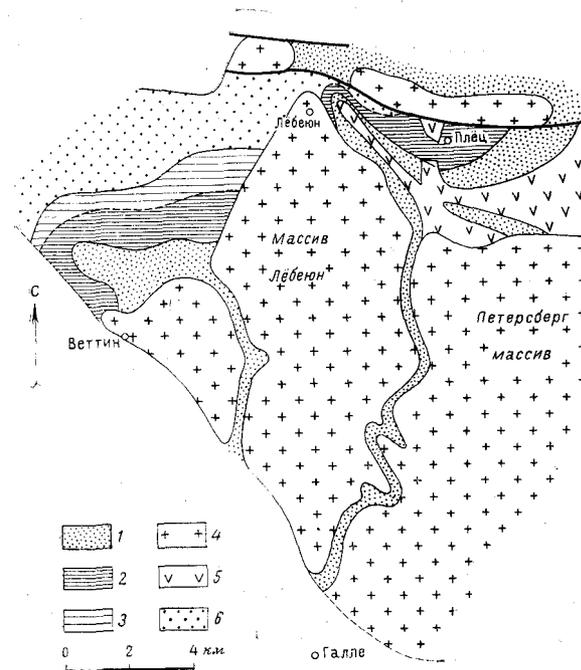


Рис. 47. Обзорная геологическая карта района порфировых массивов у Галле (по М. Швабу)

1 — нижний красный лезень;
2 — верхние веттинские слои;
3 — нижние веттинские слои;
4 — порфиры; 5 — порфириты;
6 — безугольные отложения подошвы

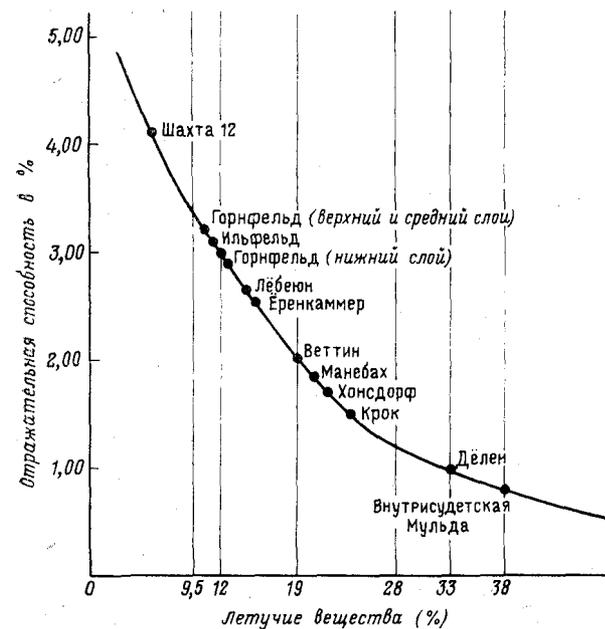


Рис. 48. Отражательная способность палеозойских углей района Галле и других месторождений (по М. Швабу)

уже в пределах ФРГ, в Баварии, месторождение у г. Эрбендорфа.

Слагающие эти месторождения пермские толщи представлены нижним, средним и верхним красным лежнем, за исключением месторождения у г. Эйслебена, где угленосность связана со средним красным лежнем. В остальных месторождениях угленосность относится к нижнему красному лежню.

Нижний красный лежень в основании представлен преобладающими мощными порфировыми покровами, туфами и подчиненными нормальными осадочными породами (слои Гера). Выше их залегают манебахские слои, сложенные чередованием небольших конгломератов с песчаниками, сланцеватыми глинами и приуроченные к последним пластам угля. Изверженные породы в манебахских слоях отсутствуют. Средний красный лежень наоборот такой толщиной чередования сложен в основании, кварцевые же порфиры с туфами и подчиненными осадочными отложениями залегают в верхней части. Эти кварцевые порфиры кверху сменяются мощными конгломератами, составляющими уже верхний красный лежень.

Пермские месторождения располагаются в очень сложных структурах горного массива Тюрингенского леса и местами связаны с аллохтоном крупных надвигов, под которыми отложения этого же возраста залегают на практически недоступной глубине.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОГЕНА И НЕОГЕНА

Угольные месторождения палеогена и неогена в ГДР распространены во многих районах страны. Наиболее крупные из них расположены в следующих районах: 1) Магдебургском, 2) Тюринго-Саксонском, 3) Восточном, 4) Северном (рис. 49). По величине добычи на первом месте стоит Тюринго-Саксонский район.

В сводном геологическом разрезе проявление угленосности известно во всех, за исключением верхнего плиоцена, стратиграфических подразделениях. Однако промышленная угленосность приурочена лишь к двум подразделениям: 1) к эоцену, при угленосности которого он полностью выделяется в так называемую «старую буроугольную формацию», и 2) к миоцену — «молодую буроугольную формацию».

Старая буроугольная формация развита на западе страны — в Магдебургском районе и в преобладающей части Тюринго-Саксонского района (города Галле, Гейзельталь, Борна), молодая буроугольная формация — в восточной части Тюринго-Саксонского района — и Восточном районе, отдельные месторождения которого протягиваются на территорию Польши, где входят в состав Лужичского буроугольного бассейна. Более подробно стратиграфическое положение угленосных толщ, по К. Питчу, приводится в табл. 14.

По условиям образования среди буроугольных месторождений выделяются, по О. Вагенбрету, четыре типа: 1) эпейрогенический, 2) тектонический, 3) солянокупольный, 4) карстовый (рис. 50).

Эпейрогенический тип месторождений связан с историей развития крупного региона, в котором рост торфяника компенсируется эпейрогеническим погружением этой области. Для него характерно спокойное залегание пластов угля, большое их (до 100 км) распространение, сравнительно небольшая — от 5 до 20 м, но постоянная мощность этих пластов. К этому типу относятся месторождения Нидерлаузитц и часть месторождений в районах гг. Галле, Вейсенфельс, Лейпциг, Борна.

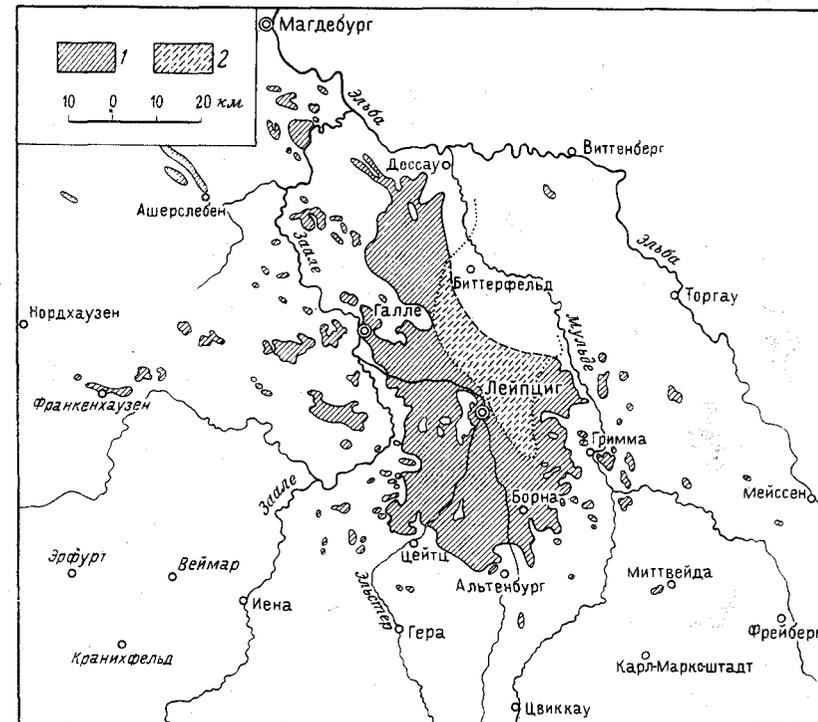


Рис. 49. Распространение буроугольных формаций в Тюринго-Саксонском районе

1 — площадь выходов «старой буроугольной формации»; 2 — распространение ее под «молодой (миоцен) буроугольной формацией»

Образование месторождений тектонического типа связано с кратковременными, но значительными по амплитуде погружениями в грабенах. Месторождения этого типа отличаются значительно меньшей площадью распространения, но очень большой (до 100 м) мощностью пласта, который всегда имеет сложное строение, с многочисленными прослоями кластического материала. К этому типу относятся месторождения Оберлаузитца и Берздорфа, в которых более чем 100-метровый пласт включает до 30 глинистых и песча-

нистых прослоев, так что на долю чистого угля приходится только 60—70 м.

Месторождения солянокупольного типа всегда подстилаются или располагаются вблизи соляных куполов или антиклиналей, точнее — в опускающихся их крыльях.

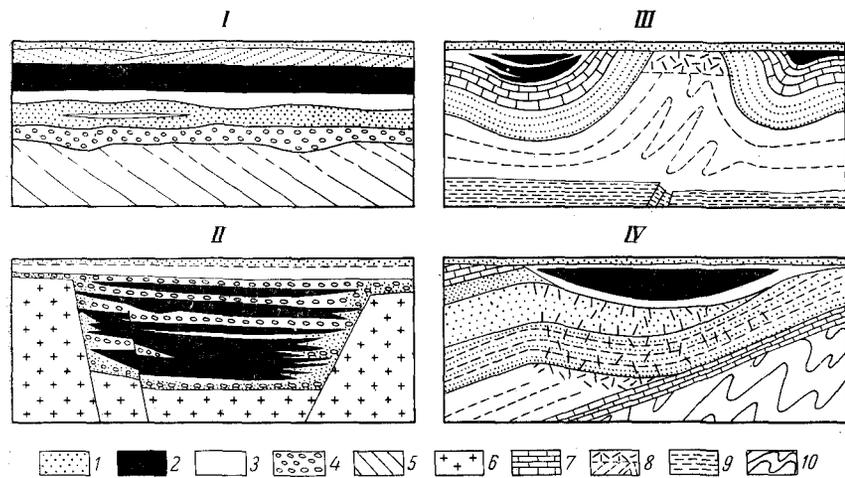


Рис. 50. Типы бурогольных месторождений ГДР

I — эпейрогенетический; II — тектонический; III — солянокупольный; IV — тип карстовый
1 — пески и песчаники; 2 — уголь; 3 — глины; 4 — галечники; 5 — подстилающая порода;
6 — кристаллические породы фундамента; 7 — карбонатные породы; 8 — породы соляного купола; 9 — подошва соленосных пород; 10 — складчатое основание, подстилающее гипсоносную толщу

Пласты угля имеют на разных крыльях неодинаковые мощность, строение и глубину погружения. Им свойственна полная зависимость типа проявления от соляной тектоники.

К этому типу относятся месторождения района Стассфурт—Эгельн—Хельмштед, располагающиеся по обеим сторонам Стассфуртского антиклинала.

Месторождения карстового типа связаны исключительно с областью залегания цехштейна и гипса. В них пласты имеют мощность от 5 до 100 м, но развиты на небольшой площади, ограниченной процессами выщелачивания. Следы процесса выщелачивания во вмещающих породах проявляются в виде включений или блесков гипса и соли. К средней части месторождения обычно приурочена максимальная мощность залежей. Дальнейшее развитие этого процесса приводит к мульдообразному прогибанию пласта, крутому падению его крыльев и небольших — от 0,1 до 10 м — сбросов, как это имеет место, например, на месторождении Профен у г. Цейтца.

Некоторые месторождения являются комбинацией двух типов: так, например, в районах гг. Галле, Вейсенфельс, Лейпциг, Борна

Стратиграфические соотношения бурогольных месторождений в ГДР (по К. Питцу)

Таблица 14

Возраст	Магдебургский район		Тюринго-Саксонский район		Восточный район		Северный район (Мекленбургский)
	Верхний Средний Нижний	Северная часть Южная часть	Северная часть Южная часть	Нижний Лаузитц	Верхний Лаузитц	Северные глины	
Миоцен	Речные пески и глины	—	—	Молодая бурогольная формация	Пограничная бурогольная формация	Слюдистые пески Средние бурогольные пески Нижние пески с бурыми углями	Слюдистые пески Средние бурогольные пески Нижние пески с бурыми углями
Олигоцен	—	Морские пески Септариевые глины Магдебургские пески	—	Штеттинские пески Септариевые глины	Слюдистые пески Септариевые глины	Септариевые глины	Септариевые глины
	Глауконитовые пески и глины	Глауконитовые пески (на севере)	—	—	Глауконитовые пески	Глинистый мергель	Глинистый мергель
Эоцен	Верхний Средний Нижний	Старая бурогольная формация	—	—	Глины, мергели и кварцевые пески	Глинистый мергель	Глинистый мергель

на некоторые месторождения эпейрогенического типа накладываются признаки последующего процесса выщелачивания.

Залегание пластов бурых углей различно. Кроме котлообразного залегания, свойственного типу выщелачивания, многочисленны изменения в их залегании вызываемые неодинаковой величиной давления ледника на кровлю, что создает неравномерное распределение углистого материала и возникновение зон вздутий и растяжений, а при боковом давлении — складки, разрывы и надрывы.

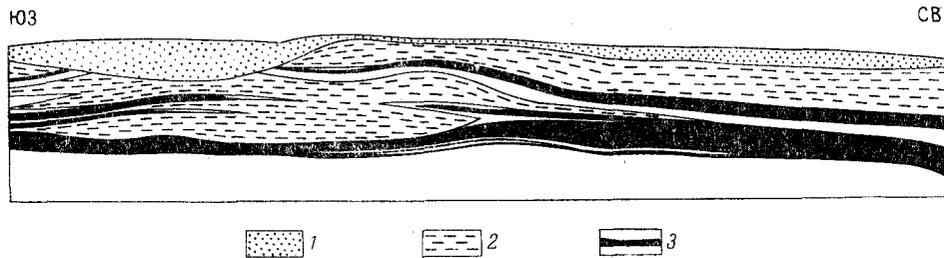


Рис. 51. Сингенетический размыв Главного и эпигенетический Верхнего пластов в районе Борна (по Питчу). М-6 горизонтальный 1:37 500, вертикальный 1:3 000
1 — послемiocенские отложения; 2 — вмещающие породы; 3 — пласты угля

Часто встречается пласт угля с частичным его размывом речными потоками, придающим зубчатую форму этому пласту (рис. 51).

Качество бурых углей различных типов — землистых плотных, блестящих — неодинаково и повышается по мере перехода к типу блестящих углей. Содержание влаги в рабочем топливе от 48 до 58%; угли относятся к малозольным и среднесернистым — содержат в пересчете на сухое топливо 2—8% золы, редко более 2,5% серы. Низшая теплота сгорания 2100—2400 ккал/кг; в брикетах она повышается до 5200—5300 ккал/кг.

Наиболее ценны угли с высоким содержанием — до 7,8% — водорода, являющиеся сырьевой базой для химической промышленности, в том числе для получения бензина, и имеющие выход смол до 38% на безводную и беззольную массу.

Угли гумусовые, с непостоянными прослоями сапропелевых; в верхней части мощных пластов иногда встречаются небольшие пачки пирописсита.

Угли автохтонного происхождения; аллохтонное образование достоверно установлено для очень незначительной части пластов.

Магдебургский район

В Магдебургском районе в связи с развитием здесь соляных залежей преобладающий тип буроугольных месторождений солянокупольный. Одновременно с ним иногда встречается и тип, свойственный карстовым областям. В обоих случаях угленосные отло-

жения покрывают пестроцветные породы триаса, юры и реже — мела, древнему рельефу которых следует и залегание угленосной толщи. Принадлежащая древней буроугольной формации угленосная толща сложена в основном глинами и песками, галечниками и пластами угля и перекрывается фосфоритоносными осадками олигоценовой морской трансгрессии.

Возраст вышележащих песков и глин точно не установлен, предположительно — миоценовый.

Угленосная толща обычно имеет мощность 200—250 м и содержит три—шесть пластов угля, из которых рабочими являются лишь один-два пласта. Мощность пластов 10—30 м, они часто включают значительные линзы битуминозных слабодоломитизированных известняков. Уголь содержит 47—49% влаги, до 7% золы и 26—27% летучих веществ (на безводное топливо), низшая теплота сгорания 2800—3000 ккал/кг.

Район принадлежит к одному из наиболее старых разрабатываемых буроугольных районов; главные разработки в нем сосредоточены на месторождениях у городов Стассфурта, Эгельна, Ашерслебена. Угли в основном используются как энергетическое топливо, в значительно меньшей степени — как сырье для переработки.

Тюринго-Саксонский район

Тюринго-Саксонский район (Лейпцигский) — самый крупный угледобывающий район, обеспечивающий сырьем сконцентрированную в этом районе химическую и металлургическую промышленности и большую часть нужд энергетических предприятий.

Стратиграфическое положение главных разрабатываемых пластов в различных частях Тюринго-Саксонского района различно (табл. 15) и в общем характеризуется тем, что по мере перехода с юго-запада на северо-восток эти пласты располагаются все в более и более высокой части разреза. К северо-востоку от г. Лейпцига угленосность известна также и в молодой угленосной формации — миоцене.

Из отдельных угленосных площадей и месторождений района наиболее типичны для северной части — район Кёттен, для южной — месторождения Борна и Цейтц, для восточной — месторождения между городами Галле и Виттерфельд. Залегание угольной залежи на месторождениях в зависимости от его типа различно.

Преобладающая часть месторождений относится к эпейрогеническому типу, нередки и месторождения карстового типа. Во многих случаях угольная залежь подверглась сильным воздействиям ледников, смявшим эту толщу в плейчатые складки.

По составу и качеству углей в строении угольной залежи обычно выделяются три-четыре горизонта чередующихся более светлых ксилитовых и доплеритовых углей и пачек пирописсита с более темными, обладающими наиболее высокой битуминозностью. Би-

Общий геологический разрез и угленосность тюринго-саксонских бурогольных отложений

Плиоцен	Речные галечники
Нижний и часть среднего миоцена	Наиболее молодые расщепленные тонкими прослоями пласты бурого угля мощностью от 4 м и менее; распространены к востоку и северо-востоку от г. Лейпцига (р-н Тауха—Брандис—Дален)
Верхний олигоцен	Разнозернистые пески, глины, местами переходящие друг в друга и включающие пласты бурого угля мощностью от 4 м и более, богатые ксилитом. В районах Брандис, Гримма и др. подстилаются сильноводоносными песками и гравием.
Средний олигоцен («висячие слои древней бурогольной формации»)	Тонкие серые хорошо слоистые слабоглинистые пески до 40 м мощности («пески Педельвица»). Слоистые серые морские пески, в нижней части сильноглинистые, слабоизвестковистые, иногда глауконитовые с остатками фауны, зубов рыб, карбонатными и фосфоритовыми конкрециями. Коричневые углистые плохослоистые пески со скоплениями аллохтонного грязного угля мощностью до 1 м
Верхний эоцен («Верхний пласт»)	Верхний пласт (пласт «Белен») IV, первоначально наиболее широко распространявшийся, теперь в южной части несколько размыт, мощность 8—10 и до 14 м; выходит к поверхности северо-восточнее и севернее г. Лейпцига
Прослой	Грубо- и тонкозернистые водоносные пески мощностью 5—14 м, жирные глины, местами сменяющиеся линзами песка
«Главный пласт»	Главный пласт (Борна) II мощностью 12—14 м, в юго-западной части выклинивается в мощных речных песках; в последних выше предыдущего пласта появляется пласт III («Тюрингский главный пласт») мощностью 12—15 м, развитый в районе Цейтц в Тюрингии
Прослой	Водоносные грубые пески до мелкого гравия в верхней части, переходящие в глинистые пески и глины; мощность от 12 до 30 м
Нижний пласт	Нижний (Саксонско-Тюрингский) пласт № 1, изменчивой мощности, обычно 3—4 м, в отдельных западинах до 30 м, а в районе Профен до 50 м

Плиоцен	Речные галечники
Лежащие слои	Жирная глина 4—6 м. Мелкий гравий с линзами песка, сильно водоносный, особенно на юге; в южной части в глинах мощностью 40—50 м или замещающих их песках, в средней части разреза местами встречается пласт угля мощностью 2—3 и до 5 м (пласт Икс) Каолиновые глины, местами с гальками подстилающих сильно разрушенных пород
Дотретичные	Альгонские граувакки, а также тремадокские кварциты, порфириды, вестфальские, пермские и местами триасовые песчаники и пестроцветы

туминозность таких углей нередко превышает 25—30%, выход смолы — до 9 кг/гг. При этом степень битуминозности углей в широтном направлении закономерно повышается. Угли этого района относятся к лучшим перегонным углям и полностью используются широко развитыми здесь перегонными комбинатами.

В окрестности г. Кёттен и прилегающих к нему месторождениях — Лёбеюн, Дессау — угленосные отложения располагаются на триасе, южнее — на древнепалеозойских сланцах и граувакках и представлены в основании немymi жирными глинами мощностью до 20 м. Залегающие выше глинистые пески с большим количеством корневизит составляют подошву собственно угленосной части разреза. Последняя включает одну угольную залежь и всюду перекрывается морским олигоценом — магдебургскими песками мощностью до 10 м, иногда отсутствующими, и септариевыми глинами мощностью 20—70 м. Угленосная толща полого падает на северо-восток, в этом же направлении увеличивается и мощность септариевых глин.

В западной части района проходит большой сброс, по которому триас контактирует с древним палеозоем. Залегающие на западе под небольшими наносами третичные отложения имеют слабое падение с юго-запада на северо-восток, и в крайней восточной части угленосная толща лежит на глубине до 100 м. На западе они пересекаются упомянутым выше унаследованным (по отношению к третичному времени) сбросом с амплитудой от 15 до 25 м, затухающим на юго-востоке.

Угольная залежь имеет непостоянную мощность; ее максимальная мощность 16—24 и до 30 м, обычно около 6 м и местами уменьшается до 2 м. Одновременно с уменьшением мощности уменьшается и сложность строения угольной залежи. Уголь местами содержит тонкорассеянный песок и глинистые частицы; встречаются также напоминающие асбест небольшие включения желто-бу-

рых мягких волокон в виде окаменелых остатков млечных сосудов растений, называемых «обезьяньими волосами»¹. Сырой уголь содержит 45—49% влаги, 6—9% золы, 43—48% летучих веществ и обладает теплотой сгорания 2700—3100 ккал/кг; теплота сгорания обогащенного угля 7000—7200 ккал/кг.

Разработка углей ведется подземным способом; уголь почти полностью используется как сырье для расположенных вблизи химических заводов.

В районе Цейтц древняя буроугольная формация имеет мощность около 100 м и располагается на известняках, глинах и мощных залежах ангидрита цехштейна. Верхняя и нижняя ее части сложены гальками, песками и глинами, средняя — угленосным горизонтом. Последний вмещает два основных пласта угля, отделенных друг от друга песчано-глинистой пачкой мощностью 10—20 м. Нижний пласт (или пласт I) состоит из двух пачек и имеет весьма непостоянную мощность — от нерабочей (менее 3 м) до 50 м. Вышележащий, так называемый Главный (или пласт III) пласт угля достигает 25 м мощности. В песчано-глинистых породах кровли Главного пласта залегает IV пласт угля мощностью 0,5—1,2 м (местами до 9 м); он не имеет широкого распространения.

Угленосная толща покрывается речными и моренными образованиями плейстоцена. К востоку и северо-востоку от г. Цейтца, на месторождениях Борна, Гримма и других в основании разреза залегают граувакки протерозоя, кварциты тремадокского яруса, нижнепермские порфиры и доломиты цехштейна. Выше лежит угленосный верхний эоцен мощностью в среднем около 45 м, вмещающий три пласта угля: Нижний, Главный и Верхний (со значительно меньшей, чем у г. Цейтца, мощностью). Мощность каждого из последних двух пластов составляет лишь по 14 м. Средняя мощность нижнего пласта угля достигает 3—4 м. Верхний эоцен покрывается морскими песками среднего олигоцена мощностью более 40 м, местами однометровым пластом бурого угля аллохтонного происхождения. Верхний олигоцен представлен песками и глинами с пластом бурого угля мощностью до 4 и более метров, имеющими на отдельных участках промышленное значение. Местами оба пласта подверглись воздействию размывов.

В районе Биттерфельда древнейшими отложениями считаются породы верхнего карбона, вскрытые на глубине 93 м, затем идут магматические породы нижней перми; мезозой и палеоцен отсутствуют. Угленосные отложения представлены двумя — старой и молодой — буроугольными формациями. Основная угленосность относится к олигоцену и выражена слоистым буроугольным пластом мощностью до 19,7 м, в почве которого залегает горизонт кварцевого песка (мощностью 30—50 м), а в кровле — глинистый горизонт. Молодая (миоценовая) буроугольная формация

сложена кварцевыми песками, жирными глинами и пластом угля; общая мощность их 10—45 м. Как и в районе Цейтца, угольный пласт олигоцена разделяется на отдельные слои — светлые и темные — в зависимости от состава. Он расчленяется на три зоны, каждая из которых соответствует определенной фазе углеобразования: 1) лежащий в почве ксилитовый темный уголь автохтонного происхождения; 2) зона частой смены светлых и темных слоев, представляющая собой субавтохтонные образования, и 3) ксилитовый субаллохтонный горизонт в кровле.

Уголь содержит около 50% влаги, 5—6% золы (в сухой пробе) и обладает низшей теплотой сгорания — 2700—2800 ккал/кг.

Пласт угля миоценового возраста залегает среди песков и имеет обычно более сложное строение; мощность его не превышает 8—10 м и колеблется в зависимости от рельефа почвы и степени его размыва более молодыми, делювиальными песками. Залегание, за исключением локализованных мест воздействия ледников, в форме слабо вогнутой мульды, в остальных случаях спокойное.

Уголь отличается в большинстве случаев крайне малой (2—3%) зольностью и высоким (50—53%) содержанием влаги; однако на ряде месторождений содержание золы достигает 8—12%. Уголь используется главным образом для энергетических и бытовых нужд в виде брикетов с теплотой сгорания 6500 ккал/кг при 2500—2700 ккал/кг необработанного угля.

Восточный район

К Восточному району относятся месторождения, расположенные южнее широты г. Берлина между р. Эльба и границей ГДР с Польшей. Для района характерна разбросанность на обширной территории, за исключением южной ее части, многочисленных довольно мелких месторождений исключительно миоценового возраста.

Южная часть района, тяготеющая к городам Зенфтенберг, Коттбус, Лаухгаммер, включает в себя наиболее крупные месторождения. Иногда она выделяется в качестве района Нижний Лаузитц. Отличием западной части района является наличие одного небольшого пласта угля также и в верхнем олигоцене, в то время как на остальной части восточного района установленный олигоцен представлен морскими отложениями.

Миоцен сложен галечниками, глинами, песками и двумя сложными пластами бурого угля; общая мощность около 200 м.

В основании миоценовых отложений обычно располагается 50—60 м белых каолиновых песков, сменяемых сверху слюдистыми песками и углистой глиной с такой же общей мощностью; в некоторых месторождениях горизонт углистой глины выражен нормальным бурым углем.

На упомянутой толще располагается так называемый Нижний пласт бурого угля мощностью до 13 м, за которым после пачки

¹ По мнению Киндшера, эти образования представляют собой загрязненный ископаемый каучук и указывают на то, что некоторые растения палеогена являлись каучуконосными.

в 50—60 м слюдистых песков и углистых глин следует Верхний угольный пласт — основной и более выдержанный пласт мощностью до 22 м. Лежащая над ним остальная часть миоцена в 25—30 м сложена белыми песками и светлыми или углистыми глинами¹. Нижний пласт в западном направлении почти полностью выклинивается, а затем восстанавливает свою мощность; в области морены он собран в складки и местами разорван (рис. 52). Верхний пласт

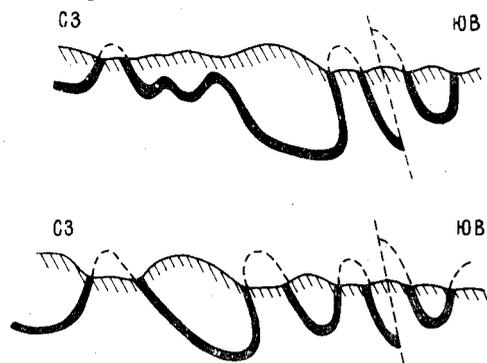


Рис. 52. Атектоническая ледниковая складчатость пластов бурого угля у Мускау Лаузитцкого района (по Ригелю)
1 — пласты угля; 2 — покрывающий горизонт

почти не меняет своего строения на 40—50 км, однако мощность местами снижается до 3—4 м. Пласты сложены чередованием различных типов бурого угля. Преобладает неслоистый и ксилитовый уголь. Дюплеритовый уголь, как правило, встречается в верхней части пласта и только в виде небольших прослоев. Уголь в пластовой рабочей пробе содержит до 56% влаги и в сухой пробе 3% золы, низшая теплота сгорания 2100 ккал/кг. Угли малобитуминозные. Используются главным образом для бытовых нужд, в последнее время на заводе Лаухгаммер из него вырабатывают пригодный для металлургии кокс.

Расположенные к востоку и юго-востоку от г.Коттбуса месторождения представляют собой продолжение соответствующих месторождений Польши. Наиболее крупным из них является месторождение Циттау, расположенное на левобережье р. Нейссе и представляющее собой восточное окончание Житовского бассейна Польши. Здесь верхняя угленосная часть миоцена, выделяемая под названием «пограничной буроугольной формации», или слои Циттау, сложена глинами и пластами угля и сверху перекрывается мощными песками и галечником. Верхняя угольная залежь в среднем имеет мощность 40—60 м; на 50 м ниже ее располагается пласт угля в 11—12 м, в котором встречаются пачки лигнита, в верхней части — линзы пирописсита.

Северный район

В Северном районе буроугольные месторождения редки, незначительны по размерам и мощности пластов, несмотря на неглубокое

¹ По Н. Аренс и др., обнаружившим в миоцене Восточного района многочисленные фузулины, большая часть миоцена должна быть отнесена к морским отложениям.

залегание, почти не разрабатываются. Наиболее известны месторождения в юго-западной части провинции Мекленбург.

Здесь угленосная толща миоцена включает не менее двух пластов угля мощностью 1,5—3 м каждый. Почти повсюду угли землистые, иногда угленосный горизонт по простираанию переходит в углистые глины или лигниты.

СКАНДИНАВСКИЕ СТРАНЫ

Страны на территории Скандинавского п-ова располагают крайне малым количеством месторождений и ничтожными запасами ископаемого угля. Большое значение имеют горючие сланцы силурийского (?) возраста, используемые для получения газа и смол.

Угленосность связана с континентальными отложениями рэтлейасового и палеоген-неогенового возраста; характерной чертой всех месторождений является их расположение в грабене, где они сохранились от последующих эрозионных процессов. В мезозое находятся бурые и каменные угли, в третичных отложениях — бурые.

В пределах Скандинавского п-ова и Дании небольшие месторождения каменного угля разрабатываются в Швеции, в Дании.

ШВЕЦИЯ

Месторождение Хельсингберг представляет собой окруженный древними кристаллическими и метаморфическими породами грабен, в котором от размыва сохранились осадочные отложения мезозойского возраста.

Угленосная толща залегает с размывом на силуре, относится к рэтскому ярусу и сложена конгломератами, глинами, красными песчаниками. Толща покрывается песчаниками и известняками сенонского и датского ярусов или же современными образованиями. Пологое спокойное залегание угленосной толщи часто нарушается сбросами, создающими боковую структуру месторождения.

Угленосность толщи невелика; в ней содержится семь пластов угля общей мощностью 1,8—2,0 м.

Угли низкокачественные — содержат до 10% влаги и 9—10% золы, около 15—18% летучих веществ; тем не менее разрабатываются они довольно интенсивно. Добыча временами достигает 600 тыс. т в год; запасы исчисляются в 106—114 млн. т.

ДАНИЯ

Угольные месторождения Дании расположены преимущественно в средней части Ютландии южнее Гернинга и сложены нижне- или среднемиоценовыми морскими песками, включающими пласты бурых углей.

Верхние пласты углей стратиграфически отвечают пластам Фриммерсдорф и Моркен рейнской буроугольной формации и разрабатываются; нижние залегают на глубине до 200 м и, несмотря на их мощность до 3 м, промышленного значения не имеют.

Разрабатываемые месторождения представляют собой сохранившиеся от глубокого плейстоценового размыва узкие полосы с запасами до 100 т в каждой.

Пласты угля залегают мульдобразно на глубине до 20 м и перекрываются сверху флювиогляциальными слюдистыми и кварцевыми песками.

Верхняя залежь состоит из четырех пачек угля мощностью по 1—2,5 м каждая и песчано-глинистых прослоев по 1—2 м. Уголь бурый, в верхней пачке, богатой лигнитом, содержит 46—60% влаги, 6—16% золы и обладает теплотой сгорания 2000—2600 ккал/кг. Общая площадь угленосности верхнего пласта 8—9 км² с запасами около 45 млн. т, из них с начала войны выработано около 20 млн. т. Кроме того в рэт-лейасовых отложениях о. Борнгольм содержится до 20 пластов бурого угля незначительной мощности, с величиной суммарного пласта около 5 м. Угли с большим содержанием золы и серы.

НОРВЕГИЯ

Норвегии принадлежат наиболее крупные в приарктической части Европы месторождения островов Шпицберген и Медвежий, являющиеся топливной базой для этой части Европы. Расположенное на о. Андо в северо-западной части Скандинавии месторождение юрских углей типа кеннелей не имеет практического значения.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ О. ШПИЦБЕРГЕН

Угленосность на Шпицбергене проявляется в карбоне, меловых и третичных отложениях, которые развиты в различных частях острова и не всюду характеризуются одинаковой угленосностью (рис. 53).

Вся толща, от карбона до палеогена включительно, имеет мощность около 5—5,5 км; по возрасту и составу она подразделяется следующим образом (табл. 16).

Общие запасы углей Шпицбергена, исчисленные к 1936 г. в 8,8 млрд. т, по-видимому, преувеличены; добыча угля составляет до 300 тыс. т в год.

Угленосность карбонового возраста связана с нижним кульмом. По западному побережью она проявляется очень слабо — тонкими непромышленными пропластками, на востоке же выражена пластами угля рабочей мощности, известными у горы Пирамида, где расположено одноименное месторождение.

Месторождение Пирамида ограничивается бухтами Петунья и Мимер и распространением ледников за пределами этих

бухт и их долин. Наиболее древние осадочные отложения — пестроцветные песчаники девона, лежащие на кристаллических породах формации Гекла-Гук. Выше, на размытой поверхности девона, трансгрессивно залегает свита желтовато-серых песчаников с двумя пачками сланцев, включающих пласты угля, относящиеся к кульму. В восточной части месторождения девон отсутствует и кульм ложится непосредственно на кристаллические породы.

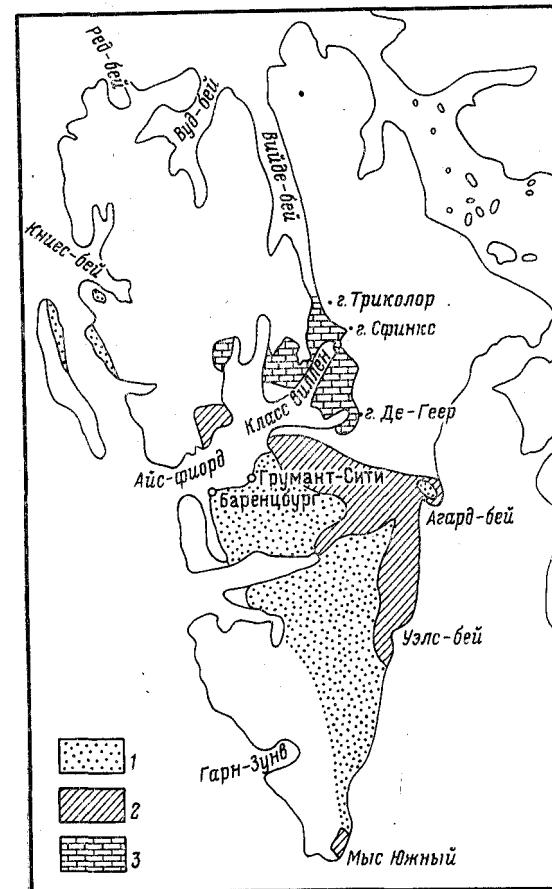


Рис. 53. Угленосные площади о. Шпицберген (по Гулло)
1 — третичные отложения; 2 — мел и юра; 3 — карбон

По Ю. М. Ауслендеру и Е. М. Люткевичу, мощность кульма колеблется от 80 до 150 м, уменьшение происходит в направлении на северо-запад, при этом на коротких расстояниях наблюдается резкая смена фаций. Продуктивна нижняя часть кульма.

Таблица 16

Стратиграфический разрез угленосных толщ
(по А. Гуллиу)

Система	Отдел	Ярус	Состав толщи	Мощность, м
Палеоген	Эоцен и палеоцен	—	Чередование песчаников и сланцев с тонкими пластами угля	500
			Темные сланцы	350
			Песчаники и сланцы. В основании толщи — рабочие пласты угля	620
Перерыв и несогласное залегание				
Меловая	Нижний	Неоком	Сланцы и мергели с тонкими прослойками и линзами известняка и глинистого железняка, песчаники, в середине толщи пропластки угля	735
Юра	Мальм	Келловей	Песчаники, песчаные сланцы, мергели с тонкими прослойками и линзами известняка и глинистого железняка	640
Триас	Верхний и нижний		Темные сланцы, мергели, песчаники и известняки	605
Пермская			Песчаники, сланцы, мергели, известняки и различные переходные и лимнические отложения	245
	Пермокарбон		Роговики и кремнистые известняки	365
Каменноугольная	Верхний		Известняки и гипс	600
	Нижний		Песчаники с прослойками сланцев и конгломератов; в низах толщи — пласты угля	980

Слой кульма смяты в флексуру, угол падения их меняется от 16 до 50°. Кроме общего для всей свиты изменения угла падения, характерны местные изгибы слоев в виде мелкой гофрировки и перемiatости. На месторождении известны три пласта рабочей мощности. Пласты угля сложного строения. Верхний из них имеет мощность до 2 м; мощности других пластов до 1,2 м. Угли содержат влаги 1,0—3,7%, золы 6—20%, серы до 8%, летучих веществ 28—31%; теплота сгорания воздушносухого топлива 6400—7500 ккал/кг.

Угли мелового возраста встречаются преимущественно в виде

тонких прослоев; с небольшой рабочей мощностью они установлены лишь на севере Айс-фиорда и в заливе Адвент.

Угли палеогенового возраста имеют наибольшее промышленное значение. Угленосные отложения этого возраста распространены на южном берегу залива Айс-фиорд; здесь расположены главные месторождения Шпицбергена — Грумант-Сити, Баренцбург и тундры Богемана. Наиболее изучены месторождения Грумант-Сити и Баренцбург. Оба они расположены на южном берегу Айс-фиорда.

Месторождение Грумант-Сити протягивается по берегу Айс-фиорда на 12 км, заходя на 9 км в глубь острова в наиболее широкой части. Разрез слагающих участков пород начинается отложениями нижнего мела — темными сланцами с линзами песчаника и сланцевыми песчаниками; эти слои предположительно относятся к аптскому ярусу.

Третичные отложения имеют мощность 1500 м и начинаются Первой свитой — свитой угленосных песчаников с редкими пропластками сланца в нижней части свиты, где залегают пласты угля. В основании их на западе лежат конгломераты.

Пласт угля мощностью в 1—1,2 м лежит в песчаных сланцах. Выше толща слагается толстослоистыми песчаниками с редкими остатками крупных пеллеципод морского типа. Мощность свиты угленосных песчаников увеличивается в районе Грумант-Сити в направлении с востока на запад от 150 до 200 м.

Вторая свита — «нижние темные сланцы» — представлена черными глинистыми сланцами, местами слабопесчанистыми; мощность ее колеблется от 60 до 190 м.

Переход Второй свиты к Третьей — «свите зеленых песчаников» — выражен постепенным увеличением песчанности слоев и их более крупной сланцеватостью. В свите часто встречаются гальки кристаллических пород, иногда скопляющиеся в небольшом количестве; мощность достигает 250 м. Благодаря устойчивости породы свиты образуют причудливые формы выветривания на уступах столовых гор.

Четвертая свита — «верхних черных сланцев» — слагает большинство пологих возвышенностей и склонов над столовыми горами третичного поля; мощность свиты достигает 250 м.

Пятая свита сложена серыми и зеленовато-серыми сланцеватыми песчаниками. Для песчаников характерно волнистое наслоение и появление фауны морского типа, мощность 200 м.

Шестая — верхняя угленосная свита — не имеет точной литологической характеристики. Мощность ее около 300 м.

Первые три свиты, фаунистически охарактеризованные, относятся к палеоцену, вышележащие слои — к палеоцену и эоцену.

Участок Грумант-Сити расположен на пологом восточном крыле антиклинали и характерен развитием режимов, разрывами пластов и резкой перемiatостью мелкими складками, наблюдаются надвиги палеозоя на палеоген (рис. 54). Залегание осложняется мелкими сбросами и флексурами. Пересекая угольные пласты, сбросы обыч-

по у зоны нарушения вызывают вздутия и пережимы пластов угля (рис. 55), основное направление простираения сбросов и флексур восточное.

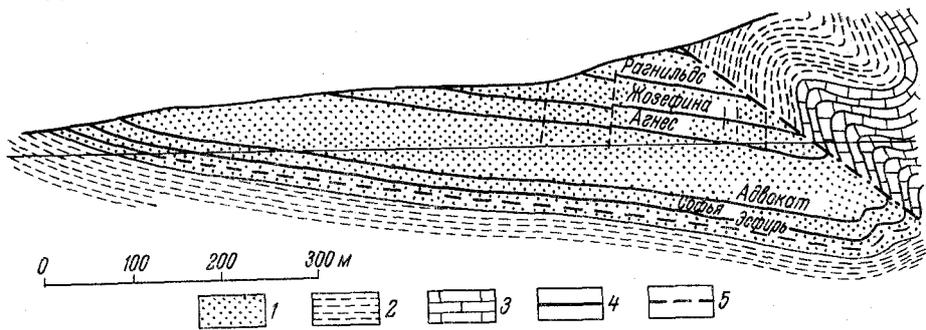


Рис. 54. Геологический разрез через шахту Жозефина (по Г. Аасгард)
1 — палеоген; 2 — пермо-карбон; 3 — верхний карбон; 4 — пласт угля; 5 — сброс

По Е. М. Люткевичу, возраст этих проявлений тектонической деятельности определяется концом нижнетретичного времени. Альпийская складчатость, продолжавшаяся также и в четвертичное время, закончилась поднятием этой части Шпицбергенского архипелага.

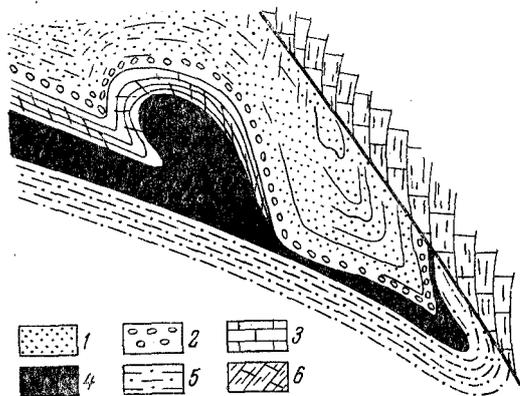


Рис. 55. Пласт угля у надвига в шахте Жозефина (по Андерск Орвин)

1—5 — угленосные отложения: 1 — песчаник, 2 — конгломерат и грубый песчаник, 3 — глинистая кровля пласта угля, 4 — пласт угля, 5 — песчанистая почва пласта угля; 6 — породы карбона.

Общее количество пластов угля вследствие сильно меняющейся мощности их и выклинивания не установлено. Основной рабочий пласт — Нижний — в шахте сложен двумя пачками угля общей мощностью 0,6—1,2 м с полуметровым прослоем сланца между ними; за пределами шахты он местами выклинивается.

Угли каменные гумусовые, с большим содержанием смоляных тел и высоким (16—20%) выходом смолы при перегоне.

Угли содержат влаги в воздушносухой пробе 1,3—1,6%, золы 1,5—7,5%, летучих веществ 34—38%, серы общей 1—1,9%, теплота сгорания высшая 7900—8400 ккал/кг.

Общие запасы месторождения определяются в 55—65 млн. т.

Месторождение Баренцбург занимает сложенную почти целиком палеогеном небольшую площадь на южном берегу Айс-фиорда.

Отложения палеогена трансгрессивно залегают на размытой поверхности аптских сланцев. По Ю. М. Ауслендеру и В. А. Котлукову, эти отложения имеют мощность около 1500 м и по литологическому составу, флоре и фауне разделяются на шесть свит, связанных между собой постепенными переходами.

В основании толщи располагается угленосная свита мощностью 200—250 м, представленная преимущественно песчаниками и в нижней части содержащая пласты угля (рис. 56).

Лежащие выше свиты — от второй до пятой включительно — непродуктивные и сложены соответственным чередованием тонкослоистых песчаников с однообразными глинистыми сланцами; мощность каждой из них 100—250 м. Верхняя, шестая свита сложена толстоплиточными песчаниками, в верхних слоях которых отмечается слабое проявление угленосности непроизводственного значения.

Во всех свитах с запада на восток наблюдается последовательное уменьшение их мощности, породы в них становятся более мелкозернистыми. В тектоническом отношении месторождение представляет осложненную мелкими сбросами и надвигами моноклираль, подчиненную северному крылу крупной синклиальной складки, протягивающейся через все поле третичных отложений Шпицбергена с юго-востока на северо-запад.

Промышленная угленосность связана с самыми нижними горизонтами

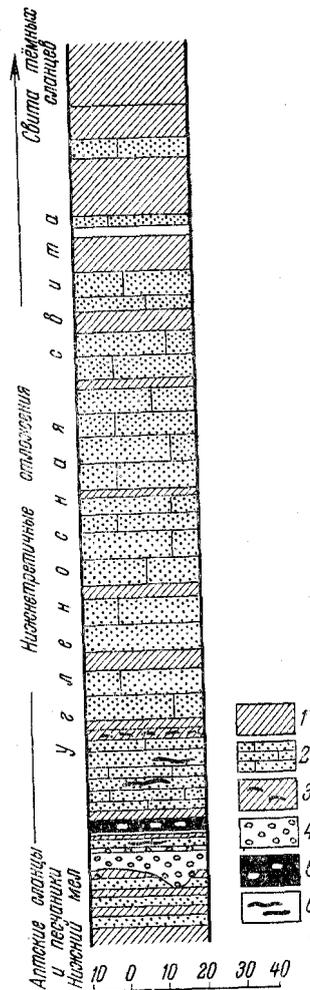


Рис. 56. Разрез угленосной толщи в районе Баренцбурга (по Ю. М. Ауслендеру и В. А. Котлукову)

1 — сланец глинистый; 2 — песчаник; 3 — сланец песчаный; 4 — конгломерат; 5 — пачки угля; 6 — углистые прослои

угленосной свиты и распространена на площади месторождения повсюду, кроме прибрежной полосы у зал. Грин-Харбур, где уничтожена эрозией.

В этой свите содержатся два пласта угля, отстоящие на 25—30 м друг от друга и имеющие мощность по 0,5—1,4 м. По падению нижний пласт имеет значительную зону разрыва, верхний же уменьшается в мощности и затем выклинивается.

Уголь каменный, гумусовый, со значительным содержанием смоляных тел, относится к жирным углям высокого качества и содержит в воздушносухом топливе влаги 1,3—3,4%, в безводном — золы 9—15%; летучих веществ содержится 32—38%; серы общей 0,8—3,6%; в органической массе содержание углерода составляет 83—84%; водорода 4,8—5,8%; теплота сгорания 7200—7700 ккал/кг.

Запасы месторождения точно не установлены; по старым подсчетам они исчислялись в 156 млн. т, в дальнейшем же, после установления выклинивания и размыва пластов, — в 16—13,5 млн. т.

Угли широко используются в качестве топлива на морских судах, а также вывозятся в соседние материковые страны.

ИСПАНИЯ

Угольные месторождения и бассейны Испании относятся к карбону, мелу (?) и эоцен-олигоцену. Общие запасы углей в Испании по оценке XII сессии Международного Геологического конгресса составляют 8,8 млрд. т, из которых 8 млрд. т каменных и 0,8 млрд. т бурых углей.

В последнее время запасы бурых углей некоторые геологи исчисляют приблизительно в 1,5 млрд. т.

Основная каменноугольная промышленность располагается в северной части страны — в Астурии и на южном склоне Кантабрийских гор; добыча угля в этих районах составляет до 90% общеиспанской добычи.

Остальные разрабатываемые месторождения располагаются в южной части страны, в предгорьях Сьерра-Морены, и в крайней северо-восточной части — в Арагонской впадине (рис. 57). Добыча углей в 1964 г. достигла 14,7 млн. т, из них около 2,6 млн. т бурого и 12,1 млн. т каменного угля.

Наиболее распространены и наибольшее значение имеют бассейны и месторождения карбонового возраста; угленосность палеогенового возраста развита на значительно меньшей площади и практическое ее значение, в том числе и участие в общей добыче, крайне мало.

По геологическому возрасту и местоположению в Испании выделяются следующие три основных угольных района: 1) северный, включающий Астурийский бассейн и бассейн южного склона Кантабрийских гор; 2) южный район (район Сьерра-Морены); 3) се-

веро-восточный буроугольный район, в который входят Каталонский и Теруэльский бассейны.

Угольные бассейны северного и южного районов относятся к карбону, северо-восточного — к палеогену.

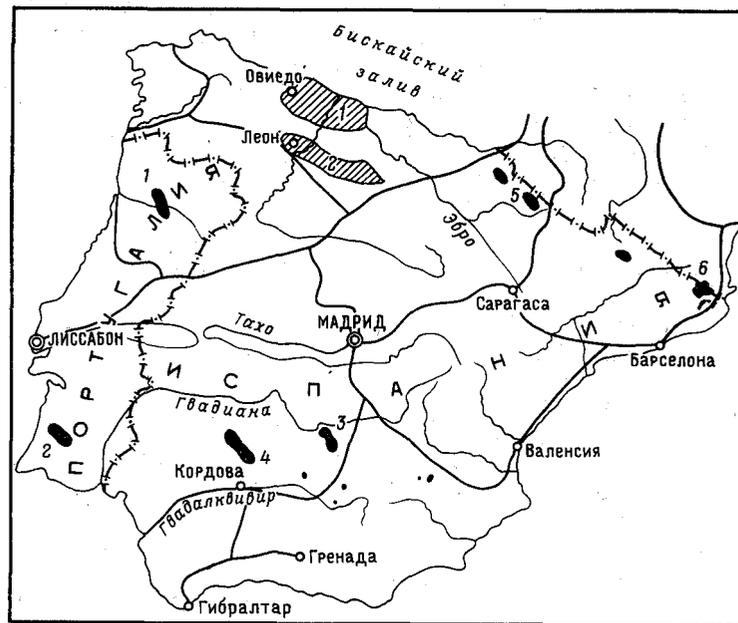


Рис. 57. Угольные месторождения Испании и Португалии
Португалия: 1 — район Дуро; 2 — район Кабо-Мондего.
Испания: 1 — Астурийский бассейн; 2 — Южно-Кантабрийский бассейн;
3—4 — южный каменноугольный район: 3 — Пуэртоальяно; 4 — Бельмес;
5—6 — северо-восточный буроугольный район

Основной район развития угленосного карбона — расположенные в северной части страны Кантабрийские горы. Сложенные кембрийскими, силурийскими и девонскими отложениями ядро этих гор расчленяет отложения карбона на северную часть, где располагается обширный главный в Испании Астурийский бассейн, и южную часть, где угленосные отложения залегают в расчлененных между собой небольших грабенах, протягивающихся от границ Галисии на западе до г. Валенсия на востоке. Эти месторождения, сохранившиеся от бывшей ранее большой угленосной площади, объединяются в южный бассейн Кантабрийских гор.

В южной части страны угленосный карбон выступает по обоим склонам Сьерра-Морены. Здесь разобщенные между собой месторождения северо-восточного склона (Пуэртоальяно) и южного склона (Бельмес и Вильянуэла дель Рио) объединяются под общим названием Южного каменноугольного района.

Помимо этих площадей, в стране известен также ряд более мелких угольных месторождений карбонового возраста.

К месторождениям мелового возраста предположительно относят группу мелких месторождений юго-восточной части Пиренеев; некоторые считают их относящимися к неогену.

Угленосный палеоген приурочен к области передовой впадины Пиренеев; наиболее полно он представлен на месторождениях в районе г. Берга. Небольшие месторождения имеются на Балеарских островах и вблизи Теруэля, между Мадридом и Валенсией.

В месторождениях мелового и третичного возраста содержится обычно по 3—5, редко до 8 пластов небольшой — 0,5—1,0 м — мощности, иногда — линзы мощностью 3—3,5 м, не выдержанные по простиранию и строению. Угли всюду бурые.

Астурийский бассейн

Астурийский бассейн расположен в северной и центральной частях провинции Овьедо. Выходы угленосного карбона на поверхность и зоны его неглубокого залегания занимают площадь около 3000 км² (рис. 58).

На севере и на западе карбон погружается под мощную толщу мезозоя. Отложения карбона залегают согласно на девоне и представлены паралическим типом накопления. Общая мощность карбона составляет около 4000 м.

В основании карбона лежат мощные — до 500 м — известняки визейского и нижней части намюрского яруса; над ними согласно залегает свита Лена, относимая к верхнему намюру и низам вестфальского яруса и имеющая мощность до 300 м. Свита Лена в нижней части представлена чередованием конгломератов, песчаников и сланцев, в верхней — черными сланцами, содержащими прослойки угля не промышленного значения и редкие прослои известняка; эта пачка выделяется иногда также в виде подугольного горизонта свиты.

Собственно продуктивная часть толщи карбона выделяется как свита Сама. Свита Сама включает в себя остальные (среднюю и верхнюю) части вестфальского яруса. Она сложена частым чередованием глинистых сланцев с конгломератами, песчаниками, известняками, мергелями и 75 пластами угля.

Общая мощность свиты 2800 м. По палеонтологическому содержанию, литологическим признакам и степени угленасыщенности она подразделяется на три горизонта, расчленяемые в свою очередь на подгоризонты (табл. 17).

В свите преобладают глинистые сланцы, составляющие до 70% разреза; в южной части бассейна они сильно метаморфизованы, в северной переходят в аргиллиты. Песчаники часто аркозовые, в нижней части разреза железистые. Известняки относятся к мелководным отложениям, связаны со сланцами постепенным переходом и в ряде случаев являются маркирующими горизонтами.

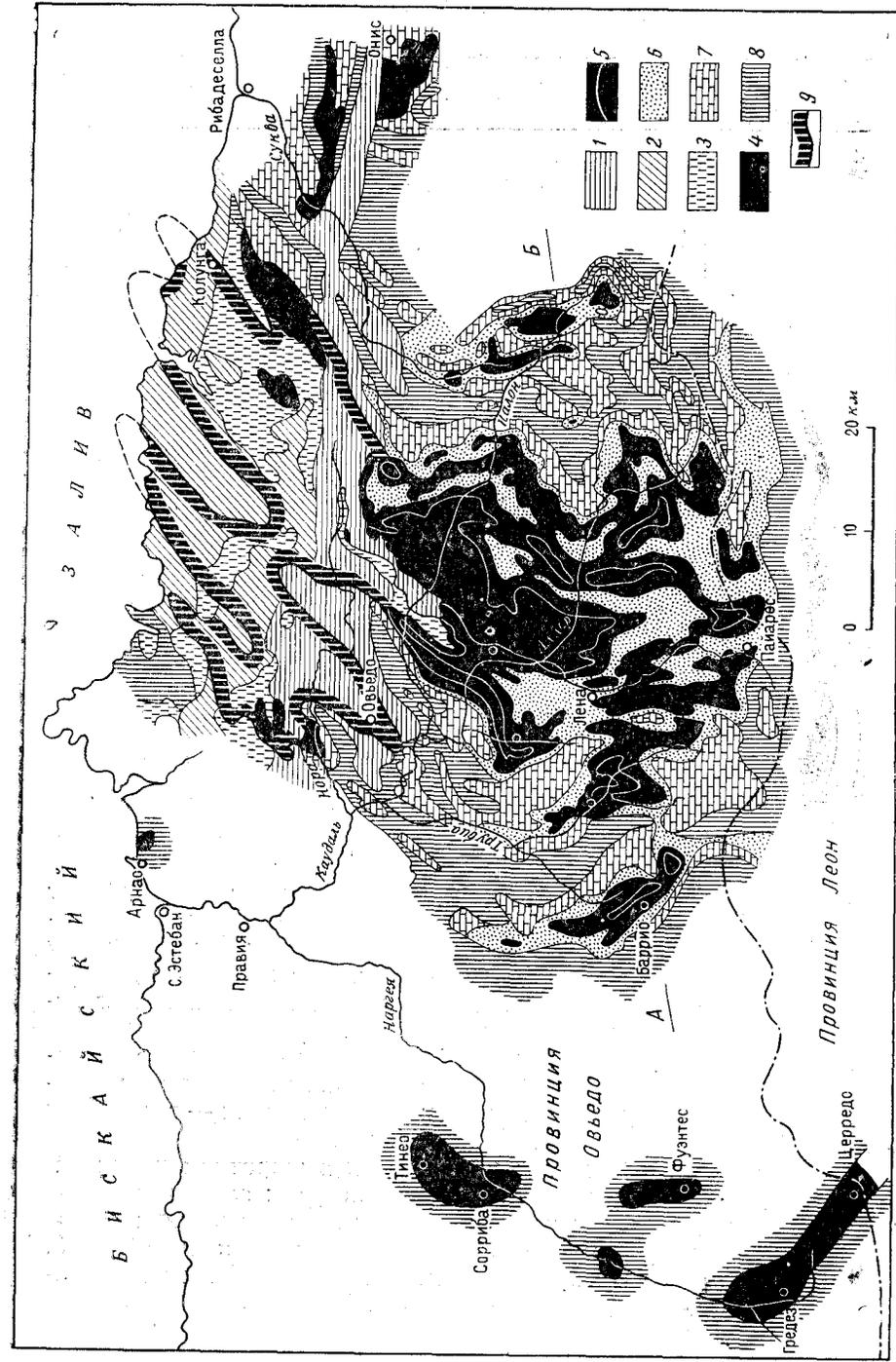


Рис. 58. Обзорная геологическая карта Астурийского бассейна (по А. Адаро)

1 — мел; 2 — триас; 3 — юрас; 4 и 5 — вестфальский ярус; 6 — средняя угленосная толща; 7 — вестфальский ярус; 8 — нижняя угленосная толща; 9 — предполагаемое распространение вестфальского яруса; АБ — линия разреза

Расчленение и состав свиты Сама
(по Р. Кукук)

Горизонт	Подгоризонт или группа	Угленосность
Верхний угленосный горизонт	Группа Обскюра с желваковым известняком	4 рабочих пласта
	Желваковый известняк Модеста	Безугольная зона
	Группа Модеста с рифовыми известняками	4 рабочих пласта
	Желваковый известняк Жюльена	Безугольная зона
	Верхние аркозовые песчаники	3 рабочих пласта
	Рифовые известняки	Безугольная зона
	Нижняя группа с небольшими банками рифовых известняков	2 рабочих пласта
	Нижние аркозовые песчаники Сан-Педро	Безугольная зона
Средний угленосный горизонт	Континентальные отложения с пачками морских отложений и фауной	5 рабочих пластов
	Мощный песчаник Сан-Луи	Слабоугленосная зона
	Группа Сотон	10 рабочих пластов
	Песчаники группы Мария-Луиза	Безугольная зона
Нижний угленосный горизонт	Угленосная пачка Мария-Луиза	5 рабочих пластов
	Мощные песчаники с гальками угля	Безугольная зона
	Песчаники Сан-Антонио	2 рабочих пласта угля
	Кварцевый конгломерат	Безугольная зона

На свите Сама с резким угловым несогласием местами залегают конгломераты и сланцы с растительными отпечатками и небольшими пластами угля. Эта часть разреза относится к стефанскому ярусу и имеет мощность около 350—400 м. На размытую поверхность карбона в северной и восточной частях бассейна трансгрессивно налегают осадки триаса, юры и мела.

Угленосные отложения в астурийскую фазу герцинского орогенеза были собраны в серию синклинальных и антиклинальных складок, сильно сжатых, узких в южной и более широких — в северной и восточной частях бассейна.

Система этих складок протягивается в широтном направлении. Проявление альпийской орогенической фазы выразилось преимущественно в расколах и перемещениях этих герцинских структур. Последующие в мезозое процессы размыва и нивелировки герцинской поверхности привели к исчезновению на этой террито-

рии некоторых частей некогда более обширного бассейна и расчленению его выходами более древних пород на отдельные угленосные районы.

В современной структуре бассейн (рис. 59) представляет собой крупную синклиналь. В открытой части он сложен рядом вытянутых в северо-северо-западном направлении симметричных складок. Проходящим в южной части основным антиклинальным перегибом, а также более второстепенными небольшими антиклинальными перегибами общая синклинальная структура разбивается на синклинали второго порядка, сильно нарушенные и в свою очередь образующие структуры более мелкого порядка.

Углы падения в бассейне крутые; в центральной части бассейна они обычно составляют от 45 до 70°.

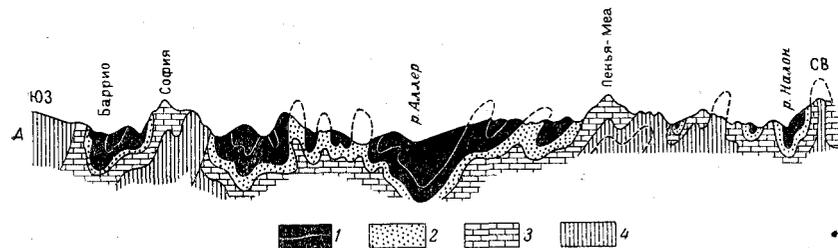


Рис. 59. Геологический разрез через Астурийский угольный бассейн по линии АВ (по А. Адаро)

1 — вестфальский ярус; средняя и нижняя угленосные толщи; 2 — намурийский ярус — подугленосная толща; 3 — динантский ярус; 4 — докаменноугольные отложения

Угленосность основной свиты Сама наиболее полно выражена в среднем угленосном горизонте, содержащем 38 угольных пластов. В нижнем и верхнем горизонтах содержится до 30 и более пластов угля. В свите Лена содержится три-четыре пласта угля. Пласты преимущественно тонкие — в среднем от 0,3 до 0,6 м, мощность свыше 1 м встречаются редко; известен, однако, один пласт угля мощностью 12 м (месторождение Арнао).

Мощность и строение пластов углей по простиранию неустойчивы и иногда настолько изменяются, что пласты становятся непригодными для разработки; местами наблюдается их расщепление. Угли автохтонные, средне- и малозольные — в среднем содержат 4—5% золы, но имеются пласты угля и с зольностью свыше 15%. Теплота сгорания от 6700 до 8300 ккал/кг.

Угли представлены всеми марками от антрацитов до длиннопламенных. В распределении углей по площади бассейна проявляется четко выраженная зональность: на площади, примыкающей к ядру Кантабрийских гор, т. е. в южной части бассейна (южнее р. Аллер), развиты наиболее сильно метаморфизованные угли — тощие и антрациты, в центральной части (мульда Аллер) — наряду с тощими также полужирные, далее к северу (мульды Риос-Сама) — жирные угли с высоким содержанием летучих веществ,

в крайней северной части бассейна — угли слабометаморфизованные. Содержание летучих веществ в углях северных районов 42—47%, центральных 17—39%, преимущественно 30—24%, в южных 7—17%. В северо-западной части, на месторождении Арнао угли близки к бурым углям. Одновременно с повышением метаморфизма углей изменяется и метаморфизм пород. В зоне развития антрацитов известняки переходят в мраморовидные, глини-



Рис. 60. Геологическая карта месторождения Писуэрга (по М. Недерлоф)
 1 — четвертичные отложения; 2 — мел; 3 — триас; 4 — серия Пенья-Чильда (стефан В);
 5 — серия Барруэло; 6 — серия Кориза; 7 — серия Ваньес; 8 — вестфал В; 9 — вестфал А — намюр; 10 — намюр-визе; 11 — девон; 12 — интрузивные породы; 13 — выход пласта

стые сланцы приобретают облик кристаллических сланцев. В зоне слабометаморфизованных углей глинистые сланцы, наоборот, переходят в типичные аргиллиты. Газоносность возрастает с юго-запада на северо-восток.

Угольная промышленность более всего развита в центральной части бассейна, где сосредоточены и крупные шахты по добыче коксующихся углей. В остальных районах добыча ведется преимущественно мелкими шахтами. Астурийский бассейн — также и центр испанской коксовой и углехимической промышленности. Кроме этих видов промышленности, потребителями угля являются железные дороги, электростанции, коммунальные предприятия и городское население. Общие геологические запасы бассейна 34 млрд. т. Одно из наиболее изученных месторождений бассейна — Писуэрга.

Месторождение Писуэрга находится в юго-восточной части бассейна между городами Гуардо и Барруэло и занимает площадь в 250 км² (рис. 60). В основании его залегают отложения девона. На размытой поверхности последнего на различных горизонтах несогласно лежат морские и прибрежные отложения визе — намюрского возраста и вестфала А, заканчивающиеся конгломератами, на которых с несогласием, вызванным проявлением астурийской фазы складчатости, располагается мощная (более 5000 м) паралическая толща верхнего карбона.

Последняя расчленяется на несколько серий (рис. 61). Самая нижняя — серия конгломерата Куравакас — имеет мощность до 1000 м, но местами совершенно отсутствует. По возрасту серия относится к вестфалу В (или вестфалу А?). Возраст лежащей выше серии Ваньес установлен точно как вестфал С; ее мощность от 500 м

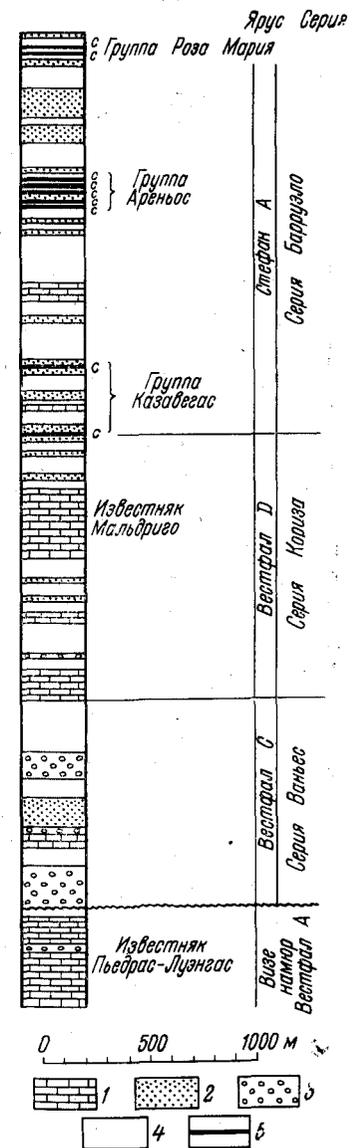


Рис. 61. Месторождение Писуэрга. Стратиграфический разрез (по М. Недерлоф)
 1 — известняк; 2 — песчаник;
 3 — мелкий конгломерат;
 4 — глинистый сланец; 5 — пласт угля

до 1200 м. Представлена она мергелями и песчаниками с пластами угля. Следующая серия — Кориза — относится к вестфалу D и сложена толщей чередования мергелей, песчаников и известняков общей мощностью до 2100 м. Местами в основании толщи встречается пласт угля.

С небольшим несогласием на этой серии располагается серия Барруэло, полностью относящаяся к стефанскому ярусу (стефан А), мощностью 1500 м. Сложена она мергелями, песчаниками и залегающими в последних пластах угля. Серия Пенья Чильда, включающая отложения вестфала В и С и сложенная конгломератами, мергелями и песчаниками, лежит явно несогласно на серии Барруэло и с таким же заметным несогласием перекрывается красноватными пермо-триасовыми отложениями: конгломератами, плотными глинами и слабоиспещенными песчаниками.

В тектоническом отношении месторождение представляет протягивающуюся с северо-запада на юго-восток и срезанную сбросами по западной границе сложную синклинали Сьерра-Кориза. В северной части между городами Ареньос и Редондо в эту синклинали врезается антиклинальная складка, имеющая вначале меридиональное направление, а затем, южнее, после смещения ее оси двумя поперечными сбросами, находящая свое отражение и в центральной части месторождения, где эта ось располагается уже параллельно оси основной структуры.

Нарушения сбросового характера развиты в двух направлениях. Наиболее крупные сбросы с амплитудой в несколько километров имеют направление с северо-запада на юго-восток, т. е. параллельно оси синклинали, и служат ее западным ограничением. Наиболее широко развиты поперечные более молодые сбросы. Они пересекают центральные части синклинали и обладают значительно меньшей амплитудой — до 250 м. Преобладающее падение пород около 40—50°, местами, однако, достигает 80° и даже вертикального. Основная угленосность связана с серией Барруэло, где выделяются три группы сближенных пластов: группы Казавегас, Ареньос и Роза Мария. Эти группы наблюдаются всюду, где развита серия Барруэло, в разных местах имеют разные названия и содержат различное количество пластов угля. Наибольшей угленосностью отличается северное замыкание синклинали, где группа Ареньос содержит от пяти до восьми пластов, а остальные по два-три пласта угля.

В центральной части синклинали местами встречаются один-два рабочих пласта угля в верхней части серии Ваньес и в основании серии Кориза. Пласты угля имеют небольшую и изменчивую мощность, в среднем 0,4—0,6 м, редко превышающую 1,0—1,2 м; наибольшую мощность в 1,5 м имеет самый верхний пласт группы Ареньос.

Угли относятся к антрацитам и полуантрацитам с содержанием летучих веществ 5—9% и золы от 5 до 18%, в среднем около 15—16%. Исчисляющиеся ранее запасы месторождения в

34,4 млн. т считаются в настоящее время несколько преувеличенными. Месторождение разрабатывается многочисленными небольшими шахтами.

Бассейн южного склона Кантабрийских гор

Угольный бассейн южного склона Кантабрийских гор (Южно-Кантабрийский бассейн) является продолжением Астурийского бассейна, от которого их отделяют массивы нижнекаменноугольных и девонских известняков и сланцев кембрия и силура ядра Кантабрийских хребтов.

Узкая прерывистая полоса выходов угленосных свит карбона длиной 196 км и шириной от нескольких десятков метров до 6—7 км протягивается от Галисии на западе до границы провинции Сантандер на востоке. Продуктивные свиты вестфальского и стефанского возраста представлены чередованием тонкослоистых песчаников, сланцев и конгломератов с прослоями известняков и пластами угля мощностью до 2 м, в среднем 0,8 м.

Всего в районе насчитывается 31 рабочий пласт угля суммарной мощностью 34 м. Наиболее крупные разрабатываемые месторождения: Саберо, расположенное к западу от магистрали Овьедо—Мадрид, где эксплуатируется восемь пластов угля высокого качества суммарной мощностью 20 м, и Гуарда, расположенное восточнее Саберо. Месторождение Гуарда наиболее крупное в бассейне.

Вестфальские отложения месторождения Гуарда представлены тонкослоистыми сланцами, мелкозернистыми песчаниками и пластами угля, весьма сильно смяты, разбиты крупными нарушениями. Местами, на окраинах месторождения, более древние отложения перекрывают опрокинутую вестфальскую толщу. На месторождении имеются 20—23 рабочих пласта мощностью от 0,8 до 2 м. Угли в большей части бассейна высоко метаморфизованы — антрациты и тощие с содержанием летучих веществ 7—12%, золы 1—8%, углерода 82—92%, теплота сгорания 7100—7700 ккал/кг. На ряде месторождений угли содержат до 20% летучих веществ и обладают теплотой сгорания 7900—8100 ккал/кг.

Запасы бассейна (по XII Международному конгрессу) 362,5 млн. т.

Южный угленосный район (район Сьерра-Морена)

В пределах южного района выделяются два основных месторождения: 1) Пуэртольяно, расположенное на северо-восточном, и 2) Бельмес — на южном склоне гор Сьерра-Морена.

Месторождение Пуэртольяно ограничивается со всех сторон выходами силурийских кварцитов, на которых непосредственно располагается угленосная толща верхнего карбона; нижний карбон в разрезе отсутствует. Вдоль границ бассейна в широт-

ном направлении прослеживается серия небольших выходов базальтов, которые прорывают угленосные свиты карбона.

Толща продуктивного карбона подразделяется на три горизонта. Верхний горизонт сложен сланцами и песчаниками с растительными остатками и содержит пласт угля мощностью от 1 до 2,4 м, который эксплуатируется. В центральной части этот пласт залегает горизонтально и испытывает некоторое поднятие на периферии; местами пласт пересекается тонкими (до 60 см) прожилками базальта, с чем связаны сбросы небольшой амплитуды (до 1 м), смещения и местные утонения пласта.

Средний горизонт содержит семь пластов суммарной мощностью 4,6 м, которые, однако, не выдерживаются по всей площади бассейна, и на периферии месторождения встречено лишь три пласта общей мощностью 1,8 м.

В нижнем горизонте буровыми скважинами на глубине 150—200 м встречено два пласта незначительной мощности. В последнее время, по-видимому, в этой зоне на более значительных глубинах обнаружены мощные (до 2—2,6 м) пласты угля.

Угли бассейна относятся к газовым и содержат 33% летучих веществ и 10% золы. Запасы бассейна 30 млн. т.

Месторождение Пуэртольяно имеет существенное значение для топливоснабжения страны. На углях этого месторождения работают предприятия Мадрида, и в последние годы добыча его возросла почти вдвое.

Месторождение Бельмес расположено на одном из правых притоков р. Гвадалквивир — на северных склонах бокового отрога Сьерра-Морены.

Угленосная толща карбона занимает площадь протяжением 60 км и шириной от 2 до 4 км в ядре узкой синклинали складки и представлена известняками нижнего карбона, сланцами кульма и песчано-сланцевой угленосной свитой вестфальского возраста. Отложения карбона лежат несогласно на кварцитах и сланцах силура. Общая мощность карбона около 2000 м, из них продуктивной части 1300 м; по степени угленосности эта часть расчленяется на три и более горизонта, разделенные в основании конгломератами.

Каменноугольные отложения месторождения Бельмес слагают вытянутую в северо-западном направлении синклиналию складку. Нижние слои каменноугольных отложений выходят на поверхность вдоль западных границ бассейна, восточнее их обнажаются угленосные свиты. В восточной, центральной и южной частях структуры угленосные отложения постепенно погружаются на значительную глубину.

Дизъюнктивные дислокации наблюдаются в пределах всего бассейна. По направлению с юга на север интенсивность их возрастает. Продуктивная часть карбона содержит 6—10 рабочих и несколько нерабочих пластов угля.

Первостепенное значение имеет пласт Террибле, залегающий в нижних горизонтах со средней мощностью 13 м с линзообразными

утолщениями до 80 м. В средней части содержится четыре пласта угля общей мощностью 15—20 м, в верхней — два рабочих угольных пласта, из которых Главный имеет мощность от 7 до 31 м.

Падение пластов 60—70°, иногда почти вертикальное, местами же, в локальных перегибах синклиналиной структуры, близкое к горизонтальному. Пласты не выдержаны по простиранию, разбиты многочисленными трещинами, по плоскостям которых часто наблюдаются небольшие смещения с амплитудой от 0,5 до 1,50 м.

Угли относятся к группе средне- и малометаморфизованных и содержат от 31 до 43% летучих веществ, малозольные — содержание золы 2—6%, в редких случаях до 9—10%.

В северной части бассейна преобладают жирные угли. По направлению на юго-восток наблюдается переход к углям более низких степеней метаморфизма. В общем угли бассейна Бельмес по качеству ниже астурийских. Запасы углей оцениваются в 30 млн т, по другим данным — более 150 млн т; доля в общеиспанской добыче незначительна.

Кроме описанных двух месторождений, в пределах гор Сьерра-Морена, между городами Севилья и Кордова расположено небольшое месторождение Вильянуэла дель Рио. Как и остальные, оно является реликтовым участком древней области угленакпления района Сьерра-Морены и представляет собой небольшую синклиналию, сложенную сланцами вестфальского (?) яруса (нижний карбон здесь отсутствует), в которых заключено четыре пласта каменного угля общей мощностью 8 м.

Уголь содержит в среднем 28% летучих веществ и 5% золы, большое количество серы; теплота сгорания 7700—7800 ккал/кг.

ПОРТУГАЛИЯ

В Португалии известны месторождения карбонового, юрского, палеогенового и неогенового возраста. Большая часть их из-за малой величины площади имеет малое значение, особенно месторождения третичного возраста. Наиболее крупное месторождение — Петро-де-Кове (карбонового возраста), расположенное в районе Дуро.

Месторождение приурочено к полосе распространения карбона, окаймляющего ядро, сложенное кристаллическими и метаморфическими додевонскими и девонскими породами Лузитано-Галисийской глыбы, и представляет собой сохранившуюся в двух узких и глубоких впадинах часть некогда значительно большей площади распространения каменноугольных отложений. По составу и строению аналогично месторождению Бельмес (см. «Испания»). Угленосная толща подразделяется на три горизонта.

1. Сланцы и граувакки, лежащие с угловым несогласием на девонских слюдястых сланцах; возраст предположительно кульм.

2. Плотные плитчатые сланцы мощностью от 15 до 30 м.

3. Пачка грубых песчаников и конгломератов мощностью от 7

до 20 м. Конгломераты вверх по разрезу постепенно сменяются песчаниками, и разрез венчается плотными серыми и зеленоватыми глинистыми сланцами мощностью от 1,5 до 5 м, к которым и приурочены пласты и прослои углей мощностью от 0,10 до 1,0 м.

Месторождение изучено слабо, структура его недостаточно выяснена. Здесь известно пять угольных пластов. Нижний приурочен к пачке глин и сланцев второго горизонта и обладает мощностью от 0,70 до 1,15 м. В пласте часто встречаются пропластки сланцев и карманы глин, уголь нечистый, со значительным содержанием золы.

В верхней части разреза содержится четыре пласта различной, но небольшой (до 1 м) мощности. Уголь относится к антрацитам с содержанием 5% летучих веществ.

Разработки ведутся в открытых разрезах и мелких подземных выработках. Запасы месторождения составляют 8—9 млн. т. Углепроявления в каменноугольных отложениях в других районах имеют весьма малое промышленное значение.

Месторождение юрского возраста расположено в южной части Португалии, в районе Кабо-Мондего, где известен один рабочий пласт полуантрацита мощностью около 1 м с содержанием летучих веществ 10—13%.

Угли палеогенового и неогенового возраста не имеют практического значения. Общие запасы Португалии исчисляются в 20,6 млн. т, из них углей карбонового возраста 20,4 млн. т. Годовая добыча углей составляет около 90 тыс. т, недостающее количество угля ввозится из других стран.

ИТАЛИЯ

Италия обладает незначительными запасами углей, и основная часть потребности страны покрывается за счет ввоза угля из других стран. Общие запасы каменных и бурых углей по данным 1941 г. 325 млн. т. Добыча угля в 1942 г. достигала 4 млн. т, в 1964 г. 1,7 млн. т. Угленосность приурочена к карбону, перми, триасу, палеогену, неогену и четвертичному времени. Наиболее древние — карбоновые — угли представлены антрацитами и суперантрацитами, часто переходящими в графит, палеогеновые — блестящими бурыми углями, миоценовые — бурыми углями слабой степени углефикации.

В плейстоценовых отложениях бурые угли мало отличимы от плотного торфа и местами наблюдается их постепенный переход в торф. Наиболее развиты в плейстоцене так называемые «торфолигниты», представляющие собой залежи лигнита в уплотненном торфе.

Большая часть месторождений располагается в Западных Альпах, Северных Апеннингах, а также на о. Сардиния; размеры месторождений очень незначительны, обычно 1—2 км², в редких случаях — до 10 км². Месторождения в районе Венеции, в Сицилии и Калабрии еще менее значительны.

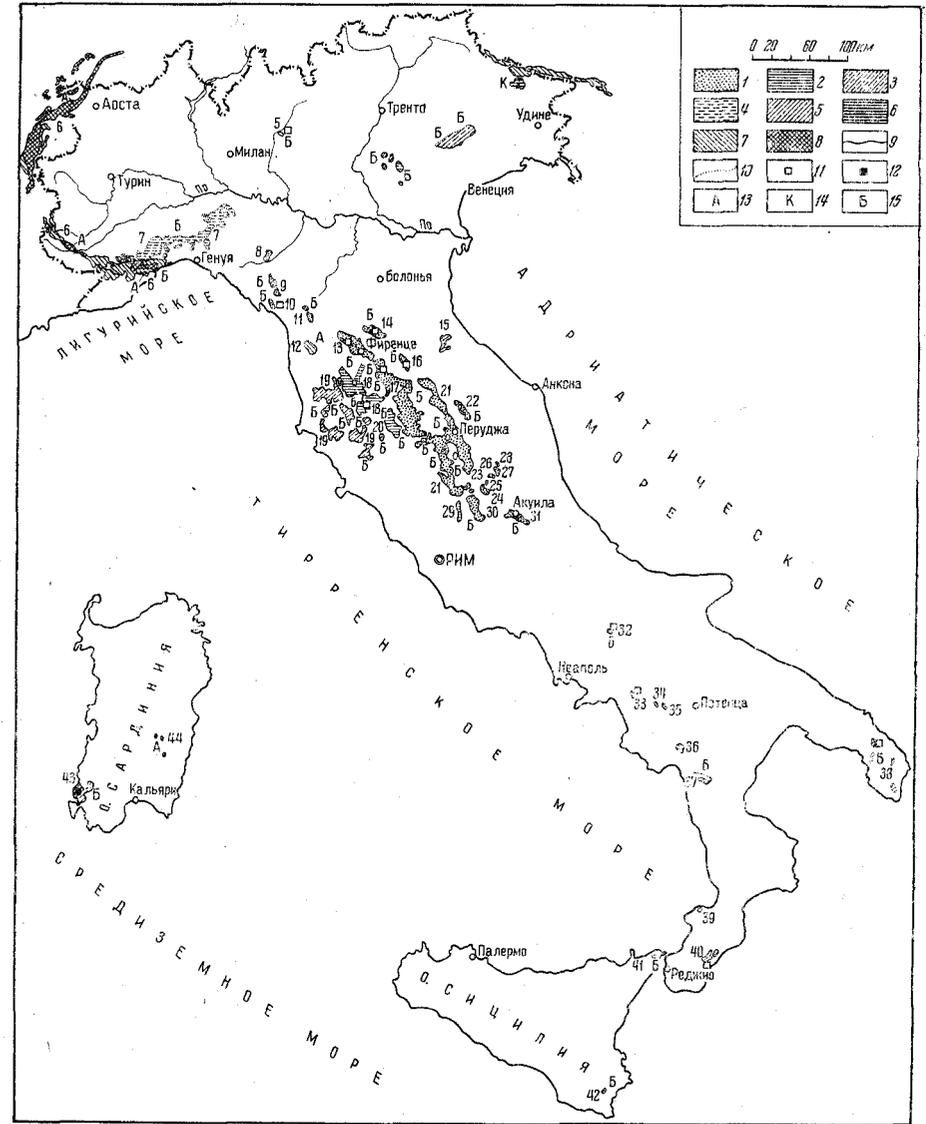


Рис. 62. Месторождения углей и лигнитов Италии (по Моретти Аттилио)

1 — плио-плейстоцен; 2 — плиоцен; 3 — миоцен; 4 — олигоцен; 5 — эоцен; 6 — триас; 7 — пермь; 8 — карбон; 9 — месторождения установленные; 10 — месторождения предполагаемые; 11 — месторождения с запасами от 1 млн. до 100 млн. т; 12 — месторождения с запасами от 100 млн. до 1 млрд. т; 13 — антрацит (А); 14 — каменный уголь (К); 15 — бурый уголь (Б) Цифрами обозначены угленосные площади и месторождения: 1 — угленосная площадь карбона Карнийских Альп; 2 — угленосная площадь триаса (зона Толмецо-Оваро); 5 — Вальгандино; 6 — Западно-Альпийская угленосная площадь карбона; 43 — бассейн Сульцис; 44 — пермская угленосная площадь Барбаджия

Основные месторождения Италии локализуются в двух зонах: карбонового возраста в Альпах, где приурочены главным образом к покрову Сен-Бернар, кайнозойского — к молодым депрессиям в зоне предгорных впадин Апеннин и Сардинских гор (рис. 62). Более $\frac{3}{4}$ добычи угля составляют бурые угли палеогена и неогена.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРБОНОВОГО ВОЗРАСТА

Область угленакопления карбонового возраста располагается, как указывалось, в зоне покрова Сен-Бернара, где протягивается от побережья Лигурийского залива до Большого Сен-Бернарского перевала в виде узкой дуги, открытой к востоку. В средней части эта полоса переходит во Францию, затем в долине р. Аоста опять переходит на итальянскую территорию и потом уходит в пределы Швейцарии.

Общая черта месторождений зоны карбонового угленакопления — чрезвычайно сложное тектоническое строение. Формирование большинства их, по А. Моретти, происходило в лимнических условиях на борту герцинского кряжа.

В процессе альпийского орогенеза месторождения и их угленосные свиты карбона вместе со всем комплексом подстилающих и перекрывающих отложений подверглись чрезвычайно сильным тектоническим преобразованиям и метаморфизирующим воздействиям и утратили свой первоначальный характер.

Под влиянием сложных перемещений в эту фазу каменноугольные отложения образовали ряд надвинутых чешуй, составляющих элементы крупного покрова Большого Сен-Бернара, который в свою очередь сам надвинут на толщу карбонатных пород триаса и местами перекрыт сериями метаморфических сланцев нижнего палеозоя.

В результате этих воздействий и возникавших при них процессах выжимания углей пласты угля сохранились лишь в виде линз и карманов неправильной формы, а сами угли превращены в графитизированные разновидности с ничтожным содержанием летучих (1,8—3,9%) и высоким удельным весом.

Наиболее крупная группа месторождений — месторождения вестфальского возраста, расположенные на высоте 1500—2000 м в районе г. Аосты, которые часто объединяют под названием бассейн Аоста; в Карнийских Альпах линзы антрацита связаны с параличскими отложениями стефанского возраста.

Бассейн Аоста

Бассейн Аоста протягивается полосой длиной в 9 км и шириной до 1 км и расположен в долине р. Туилье. Общая площадь бассейна не превышает 8—9 км².

Возраст всей толщи, к которой приурочены угли, по А. Моретти, вестфальский. Эта лимническая толща подразделяется на два горизонта.

1. Нижний, безугольный, сложенный внизу конгломератами с галькой гнейсов и слюдистых сланцев древнего палеозоя; выше залегают слюдистые филлиты, содержащие прослои графитизированных углей мощностью от 0,05 до 0,15 м.

Общая мощность толщи 2200—2400 м, из которых на конгломератовую часть приходится около 2000 м.

2. Верхний, продуктивный («антрацитовая свита»), сложенный темно-серыми сланцами с прослоями плотных серых песчаников и пластами угля. Мощность продуктивного горизонта 300—600 м.

Стратиграфически выше с большим несогласием и размывом следуют карбонатные отложения триаса.

Антрацитовая свита сложена монотонными темно-серыми и черными тонкослоистыми слюдистыми сланцами; часты милонитовые зоны и брекчии трения.

Бассейн Аоста является тектоническим окном, в котором из-под эродированного гнейсового покрова, налегающего на триас и карбон, обнажаются смятые в складки породы этого возраста.

Угленосная толща развита на крыле изоклиальной складки, представляющей собой остатки эродированной антиклинали, падает под углом 45° и надвинута на известняки триаса. В бассейне Аоста развиты мелкие дислокации и микроскладки; складки сильно вытянуты и пережаты, иногда опрокинуты и разорваны в области замка складки. Порой из нижних горизонтов породы оказываются выжатыми и внедренными в верхние.

Угольные пласты залегают в виде линзовидных залежей, карманов, раздувов мощностью от нескольких сантиметров до 0,4 м; часто наблюдаются расщепления пластов. Всего в бассейне насчитывается десять таких «пластов» (изолированных залежей), в том числе шесть рабочих с суммарной мощностью около 5 м.

Угли бассейна Аоста относятся к антрацитам и содержат влаги 4%, летучих веществ 1,2—3,4%, золы 19—45%; их удельный вес 1,80—2,11. Теплота сгорания 5850—6500 ккал/кг. Антрациты используются как технологическое топливо в черной металлургии. Преобладают антрациты с большим выходом штыба и высокой зольностью.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА

Проявления пермской угленосности в виде небольших линз антрацита среди сильно метаморфизованных (по А. Моретти, кристаллических) отложений горизонта Верукано в Карнийских Альпах и в углисто-глинистых сильно метаморфизованных породах Приморских Альп крайне незначительны по своим размерам и промышленному значению.

Разрабатываемые месторождения этого возраста промышленного значения находятся в восточной части о. Сардиния, в районе Барбаджия. Они сложены содержащими артинскую флору песчано-глинистым комплексом пород, подстилаемых базальным конгломе-

ратом (который залегают трансгрессивно на силурийских отложениях), и покрываются или пермскими порфировыми лавами, или же — в районе Барбаджия — юрскими доломитами и известняками.

На наиболее крупном разрабатываемом месторождении, вблизи г. Сеул, имеется пласт антрацита мощностью до 3 м; антрацит хорошего качества.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угленосность мезозойских отложений — триасового возраста у г. Вероны и юрского — в районе Барбаджия в Сардинии — проявляется в виде небольших линз, не имеющих какого-либо практического значения.

В Карнийских Альпах, в зоне Толмеццо-Оваро, угленосность представлена двумя-тремя пластами каменного угля, залегающими на границе между средним и верхним триасом. Пласты угля изменчивой мощности — от нескольких дециметров до 2 м — и временами разрабатываются.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Угленосные отложения палеогенового возраста распространены более широко, чем в палеозое и мезозое. Угленосные площади этого возраста на материковой части страны располагаются: 1) западнее г. Венеция, где образуют угленосный бассейн Виченца-Верона эоценового возраста с многочисленными пластами угля и битуминозных сланцев мощностью до 1,5 м, 2) к северу от г. Генуи, вдоль побережья Тирренского залива, где паралические отложения олигоцена, включающие несколько пластов бурого угля почти такой же мощности, образуют Пьемонтско-Лигурийский бассейн. Часть месторождений этого возраста разрабатывается, однако промышленное значение их невысокое.

Среди всех угольных месторождений Италии наибольшее промышленное значение имеют эоценовые месторождения о. Сардиния.

Угольные месторождения о. Сардиния расположены в юго-западной части острова, где нередко объединяются под названием буроугольного бассейна Сульцис.

Эоценовые буроугольные месторождения Сардинии приурочены к юго-западному крылу пологой антиклинальной складки и прослеживаются в полосе протяженностью 13—15 км и шириной 3—4 км и сложены паралическими отложениями.

Эоценовая толща лежит на кристаллических сланцах силура и в основании представлена кварцевыми конгломератами и известняками мощностью от 4 до 25 м. Выше залегают продуктивная свита — известняки, мергели и битуминозные глины с пластами угля; мощность продуктивной свиты 120—160 м. На прдуктивной свите согласно лежат крупнозернистые пески с галькой общей мощностью до 40 м. Вся эта толща перекрывается эффузивным покровом,

который имеет мощность до 700 м и сложен андезитами, базальтами, липаритами и туфами.

Продуктивная свита циклического строения. Как правило, в основании каждого цикла залегают известняки, которые последовательно сменяются мергелями и глинами. Пласты угля и пропластки лигнита обычно приурочены к глинам. Угленосные отложения эоцена залегают с падением в 10° на запад, под море. Толща эоценовых отложений разбита частыми сбросами на отдельные блоки.

Угленосная пачка в продуктивной свите обладает мощностью 15—40 м и содержит семь-восемь расщепляющихся пластов сложного строения общей мощностью 9—20 м, из которых пять пластов разрабатываются с максимальной мощностью до 2 м. По данным М. Шварцбах и М. Тейхмюллер, угли относятся к хорошим блестящим бурым углям, испытавшим тепловое воздействие от изливающейся магмы, по А. Моретти, — к сухим длиннопламенным каменным углям. Уголь содержит 5—6% золы, до 48% летучих веществ и до 60% углерода; уголь-сырец обладает теплотой сгорания 4200—4900 ккал/кг, обогащенный — 6500 ккал/кг. Общие запасы исчисляются в 500 млн. т, годовая добыча углей временами превышала 1 млн. т.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Угленосность отложений неогенового возраста приурочена в центральной части страны к зоне предгорных впадин Апеннин, на северо-востоке — к Восточным Альпам и на юге — к Сардинским горам. Для неогеновой и последующей плейстоценовой угленосности центральной части Италии характерна ее возрастная миграция в восточном направлении, в результате чего угленосные площади миоцена занимающие крайнюю, западную часть, к востоку сменяются угленосными площадями плиоценового возраста, далее к востоку — площадями с угленосностью плейстоцена.

Угленакопление происходило в условиях непрерывных колебательных движений юных горных сооружений; угленосные свиты сложены чередованием известняков, солоноватоводных и пресноводных песчаных и глинистых отложений, пластов лигнита и бурого угля небольшой мощности. Месторождения этого возраста всюду располагаются в молодых депрессиях упомянутых предгорных впадин. Наиболее значительные буроугольные месторождения расположены в провинции Тоскана в бассейне р. Арно; менее значительные — в провинции Умбрия и др. Бурые угли Италии выражены разностями от смолистых с высокой теплотой сгорания (миоценовые месторождения провинции Тоскана) до низкокачественных лигнитов.

Угольные месторождения на территории Тосканы связаны с отложениями миоценового и плиоценового возраста.

Наиболее значительные месторождения миоценового возраста в Тосканской провинции располагаются вблизи г. Сиена. Обычно

они сложены тремя различными по составу горизонтами. В основании миоценовых отложений несогласно на эоцене лежат морские непродуктивные отложения среднего миоцена мощностью от 20 до 40 м, составляющие первый горизонт. Второй горизонт сложен комплексом болотных отложений среднего миоцена с пластами лигнита в верхней части и имеет мощность от 8 до 16 м. Третий горизонт — комплекс солоноватоводных (с фаціальными переходами к пресноводным, речным и дельтовым отложениям) отложений верхнего миоцена мощностью до 60 м. Местами миоценовые отложения перекрываются солоноватоводными отложениями плиоцена, с которыми они связаны постепенными переходами.

Литологический состав миоценовых отложений чрезвычайно пестрый, но, как правило, процессы осадконакопления в морских условиях сменялись сначала отложением болотных фаций, а затем фацией солоноватоводных, характерной для отшнурованных лагун и небольших замкнутых бассейнов. Отложения относятся к паралическому типу с хорошо выраженными особенностями циклической седиментации.

Угленосная пачка имеет небольшую мощность, представлена темными, болотными глинами, реже мергелями с пластами бурого угля и обычно содержит до пяти пластов. На разрабатывавшемся в течение столетия месторождении Риболла пласт Главный характеризуется мощностью от 8 до 15 м. Оставшиеся к 1948 г. запасы в 10 млн. т почти выработаны.

Рабочими обычно являются два пласта, которые прослеживаются на значительном простирании. Залегание пластов горизонтальное, в краевых частях депрессий пласты имеют уклон в сторону центральной части депрессии до 10—15°.

Угли содержат влаги 10—22%, золы 10—11%, до 2% серы; содержание углерода в угле достигает до 66%; кислорода + азота 16—25%, водорода 5—6%; теплота сгорания до 6000 ккал/кг. Общие запасы миоценовых бурых углей в этой провинции составляют около 24—25 млн. т.

Плиоценовые месторождения провинции Тоскана располагаются в основном к востоку и северу от области миоценового угленакпления.

Угленосная толща паралического типа представлена серией глин и песков мощностью от 20 до 40 м с прослоями лигнита. В западной части области распространения плиоценовой угленосной толщи она залегает на соленосном верхнем миоцене, который в свою очередь перекрывает угленосную серию озерно-болотных отложений среднего миоцена, в восточной части — на мергелях эоцена.

Литологический состав угленосной толщи различен. Эта толща отлагалась в мелких лагунах и заболоченных прибрежных низинах, в области которых располагались дельты рек, стекавших в плиоцене со склонов Апеннин. Отложения угленосного плиоцена не подверглись складчатости и залегают на более древних толщах (верхнего миоцена и эоцена), в центральной части депрессии гори-

зонтально, в краевых частях — к ее центру под углом 10—15°.

Угольные пласты приурочены обычно к верхам разреза, число их для разных месторождений составляет от двух до пяти. Для месторождений плиоценового возраста наряду с пластами мощностью в 0,5—1,0 м характерно наличие обычно одного мощного (10—15 м) пласта угля.

Наиболее крупным разрабатываемым месторождением (по А. Моретти, плиоценового, по данным других геологов, миоценового возраста) является месторождение Кастельнуово.

Месторождение Кастельнуово находится в 30 км на юго-восток от г. Флоренции. Угленосные отложения лежат на эоценовых песчаниках, представлены пластами угля и глинами, из которых ниже пласта угля располагается 20—60 м глин с прослоями галек кремня, выше пласта угля — песчанистые глины мощностью 50—150 м. Месторождение нарушено сбросами.

Уголь залегает в мульде со слабым наклоном до 15° по ее краям и горизонтально — в центральной части. Угленосная толща содержит один пласт мощностью от 20 до 25 м, а в центральной части до 30 м; к краям мульды мощность его уменьшается. Уголь по виду и качеству близок к лигнитам. Местами в пласте имеются небольшие прослой глины. Уголь отличается крепостью, значительным содержанием влаги, небольшой (8—10%) зольностью и высокой теплотой сгорания воздушно-сухого топлива — 3000 ккал/кг. Запасы месторождения не менее 100 млн. т. Годовая добыча в последние годы составляла около 0,5 млн. т.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЛИО-ПЛЕЙСТОЦЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Наиболее молодые — плио-плейстоценовые — месторождения развиты почти исключительно в центральной части страны, где располагаются, как уже указывалось, восточнее буроугольных месторождений неогенового возраста, будучи также приуроченными к зоне предгорных впадин Апеннин. За пределами этой зоны известно лишь одно промышленное месторождение этого возраста — Вальгандино, находящееся северо-восточнее г. Милан.

Месторождения этого возраста имеют существенное значение для Италии, так как сосредоточивают более половины запасов бурых углей и лигнитов. Угленосная толща имеет различную мощность (до 150 м) и представлена озерными отложениями обширного озерного постплиоценового бассейна, перешедшего в болота, в которых и происходило интенсивное образование мощных слоев лигнитов. Большая часть месторождений относится к гюнц-миндельскому межледниковью, некоторые же, в районе Вальгандино — гюнцкого, гюнц-миндельского и нижнеминдельского возраста. Все они разбиты нарушениями на отдельные блоки. Угленосность представлена несколькими — обычно двумя-тремя пластами по 3—6 м — торфовидного бурого угля со значительными пачками лигнита; запасы месторождений обычно не превышают 10 млн. т, но имеются

и с запасами до 20—40 млн. т. Наиболее крупная угленосная площадь — бассейн Тиберино, захватывающий провинции Тоскана и Умбрия, обладает запасами в 50 млн. т и содержит один-два пласта по 3—5 и до 7 м.

Часть месторождений временами, особенно в военные годы, разрабатывалась.

ШВЕЙЦАРИЯ

Швейцария — страна одна из наиболее бедных углем: общие ее запасы исчисляются в 54(?) млн. т. Добыча угля в период второй мировой войны достигала 288 тыс. т, в послевоенное время упала до нескольких десятков тысяч тонн, и недостающее количество угля (в пределах 4—5 млн. т) завозится из других стран.

Угольные месторождения Швейцарии относятся к карбону, юре, палеогену и четвертичному возрасту.

Месторождения карбона располагаются в области Альп и представляют непосредственное продолжение протягивающейся сюда из Франции угленосной зоны, располагающейся по обоим склонам горного массива Монблан. Месторождения, расположенные по северному склону этого массива, являются продолжением бассейна Мюр, по южному склону — зоны Бриансон.

Угленосный карбон характеризуется мощностью не менее 1500 м, смят в узкие острые складки, слагающие месторождения породы сильно метаморфизованы, угли представлены антрацитами и местами доведены до стадии графита. Месторождения сильно нарушены многочисленными густо пересекающимися сбросами. Из-за сильно развитого выжимания угля последний чаще всего

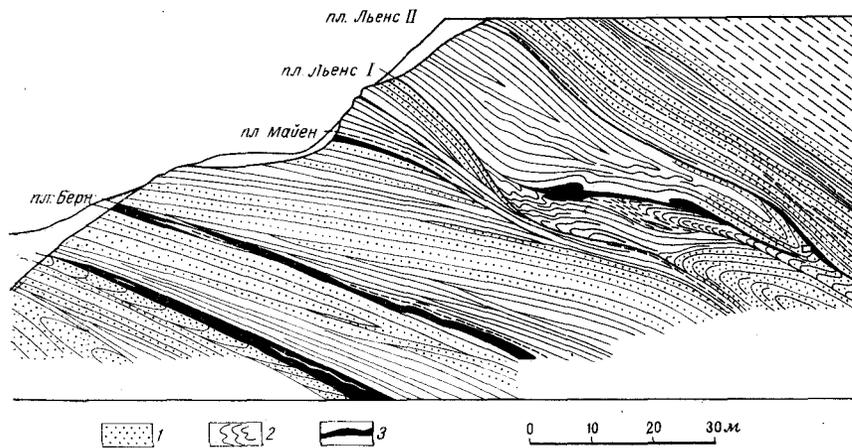


Рис. 63. Геологический разрез через шахту Шандолин (по А. Ломбард)
1 — песчаник; 2 — сланец; 3 — уголь

встречается не в виде пластов, а в форме сравнительно небольших линз мощностью от нескольких сантиметров до 2—6 м (рис. 63).

Угли зольные, в большинстве своем содержат от 15 до 35% золы.

Месторождения юрского возраста располагаются в приальпийской зоне и имеют также небольшие размеры. Наиболее крупные из них расположены в долинах рек Кандер и Зимен, вблизи Цюрихского озера и содержат жирные угли. Уголь располагается в виде трех-четырех неправильных залежей сложного строения. Имеются сведения также о развитии в юре и антрацитов.

Месторождения палеогена (эоцена) в виде незначительных залежей располагаются в Альпах, где содержат антрациты; угленосия этого возраста известны и в центральной части страны.

Месторождения четвертичного возраста связаны с межледниковыми отложениями, среди которых располагаются линзы и пласты сланцеватого бурого угля; мощность их обычно незначительная. Вблизи г. Люцерна, однако, такие угли разрабатывались и давали до 1/3 всей добычи страны.

АВСТРИЯ

В Австрии известно большое количество угольных месторождений различного возраста: в карбоне, триасе, юре, меле, палеогене и неогене (рис. 64).

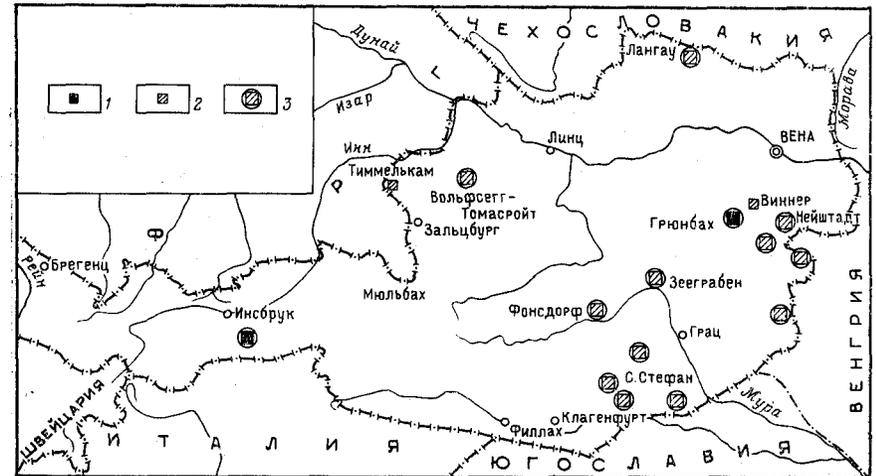


Рис. 64. Обзорная карта угольных месторождений Австрии
1 — каменные угли; 2 — бурые угли; 3 — разрабатываемые месторождения

Угли палеозоя и мезозоя относятся к каменным, третичные — к бурым. Наибольшее промышленное значение имеют угольные месторождения мелового и третичного возраста.

Общие запасы оцениваются различно — от 0,3 до 3 млрд. т, в том числе каменных 8 млн. т, блестящих бурых 20 млн. т, землистых бурых и лигнитов (в плиоцене) 272 млн. т.

При среднегодовой добыче 6—7 млн. т страна обеспечена запасами угля лишь на несколько десятилетий. Для увеличения запасов ведутся разведочные работы, которыми в Верхней Австрии и Бургенланде выявлены небольшие новые месторождения.

Месторождения верхнекарбонического возраста располагаются по периферии Центральных и Южных Альп. Они незначительны по размерам, чрезвычайно сильно нарушены, содержат антрациты и графитизированные угли; в настоящее время не разрабатываются.

Месторождения верхнетриасового возраста находятся к юго-западу от Вены и в Краине (Южные Альпы). Они также малы по размерам и разрабатываются мелкими частными шахтами в главном — Венском — угленосном районе¹. Угленосная толща относится к кейперу и сложена в основании сланцами, на которые согласно налегают песчаники, содержащие тонкие (0,3—0,7 м) пласты угля; угли спекающиеся.

Месторождения юрского возраста находятся в Нижней Австрии и связаны с глинистыми сланцами лейаса так называемой фацией Грестен, сложенной чередованием песчаников и сланцев. Угленосность приурочена к пачкам последних и в различных месторождениях (Шрамбах, Линц и др.) представлена различным количеством пластов.

Мощность пластов углей достигает 2—4 м, угли относятся к каменным спекающимся с теплотой сгорания 6000—7000 ккал/кг.

Месторождения сильно нарушены, большая часть их уже разработана.

Месторождения мелового возраста известны как в северных, так и в южных Альпах. Наиболее крупное месторождение этого возраста — Грюнбах, расположенное к югу от Вены, около г. Шнееберга.

Месторождение Грюнбах представляет собой небольшую мульду, сложенную отложениями верхнего мела. Угленосная часть этих отложений связана с так называемыми «слоями Гозау», включающими осадки эмшера в 1000 м и большую часть сенона (700 м).

Слои Гозау лежат с резким тектоническим несогласием на более древних, чем мел, породах и представляют собой толщу мергелей с морской фауной, чередующихся с пачками песчаников, к которым и приурочена угленосность. В ближайших к месторождению местах слои Гозау сложены преимущественно галькой кристаллических пород и неугленосны.

На месторождении имеется до 12 пластов и прослоев, из них 8 рабочих пластов мощностью от 0,5 до 2 м. Угли каменные, невысокой степени метаморфизма с содержанием углерода 75—77% и теплотой сгорания 5000—6500 ккал/кг. Общие запасы 5 млн. т.

¹ В Австрии угольная промышленность на 95% национализована.

Месторождения палеогенового и неогенового возраста расположены во многих местах, преимущественно на юго-востоке страны, и являются основой австрийской угольной промышленности. По возрасту они относятся к эоцену, олигоцену, миоцену и плиоцену. В эоцене и олигоцене, как правило, залегают блестящие бурые угли, в миоцене (кроме них) — матовые, землистые бурые угли и лигниты.

Одновозрастные месторождения по тектоническому строению значительно отличаются друг от друга в зависимости от их местоположения. В Южных Альпах они или перекрыты надвигами более древних пород (рис. 65), или залегают между последними, в Центральных же Альпах и в восточной части страны третичным месторождениям свойственно мульдообразное залегание.

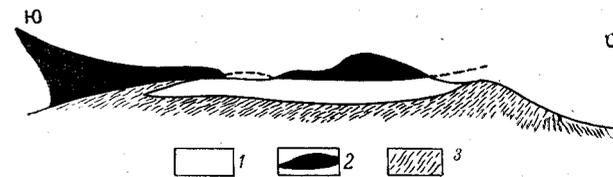


Рис. 65. Залегание угленосного миоцена под триасом (по Шаффер)

1 — угленосный миоцен; 2 — триас; 3 — филлиты палеозоя

Мощность угольных пластов различна, в большинстве случаев 2—6 м, но местами достигает 12—15 и до 30 м (Кёфлак-Фойтсберг).

Глубина разработки бурых углей до 1000 м, разведочных работ — более 1400 м. К наиболее крупным разрабатываемым месторождениям относятся месторождения Фонсдорф палеогенового возраста (район Кёфлак-Фойтсберг) и Лаванталфский бассейн неогенового возраста. Значительные разработки угля ведутся также в Зеграбене (Леобен).

Месторождение Фонсдорф находится в Штирии, вблизи г. Юденсбург и по величине добычи стоит на первом месте. По Р. Швиннеру, оно представляет собой сохранившийся от эрозии остаток от значительной площади развития угленосных отложений этого района. Угленосная толща сложена чередованием песков, сланцеватых глин и имеет мощность до 1200 м. По возрасту она древнее гельвета, и, по-видимому, главная ее часть относится к аквитану.

Отложения эти в савскую фазу собраны в асимметричную мульду с пологим — до 20° — падением на севере и крутым — до 60—70° — на юге и включают несколько тонких пластов и рабочий пласт Фонсдорф. На западе этот пласт без прослоев и имеет мощность 8—10 м, на востоке 2,5—3 м с прослоями.

Уголь бурый, плотный, блестящий, сильно зольный, теплота сгорания 4600—5600 ккал/кг.

Угленосный район Кёфлак-Фойтсберг расположен

между одноименными городами, западнее г. Граца. Здесь угленосные отложения миоцена слагают большую пологую осложненную поднятием и сбросами мульду, ограниченную на севере слоями Гозау, а в остальных частях — преимущественно карбонатным палеозоем. Они выходят на поверхность или перекрываются более молодыми — паннонскими — галечниками. Угленосный миоцен обладает мощностью 200—300 м и сложен серыми жирными и бентонитовыми глинами, слюдястыми песками и мощными пластами угля. Угленосность представлена тремя пластами: 1) залегающим в нижней части разреза пластом угля Нижним в 20 м, 2) выше него через 40—140 м небольшим Средним пластом и 3) Верхним пластом в 12—50 м. Запасы угля оцениваются свыше 40 млн. т.

Пласты сложены сланцеватыми мягкими бурими углями. Нижний пласт сначала расщепляется, затем ко внутренней части мульды выклинивается. На шахте Катрин все три пласта у выхода сливаются в один пласт (рис. 66). Уголь содержит 30—40% влаги, 5—15% золы; теплота сгорания рабочего топлива 2400—3500 ккал/кг.

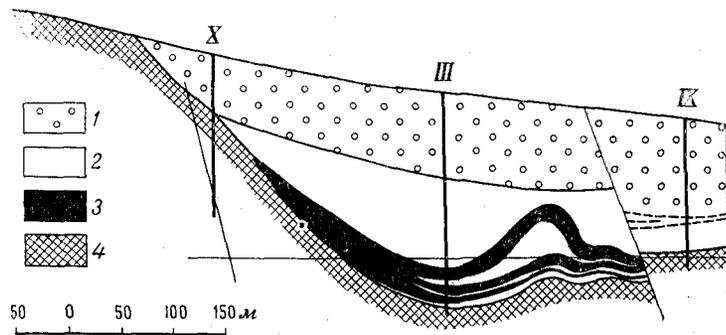


Рис. 66. Геологический разрез в районе шахты Катрин (по В. Петрашек)
1 — кристаллические породы фундамента; 2 — уголь; 3 — песок и глина; 4 — верхняя толща

По отсутствию в разрезе типичных для угленосного миоцена галечников из окружающих пород, мелкозернистости песков и глин, а также значительной мощности пластов И. Штиньи считает, что отложения угленосной толщи и образование пластов углей произошло в условиях развития располагавшегося в плоской равнине карста.

Лавантальский бассейн расположен в восточной части Каринтии, между городами Грац и Клагенфурт. Он сложен конгломератами, песчаниками, песками, глинами и подчиненными им пластами угля нижнего миоцена. Местами миоцен прорван интрузиями базальта. Угленосные отложения залегают в глубокой (1500—2000 м) мульде, обрезанной с запада большим Лаванталь-

ским надвигом. Наиболее развита угленосность в верхней разрабатываемой части разреза в 328 м, где содержится три пласта угля изменчивой мощности 1,5—3 м. В кровле пластов обычно залегают глины с остракодами и остатками костей рыб.

Угли содержат малое количество золы, теплота сгорания рабочего топлива от 3000 до 4200 ккал/кг.

Общие запасы бассейна оцениваются приблизительно в 70 млн. т.

ПОЛЬША

Польша относится к числу стран, наиболее богатых углем. По запасам каменных углей она занимает в Европе, не считая СССР, третье место.

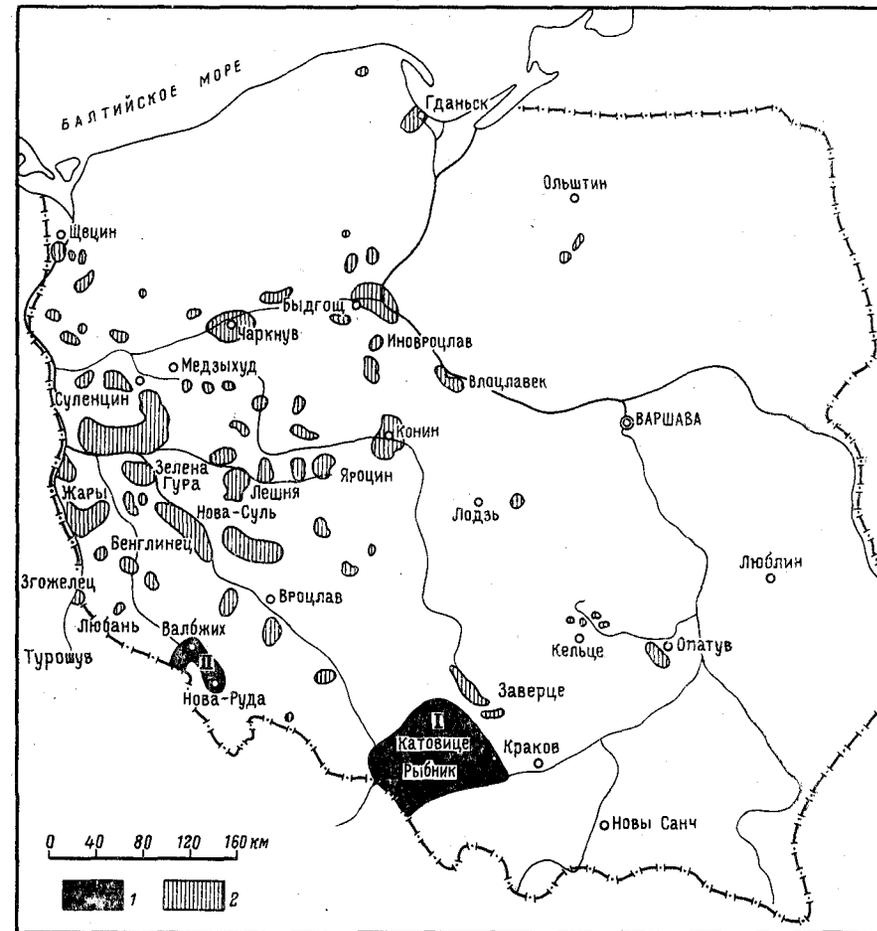


Рис. 67. Угольные бассейны и месторождения Польши
1 — каменноугольные бассейны; I — Верхне-Силезский; II — Нижне-Силезский; 2 — бурогоугольные месторождения

Угли в Польше известны в отложениях карбона, юры и третичного возраста. В палеозое содержатся только каменные угли, в третичных отложениях — только бурые, в юре — переходные от бурых к каменным.

Распределение угольных бассейнов на территории Польши неравномерно. Все каменноугольные бассейны сосредоточены на юго-западной окраине, мезозойские — в центральной части страны, третичные тяготеют к ее западной границе (рис. 67).

Каменные угли известны в двух угольных бассейнах — Верхне-Силезском и Нижне-Силезском. Кроме того, угленосность карбона в последнее время установлена бурением у восточной границы Польши в пределах Люблинской возвышенности.

Преобладающая часть запасов каменных углей (около 98%) сосредоточена в Верхне-Силезском бассейне. Нижне-Силезский бассейн включает сравнительно небольшие запасы каменных углей и характеризуется более сложными и менее благоприятными условиями их разработки.

Месторождения бурого угля установлены главным образом в центральных и западных районах Польши, где в многочисленных пунктах известны в виде разрозненных площадей, среди которых имеются и небольшие месторождения, лишенные промышленного значения, и крупные (Туров, Зелена Гура и др.), в том числе пригодные для открытой разработки.

Общие геологические запасы углей Польши, по К. Богдановичу, около 150 млрд. т. В 1964 г. добыто 137,7 млн. т.

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ КАРБОНОВОГО ВОЗРАСТА

Образование угольных бассейнов этого возраста на территории Польши связано с двумя различными тектоническими зонами области варисцидских гор и двумя типами осадкообразования.

Нижне-Силезский бассейн образовался во внутренней впадине и сложен осадками лимнического типа; для Верхне-Силезского бассейна характерно преобладание паралического типа осадков, образовался он во внешней впадине варисцидских гор. Положение этой впадины по отношению к варисцидам понимается различно.

Космат считает, что впадина эта является продолжением на восток европейского пояса угленосного карбона и соединительным звеном между крайней восточной площадью этого пояса, Нижне-Рейнско-Вестфальским бассейном и Верхне-Силезским бассейном являются угленосные отложения в районе Кирхайн — Доберлуг в ГДР. С. Бубнов, исходя из некоторых различий в строении и характере угленосности между этими бассейнами и общегеологических предпосылок, считает, что Верхне-Силезский бассейн образовался в предгорной впадине другой, т. е. южной стороны варисцид.

Различиями между карбоновыми бассейнами Польши являются также: 1) наличие в Нижне-Силезском бассейне большого количества изверженных пород пермского возраста при отсутствии тако-

вых в Верхне-Силезском и 2) более позднее (в верхах стефана) прекращение углеобразовательных процессов в Нижней Силезии при прекращении его в Верхней Силезии уже в верхах вестфала.

Установленная бурением у границы Польши с СССР угленосная площадь карбона является западным продолжением Львовско-Вольского бассейна.

Я. Самсонович считает, что положение этого бассейна в различное время было неодинаковым: в нижнем карбоне он соединялся с Донецким бассейном, в верхнем же — с площадью паралического угленакопления варисцид.

Карбоновые угли Польши гумусовые, местами с небольшим содержанием также сапропелитов, каменные различной степени углефикации, преимущественно газовые и газовой-пламенные; тощие угли и антрациты встречаются на отдельных площадях в Нижне-Силезском бассейне, в местах развития более молодых изверженных пород.

Верхне-Силезский бассейн

Верхне-Силезский каменноугольный бассейн расположен между верхним и средним течением рек Одер и Висла в Верхне-Силезской низменности, окаймленной с северо-запада Судетскими горами, с северо-востока — Польским Среднегорьем (Свентокшиские горы).

Площадь бассейна около 5400 км², из них 950 км² приходится на его южную часть в Чехословакии, выделяемую под названием Оставско-Карвинского бассейна.

По геологическому строению, степени угленосности и промышленному значению в бассейне выделяется пять промышленных районов: Рыбницкий и Гливицкий — на западе, Центральный — на севере, Краковский, или Висловский, — на востоке и Пщинский — в средней части бассейна (рис. 68). С запада, севера и востока естественными границами бассейна служат выходы нижнекарбоновых непродуктивных отложений, подстилающих угленосный верхний карбон южной — государственная граница с Чехословакией.

По геологической структуре Верхне-Силезский бассейн представляет собой крупную котловину. В северной и местами в западной частях котловины угленосные отложения на площади около 1200 км² непосредственно выходят на поверхность. В остальной части бассейна угленосные отложения карбона несогласно перекрыты более молодыми осадками. По южной границе бассейна на угленосные отложения карбона со стороны Карпатских гор надвинуты породы мелового и третичного возраста.

Угленосные отложения бассейна претерпевают постепенное погружение от окраин бассейна к его центральной и южным частям; в этом же направлении происходит увеличение мощности перекрывающих пород. В центральной и южной частях бассейна угленосные отложения опускаются на глубину более 1000 м.

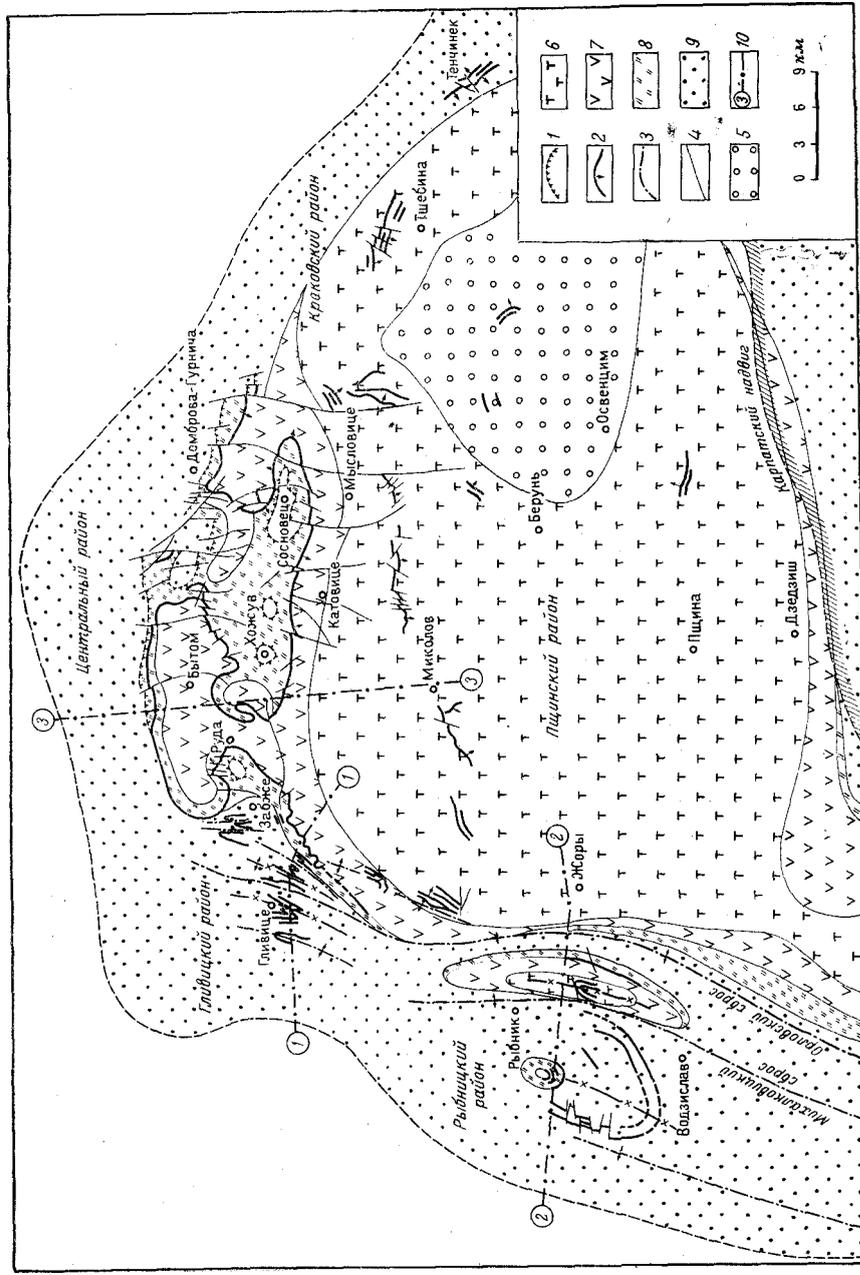


Рис. 68. Геологическая карта Верхне-Силезского каменноугольного бассейна

1 — выходы пластов группы 500; 2 — выходы пластов прочих свит; 3 — сбросы основные; 4 — более мелкие геологические нарушения; 5 — свиты пластов группы 100—200; 6 — свиты пластов группы 300; 7 — свиты пластов группы 500; 8 — свиты пластов группы 600—700; 9 — свиты пластов группы 800—900; 10 — линии разрывов

Осадочные отложения бассейна относятся к девонскому, каменноугольному, триасовому, юрскому, меловому и третичному возрасту.

Девон представлен всеми тремя отделами. Нижний сложен кварцитами и филлитами, средний — известняками, местами рассеченными диабазами, верхний — кlastическими осадками.

В отложениях карбона выделяются нижний и верхний отделы. Осадки нижнего карбона выражены двумя различными фациями: в западной части бассейна — фациями кульма (глинистыми сланцами и полимиктовыми песчаниками с маломощными угольными пропластками), на востоке — известняками, выше которых залегают безугольные голоножские песчаники, непосредственно подстилающие угленосный верхний карбон.

Верхний карбон залегаєт согласно на фациально различных отложениях нижнего и представлен двумя ярусами: намюрским и вестфальским. По фаунистическому содержанию и степени угленосности верхний карбон расчленяется на три серии — остравскую, седловую и мульдовую, или на девять свит, из которых пять относятся к намюру и четыре — к вестфальскому ярусу.

В 1945—1952 гг. С. Докторович-Гребницким и Т. Бохеньским в пределах каждой из свит была упорядочена номенклатура угольных пластов, и с того времени принята следующая схема подразделения верхнего карбона (табл. 18).

В соответствии с этой номенклатурой вместо существовавших ранее многочисленных названий угольных пластов введена численная номенклатура, основанная на следующих положениях:

- 1) пласты нумеруются по порядку сверху вниз по их стратиграфическому положению;
- 2) первая цифра обозначает стратиграфическую группу (свит), к которой относится данный пласт, две последующие цифры обозначают порядковый номер пласта в группе;
- 3) если в разрезе имеет место расщепление пласта на несколько пластов, они обозначаются порядковыми номерами в знаменателе дробы, где числителем стоит номер основного пласта (например, номера пласта 405/2, 405/3 и т. д. означают, что эти пласты представляют собой результат расщепления пласта 405);
- 4) в случае объединения двух пластов остается обозначение пласта с большей мощностью.

По ископаемой флоре верхний карбон бассейна делится на десять свит, из них шесть относятся к намюру и четыре — к вестфальскому ярусу. По составу и характеру осадков верхний карбон характеризуется двумя основными комплексами. Нижняя часть намюра — остравская серия — сложена осадками паралического типа как морского, так и континентального происхождения. Среди сланцев и песчаных угленосных отложений располагаются прослои сланцев с обильной морской фауной, являющиеся маркирующими горизонтами; такое же значение имеют прослои отложений с пресноводной фауной моллюсков.

Схема подразделения верхнего карбона Верхне-Силезского бассейна
(по С. Докторович-Гребинскому и Т. Бохеньскому)

Отдел	Серия	Ярус	Подъярус	Свита	Номера угельных пластов	Общая мощность отложений свиты, м		
						Рыбник (западный район)	Центральный район	Краков (восточный район)
Верхний карбон	Мульдовая (Ланковая)	Вестфал	D	Либенжская	101—118	—	525	370
				Лазанская	201—215	200	670	270
				Ожежская	301—364	1400	500	150
				Рудская	401—419	700	160	—
				Седловая Порембская	501—510 601—631	180 600	25 250—640	?
	Седловая	Намюр	A	Якловейская	701—723	180	500	(гроздецкие пласты) 160
				Грушовская	801—848	1100	170	(флоровские пласты) 130 (сарновские пласты) около 600
				Петшковичская	от 901	500	750	(малиновские пласты)
				Кульм	до 1000 м			
				Визе				
Нижний карбон	Остравская (Ожежская)	Визе	A					

В верхней части намюрского яруса в границах седловой группы (намюр В—С) наступает изменение условий осадконакопления карбоновых пород. Здесь уже нет прослоев с морской фауной, а прослойки сланцев солоноватых бассейнов немногочисленны; от подошвы седловой группы начинается комплекс отложений лимнического типа. Изменяется и характер отложений: от подошвы седловой группы появляются и выше сильно развиты песчаники и даже конгломераты, наступает также резкая перемена состава флоры. В угольных слоях и во вмещающих породах встречается комплекс новых видов растений, создающих палеоботанический перелом.

Благодаря мульдообразному строению бассейна эти серии располагаются вблизи поверхности почти концентрически по отношению к центральной части.

По наружной стороне бассейн окаймляется остравской, или ожежской серией. Мощность ее возрастает в западном и южном направлениях и уменьшается к востоку. Уменьшение мощности с запада на восток характерно и для всех остальных свит и серий верхнего карбона.

Породы, покрывающие карбон, не имеют в бассейне сплошного распространения и развиты в виде отдельных островов.

Пермские отложения распространены только в юго-восточной части бассейна восточнее г. Хелма. Нижняя пермь представлена песчаниками, в том числе аркозовыми конгломератами из девонских и нижекарбоновых пород и глинистыми сланцами, верхняя — известняками. В основании каждого из этих отделов залегают покровы мелафира, порфира или порфиновые туфы. Мощность пермских отложений около 450 м.

Триас залегает несогласно на перми или же непосредственно на карбоне и представлен всеми тремя отделами.

В основании триаса располагаются 10—40 м песка и слабосцементированного гравия, кверху чередующихся с пестроцветными глинами и доломитами; выше следует 200-метровая серия ракушечникового известняка, заканчивающаяся доломитами. Самая верхняя часть — кейпер — сложена песками, пестроцветными глинами и редкими прослоями известняка.

Юра распространена очень ограниченно, преимущественно в восточной части бассейна. Она выражена континентальными фациями — песками, песчаниками, глинами, прослоями угля лейасового возраста. Мощность и фациальный состав юры сильно изменчивы.

Мел слагается маломощными отложениями келловея и плитчатыми мергелями, слабосцементированными гравийными песчаниками, мергелями, глинами и известняками оксфорда мощностью 100—200 м.

Неоген залегает трансгрессивно на более древних, в том числе и карбоновых, отложениях. Он представлен миоценом, который распространен почти на всей площади бассейна, начиная от выхо-

дов угленосного карбона на севере и до г. Бескид — на юге. Миоцен сложен синевато-серыми глинами, известняками и песчаниками, содержащими богатые залежи соли (Величка), гипса и серы.

Четвертичные образования состоят из делювия и ледниковых отложений, сложенных песками, часто водоносными, гравием, ленточными породами, а также лёссом.

Тектоническое строение бассейна изменяется в различных его частях. В целом бассейн представляет собой погружающуюся к юго-востоку мульду, которая на юге уходит под породы Карпатского надвига. Западное крыло этой мульды сложного складчатого строения, восточное мало дислоцировано.

Наиболее сложным строением обладает Гливицкий район. Для него характерен ряд крупных складок почти меридионального простиранья, сильно нарушенных многочисленными сбросами.

Основные тектонические структуры Центрального района бассейна — Бытомская мульда и Главное седло. Бытомская мульда занимает самую северную часть района и простирается в широтном направлении более чем на 20 км. С юга она отделяется от остальной части бассейна Главным седлом, которое представляет собой полосу весьма пологих поднятий и депрессий с почти горизонтальным залеганием угленосных пород (рис. 69).

В восточной части Центрального района бассейна угленосные отложения образуют вначале пологое поднятие (Гродзинская антиклиналь), а затем прогиб (Домбровская мульда), замыкающийся на северо-западе и открытый на юго-востоке. Остальная часть бассейна изучена слабо, и глубокое погружение угленосных отложений установлено только поисково-структурными скважинами.

В районе Рыбника угленосные отложения образуют две широкие — Янковицкую и Хваловицкую мульды, разделенные на две части.

Янковицкая и Хваловицкая мульды заключают в себе отложения рудской и седловой свит с большим количеством рабочих пластов угля и являются самыми богатыми угленосными структурами Верхне-Силезского бассейна. На крыльях этих мульд пласты имеют довольно крутое падение — от 30—45 до 60° и более. По мере приближения к оси мульд пласты постепенно выполаживаются и затем приобретают почти горизонтальное залегание.

Кроме складчатости, залегание слоев осложнено целой системой почти вертикальных сбросов, вследствие чего угленосные отложения во многих местах оказываются разбитыми на отдельные блоки разных размеров. Главная полоса таких нарушений проходит в северной части Центрального района. Она отличается широким простираньем и состоит из ряда ступенчатых, преимущественно крупных сбросов с общей амплитудой до 190 м. Крупные сбросы наблюдаются в районе г. Гливице, в ряде мест Центрального района, а также в Краковском и Пщинском районах.

Эти нарушения развиты в двух направлениях: меридиональном

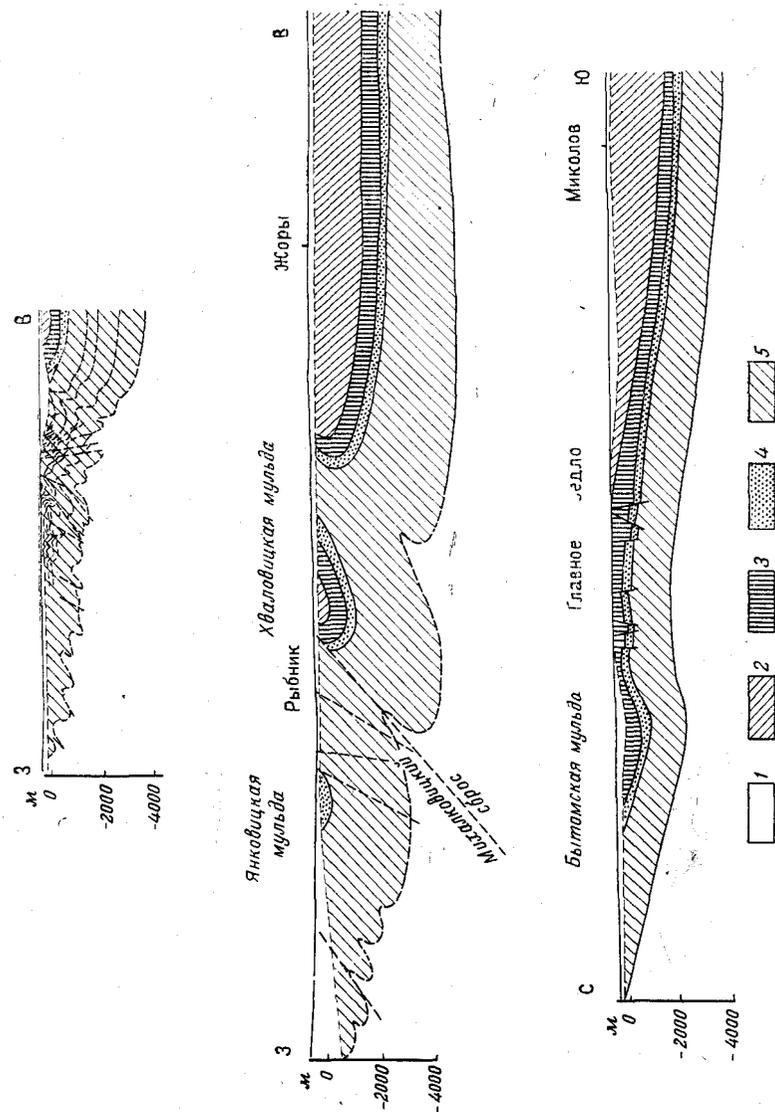


Рис. 69. Геологический разрез Верхне-Силезского бассейна
1 — триас и миоцен; 2 — лазанская и ожская свиты; 3 — рудская свита; 4 — седловая свита; 5 — свиты пластов группы 600—900

и северо-западно и создают блочные структуры; амплитуда смещения обычно не более 30 м, в отдельных случаях 200 м. Возрастные отношения этих нарушений, так же как и перекрещивающейся складчатости, однозначно не установлены.

Формирование Верхне-Силезского бассейна в основном происходило в верхнем карбоне, в раннеастурийскую фазу орогенеза; более ранние движения проявились значительно слабее. Эпицентры современных мелких землетрясений лежат на линиях сбросов, пересекающих угленосную толщу.

Проявления вулканизма в бассейне имели место лишь в послекарбоновое время. Они относятся к началу и середине перми, триаса и неогену и выразились в появлении мелафиров и порфиров в перми, жил третичных базальтов, внедрений порфиров и малафиров триаса. Внедрение этих пород в угленосную толщу вызвало слабые контактовые воздействия на уголь и притом лишь в небольшой зоне непосредственного соприкосновения его с изверженным телом.

Угленосность. Верхне-Силезский бассейн отличается весьма значительной насыщенностью угольными пластами и большой мощностью отдельных пластов. В угленосной толще бассейна насчитывается более 450 пластов и пропластков каменного угля, в том числе 98 пластов с рабочей мощностью. Отдельные пласты достигают мощности 7—9 и редко 24 м. Обычно пласты характеризуются мощностью в пределах 1,5—2,0 м. Наиболее мощные пласты связаны с отложениями седловой и рудской свит (табл. 19).

Таблица 19
Распределение рабочих пластов в Верхне-Силезском бассейне

Наименование свит	Количество угольных пластов рабочей мощности	Мощность отдельных пластов, м
Либенжская	4	1—1,2
Лазиская	13	2—9,0
Ожежская	30	0,5—2,0
Рудская	19	0,6—7,0
Седловая	1—10	1,0—24,0
Порембская	4—12	0,8—1,8
Якловецкая	2—4	1,0—2,0

Угленосность бассейна меняется в направлении с запада на восток: в западной части бассейна количество рабочих пластов 90—98, в восточной части — всего 35. Суммарный рабочий пласт соответственно составляет от 147 до 60 м.

В этом же направлении происходит расщепление пластов, что особенно наглядно на примере пласта Реден (510) седловой группы. На востоке он представлен одним пластом мощностью около 24 м,

а к западу он постепенно расщепляется на 10 более тонких пластов суммарной мощностью менее 20 м (рис. 70).

Коэффициент угленосности седловой свиты весьма высок — более 15%, рудской и лазиской свит соответственно 6 и 4%; остальных свит 1,5—2,0%.

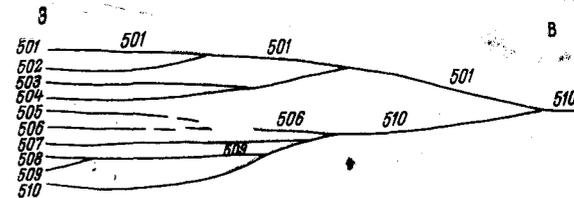


Рис. 70. Схема расщепления пласта 510 седловой свиты по линии восток — запад

Между пачками углей в вестфале встречается характерная желто-серая непластичная глина, относимая одними исследователями (И. Болевский) к латеритам, другими — к породам вулканического происхождения.

Угли относятся к типу гумусовых, обладают однородным петрографическим составом и представлены полублестящими и блестящими разновидностями, будучи иногда сложенными почти на половину микринитом с многочисленными экзинитом и склеротинитом.

Преобладающая разновидность — тонкополосчатые угли с незначительной примесью волокнистого фюзена. В самых верхних частях угольных пластов часто встречаются кеннелевые прослойки мощностью до нескольких сантиметров. Местами, однако, кеннелевые угли слагают весь пласт. Угли восточной части бассейна ураносны и германиеносны.

Степень метаморфизма углей изменяется по правилу Хильта и регионально уменьшается с запада на восток. Угли с более высокой степенью метаморфизма, чем тощие, в бассейне неизвестны. Проявления контактового метаморфизма незначительны.

На большей части площади бассейна распространены слабометаморфизованные угли. По принятой для западноевропейских бассейнов классификации они отвечают следующим маркам (табл. 20).

Угли марки 35 являются лучшими спекающимися углями и используются коксохимической промышленностью как отошающие в шихте с более жирными углями марок 34 и 33.

Соотношения между элементарным и техническим анализами приведены в табл. 21.

Отличительное свойство углей Верхне-Силезского бассейна — малое содержание в них золы — от 3,0 до 8,0%. Бассейн отличается в общем небольшим содержанием газа в подземных выработках. Водоносность шахт, за исключением шахт Краковского района, невелика.

Таблица 20

Марочный состав углей Верхне-Силезского бассейна

Марка угля	Название	Выход летучих веществ, %	Спекаемость по западноевропейской шкале	Соответствующие названия, принятые в СССР
31	Пламенный	36—48	0—10	Длиннопламенный
32	Газовый пламенный	32—43	10—35	Газовый длиннопламенный (слабоспекающийся)
33	Газовый	30—40	30—55	Газовый (спекающийся)
34	Газовый коксовый	28—39	50—65	Паровичный жирный (ПЖ ₂)
35	Ортококсовый	22—30	50—85	Коксовый и паровичный
36	Метакоксовый	17—22	25—55	Жирный (ПЖ ₁) Коксовый
37	Семикоксовый	14—18	10—30	Паровичный спекающийся (ПС)
38	Тощий	10—16	0—10	Тощий

Таблица 21

Анализы углей Верхне-Силезского бассейна

Характер угля и место взятия пробы	Содержание, %							Теплота сгорания, ккал/кг
	С	Н	О	влага	зола	летучие вещества	сера общая	
Тощие	85,83	4,28	2,23	1,76	1,02—4,02	10,5	0,89	8061
Жирные	82,57	4,89	4,28	1,72	8,40—2,28	20,3	1,78	7617
Газовые	78,09	4,64	3,19	1,72	8,40—2,28	35,8	1,78	7617
Газово-плам. угли пл. Реден	67,60	3,90	11,94	1,39	10,83—4,58	32,8	—	6274

Общие запасы бассейна до глубины 1000 м исчисляются в 94,6 млрд. т, из них около 16% по пластам с мощностью 0,5—0,8 м.

Нижне-Силезский бассейн

Нижне-Силезский (Валбжихский) каменноугольный бассейн расположен в юго-западной части Польши, на границе ее с Чехословакией (рис. 71). Общая площадь бассейна составляет 1200 км², из них 640 км² приходится на территорию Польши, остальная часть площади — на Трутновский бассейн в Чехословакии.

Бассейн представляет собой мульду, вытянутую в юго-восточном направлении, длиной около 60 км и шириной 30—35 км. С востока, севера и запада бассейн ограничен древними метаморфическими и изверженными породами отрогов Судетских гор. Юго-западной границей бассейна служит надвиг угленосных отложений на более молодые породы.

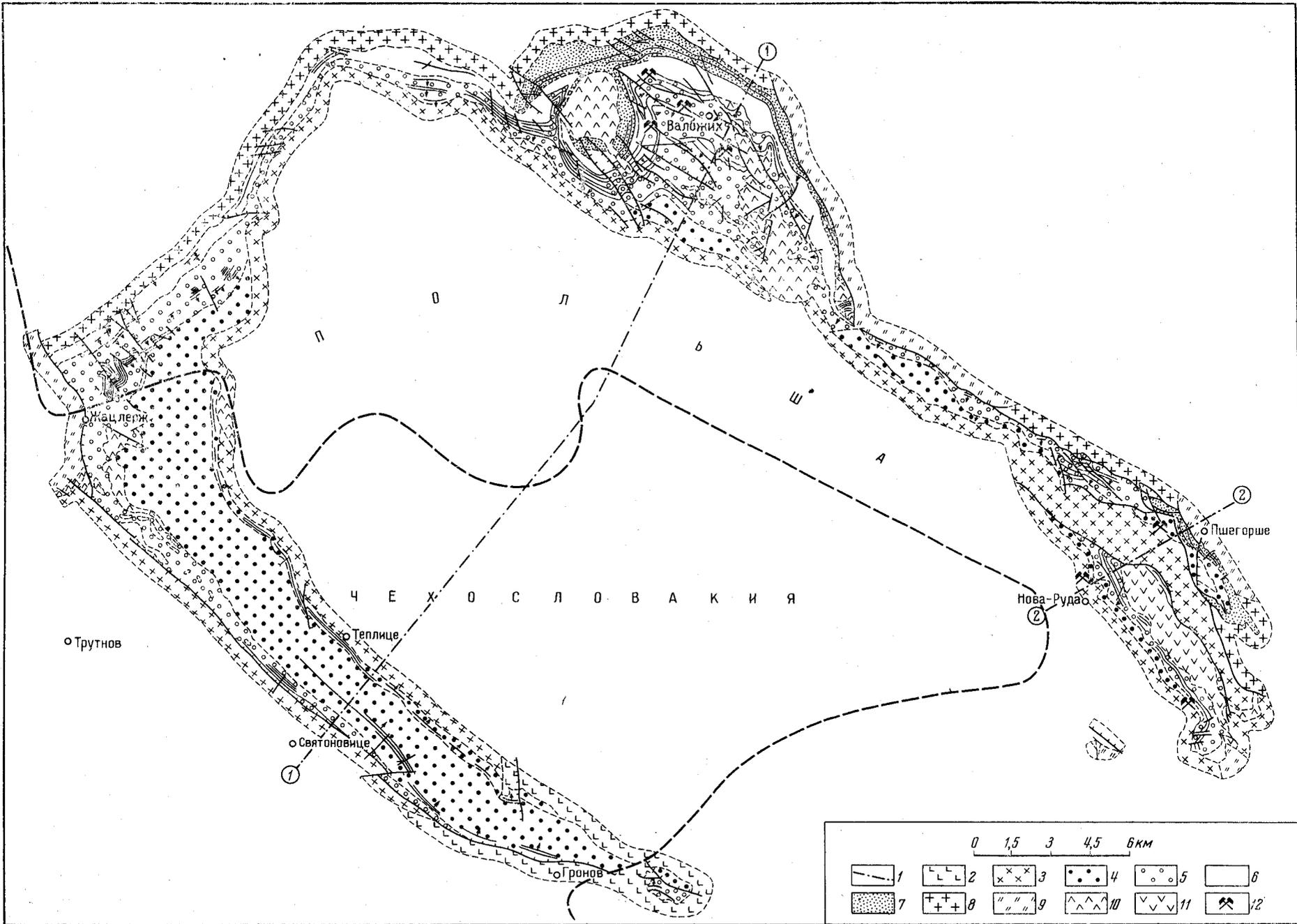


Рис. 71. Геологическая карта Нижне-Силезского каменноугольного бассейна

1 — линия разрезов; 2 — мел; 3 — пермь; 4—8 — карбон (4—6 — стефанский вестфальский ярусы; 4 — свита швадовичская; 5 — свита строповая; 6 — свита белокаменная; 7 — намюрский ярус; свита валужихская, или спонговая; 8 — динант — кульм); 9 — гипс; 10 — порфир, мелафир; 11 — габбро, диабаз; 12 — шахта

Угленосные отложения слагают периферическую часть мульды, по направлению же к центру ее они уходят на большую глубину и становятся недоступными из-за большой мощности (до 3800 м) толщи покрывающих их отложений.

В геологическом строении бассейна принимают участие осадочные породы карбонового, пермского и мелового возраста. Широко развиты изверженные (эффузивные) породы. Общая мощность всех осадков, выполняющих бассейн, около 6000—7000 м.

Карбон — самый нижний член осадочной серии пород Нижне-Силезского бассейна. Он залегает непосредственно на изверженных и древних метаморфических породах фундамента и в основании представлен фацией кульма. Мощность осадков кульма на западе бассейна достигает 3000 м, в остальных частях не более 1000 м. Они сложены преимущественно грубыми конгломератами, которые чередуются с граувакками, глинистыми породами, незначительными прослоями известняков и углей. Галька конгломератов состоит из пород, слагающих пограничные массивы.

На резко дислоцированных отложениях кульма с несогласием залегают верхнекарбоновые отложения: намюр, вестфал и стефан. Средняя мощность отложений верхнего карбона около 1200 м; на восточном крыле она значительно меньше, чем на западном.

Угленосные отложения выражены лимническим типом осадков и делятся на пять свит, различимых по возрасту и степени угленосности (табл. 22).

Т а б л и ц а 22
Расчленение угленосных отложений
Нижне-Силезского бассейна

Ярус	Свита	Мощность свиты, м
Стефан	Непродуктивная	500
	Швадовичская	
Вестфал	Строповая	400
	Белокаменная	220
Намюр	Валбжихская (спонговая)	40—300

Намюрский ярус представлен песчаниками, конгломератами и сланцами, составляющими валбжихскую свиту, отвечающую остравской серии Верхне-Силезского бассейна и содержащую 20 пластов угля. На этих отложениях несогласно залегают конгломераты белокаменной свиты, достигающие мощности 170 м и содержащие в песчаниковых слоях лишь тонкие прослой угля. Выше их и несогласно лежат песчаники и конгломераты (иногда красноватого цвета) строповой свиты с изменяющейся мощностью, также содержащие пласты угля. Эта свита отвечает оржежской и части рудской свит Верхне-Силезского бассейна.

Отложения стефанского яруса залегают несогласно на вестфальских отложениях. Местами они внизу представлены песчаниками и конгломератами мощностью от 100 м на востоке до 1500 м на западе с 10 пластами угля. Для этих и залегающих выше отложений стефана характерна красная окраска, указывающая на значительное обмеление бассейна и продолжение такого осадконакопления и в нижней перми.

Отдельные части разреза продуктивных отложений в различных частях бассейна развиты неодинаково. В то время как нижние части — валбжихская и белокаменная свиты — уменьшаются в западных частях бассейна, вышележащие свиты, наоборот, отличаются здесь своей максимальной мощностью.

Широко развиты среди отложений продуктивного карбона частью синхронные, частью более поздние эффузивные породы, образующие местами отдельные массивы, секущие во всевозможных направлениях осадочные породы или же нормально с ними пластующиеся, что особенно характерно для нижней части верхнего карбона.

Пермские отложения залегают согласно на верхнем карбоне с постепенным переходом и выражены преимущественно красноцветной толщей, состоящей из конгломератов и песчаников с подчиненными глинистыми породами. К средней части красноцветной толщи приурочены широко развитые массивы эруптивов (кварцевых порфиров и мелафиров). В верхней части развиты доломиты, известняки и белые каолинизированные песчаники.

Мел залегают несогласно и с большим перерывом на пермских отложениях и представлен песчаниками сеномана.

Современные образования развиты незначительно. Это преимущественно пески и мергели аллювиального и делювиального происхождения с небольшой мощностью. Общая мощность покрывающих карбон пород 900—3800 м, из них пермских красноцветных отложений от 525 до 3000 м.

Тектоника бассейна сложная. Бассейн представляет вытянутую в направлении юго-восток — северо-запад мульду, строение которой часто нарушено. Углы падения пород на северном и на восточном крыльях довольно крутые (55—70°), на западе и в центре мульды пологие. Наиболее сложное строение в районе Валбжих и на юго-востоке, где развиты пучки сбросов (рис. 72), а местами также и опрокинутые складки. В этих районах породы верхнего карбона пересекаются параллельно их залеганию надвигами с амплитудой до 1000 м и разбиты многочисленными поперечными сбросами.

Вулканизм в пределах бассейна проявлялся в несколько фаз, начиная с кульма, что привело к обильному развитию в бассейне изверженных, главным образом эффузивных пород. Преимущественное значение имеют кварцевые и фельзитовые порфиры и их туфы, которые играют важную роль в комплексе угленосных отложений. Порфириновые извержения в общем сингенетичны карбоновой седиментации: начинаясь с кульма, они продолжались в течение всего карбона и несколько далее.

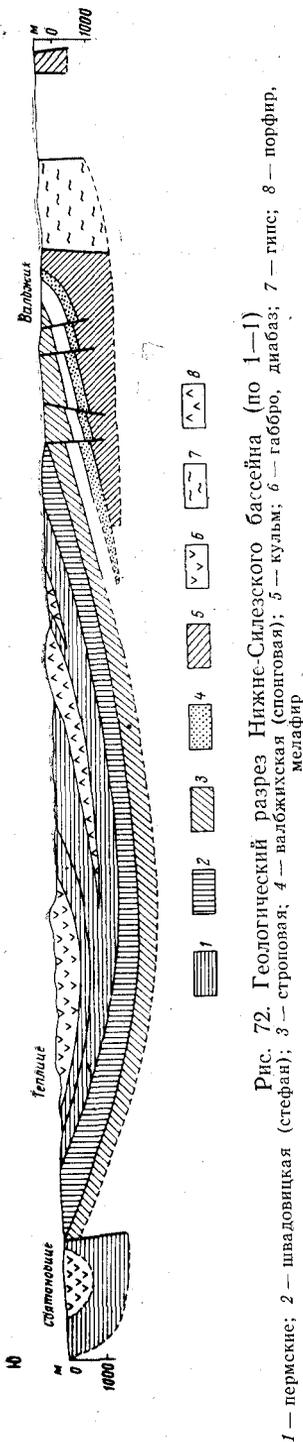


Рис. 72. Геологический разрез Нижне-Силезского бассейна (по 1—1) — пермские; 2 — швабовицкая (стефан); 3 — стропоная; 4 — валбжихская (сплошная); 5 — кульма; 6 — габбро; 7 — гипс; 8 — порфир.

Наибольшего развития вулканическая деятельность достигает в послекарбоновое время, давая ряд порфировых массивов, образующих крупные возвышенности. Далее, заметно уменьшаясь, она проявлялась все же до третичного времени.

Угленосность. Угленосность в Нижне-Силезском бассейне связана со всеми частями разрезами карбона, промышленная же — со валбжихской, строповой и швабовицкой свитами.

Для угленосности бассейна характерна неравномерная мощность одного и того же пласта. Пласт от некоторого максимума уменьшается в мощности и выклинивается до нерабочего состояния или даже до полного исчезновения. Очень часто пласты расщепляются.

Общее количество пластов довольно значительно, но из-за ограниченного распространения каждого из них по простиранию точно не установлено. В валбжихской свите содержится около 20 пластов угля. Строповая свита на востоке содержит до 19, на юго-западе — до 35 пластов угля, швабовицкая — 10 пластов угля. Наибольшее количество рабочих пластов включает строповая свита; в остальных свитах содержится по 4—6 рабочих пластов.

Угли относятся к средне- и высокометаморфизованным каменным углям марок 35, 36 и 37 (см. «Верхне-Силезский бассейн») и обладают высокими коксующимися свойствами. Угли в среднем содержат 3,5% влаги, 8—11% золы и малое количество серы; теплота сгорания 6700—7200 ккал/кг.

Закономерной связи между метаморфизмом углей, стратиграфическим положением данного пласта или его географическим местоположением не установлено. Степень метаморфизма одного и того же пласта иногда резко меняется как по падению, так и по простиранию, что, по-видимому, вызывается различной степенью воздействия на угли тел более молодых изверженных пород.

В самых общих чертах можно лишь сказать, что спекающиеся угли чаще встречаются в верхней угленосной зоне, чем в нижней, и что тощие угли развиты преимущественно в валбжихской свите.

Горнотехнические условия при эксплуатации из-за многочисленных интрузий, изменения мощности пластов и внезапных выделений газов очень сложные. Разработка проводится на большой глубине, так как верхние горизонты отработаны.

Общие геологические запасы составляют 3,1 млрд. т. Юго-восточная часть бассейна пока не изучена, поэтому количество запасов, по-видимому, может быть увеличено.

МЕЗОЗОЙСКИЕ УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Угольные месторождения мезозойского возраста находятся в южной части страны и приурочены к двум крупным площадям развития: Краково-Велюньской и Свентокшиской, составляющим вытянутые с юго-востока на северо-запад одноименные хребты. Месторождения относятся к рэт-лейасу и известны у подножий хребтов — у выходов верхнего триаса — нижней юры на поверхность или на площади их неглубокого залегания. Месторождения обладают небольшой площадью распространения, небольшой мощностью пластов (0,4—0,6 м), не превосходящей 1—1,2 м, а также весьма ограниченными запасами. В значительной степени они дислоцированы.

По С. Левовицкому, образование пластов углей происходило в пресноводных водоемах в условиях интенсивных эпейрогенических движений и массового скопления на ограниченной площади растительного материала. В последнее время большое количество таких угленепроявлений вскрыто буровыми скважинами на северной окраине Свентокшиских гор. Угли относятся к переходным от бурых к каменным и к каменным слабой степени метаморфизма. Они содержат 8—8,5% влаги, 70—72% углерода, 12—15% кислорода, 1—2% золы и обладают высшей теплотой сгорания около 6800 ккал/кг.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Месторождения углей неогенового возраста расположены в центральной и западной частях Польши (рис. 73) и связаны с обширной площадью распространения сохранившихся здесь от размывов отложений миоцена. Месторождения содержат изолированные залежи различных форм и размеров. Залегание их в одних случаях неглубоко (5—10 м), в других достигает 150—200 м. По условиям образования здесь представлены такие же, как и в ГДР, четыре типа залежей. Наибольшее практическое значение имеют залежи в грабнях и тектонических прогибах — главным образом на Куявско-Поморском антиклинории и предгорье Судет.

Наибольшее развитие угленосности неогенового возраста связано с внутриконтинентальными бассейнами.

Во внутриконтинентальных бассейнах Польской низменности в миоцене отлагались, сносимые с суши пески, глины и реже гравий. К этим отложениям, часто меняющим свой состав на коротких расстояниях, и приурочены многочисленные пласты бурого угля и лигнита. Накопление этой толщи песков и глин в различных частях низменности происходило с различной интенсивностью, мощность толщи изменчива — от 40 до 70 м, редко превышает 100 м.

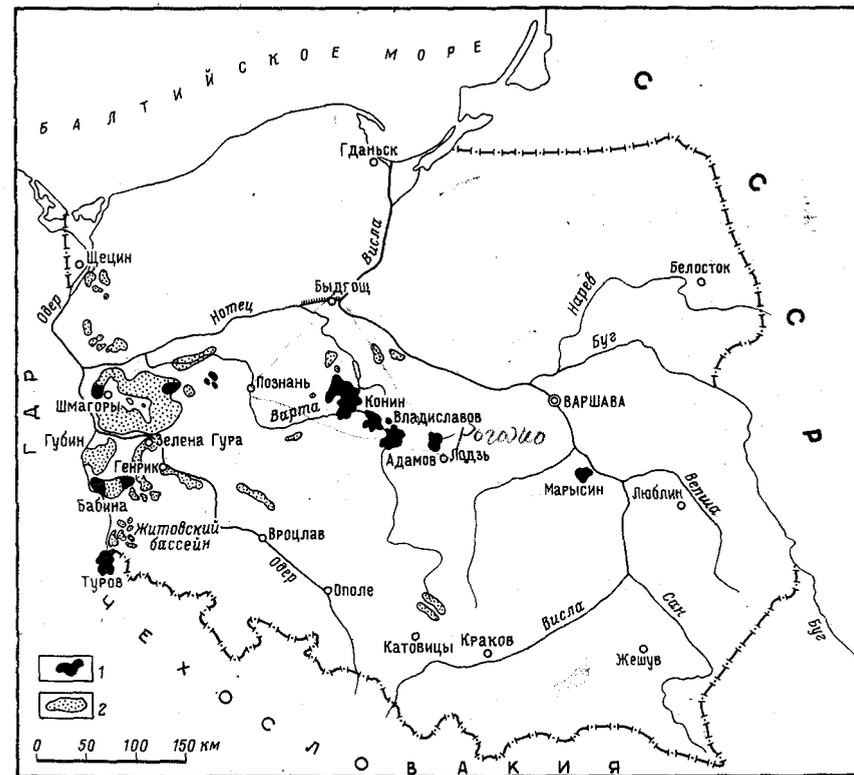


Рис. 73. Буроугольные месторождения Польши
1 — площади установленные; 2 — площади предполагаемые

В северной части страны, на территории Поморья, залегают отложения с пластами бурого угля более молодого, но точно не установленного возраста, так как трудно отделить миоценовые отложения от плиоценовых, представленных также песками с прослоями угля. В местах залегания миоцена на карбонатных породах они выполняют нередко карсты, как, например, в окрестностях Стрыжува, где отложения миоцена залегают в глубокой карстовой впадине юрской толщи и содержат прослой угля.

В юго-западной части страны известен пласт бурого угля в толще туфа, прорванный затем базальтом.

В последнее время, по М. Морозовски, в центральной части Польши выявлено очень крупное месторождение Белхатов и в юго-западной части страны — месторождения в районе Легницы.

Угли преимущественно аллохтонного происхождения. Мощность пластов колеблется от нескольких до десятков метров. Пласты в результате воздействия двигавшихся ледников иногда собраны в складки, сжаты и разорваны, углы падения от 0 до 90°. Наиболее разрушены залежи, расположенные в древних долинах.

Одно из наиболее характерных в этом отношении месторождений Стоне, где угли залегают в виде разорванных и беспорядочно расположенных отдельных линз (рис. 74).

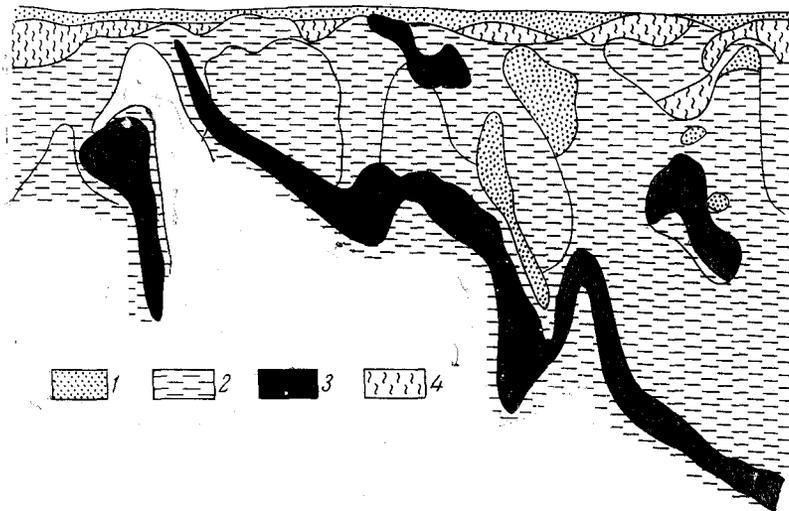


Рис. 74. Геологический разрез месторождения Стоне
1 — песок; 2 — глина; 3 — уголь; 4 — суглинок

Характер месторождений более или менее аналогичен: в каждом из них содержатся один-три пласта угля, залегающие в толще песков и глин. Пласты большей частью сложного строения; междуугольные прослои сложены песками и глинами. Покрывающие толщи состоят из слоев глин, песков, гравия, галек, валунов. В породах часто располагаются обильные скопления подземных вод и слои пльвунов; последние встречаются как в породах кровли и почвы угольных залежей, так и в междуугольных прослоях.

По разрабатываемым месторождениям общая влажность углей колеблется от 24 до 60, в среднем 50%, зольность от 2 до 36%. Содержание серы около 2%, содержание летучих веществ на сухую и беззольную массу около 55%, теплота сгорания на сухую и беззольную массу близка к 7000 ккал/кг, угли содержат большее количество битумов (до 23%) и смол.

Бурые угли Польши пригодны для сжигания, получения газов, перегонки, гидрогенизации и экстракции из них битумов и смол.

Характерная особенность большинства пластов углей — значительное содержание в их золе хлористых, в том числе хлористо-натриевых и хлористо-калиевых соединений, а также сернокислых соединений натрия, калия, кальция и магния. Такие угли выделяются под названием «соленые (засоленные) угли».

Наиболее крупное промышленное значение имеет Житовский бассейн с запасами 1,2 млрд. т и угленосный район Конин-Вроцлав с запасами около 0,4 млрд. т; кроме них имеется большое количество и более мелких месторождений.

Житовский бассейн представляет собой восточное продолжение протягивающегося сюда из ГДР Лужицкого бассейна. Он расположен в юго-западной части Польши у границы ее с ГДР и Чехословакией и занимает площадь около 120 км², ограниченную выходами более древних кристаллических пород, на которых располагается угленосная толща. Последняя в основании сложена песчано-глинистыми осадками, выше которых залегают один или два пласта угля, перекрывающиеся песками, глинами или гравием.

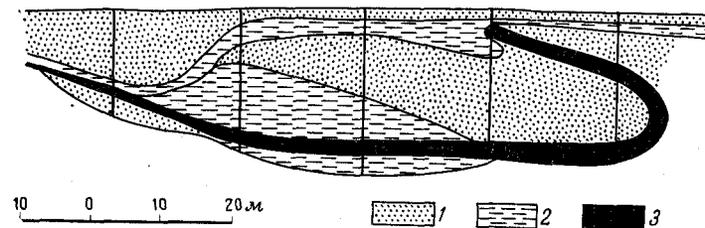


Рис. 75. Разрез месторождения Генрик
1 — песок; 2 — глина; 3 — уголь

В этом бассейне, в южной его части, находится самое крупное в Польше бурогольное месторождение Туров, разрабатываемое открытым способом. Угленосные отложения в долине р. Нейссе (Ниса-Лужицка) выходят на поверхность и полого погружаются к центральной части месторождения, где расщепляются на многочисленные пачки. Мощность основного пласта месторождения от 40 до 70 м, местами до 100 м. На некоторых участках встречается и нижний пласт угля мощностью от 6 до 30 м.

Уголь содержит влаги в рабочем топливе 42—57%, золы (на сухое топливо) 5—6%, выход летучих веществ 35—53%, смолы 10—16%, теплота сгорания рабочего топлива 2400 ккал/кг.

К северу от г. Турова располагаются два разрабатываемых месторождения Бабина и Генрик, испытавшие проявления весьма интенсивной ледниковой тектоники.

Дислоцированные ледниками части этих месторождений представляют обычно локальные участки сравнительно небольших размеров, но они отличаются (например, западная часть месторождения Генрик) исключительно сложными условиями залегания пласта угля (рис. 75), в то время как расположенные между ними

угленосные площади характеризуются ненарушенным, почти горизонтальным залеганием угольных пластов.

Конин-Вроцлавский угленосный район находится в центральной части страны, в треугольнике Лодзь — Познань — Быдгощ. На этой площади, включающей многочисленные месторождения, угольные пласты залегают горизонтально в виде изолированных, иногда довольно крупных залежей в глубине 10—50 м.

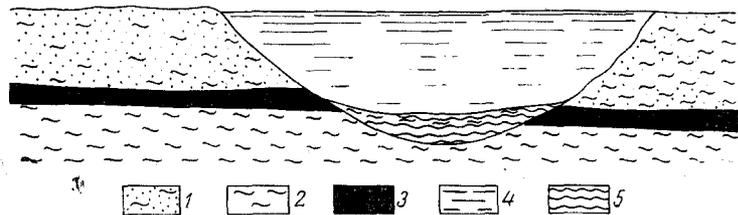


Рис. 76. Геологический разрез месторождения Конин
1 — суглинок; 2 — глинистый сланец; 3 — уголь; 4 — русло реки; 5 — ил

Наиболее крупное на этой площади верхнемиоценовое месторождение Конин содержит пласт угля мощностью 8—18 м; в средней части месторождения пласт размыт врезанной в угленосную толщу долиной реки (рис. 76). Уголь содержит 54% влаги, 15% золы, 59% летучих веществ, 16% первичной смолы. Довольно крупные месторождения бурых углей имеются также к югу от городов Конин, Владиславов, Адамов и др. К востоку от Конина в последние годы разведано месторождение вблизи г. Коло.

Здесь угленосные отложения залегают на мергелях маастрихта, выполняя узкую депрессию. Собственно угленосные отложения относятся к среднему миоцену, подстилающие пески и опоки, по-видимому, к олигоцену, а покрывающие пески и моренные образования — к плейстоцену.

В угленосных отложениях, представленных в основном песками, содержится два угольных пласта. Нижний пласт, залегающий в виде небольшой линзы с мощностью 1,5 м, несмотря на высокие качества из-за малой мощности и небольшой площади распространения не имеет большого практического значения. Главным рабочим пластом месторождения является верхний, распространенный на всей его площади. Уголь пласта землистый, в почве и кровле сильно загрязненный песком. Средняя мощность чистого угля 4,3 м.

Запасы угля около 350 тыс. т; они не являются окончательными и относятся только к площади, разведанной бурением.

ЧЕХОСЛОВАКИЯ

В Чехословакии угли содержатся в отложениях карбона, перми и неогена. В палеозое они представлены каменными углями различной степени метаморфизма, в мезозое и кайнозое — бурыми углями и лигнитами.

Промышленная угленосность связана с отложениями карбонного и третичного возраста; в средней и северо-восточной частях страны преобладают каменные угли карбона, в северо-западной и южной — бурые угли и лигниты кайнозоя.



Рис. 77. Карта угольных бассейнов и лигнитовых месторождений Чехословакии
I — каменный уголь; II — бурый уголь; III — лигнит
Бассейны (цифры в кружках): 1 — Остравско-Карвинский; 2 — Кладенский; 3 — Пильзенский; 4 — Жацлерско-Сватонёвицкий; 5 — Росицкий; 6 — Северо-Чешский (Мостецкий); 7 — Соколовский; 8 — Гандловский; 9 — Модрокаменский
Лигнитовые месторождения: 10 — Мыдловарское; 11 — Годонинское; 12 — Новакское; 13 — Подвигорлатское

К карбону относятся Остравско-Карвинский, Кладенский и Пильзенский бассейны (последние два составляют так называемые центральные чешские бассейны), Жацлерско-Сватонёвицкий, Росицкий и ряд более мелких, к кайнозоя — бурогольные месторождения: Мостецкое, Соколовское, Гандловское и месторождения лигнитов — Годонинское, Мыдловарское, Новакское и Подвигорлатское (рис. 77).

Общие запасы угля в Чехословакии 18,0 млрд. т, в том числе 6,1 млрд. т каменных и 10,9 млрд. т бурых углей и лигнитов¹. Добыча в 1964 г. составила 102,8 млн. т, из них каменного угля 28,8 млн. т.

УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Остравско-Карвинский бассейн расположен у границы Чехословакии с Польшей и представляет собой юго-западное продолжение Верхне-Силезского бассейна, называемое нередко Остравско-Карвинским районом этого бассейна. С запада естественной границей бассейна служат выходы на поверхность непродук-

¹ По данным некоторых исследователей, 28,4 млрд. т.

тивной свиты верхнего карбона, выраженного фацией кульма. С северо-востока на карбон надвинуты карпатские отложения, под которыми продуктивный карбон лежит на 800 м и более. Общая пло-

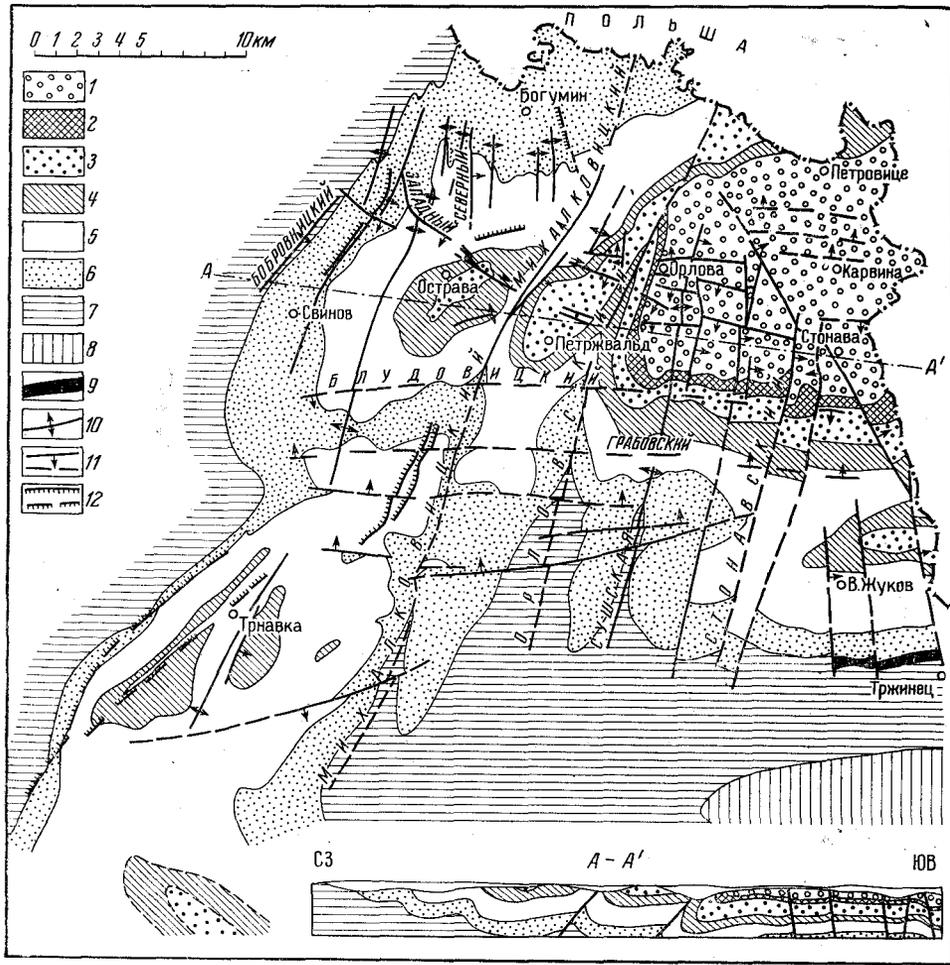


Рис. 78. Геологическая карта и разрез Остравско-Карвинского бассейна (по Я. Петрашеку, М. Допита и В. Гавлена)

1 — слои сухские и доубравские; 2 — слои седловые и Прокоп; 3 — слои порубские; 4 — слои ядловские; 5 — слои грушовские; 6 — слои петржковские; 7 — непродуктивные слои карбона — кульма; 8 — девон; 9 — вулканические породы карбонового возраста; 10 — оси антиклиналей; 11 — сбросы; 12 — надвиги

щадь бассейна составляет 1000 км², или около 1/6 от всей площади Верхне-Силезского бассейна. Остравско-Карвинский бассейн — основной бассейн Чехословакии по добыче каменных, в том числе коксующихся, углей (рис. 78).

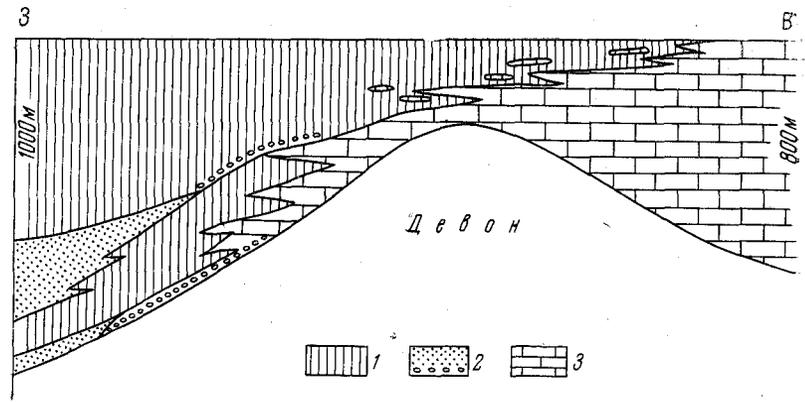


Рис. 79. Схема размещения фаций нижнего карбона (по Я. Земан)

1 — отложения кульма; 2 — преобразование кластического материала; 3 — угольный известняк

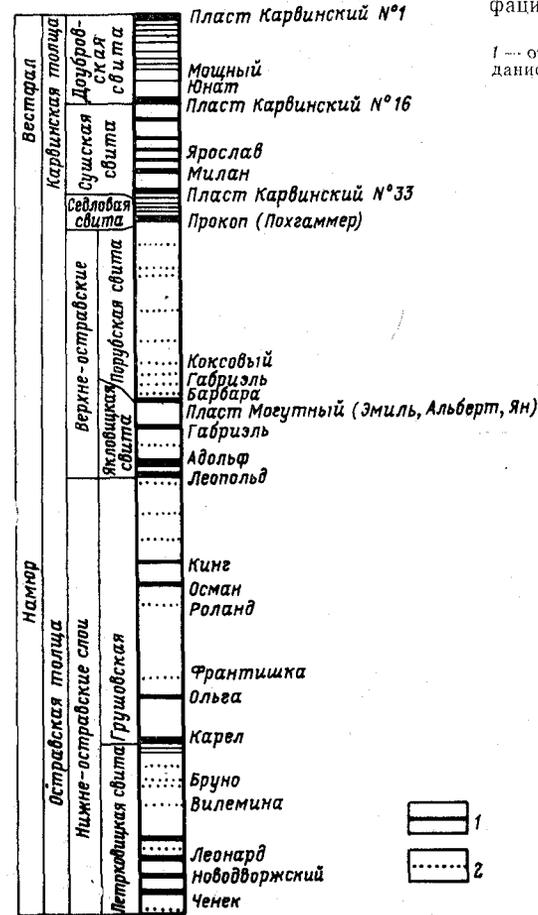


Рис. 80. Стратиграфический разрез карбона Остравско-Карвинского каменноугольного бассейна
1 — пласт угля; 2 — морской горизонт

По своему строению бассейн разделяется на две части:

1) северный с действующими шахтами и 2) южный, известный только по скважинам.

В северной части располагается собственно Оставский район — брахисинклиналь, отличающаяся наиболее сложной тектоникой. Восточнее находится брахисинклиналь Петржвальдского района, ограниченная с запада Михалковицкой дислокацией, а с востока — Орловской дислокацией, за которой располагается Карвинский район, отличающийся наиболее простым тектоническим строением.

Стратиграфия бассейна во многом сходна со стратиграфией Верхне-Силезского бассейна.

Угленосная толща верхнего карбона располагается на непродуктивных слоях намюра, виле и турне. Под ними лежит верхний девон, представленный преимущественно известняковыми и аргиллитовыми фациями. Ниже девона глубокой структурной скважиной у г. Тешин встречены парагнейсы.

Непродуктивные слои образуют большой антиклинорий почти меридионального простирания с множеством надвигов и опрокинутых складок на восточном крыле.

Непродуктивные морские отложения намюра — кульм постепенно переходят в угленосную толщу паралического типа (рис. 79), относимую к намюру А и называемую Оставской толщей. С перерывом на ней лежат отложения лимнического типа — Карвинская толща, по возрасту включающая верхний намюр (В+С) и нижний вестфал (А). Мощность Оставской толщи с 2800 м на западе уменьшается на востоке до 1000 м, иногда менее; Карвинская толща имеет маломеняющуюся мощность 885 м (рис. 80). Каждая из этих толщ делится на следующие свиты (табл. 23).

Таблица 23

Стратиграфические подразделения Оставско-Карвинского бассейна

Название свиты	Мощность свиты, м	Количество рабочих пластов	Название тсдц
Добравская	260	10	Карвинская толща (намюр В+С, вестфал А)
Сушская	415	26	
Седловая	210	10	Оставская толща (намюр А)
Порубская	660	16	
Якловицкая	455	17	
Грушовская	970	38	
Петржковицкая	700	30	

Карвинская толща сложена циклическим чередованием конгломератов, песчаников, алевролитов, аргиллитов и пластов угля, достигающих иногда мощности 15 м (пласт Прокоп). В этой же толще развиты пестроцветные песчано-глинистые отложения, выделяемые в Карвинском районе как «пестрая серия».

Пестрая серия встречается на различных участках бассейна и представляет собой кору выветривания намюрского возраста или переотложенные продукты этого выветривания.

В седловой свите они местами полностью слагают эту свиту, местами же занимают только часть ее, в то время как остальная часть представлена породами нормальных серых и темно-серых тонов.

Уголь в направлении к пестрой серии изменяется до непригодного по качеству «мертвого» угля и постепенно выклинивается.

Оставская толща сложена циклическим чередованием песчаников дельтового типа, алевролитов и аргиллитов прибрежных лагун и озер, пластами углей; в кровле некоторых пластов угля залегают морского происхождения аргиллиты.

В отличие от польской территории, где над нижним вестфалом располагается верхний вестфал и стефанские отложения, в Оставско-Карвинском бассейне непосредственно на размытой поверхности складчатого карбона залегают покровные отложения миоцена. Внизу они представлены сильно водоносной песчано-галечниковой толщей, в верхней части — мергелями.

Мощность миоцена изменяется в зависимости от рельефа поверхности карбона, залегающего на глубине иногда 800—1200 м.

В южной части миоцен залегают под покровом Бескидских гор, сложенных мелом и палеогеном.

Тектонически бассейн представляет синклинорий асимметричного строения, протягивающийся в направлении с северо-востока на юго-запад, в значительной части разбитый нарушениями. Основные из них имеют направления на северо-северо-восток — юго-юго-запад. Самое крупное из этих нарушений — «Орловская дислокация» — выражено надвигом с образованием опрокинутой складки. Эти нарушения секутся более молодыми и менее развитыми нарушениями почти меридионального направления, в результате чего образуются отдельные блоки горстового и грабенового типов.

Основная складчатость в бассейне относится к астурийской фазе, т. е. по времени к концу вестфала, после чего наступил длительный период, характеризующийся преимущественным развитием эрозии и денудации.

Результатом проявления альпийско-карпатского орогенеза в неогене явилось то, что продуктивный карбон на южном продолжении бассейна оказался под Жданицко-Подсилезским и Силезским покровами.

Угленосность. Оставско-Карвинский бассейн по угленосности занимает одно из первых мест на земном шаре: в бассейне имеется до 260 пластов и прослоев угля, из них 147 пластов рабочей мощности¹. Распределение их по свитам различно; наибольшее количество пластов угля сосредоточено в грушовской свите.

Пласты иногда сложного строения. Мощность их в Оставской толще в большинстве случаев только 0,5—0,7 м, в Карвинской —

¹ Рабочими пластами в Оставской толще считаются пласты не менее 0,4 м, в Карвинской — не менее 0,5 м.

выше 17% пластов этой толщи имеют мощность 3 м и более, а пласт Прокоп — до 15 м. Наибольшей угленосностью отличается седловая свита. Степень угленосности районов бассейна различна, как правило, в южном направлении уменьшаются число и мощность угольных пластов.

По М. Допита и Я. Петрашеку, с появлением зоны «пестрой серии», обязанной обилию приносимых окислов железа и других продуктов латеритного выветривания, угольные пласты в разрезе этой части свиты исчезают, а недалеко от зоны пестрой серии наблюдается уменьшение их мощности.

Угли в бассейне представлены всеми марками — от длиннопламенных до антрацитов. Большая часть относится к углям, дающим хороший кокс. Изменение степени метаморфизма углей в вертикальном разрезе хотя и неравномерно в каждой части бассейна, но в общем подчиняется правилу Хильта. В плане последовательность изменения для одних и тех же свит нарушается.

В западной части бассейна располагаются тощие угли, полуантрациты и антрациты, в петржвальдской части — с содержанием летучих веществ 26—38% и даже до 40%, в карвинской же части опять развиты пласты с меньшим содержанием летучих (17—32%) и притом в более высоких свитах, чем в центральной части бассейна.

Угли гумусовые средне- и малозольные; в рабочей пробе влажность 1,5—7%, серы около 1—2%; в горючей массе содержание углерода 82—92%, водорода 4—5,5%, летучих веществ 8—42%, теплота сгорания 7000—8700 ккал/кг, в рабочей пробе 5200—7200 ккал/кг. Угли, залегающие в крупнозернистых кластических породах, характеризуются небольшим содержанием германия, концентрирующегося вблизи кровли и почвы пластов.

Оставско-Карвинский бассейн, как уже упоминалось, является основным угольным бассейном Чехословакии; его добыча составляет 27% общей добычи всех углей страны и 81% добычи каменных углей. Общие запасы бассейна до глубины 1000 м оцениваются в 6,5 млрд. т.

Группа центральных угольных бассейнов включает в себя Кладенско-Раковницкий и Пильзенский бассейны, в прошлом составлявшие одно целое. По добыче угля эта группа стоит на втором месте. Установленная общая площадь Кладенско-Раковницкого бассейна 1800 км², Пильзенского 770 км².

К северу и востоку отложения карбона перекрываются верхним мелом, и контуры бассейнов в этих направлениях не установлены.

Отложения бассейнов выражены осадками озер и временных потоков, осаждавшихся в большой межгорной впадине внутри герцинской горной цепи.

Угленосная толща циклического строения и представлена флювиально-лимническими отложениями с характерным для них частым выклиниванием слоев, резкими изменениями базальных членов — циклов, а также небольшим количеством пластов угля при их незначительной мощности. По возрасту толща включает слои В, С, D

вестфала и нижнюю часть стефанского яруса. Залегают она с угловым несогласием на неровной поверхности протерозойских пород и герцинских гранитов.

Самую нижнюю часть угленосной толщи составляет базальная брекчия мощностью до 20 м, над которой залегают радницкий пласт угля, разделенный на две пачки маркирующим горизонтом серого туффита («брусковый горизонт»). Нижняя пачка пласта мощностью около 3 м содержит уголь плохого качества, верхняя в 9—11 м — с хорошим углем. Эта часть угленосной толщи находится лишь в понижениях древнего рельефа, занимающих площади по нескольку десятков квадратных километров (рис. 81). В поднятых частях рельефа она не развита, и там разрез начинается с залегающей над этим пластом мощной толщей серых осадков, так называемой нижней серией, или I толщей общей мощностью 300 м (табл. 24).

Таблица 24

Угленосные отложения центральных чешских бассейнов

Ярусы	Толща	Состав толщи
Стефанский	IV до 400 м	Красные аргиллиты, алевролиты, песчаники Редкие тонкие прослои угля («верхняя красная толща»)
	III до 140 м	Коуновские слои с коуновским пластом угля Ледецкие слои (грубые аркозы), малесичские слои (чередование аргиллитов и алевролитов)
Вестфальский	II 170 м	Красные аргиллиты, алевролиты и аркозовые песчаники («нижняя красная толща»)
D	I 300 м	Группа ныржанских пластов
C		Мирошовский конгломерат
		Группа лубенских пластов
B		Радницкий пласт и «брусковый горизонт» Базальная брекчия

I толща сложена преимущественно конгломератами, в основании которых иногда встречаются тонкие (от 1 см до 1 м) пласты угля, так называемая группа лубенских пластов. Верхнюю часть толщи занимает залегающая несогласно и также локально развитая ныржанская группа пластов с мощностями иногда до 12 м.

Лежащие выше II и III толщи мощностью соответственно 170 и 140 м, сложенные алевролитами красноватого цвета, аргиллитами и грубыми аркозовыми песчаниками, также не содержат постоянных мощных пластов, за исключением верхней части III толщи, где в коуновских слоях располагается одноименный пласт угля. В центральной части Пильзенского бассейна он имеет мощность 0,8 м и интенсивно разрабатывается.

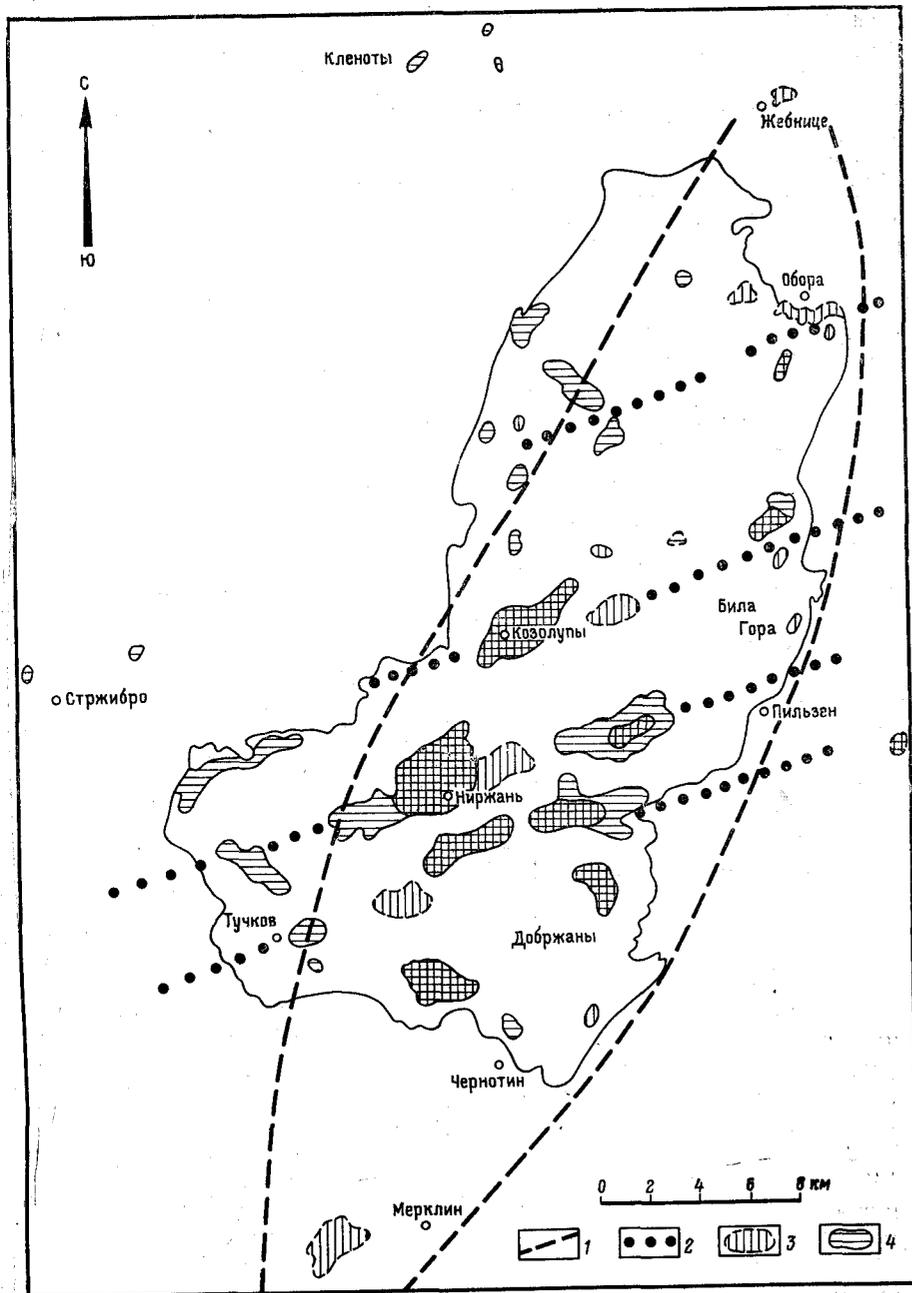


Рис. 81. Расположение угольных пластов Пильзенского бассейна в депрессиях протерозойского фундамента (по В. Гавлена)
 1 — контур угленосной площади; 2 — оси депрессий протерозоя; 3 — радиолитные пласты; 4 — ниржанские пласты

Верхняя красная, или IV толща, имеющая мощность в Кладенско-Раковницком бассейне до 400 м, а в Пильзенском вследствие ее размыва около 180 м, содержит лишь местами тонкие прослои углей.

Отложения карбона в обоих бассейнах образуют вытянутые приблизительно с юго-запада на северо-восток пологие (4—20°) синклинали с крупными сбросами и амплитудой до 200 м. В Раковницком бассейне центральная часть и северо-западное крыло синклинали покрыты меловыми отложениями мощностью до 100 м, под которыми скважинами вскрыт карбон. Местами отложения карбона прорваны базальтами неогенового возраста.

Пласты углей обладают различной мощностью, в общем увеличивающейся по мере повышения их стратиграфического положения.

Степень метаморфизма подчиняется правилу Хильта. Преобладают газовые угли, не пригодные для получения кокса. Верхний пласт — коуновский — имеет 40—46% летучих веществ. В некоторых пластах углей содержатся ценные редкие и рассеянные элементы.

Угли гумусовые, местами включают пачки кеннелей и кеннель-богхедов. В лубенских и коуновском пластах встречаются пачки мегаспорового липтобиолита («дубак»).

Под влиянием интрузий базальтов уголь в некоторых местах превращен в узкие (0,2—0,4 м) зоны натурального кокса. В восточной части Кладенского бассейна уголь метаморфизован до тощего, но он грязный и не разрабатывается.

Содержание золы сильно изменчиво — от 1 до 40%. Угли относятся к среднесернистым (1,2—10,8%). Теплота сгорания от 6700 до 8400 ккал/кг.

Общие запасы до глубины 1000 м исчисляются в 0,5 млрд. т. Трутновский (Жацлержско-Сватонёвицкий) бассейн составляет расположенное на территории Чехословакии юго-западное крыло Нижне-Силезского бассейна.

Продуктивная толща относится к вестфальскому и стефанскому ярусам и характеризуется мощностью до 2000 м. Сложена она серыми угленосными осадками и красноокрашенными безугольными песчаниками. Отложения карбона перекрываются пермскими и верхнемеловыми осадками.

Продуктивная толща представлена осадками лимнического и флювиального происхождения и делится на две толщи: Жацлержскую вестфальского возраста и Одоловскую стефанского возраста.

Бассейн сложен в складку синклинального типа, по юго-западной границе обрезанную крупным надвигом, по которому карбон залегает впритык с верхним мелом. Падение пород карбона от 10 до 70°, в нем развиты многочисленные нарушения. В Жацлержской толще заключено до 11 рабочих пластов угля мощностью по 0,6—0,8 м с суммарным пластом 9,3 м, в Одоловской — 6 рабочих пластов с суммарным пластом в 4 м.

Угли от длиннопламенных до коксовых, по степени метаморфизма подчинены правилу Хильта, многозольные, содержат большое количество серы (3—6%). В рабочей пробе содержат 3—6% влаги, золы от 25% и более и обладают теплотой сгорания до 4800 ккал/кг. Добыча углей не превышает 0,7 млн. т в год.

Другие палеозойские бассейны и месторождения

На территории Чехословакии, кроме рассмотренных, имеются более мелкие приуроченные обычно к грабенам или понижениям древнего рельефа угольные бассейны палеозойского возраста. Наиболее значительные из них Росицкий и Брандовский бассейны.

Росицкий бассейн расположен в южной части страны и представляет собой выполненную осадками нижней перми бороздовидную с пестрым распределением в ней фаций (рис. 82) мульду

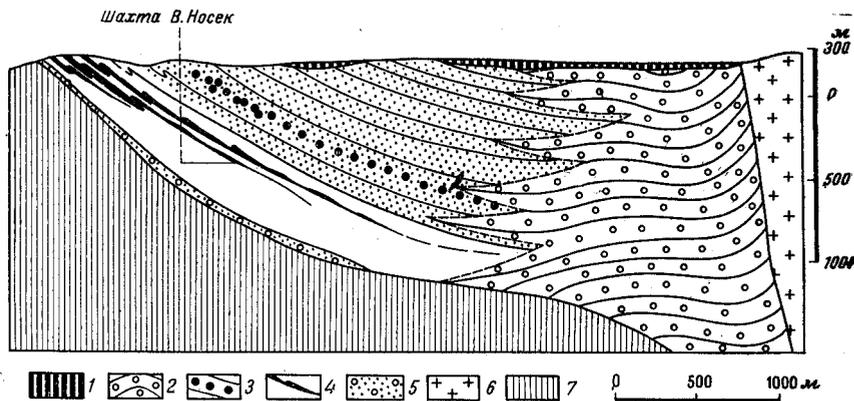


Рис. 82. Профиль через Росицкий бассейн (Босковицкая борозда) (по В. Гавлена и И. Ярош)

1 — неоген; 2 — пролювиальные осадки («рокитенский конгломерат»); 3 — красные осадки нижней перми с горизонтом битуминозного известняка; 4 — угленосная толща и пласты угля; 5 — базальный конгломерат угленосной толщи; 6 — гранодиорит; 7 — гнейс

до 80 км длиной и 5—12 км шириной. По западной окраине этой мульды протягивается небольшая (в 10 км длиной) зона отложений верхней части стефанского яруса с тремя крутопадающими пластами коксующегося, но многосернистого угля. Добыча составляет около 0,7 млн. т в год.

Брандовский бассейн, расположенный на северо-западе страны, представляет собой бороздовидные мульды, сложенные нижнепермскими угленосными отложениями с одним — тремя пластами антрацита, полностью выработанными.

УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ КАИНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Северо-Чешский (Мостецкий) бассейн — самый крупный в Чехословакии по добыче бурых углей. Он расположен в северо-западной части Чехии в районе Рудных гор и представляет собой вытянутый субширотный односторонний грабен длиной около 65 км и шириной от 1 до 26 км (рис. 83).

Бассейн сложен в основании гнейсами Рудных гор, на которых залегают породы карбона, верхнего мела и неогена.

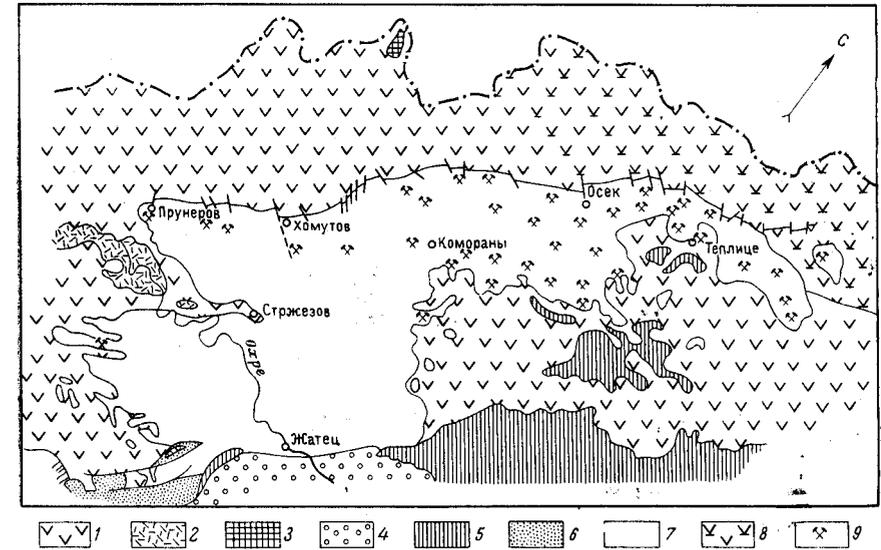


Рис. 83. Схематическая геологическая карта Мостецкого бурогоугольного бассейна

1 — кристаллические породы Рудных гор; 2 — олиго-миоценовые вулканиты с ксенолитами кристаллических пород древнего фундамента; 3 — месторождение антрацита Брандовское; 4 — Кладенско-Раковницкое месторождение карбона (в скважинах под верхним мелом и олиго-миоценом); 5 — верхний мел; 6 — каолиновые пески; 7 — угленосные отложения гельветы; 8 — туффиты, туфобрекчии, агломераты и эффузивные и интрузивные породы олиго-миоцена (так называемая вулканическо-детритовая толща); 9 — главные шахты и карьеры

Угленосность в неогене известна в аквитанско-бурдигальских и гельветских слоях. Аквитанско-бурдигальские слои содержат лишь спорадические небольшие прослои угля в туфах и туффитах так называемой вулканическо-детритовой толщи.

Основная угленосность относится к гельвету, который сложен пресноводными озерными отложениями: в основании — глинами со значительным содержанием титана и окиси алюминия, висячем боку — пластическими глинами с прослойками сильноводоносных песков, создающих большие затруднения при подземных разработках.

Мощность покрывающих пород различна в зависимости от степени денудации. Она возрастает от выходов неогена по окраинам

бассейна к его середине, где местами достигает 450 м. В бассейне нередки нарушения с амплитудой до 30—50 м. Наибольшая их часть сосредоточена у северо-западной границы бассейна (рис. 84).

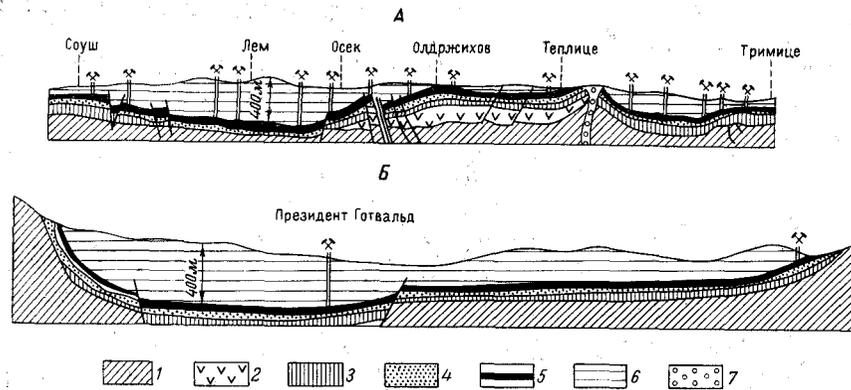


Рис. 84. Мостецкий бурогольный бассейн (А — продольный и Б — поперечный профили)

1 — гнейсы; 2 — пермские порфиры; 3 — мел; 4 — олигоценовые песчаники; 5 — бурогольный пласт; 6 — покрывающие породы; 7 — базальт

Слои гельвета содержат один рабочий пласт сложного строения, который постепенно расщепляется прослойками пустых пород значительной мощности и образует несколько самостоятельных угольных пластов в юго-западной части бассейна, где располагалась дельта гельветского времени. Мощность пласта повышается в направлении к центру бассейна до 55 м, в окраинных частях же она обычно составляет 1—3 м. Уголь полублестящий, хорошего качества, в рабочей пробе содержит 22—34% влаги и 6—34% золы, теплота сгорания 2800—4500 ккал/кг, малосернистый, с 66—75% углерода в органической массе. В северо-восточной части пласт прорван и покрыт базальтами Чешского межгорья.

На некоторых шахтах добывается уголь с содержанием смолы 11—14%, идущий на химическую переработку. Уголь разрабатывается по окраине бассейна карьерами, в центре — шахтами до глубины 500 м (шахта «Президент Готвальд»). Общие запасы 9,0 млрд. т.

Соколовский бассейн расположен в районе Карловых Вар, к юго-западу от Северо-Чешского, от которого отделен сложными неогеновыми вулканическими Доуновскими горами. К юго-западу от него располагается небольшая Хебская угленосная площадь с одним пластом бурого угля невысокого качества.

Третичная толща этих площадей покоится на коре выветривания кристаллического фундамента, по возрасту относится к олиго-

цену и миоцену и имеет мощность около 300 м. В основании этой толщи залегает базальный слой «староседельского» песчаника мощностью до 40 м с обломками выветрелых кристаллических сланцев, относимых к олигоцену.

Миоценовые отложения представлены продуктивной серией, сложенной внизу туфами, туффитами, глинами, углистыми глинами так называемой вулканическо-детритовой толщи. В основании этой толщи залегает пласт угля Йозеф мощностью 15 м. Выше залегает основная угленосная толща в 170 м, содержащая пласты Анежка и Антонин.

Отложения миоцена заканчиваются киприсовой толщей мощностью до 110 м. Тектоника бассейна характеризуется значительным количеством разломов типа сбросов с амплитудой до 110 м, наиболее крупным из которых является Соколовский сброс (рис. 85).

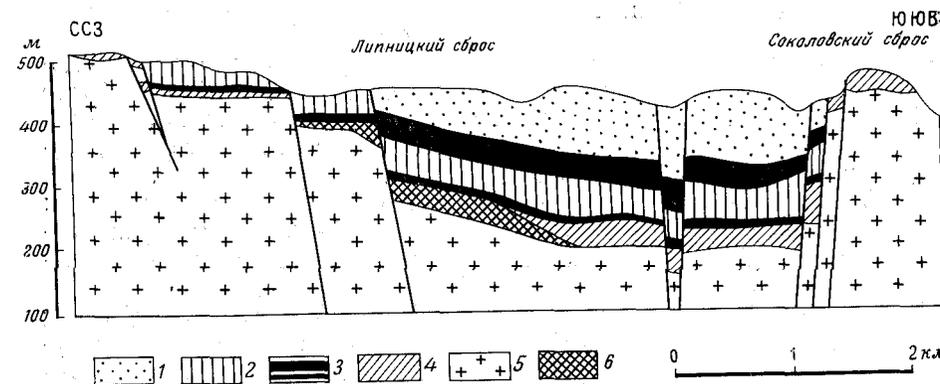


Рис. 85. Геологический разрез Соколовского бассейна (по П. Шантручек и И. Этель)

1 — киприсовая толща; 2 — вулканическо-детритовая толща; 3 — пласты Йозеф и Антонин; 4 — староседельский песчаник; 5 — гранит; 6 — кора выветривания

Мощность пласта Анежка 4—12 м, пласта Антонин 20—30 м; между ними местами появляется промежуточный пласт мощностью до 6 м. В юго-западной части бассейна все три пласта соединяются в один мощный пласт (до 65 м).

В рабочей пробе уголь содержит 37—48% влаги, 8—23% золы, теплота сгорания 2600—3300 ккал/кг; уголь малосернистый с 69—73% углерода в органической массе.

Угли в основном используются как топливо, а уголь пласта Анежка, относящийся к кеннелям, — как сырье для химической промышленности. Угли содержат большое количество смолистых веществ и хорошо брикетируются.

Разработка угля осложняется наличием подземных термальных источников Карловых Вар, но тем не менее Соколовский бассейн относится к наиболее перспективным. По добыче бурого угля он

занимает в Чехословакии второе место. Геологические запасы Соколовского бассейна 1,0 млрд. т.

Хандловский бассейн расположен в юго-восточной части страны — в средней части Словакии — и имеет площадь в 70 км². Угленосность связана с миоценовыми отложениями, которые прикрыты лавами андезита и среди песчанисто-глинистой толщи содержат туфогенные прослои.

Отложения миоцена, в том числе и два пласта угля, сильно нарушены и прорваны жилами андезита. Нижний пласт характеризуется мощностью 2,5 м, верхний до 6 м. К западу оба пласта сливаются в один пласт в 12 м. В рабочей пробе уголь содержит влаги 18%, золы 15% и имеет теплоту сгорания до 4500 ккал/кг. Вблизи интрузий андезита качество его улучшается. Уголь разрабатывается штольнями и идет на энергетические и бытовые нужды.

Месторождения лигнитов

Из месторождений лигнитов наиболее крупными являются Годонинское и Новакское месторождения с годовой добычей более 1,0 млн. т. Во всех этих месторождениях накопление продуктивной толщи происходило в тектонических впадинах север-северо-западного и запад-юго-западного направлений.

В Годонинском месторождении разрабатываются подземным способом два пласта лигнита мощностью 1,0—4,0 м, представляющих собой, по-видимому, продолжение Венского неогенового бассейна.

В рабочей пробе лигнит содержит 42—47% влаги, 1,8—3% серы; теплота сгорания 2200—2400 ккал/кг. Количество золы в лабораторной пробе от 20 до 23%, углерода в органическом веществе 65—69%.

В связи с водоносностью песков и давлением до 30 атм проходание горных выработок в породах проводится с предварительным их замораживанием.

Новакское месторождение имеет площадь 35 км² и представляет собой, по-видимому, западное продолжение слившегося пласта Гандловского бассейна, отделенного от последнего зоной андезитовых излияний. Мощность пласта лигнита до 9 м; он постепенно выклинивается к окраинам.

В рабочей пробе влажность достигает 38—41%, серы содержится 2,6%, теплота сгорания 2600 ккал/кг; золы в аналитической пробе 23—26%, углерода в органической массе до 70%.

Разработка лигнита производится подземным способом. В Мыдловарском месторождении пласт лигнита мощностью от 5 до 12 м небольшим прослоем диатомовой глины разделен на две пакки; лигниты более низкого качества, чем из Новакского месторождения: соответственное содержание в них влаги 55%, золы 30%, серы 5,5%, теплота сгорания 1620 ккал/кг; содержание углерода не превышает 61%. Месторождение разрабатывается открытым способом.

ВЕНГРИЯ

На территории Венгрии располагаются четыре основных угленосных площади: нижнеюрский бассейн Мечек, содержащий каменный уголь, Северо-западный эоценовый бассейн с бурными углями; Северо-восточный миоценовый бассейн также с бурными углями; верхнепаннонский бассейн лигнитов (рис. 86). Кроме того, угленосность известна на небольших отдельных площадях.

В настоящее время, по данным Ш. Виталиш, геологические запасы углей составляют 1,8 млрд. т, из них 0,47 млрд. т каменных и 1,41 млрд. т бурных углей; кроме них в Венгрии имеется 1,2 млрд. т лигнитов.

Добыча углей в 1964 г. составила 27,8 млн. т, из них 0,8 млн. т каменных и 22,5 млн. т бурных углей и лигнитов. Наибольшее промышленное значение имеют Мечекский и Северо-Восточный миоценовый бассейны.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угленосность мезозойских отложений приурочена к нижнему лейасу и верхнему мелу. В первом из этих горизонтов, развитом в Мечекском бассейне, содержатся каменные угли, в верхнем мелу (месторождение Айка) — бурные угли.

В домеловое время накопление угленосных отложений происходило в геосинклинальных условиях, в мелу — в условиях последовавшей после австрийской фазы орогенеза консолидации этой и соседней с ней площади и распространения на них мелководного моря.

С австрийской фазой связано образование складок широтного простирания, с последующей — ларамийской — интенсивная дизъюнктивная нарушенность и развитие крупных сбросов. С наиболее поздней фазой альпийского орогенеза связано образование крупных надвигов и оформление мезозойских структур в их современном виде.

Бассейн Мечек расположен на междуречье Дуная и Дравы, в 220 км от Будапешта. Он вытянут в длину на 45 км, ширина его около 15 км. Это единственный в Венгрии бассейн, содержащий коксующиеся угли. Разрабатывается шахтами глубиной до 400—500 м.

По Е. В. Терентьеву, в современной структуре бассейн представляет собой грабен, сохранившийся от размыва более обширной площади межгорной прибрежной впадины. В южной части по главному сбросу он граничит с выходами на поверхность приподнятых нижнепалеозойских гранитов, кварцевых порфиров и кристаллических сланцев, в северной — с серией надвигов, косо идущих к южному сбросу (рис. 87).

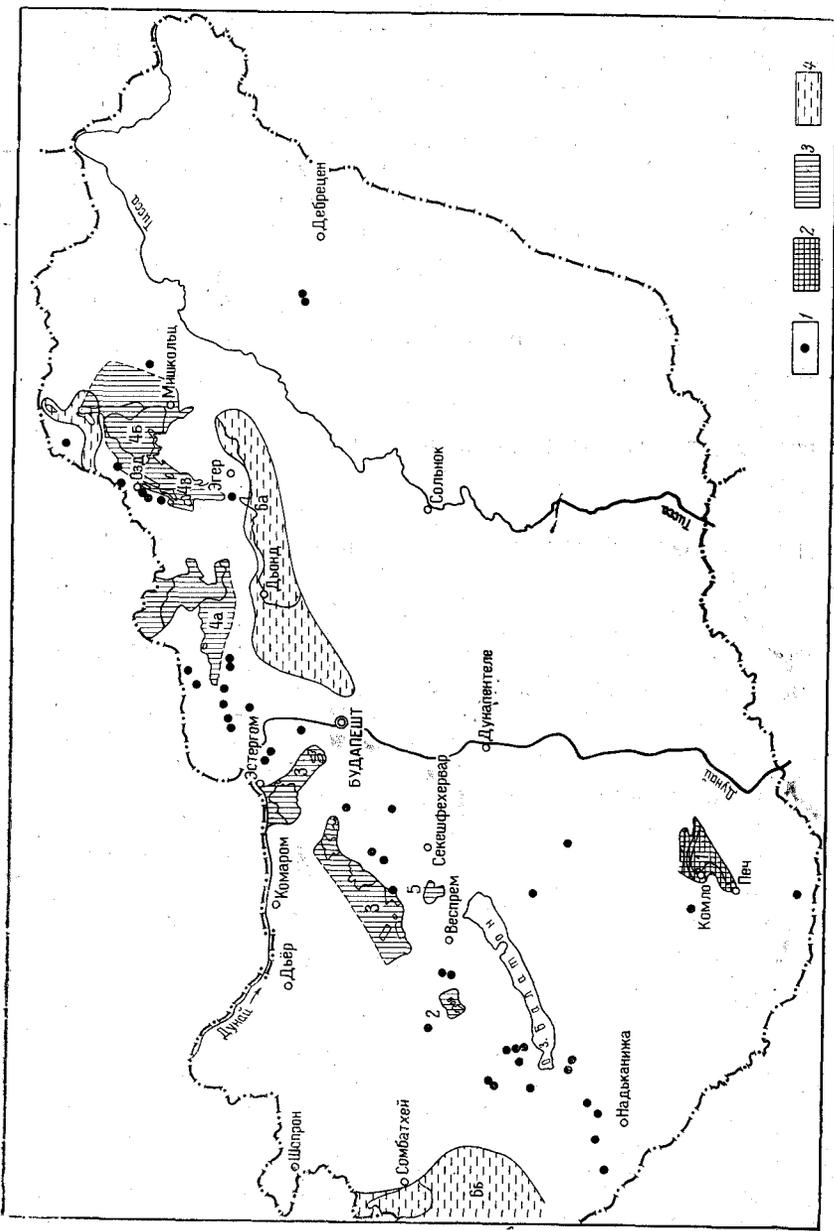


Рис. 86. Карта расположения основных угольных месторождений Венгрии
1 — отдельные углепроваляния; 2 — площади распространения бурых углей; 4 — площади распространения лигнитов

Густой штриховкой обозначены площади с установленной угленосностью
1 — Мечекский бассейн; 2 — месторождение Лика; 3 — Северо-Западный эоценовый бассейн; 4 — Северо-Восточный миоценовый бассейн; а — район Нотград; б — район Боршод; в — район Озд; г — месторождение Варпалота; д — верхнепалеозойский бассейн; е — район Матраайя-Бюк-кай; б — район Торонь-Сомбатхей

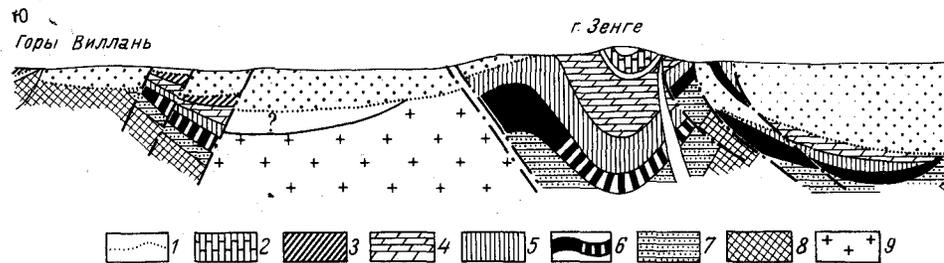


Рис. 87. Схематический разрез района Мечек (по Е. В. Терентьеву)
1 — граница распространения третичных отложений; 2 — малм; 3 — доггер; 4 — средний и верхний лияс; 5 — «кровельный» мергель; 6 — угленосная толща; 7 — верхний триас; 8 — средний триас; 9 — докарбоновые отложения

Юрская толща паралическая, сложена аркозовыми песчаниками, сланцами, небольшими банками известняков, углями, содержит богатую фауну и флору, большое количество сферосидеритовых конкреций. В северо-восточном направлении одновременно с уменьшением мощности в угленосной части толщи наблюдается уменьшение фауны и обеднение ее состава.

Юрские отложения перекрываются нижнемеловыми вулканогенными отложениями, чередующимися с лавами трахидолеритов. Развита также многочисленная интрузия в виде секущих и пластовых жил, нередко мощностью в несколько десятков метров.

Более молодые покровные отложения представлены миоценовыми песчаниками, глинами, линзами лигнита (тортонского яруса), известняками, туфами.

Эти покровные отложения несогласно и с большим размывом лежат на различных горизонтах предыдущего комплекса и имеют мощность до 2,5 км.

Мечекский бассейн представляет собой вытянутую с юго-запада на северо-восток полосу складчатых и разбитых на блоки палеозойских отложений, залегающих среди обширного поля почти горизонтальных палеогеновых и неогеновых образований. Южная граница этих отложений, как уже упоминалось, проходит по главному, южному сбросу, северная — по полосе северных надвигов, где

Грабен выполнен согласно залегающей толщей верхнепалеозойских и мезозойских отложений мощностью 8,5 км. В основании толщи лежат 1500—2000 м пермских осадков — песчаники и сланцы с тонкими до 10 см прослоями высокометаморфизованных углей и красноцветные песчаники.

Залегающие над ними морские отложения нижнего и среднего триаса сменяются плохо отсортированными аркозовыми песчаниками рэтского возраста. Последние постепенно переходят в угленосную толщу, с которой условно начинается комплекс юрских отложений; мощность их от 2500—2600 м на северо-востоке и до 4000 м на юго-западе.

угленосные отложения образуют надвинутое с севера на юг чешуи среди третичных образований; на западе верхнепалеозойский и мезозойский комплекс погружается под неоген, налегающий на него трансгрессивно.

Северные надвиги имеют широтное простирание и более молодой возраст, нежели южный сброс, образовавшийся в ларамийскую фазу движений и простирающийся в кососиротном направлении. Этим двум основным направлениям отвечают широко развитые в бассейне более мелкие дизъюнктивные нарушения, также выраженные в виде косоширотных сбросов и более молодых широтных надвигов.

По произведенной Е. В. Терентьевым реконструкции первичных генетических границ бассейна общая ширина Мечекского прогиба составляла не менее 35—45 км при длине 70—130 км, т. е. размытая его часть в 3—5 раз более современной площади.

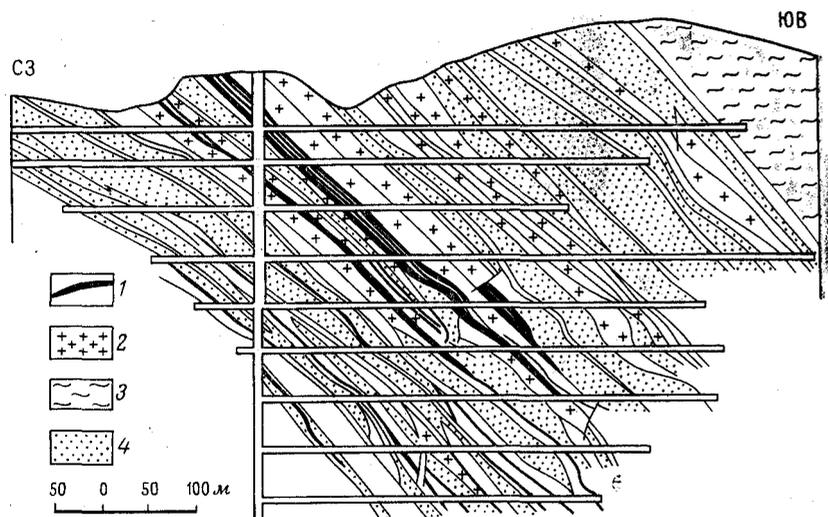


Рис. 88. Геологический разрез вкрест простирания угленосной толщи через ствол шахты им. Петефи (р-н Печ)

1 — пласты угля; 2 — жилы трахидолерита; 3 — мергель лотарингского яруса; 4 — вмещающие породы

В центральной и восточной частях угленосные отложения образуют сложную синклиналию складку (Уйбаньская синклиналь), южный борт которой на западе переходит в Печскую антиклиналь с залегающими в ее ядре пермскими отложениями.

Условия залегания отложений и их угленосность в каждой из этих структур и на переходе от одной структуры к другой различны, и по этим признакам в бассейне выделяют три района: Печ — на юго-западе, Комло — в центральной части и Надьманек — в северо-восточной части бассейна.

Печский район наиболее спокойный. В нем угленосные отложения облекают восточное крыло антиклинали и имеют моноклинальное падение в 40—50°. По мере приближения к главному сбросу наблюдается сгущение ступенчатых сбросов, имеющих широкие (до 30—50 м) зоны дробления. В северо-восточной части района широко развиты трахидолеритовые жилы, переходящие в пластовые залежи с замещением угля трахидолеритами (рис. 88).

В районе Комло залегание угленосных отложений более сложное. По Е. В. Терентьеву, характерным для этого района является значительное развитие вторичной складчатости и появление крупных (с амплитудой в сотни метров) сбросов продольного и поперечного направлений, в результате чего район разбивается на три крупных блока с более мелкой внутри их второстепенной блокировкой с размерами блоков по 100—150 м по простиранию и частыми внедрениями молодых долеритов (рис. 89).

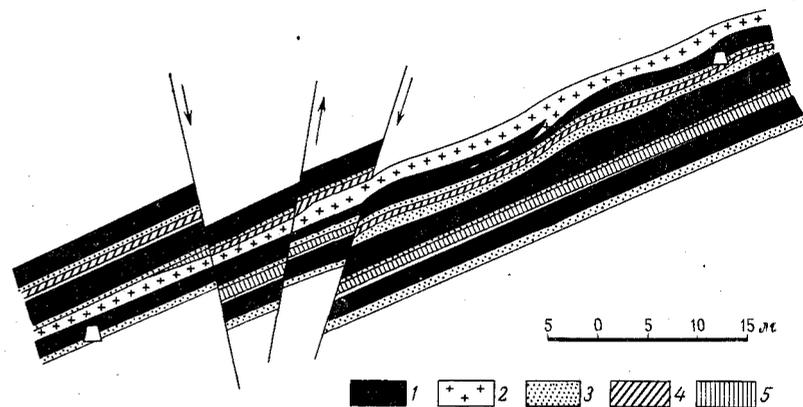


Рис. 89. Разрез пласта угля шахты Кошут (по А. Лада)

1 — уголь; 2 — трахидолерит; 3 — песчаник среднезернистый; 4 — песчаник грубозернистый; 5 — глина сланцеватая

Наиболее сложно залегание угленосной толщи в районе Надьманек, где она заключена в налегающих на третичную толщу разрозненных тектонических чешуях. Падение пластов в них изменчиво, складки нередко опрокинуты, пласты угля подвержены местами утонениям до полного исчезновения и вздутия до 30 м мощности. Угленосность наиболее полно изучена в его юго-западной половине, между городами Печ и Комло, где издавна добывается уголь и угленосная свита на простирании около 20 км выходит на поверхность. По остальной части бассейна имеются лишь разрозненные сведения.

Угленосная толща сложена разномерными песчаниками, гравелитами, песчанистыми и глинистыми сланцами и углями. Мощность ее в юго-западной части бассейна около 900 м и, постепенно уменьшаясь, на северо-востоке составляет лишь 150—200 м.

Составляющие угленосную свиту слои имеют чаще всего линзовидный характер и по простирацию одни слои переходят в другие или выклиниваются.

Наибольшей угленасыщенностью свита обладает в районе Печ, где содержит до 40 пластов угля. Главная часть их (около 25) сосредоточена в средней части разреза, выделяемой в виде подсвиты главных пластов. Ниже ее лежит подсвита подстилающих пластов, выше — подсвита кроющих пластов. Одновременно с уменьшением мощности свиты к северо-востоку за счет почти полного выпадения верхней и нижней подсвит ее угленосность также уменьшается. Пласты бассейна преимущественно средней мощности — 1,5—2 м. Мощность отдельных пластов в районе Комло, однако, достигает 6 и даже 18 м. В Печском районе увеличение мощности обычно связано со слиянием на простирации в 100—200 м нескольких пластов в один пласт до 20—25 м и более.

Пласты углей сложного и невыдержанного строения. Контакт с почвой и кровлей обычно довольно резкий, в кровле часто встречаются пеллециподы.

По внешнему виду угли блестящие, полосчатые и штриховатые, преимущественно витрено-кларенового состава. Угли содержат влаги 1—3%, очень редко до 6%; летучих веществ (U^r) от 15—18% в юго-западной части до 31—34% в северо-восточной; углерода (C^r) соответственно от 86 до 83%; водорода (H^r) 4,4—5,5%; теплота сгорания 8550—8300 ккал/кг. Угли представлены марками от газовых до тощих; степень метаморфизма уменьшается одновременно с уменьшением мощности свиты с юго-запада на северо-восток и по правилу Хильта. Влияние трахидолеритовых интрузий сказывается в локальном повышении метаморфизма углей и местами — образовании естественного кокса.

Угли Мечекского бассейна из пластов, не подвергшихся воздействию трахидолеритов, пригодны для получения кокса, но они высокозольные ($A^c = 25—30\%$) и многосернистые ($S^{об}$ до 7%), требуют обогащения. Угли содержат также значительное количество других вредных примесей: фосфора (0,02%) и мышьяка (до 0,003%). Общие запасы углей бассейна, по Ш. Виталиш, в 1946 г. оценивались до глубины в 1000 м в 465 млн. т. По данным последующих разведочных работ и данным по шахтам запасы предположительно оценены в 900—1000 млн. т, не считая возможного расширения площади бассейна за счет перспективных территорий.

Горногеологические условия из-за сильной нарушенности шахтных полей, появления интрузий трахидолеритов, высокой газобильности пластов, внезапных, хотя и небольших, выбросов углей сложные.

Месторождение Айка находится в центральной части Венгрии и содержит бурые угли, разрабатываемые шахтами.

Угленосные отложения верхнего мела заполняют небольшую тектоническую впадину размером около 12 км². Они несогласно и с большим перерывом залегают на нижнемеловых известняках.

В основании верхнемеловых отложений находятся залежи бокситов, заполняющих карстовые и эрозионные понижения в нижнемеловых известняках. Выше следуют мергели, песчаники и пачка глин, составляющая почву первой нижней угольной залежи. Она начинается с собой угленосную свиту месторождения, которая состоит преимущественно из озерных, прибрежных и морских отложений — мергелей, глин и бурых углей туронского яруса.

Угленосная свита трансгрессивно и с размывом перекрывается эоценом общей мощностью до 180 м, в нижней части также содержащим пласт бурого угля, но небольшой мощности.

Вся эта толща залегает полого под углом 5—8°; многочисленными крутыми сбросами северо-западного и северо-восточного направлений с амплитудами до 80—100 м месторождение разбито на отдельные блоки, границы которых обычно и служат границами шахтных полей.

Угленосная свита характеризуется общей мощностью 40—80 м и содержит три угленосных горизонта, каждый из которых состоит из многочисленных перемежающихся между собой пачек мергелей, сапропелитов и бурого гумусового угля. Сапропелиты переполнены массой остатков гребенчатых остракод и называются «улитковым углем». Основным угленосный горизонт нижний, в котором находится пять залежей (пластов) общей мощностью 8—12 м, содержание местами пачки чистого угля до 2—2,5 м.

Бурый уголь месторождения обладает высокой влажностью (W^a 18—24%), зольностью (A^c 22—37%), сернистостью ($S^{об}$ до 7%) и подвержен самовозгоранию. Уголь в горючей массе содержит углерода 75—77%, водорода 3,7—6,0%, кислорода 15—19%, т. е. относится к бурым углям высокой степени углефикации. Теплота сгорания рабочего топлива 3100—3200 ккал/кг.

В пачках угля нижнего горизонта нередко встречаются окаменелая смола хвойных деревьев, называемая «айкаит».

Общие запасы, пригодные для эксплуатации углей, исчисляются в 40 млн. т. Условия эксплуатации из-за сильной нарушенности и из-за того, что угольные залежи по сбросам нередко приведены в контакт с закарстованными известняками, очень сложные.

БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

В Северо-западный бассейн объединяют ряд месторождений бурого угля нижнеэоценового возраста, расположенных на узкой полосе, идущей на юго-запад от резкого изгиба р. Дунай параллельно линии Будапешт — оз. Балатон.

Общая площадь бассейна при его длине в 100 км составляет около 1200 км².

Месторождения в современном рельефе приурочены к понижениям среди гор, сложенных непродуктивным мезозоем; по условиям образования более крупные из месторождений связаны преимуще-

ственно с предгорными впадинами, мелкие — только с межгорными впадинами.

Палеогеновые, в том числе эоценовые отложения бассейна, представленные преимущественно морскими осадками, располагаются несогласно и с глубоким размывом на осадках юры и мела различного состава, сохранившихся в тектонических впадинах на поверхности триаса или же преимущественно на мощной толще последнего (рис. 90).

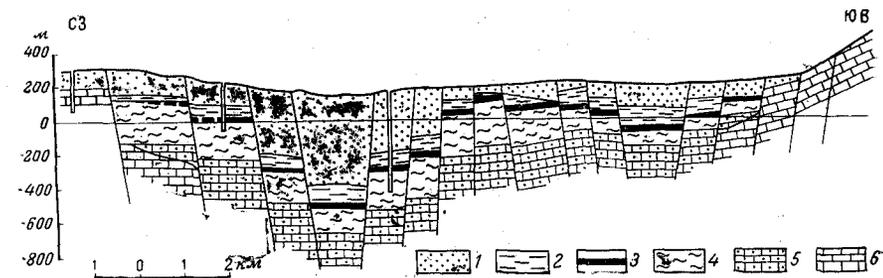


Рис. 90. Геологический разрез месторождения Орослянь (по Ф. Сентивани) 1 — олигоцен; 2—4 — эоцен: 2 — породы почвы, 3 — угленосный горизонт, 4 — породы почвы; 5 — мел; 6 — триас

Общая мощность отложений палеогена в зависимости от степени размыва его отдельных ярусов колеблется от 240 до 1100 м.

Основание палеогена сложено образованиями делювиального характера — пестрыми бокситовыми глинами, обломками доломита и корой выветривания типа «терра росса». Эти породы заполняют эрозионные понижения и карстовые воронки и имеют поэтому различную мощность — 10—20 м и до 150 м.

Выше располагается небольшая (10—20 м) пачка аллювиальных или озерных отложений, кверху постепенно обогащающихся органическим веществом и переходящих в угленосный горизонт, который представляет собой сложное чередование пачек бурого угля, углистых глин, мергелей и пресноводных известняков. На северо-востоке мощность этого горизонта 40—50 м; постепенно сокращаясь в юго-западном направлении, он затем замещается морскими фациями.

Лежащие выше отложения эоцена, так же как и олигоцена, выражены морскими фациями и лишь в среднем эоцене встречаются два-три небольших пласта бурого угля. Миоцен представлен рыхлыми песчаниками, глинами и известковыми туфами общей мощностью более 300 м.

Тектоническое строение бассейна очень сложное. Входящие в его состав месторождения подвергались не менее чем трехкратному воздействию фаз альпийского орогенеза, в том числе последних альпийских движений на границе миоцена и плиоцена, когда вдоль восточной границы бассейна образовались крупные разрывы

с излияниями трахитов и андезитов и когда окончательно оформилась современная структура бассейна и месторождений. Тектонические движения проявились в разрывах угленосной толщи, растяжениях и ее опусканиях по плоскостям многочисленных сбросов.

Наиболее широко распространены сбросы северо-западного и перпендикулярного к ним северо-восточного направлений, которые расчленяют площадь эоценовых отложений на отдельные крупные глыбы. Последние меньшими сбросами этих направлений в свою очередь разделяются на приподнятые и опущенные глыбы второго порядка.

Эоценовые отложения, в том числе и угленосные, в более или менее широких масштабах сохранились на опущенных глыбах; на горстовых поднятиях они уничтожены олигоценовой или более молодой эрозией.

Самой крупной площадью распространения угленосных отложений в 200 км² обладает месторождение Дорог. Площадь распространения остальных месторождений не превышает 20—25 км². Интенсивность дизъюнктивных нарушений, по Е. В. Терентьеву, возрастает с юго-запада на северо-восток по мере приближения к Карпатам и достигает максимума на Дорогском месторождении. Здесь на систему разломов накладывается еще и система сбросов, близких к меридиональному и широтному направлениям, что и образует структуру «разбитой тарелки». Наиболее часто встречающиеся на месторождениях сбросы имеют амплитуду 30—60 м, редко до 100 м, главные сбросы — до 400—500 м; мелкие сбросы встречаются обычно не реже чем через 100 и даже 50 м, главные через 500—1000 м.

В пределах блока падение пластов преимущественно на северо-запад, угол падения 10—15°.

Угленосность бассейна связана с образованием отложений в небольших разобщенных лагунах и озерных впадинах морского подвижного побережья. Угольные залежи поэтому не имеют в бассейне более или менее сплошного распространения и занимают не более 30—40%, а на западе даже не более 10% общей площади распространения угленосного горизонта нижнего эоцена. Угленосные залежи по простиранию и падению часто расщепляются, выклиниваются или замещаются углистыми глинами, пресноводными мергелями и известняками с фауной. Они обладают сложным строением в виде чередования многочисленных пачек угля с безугольными породами; в качестве прослоев широко распространены травертины. Переход почвы в угольную залежь постепенный, кровли — довольно резкий.

Мощности залежей различны. Они более значительны в северо-восточной части, как, например, в Татабаны, где имеются залежи до 37 м, или в Дорог — до 20 м, и уменьшаются одновременно с уменьшением мощности угленосного горизонта в юго-западном направлении: здесь они более простого строения, общая мощность их не свыше 3—3,5 м.

Угли гумусовые с некоторым содержанием сапропелевого материала, в восточной части бассейна высокой степени углефикации (для бурых углей), в западной — значительно меньшей, обладают раковистым изломом и смоляным блеском.

В восточной части бассейна угли содержат влаги (W^a) 13—15%; в западной — 20—25%; золы (A^p) 14—21%; летучих веществ 45—50%; серы общей 3,5—4,5%; теплота сгорания рабочего топлива 3900—4700 ккал/кг, горючей массы до 7200 ккал/кг.

В органической массе содержание углерода 65—70%, водорода 4,5%. Угли используются преимущественно как энергетическое топливо, в значительных количествах также в шихте для получения полукокса и бытового газа, а угли Дорогского месторождения, имеющие выход смол до 8,5%, — для переработки на жидкое топливо.

Наиболее крупные разрабатываемые месторождения — Дорог и Татабана, расположенные в северо-восточной части бассейна. В Дорогском месторождении угленосность представлена одной основной сложной залежью общей мощностью от 17 до 20 м в нижнеэоценовом угленосном горизонте и двумя-тремя простыми пластами угля мощностью до 1,5 м — в среднем эоцене.

Месторождение Татабана — основное разрабатываемое месторождение бассейна. Его угленосный горизонт включает наиболее выдержанные залежи — «главную» с общей мощностью от 37 до 8 м, «кровельную» и «маленькую» с мощностью по 0,4—0,5 м.

Месторождение характеризуется, кроме того, значительно более спокойной и благоприятной для разработок тектоникой по сравнению с другими месторождениями и потому усиленно разрабатывается.

Усиленно разрабатывается открытым способом также расположенное в 5 км южнее Оросланьское месторождение, содержащее два сближенных пласта угля мощностью по 1,7—2,5 м. Общие запасы бассейна 665 млн. т.

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ НЕОГЕНОВЫЙ БАССЕЙН

Северо-восточный неогеновый буроугольный бассейн протягивается вдоль государственной границы с Чехословакией примерно на 100 км при ширине 30 км. По существу он представляет собой продолжение расположенной в южной части Чехословакии более крупной угленосной площади, включающей месторождения южной части Чехословакии — района Кошице.

Бассейн занимает первое место в стране по добыче и сложен тектонически разобценными угленосными районами: на западе Ноград, в центре Озд и на востоке Боршод.

Эти угленосные районы занимают площадь около 1200 км². Каждый из них располагается в тектонической впадине, ограничиваемой отрогами гор, сложенными приподнятыми породами более древнего возраста: карбона, триаса, юры, мела и палеогена. Наиболее

распространены в составе этого фундамента олигоценные отложения, имеющие почти сплошное развитие как в этих угленосных районах, так и на разделяющих последние площадях.

Отложения неогена залегают с резким несогласием на глубоко размытой поверхности нижележащих образований. В основании их лежат конгломераты, пески, песчаники и пестроцветные глины аквитанского яруса, выполняющие понижения рельефа фундамента, мощностью от ничтожной до 50 м.

Выше этой пачки или непосредственно на породах фундамента залегают основной в бассейне маркирующий горизонт — «нижний риолит-туф» того же аквитанского яруса. Этот горизонт представлен неслойистой рыхлой белой породой, сложенной обломками кварца, полевых шпатов и мелких листочков слюды. Мощность горизонта от 50—70 м в западной части, где он содержит линзы бурых углей, к северо-востоку уменьшается и затем замещается морскими осадками.

На размытой поверхности нижнего риолит-туфа расположены паралические угленосные отложения бурдигальского яруса. Обычно на западе они начинаются континентальными песками с линзами гравия и глинами общей мощностью до 30 м, на которых залегают первый угольный пласт, местами же этот пласт лежит на нижнем риолит-туфе, олигоцене или даже на породах палеозоя.

Мощность бурдигальского яруса на западе 50 м, на востоке — до 220—250 м. Сложен он преимущественно мощными пачками рыхлых известковистых песчаников, прослоями алевролитов и глин.

В западной части в бурдигальском ярусе заключено два-три, в восточной — пять-семь пластов бурого угля с морской фауной в их кровле, указывающей на частые трансгрессии моря и сравнительно кратковременное существование на этой площади континентальных, в том числе угленосных, фаций.

Выше располагаются осадки наиболее широкой в неогене морской трансгрессии гельветского яруса общей мощностью до 450 м, над которыми местами сохранились 100—150 м отложений тортона в виде горизонта «средний риолит-туф», мергелей и конгломератовидных известняков.

Сарматский ярус выражен пироксено-андезитовыми брекчиями, понтический — мощными песчано-глинистыми осадками, которые в восточной части бассейна, по-видимому, трансгрессивно срезают угленосную часть разреза. Плиоцен представлен преимущественно лакколитами, дайками и покровами базальтов.

Тектоническое строение бассейна характеризуется очень широким развитием дизъюнктивных нарушений типа сбросов и в то же время очень слабо выраженной складчатостью со слабоволнистым залеганием пластов под углом 3—10°. Сбросовые нарушения развиты по двум взаимно пересекающимся основным направлениям: северо-западному и северо-восточному. Этими системами сбросов нарушены и более молодые, включая тортон, отложения.

Наиболее сильно нарушен Ноградский район, представляющий

собой систему чередования грабенов («рвов») и горстов. По И. Джида, более древними являются унаследованные от альпийского орогенеза северо-западные сбросы, однако местами наблюдаются и обратные соотношения. В общем же, как и в эоценовом бурогольном бассейне, большинство месторождений напоминает структуру «разбитой тарелки».

Районы Озд и Боршод обладают более простой структурой. Здесь развиты сбросы почти исключительно северо-восточного направления и пологое (3—5°) падение пластов угля.

Угленасыщенность различных районов неодинакова, но всюду пласты угля имеют мощность в пределах 1—2 м, за исключением нижнего пласта, отлагавшегося на плохо выровненной поверхности и имеющего раздувы до 5—7 м с очень грязным углем в нижней пачке. Строение пластов сложное. Мощность пластов главным образом вследствие последующих размывов непостоянна, однако рабочая мощность их сохраняется на больших простираниях.

Угли бурые, более низкой степени углефикации, чем в эоценовом бассейне, и с более высокой влажностью, составляющей 13—18% в западной части бассейна и 25—32% — в восточной. Изменение зольности угля в бассейне происходит в обратном направлении: содержание золы в углях Ноградского района составляет 30—42%, Оздского 18—33%, Боршодского 12—17%. Угли мало- и среднезернистые, с содержанием летучих веществ в органической массе 42—53% и теплотой сгорания рабочего топлива 2600—4000 ккал/кг, высшей 6400—6600 ккал/кг.

Горногеологические условия эксплуатации осложняются значительной обводненностью и в ряде случаев — пучением вмещающих пород, а в районе Ноград — и газообильностью. Общие запасы бассейна — 2,35 млрд. т.

ВЕРХНЕПАННОНСКИЙ (ПОНТИЧЕСКИЙ) ЛИГНИТОВЫЙ БАСЕЙН

Верхнепаннонские отложения мощностью 3500 м и более занимают почти 1/3 территории Венгрии. В них очень широко распространены залежи лигнитов. По А. Вендлу, они встречены более чем в 20 000 скважин, пробуренных на Венгерской равнине на различных (до 240 м) глубинах. Число и мощность пластов лигнита в различных местах неодинаковы. Обычно встречается до трех-четырех сложных залежей мощностью по 2—5 м. Местами они соединяются в одну залежь мощностью 12—15 м, на долю полезной приходится не более 4—6 м. Залежи в восточной части страны имеют обычно падение 3—5°, не нарушены, в западной их падение до 12° и они нарушены сбросами.

Лигниты отличаются очень высоким содержанием влаги (46% в рабочем топливе), средней зольностью и сернистостью; теплота сгорания рабочего топлива не превышает 2500 ккал/кг.

Несмотря на значительное распространение и большие (более

1,2 млрд. т) запасы, лигниты из-за их низкого качества и залегания почти повсюду ниже уровня грунтовых вод пока существенного практического значения не имеют.

РУМЫНИЯ

Угольные месторождения Румынии распространены в различных частях страны (рис. 91) и относятся к различному возрасту: карбону, юре, верхнему мелу, палеогену и неогену.

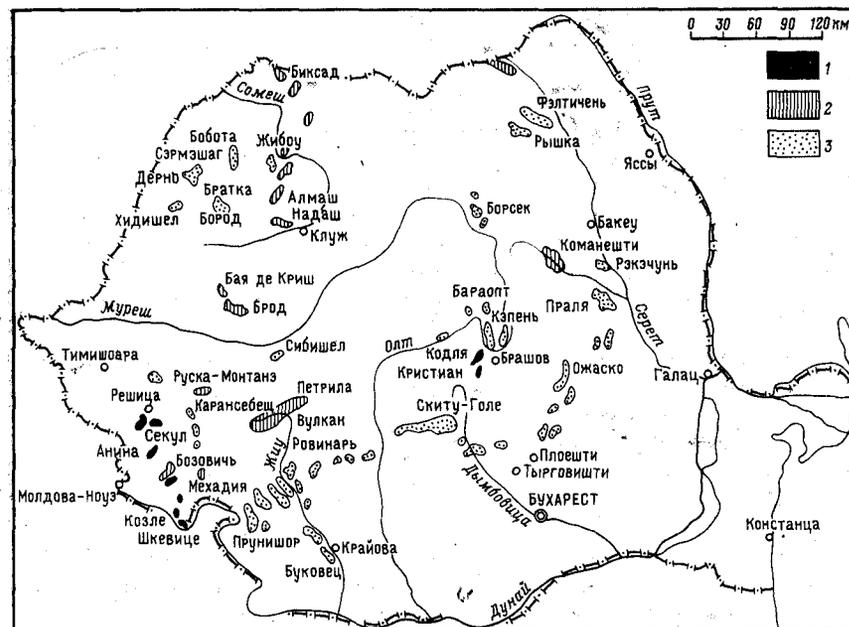


Рис. 91. Угольные месторождения Румынии
1 — каменный уголь; 2 — бурый уголь; 3 — лигнит

Угли карбонового возраста связаны с юго-западной частью Карпат (у г. Шела), представлены антрацитами и имеют очень малое промышленное значение. Угли юрского — лейасового — возраста развиты на Южных Карпатах, в провинции Банат (у городов Решаца и Штейердоф), относятся к каменным углям, сходным с углями венгерского месторождения Мечек, и в значительной степени разрабатываются.

Наибольшая часть добычи падает на месторождения палеогенового и неогенового возраста, содержащие высококачественные угли от коксующихся (Южные Карпаты) до плотных бурых углей, распространенных по склонам Карпат и вплоть до предкарпатских землистых бурых углей и лигнитов. Общие запасы углей в Румынии исчислялись в 2,3 млрд. т, из них бурых углей 2,2 млрд. т.

В результате проведенных после образования Румынской Народной Республики разведочных работ запасы эти исчисляются в 4 млрд. т угля, в том числе 0,07 млрд. т каменного угля, 2,8 млрд. т бурого угля и 1,1 млрд. т лигнитов.

Общая добыча углей в 1964 г. составила 11,1 млн. т.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРБОНОВОГО ВОЗРАСТА

Угольные месторождения карбонового возраста располагаются в юго-западной части страны — Южных Карпатах, где они развиты в северо-западной и южной частях Банатского массива в крыльях синклиналей Секул, Лупак и Бая-Ноуэ (рис. 92). Отложения карбона здесь залегают трансгрессивно на кристаллических сланцах и в основании представлены черными аспидными сланцами, конгломератами и порфирами. На них, а часто и непосредственно на кристаллических сланцах располагается угленосная толща — стефанский ярус. Угленосная толща сложена зелеными песчаниками, иногда аркозовыми, богатыми флорой, темными глинистыми сланцами, пластами и прослоями каменного угля.

На стефанском ярусе согласно с постепенным переходом располагаются мощные (до 1000 м) пермские отложения, выраженные фацией красного лежня, прорезанные интрузивами и покровами мелафиров, порфиров и кварцевых порфиров.

Пермь трансгрессивно перекрывается отложениями лейаса, начинающимися конгломератом, который выше переходит в песчаники и сланцы. Последняя часть разреза в районе Анина угленосна.

Месторождение Лупак представляет собой синклиналь, которая в ядре выполнена отложениями каменноугольного возраста, опрокинута к востоку и надвинута на кристаллический комплекс. Восточное крыло синклинали, на котором ведутся разработки, нарушено частыми сбросами. В верхней части каменноугольных отложений в углистых, глинистых сланцах встречаются угольные пласты различной мощности. Среди них лишь два пласта мощностью 1—2 м, разделенные 50-метровой толщей, промышленные.

Уголь блестящий, сильно раздроблен на куски менее 1 см, имеет 2% влаги, 17% и более золы, 5—9% летучих веществ, 90—94% углерода, теплота сгорания 7500—8200 ккал/кг, сложен преимущественно витринитом с малым содержанием фюзенита с расплывчатыми границами между ними.

На месторождении Секул угленосная толща образует синклиналь, опрокинутую к востоку (рис. 93). Породы нарушены сбросами и часто выклиниваются. Простираение складок близко к меридиональному.

В верхней части угленосной толщи, в том же стратиграфическом горизонте, что и в Лупаке, встречаются четыре рабочих пласта мощностью от 0,40 до 2 м, разделенные пустой породой мощностью от 12 до 30 см. Близ третьего пласта залегают прослой сидерита

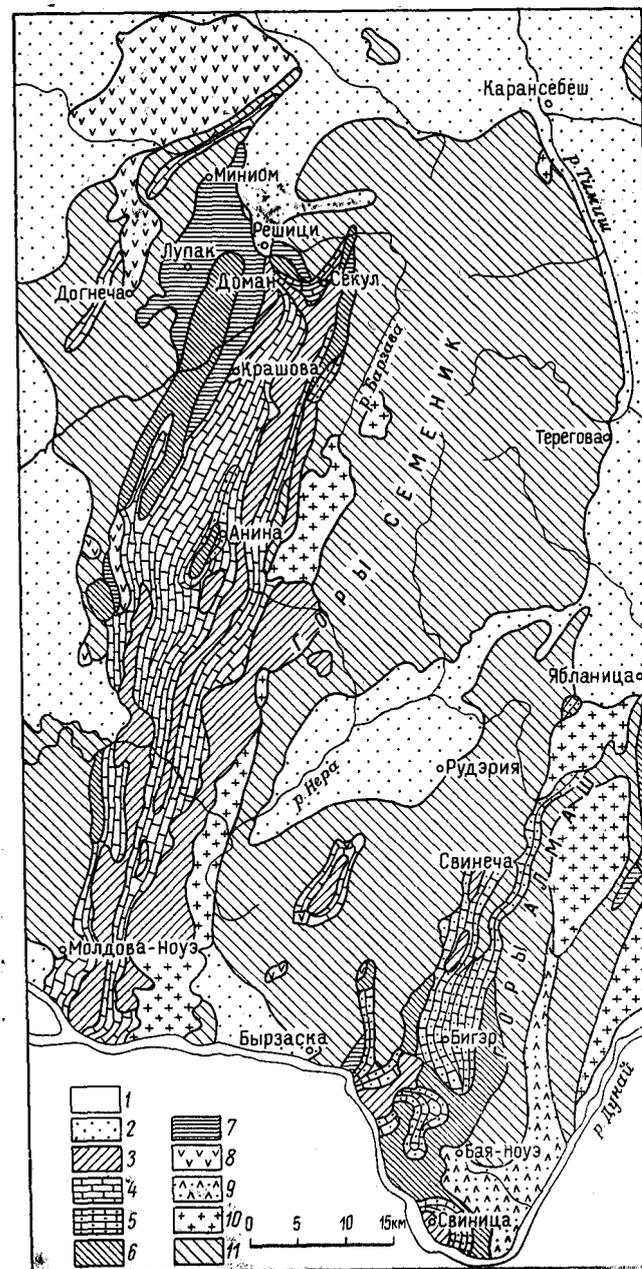


Рис. 92. Схематическая карта Банатского массива
1 — аллювий; 2 — неоген; 3 — мел; 4 — доггер—малм; 5 — лейас; 6 — пермь; 7 — карбон; 8 — банатиты; 9 — габбро+серпентиниты; 10 — граниты; 11 — кристаллические сланцы

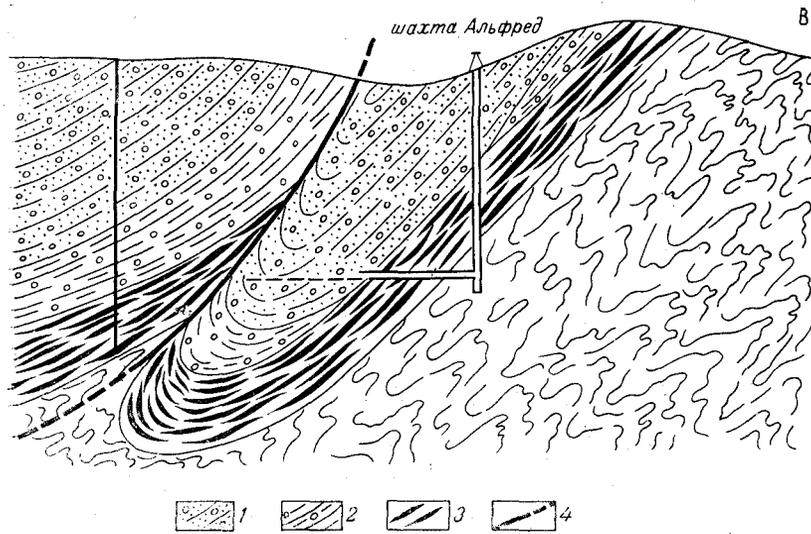


Рис. 93. Разрез синклинали Секул (по Г. Макову)

1 — лейасовые конгломераты, песчаники и сланцы; 2 — пермские песчаники и конгломераты; 3 — верхний карбон (стефанский ярус) с угольными пластами; 4 — кристаллические породы

мощностью 0,64—1,28 м. Секульские угли также раздроблены. Относятся они к слабоспекающимся углям, обладают теплотой сгорания 7100—8000 ккал/кг.

Месторождение Бая-Ноуэ расположено приблизительно в 8 км от Дуная. Угли залегают в верхнекарбовых отложениях, которые образуют небольшую асимметричную синклинали с падением на восток, вытянутую в меридиональном направлении на расстоянии 600 м при ширине лишь в 400 м (рис. 94). Каменноугольные породы трансгрессивно залегают на кристаллическом фундаменте и перекрываются пермскими кварцевыми порфирами; разрабатывается угольный пласт линзовидного строения.

Угли раздроблены и сильно загрязнены кристаллическими сланцами, относятся к антрацитам. Кроме этих месторождений, угли карбового возраста известны и на ряде других весьма незначительных по величине площадях, где местами они даже разрабатывались или разрабатываются (область Скела, восточнее р. Жиу и др.).

В связи с сильным давлением, которое претерпели на этих месторождениях угольные пласты, они нарушены сбросами, смяты, раздроблены во многих местах линзовидны, мощность их меняется от нескольких метров до нескольких сантиметров.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЮРСКОГО ВОЗРАСТА

Месторождения юрского возраста в Румынии связаны с отложениями нижнего лейаса, там, где он выражен так называемой фацией Грестен, представленной в основании конгломератами, которые выше переходят в песчано-глинистые отложения с прослоями и пластами угля.

В таком виде эти отложения наиболее широко развиты в Южных Карпатах, где угли принадлежат к каменным и где производится наиболее широкая добыча углей этого возраста. Значительно менее развита угленосность лейаса в Восточных Карпатах, где угли относятся к бурым.

В Южных Карпатах нижнелейасовые отложения залегают трансгрессивно. Угленосная толща этого возраста располагается в средней и нижней частях нижнего лейаса и представлена конгломератами, песчаниками, сланцами и пластами угля.

Выше согласно залегают битуминозные глинистые сланцы с нерабочими прослоями угля и многочисленными сидеритовыми отложениями среднего лейаса, а затем — глинисто-известковистая толща верхнего лейаса — тоарский ярус.

Наиболее крупные разрабатываемые месторождения — Анина (Штейердорф), Доман и месторождения района Бырзаска. Эти месторождения и район входят в число разрабатываемых.

Месторождение Анина (Штейердорф) находится приблизительно в 20 км южнее г. Решицы. Оно имеет форму яйцевидной антиклинали меридионального простирания. В сводовой

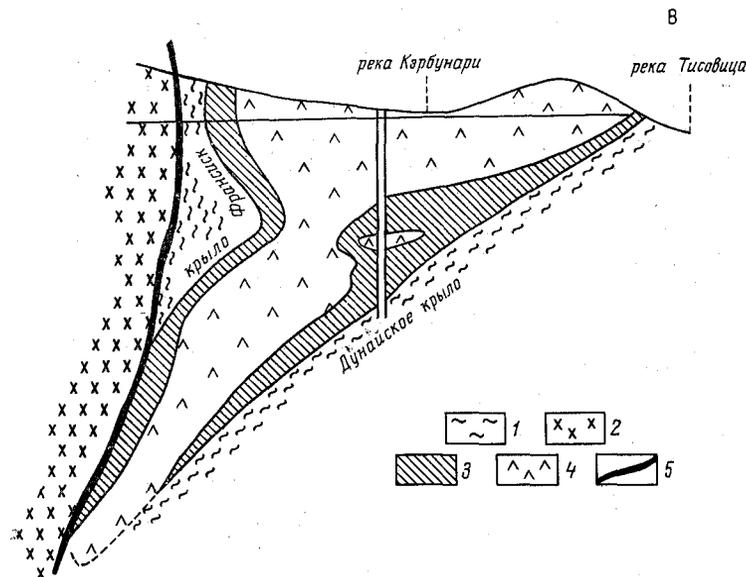


Рис. 94. Схематический разрез угленосной синклинали Бая-Ноуэ (по Гр. Рэйляну)

1 — гнейсы; 2 — серпулентиниты; 3 — карбон; 4 — кварцевые порфиры; 5 — угольный пласт

части антиклинали обнажаются пермские отложения, которые перекрыты на обоих крыльях (западном и восточном), а также и на периклинальных погружениях отложениями лейаса, доггера и мальма.

Лейас сложен (снизу вверх) типичными конгломератами, переходящими постепенно в мелкогалечные, затем в тонкоплитчатые песчаники с углистым детритом и остатками окаменелой флоры и пачкой сланцев мощностью около 160 м, в которой насчитывается пять угольных пластов мощностью от 1 до 4 м.

Верхняя часть продуктивного лейаса включает горизонт битуминозных сланцев с конкрециями сферосидерита, разрабатывающимися как железная руда. Битуминозные сланцы также эксплуатировались Австро-Венгерским государством в 1914—1918 гг. для получения минеральных масел. Анинские угли сильно обогащены рудничным газом.

Месторождение разбито многочисленными сбросами как поперечными, так и продольными. Угольные пласты встречаются на обоих крыльях антиклинали, их разработка ведется до глубины 920 м от дневной поверхности (шахта Анина самая глубокая в Румынии). Уголь содержит 1% влаги, 9,8% золы, 25,2% летучих веществ; теплота сгорания углей 7100 ккал/кг; угли коксующиеся, дают кокс высокого качества.

Месторождение Анина (Штейердорф), несмотря на его сравнительно небольшие размеры, — одно из самых важных месторождений Румынии, обеспечивающее страну высококачественным коксом.

Месторождение Доман располагается вблизи г. Решица, почти на одинаковом расстоянии от месторождений Секул и Лупак карбонового возраста, и представляет собой небольшую синклиналь, сложенную юрскими и меловыми отложениями. Юра начинается лейасовыми отложениями — конгломератами, залегающими в основании. Выше следуют песчаники, затем черные глинистые окварцованные сланцы, включающие два пласта промышленных углей: нижний мощностью 3—3,5 м и верхний мощностью 3—4 м. Мощность пустых пород между ними около 30—40 м. Угольные пласты сложного строения. Угли некоксующиеся, содержат 0,5—1% влаги, 3—4% золы, 12,7% летучих веществ, 83—84% углерода; теплота сгорания 8100 ккал/кг.

Доман — одно из месторождений в Европе с наиболее сильным выделением рудничных газов.

Месторождения района Бырзаска располагаются вблизи Дуная, восточнее г. Бырзаска. Угленосная толща нижнего лейаса здесь выполняет синклиналь Козла, сильно сжатую между кристаллическими сланцами на западе и пермью на востоке. Синклиналь, протягиваясь к северу, пересекает долину р. Бырзаски и поднимается до г. Каменицы. Разработка ведется только на берегу Дуная, у г. Козле, одной штольней, где вскрыто три линзообразных угольных пласта с изменчивой мощностью.

Лейасовые породы сильно дислоцированы и проследить их по

простиранию весьма трудно. Во многих случаях угольные пласты полностью выклиниваются вследствие тектонического выжимания, но местами они раздвигаются, как, например, верхний пласт, достигающий иногда мощности 7 м. По тем же причинам угли Козле раздроблены, поэтому при их добыче образуется очень много угольной пыли. Теплота сгорания 4900—7440 ккал/кг. Они содержат в большом количестве серу (до 3%), легко возгораются, относятся к длиннопламенным и спекаются, но плохо коксуются.

Кроме этих месторождений, в южной части Банатского массива разрабатываются также угли у городов Бигэре и Рудэрия.

В Восточных Карпатах угленосный лейас известен на месторождениях Кодле и Кристиан.

На месторождении Кодле встречаются угли в виде прослоев в крыльях синклинали, западное крыло которой перекрыто надвинутыми кристаллическими породами, а восточное залегает на кристаллических породах. Среди пород лейаса залегают две интенсивно дислоцированные угольные линзы: нижняя имеет максимальную мощность 2 м, верхняя — до 6 м. Угли относятся к переходным к бурым; в подошве угольного пласта залегает горизонт огнеупорных глин.

На месторождении Кристиан также среди лейасовых пород залегает угольный пласт того же качества, как и на месторождении Кодле, максимальной мощностью до 2 м.

УГЛЕНОСНОСТЬ ВЕРХНЕМЕЛОВЫХ ОТЛОЖЕНИЙ

Угленосность верхнемелового возраста развита в Румынии крайне незначительно. Наиболее распространена она в межгорной впадине Руска-Монтанэ. Здесь верхнемеловые отложения залегают на кристаллических породах палеозоя и представлены в основании доломитизированными и битуминозными известняками туронского яруса. Кверху они сменяются сенонскими конгломератами и песчаниками. Угленосны залегающие на сеноне глины датского яруса, содержащие семь угольных пластов, из которых лишь два имеют мощность более 0,5 м.

Угленосная толща включает прослои туфов и пересекается порфировыми интрузиями.

Угли бурые, близкие к лигнитам, содержат 15—20% золы и обладают невысокой теплотой сгорания.

Угленосность в различных ярусах верхнего мела известна также в других пунктах, но повсюду, как, например, в сенон-туронских отложениях в горах Дроча и Хигиш, представлена маломощными прослоями углей.

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ ПАЛЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Угленосность в отложениях палеогенового возраста в Румынии распространена очень ограниченно. В разрезе она сосредоточивается или в верхней части олигоценых отложений, где переходит

в налегающий согласно на олигоцен аквитанский ярус, или же в самой нижней части палеогена, чуть выше датского яруса. Наиболее значительно проявляется угленосность в олигоцене трансильванской впадины — Алмагском бассейне.

Алмашский бассейн расположен к востоку от г. Клуж и имеет форму треугольника, обращенного вершиной к г. Клуж и основанием — к г. Хуедина.

Отложения эоценового возраста представлены в основании переслаиванием рифовых известковых глин и песчаников, выше которых располагаются отложения с прослоями и пластами бурых углей, залегающими среди углистых глин, песчаников и битуминозных известняков.

В этих олигоценых и лежащих выше аквитанских отложениях района Хуедина залегают три наиболее значительных пласта бурых углей, среди которых два имеют олигоценый, а третий аквитанский возраст. Длина бассейна более 50 км. Вдоль всего бассейна прослеживаются с северо-востока на юго-запад три угольных пласта. Они полого падают на северо-восток (6—10°) и имеют мощность от 0,20 до 1,20 м.

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Неогеновые отложения Румынии отличаются значительным развитием угленосности, начиная от аквитанского и кончая дакийским (киммерийским) ярусом. Однако несмотря на широкое распространение по площади проявление угленосности по своему масштабу и промышленному значению в большинстве случаев весьма скромны. Наибольшее промышленное значение имеет угленосность, приуроченная к отложениям аквитанского (Петрошанский бассейн) и сарматского ярусов (бассейн Команешти). Каждый из них занимает сравнительно большую площадь и разрабатывается современными методами подземным способом.

Наиболее широкое площадное распространение получили лигниты дакийского (киммерийского) яруса, опоясывающего по внешней стороне Карпатскую дугу, развитые также во внутренних впадинах этой дуги (Трансильванской, Паннонской). Лигниты используются в качестве чисто местного топлива и разрабатываются только там, где имеются их выходы на поверхность.

Петрошанский бассейн («Валя Жиулуй») — основной центр угольной промышленности Румынии. Бассейн находится в Южных Карпатах, в верхнем течении р. Жиу, где собранные в синклинальную складку третичные отложения выступают вниз между ограничивающими их с севера и юго-востока покровами (рис. 95). Бассейн вытянут в направлении с юго-запада на северо-восток в длину несколько более чем на 40 км, ширина его от 2 до 9 км.

Общие геологические запасы бассейна исчисляются в 2,6 млрд. т. Наиболее древними породами, ограничивающими и подстилаю-

щими третичные отложения бассейна, является комплекс пород так называемого Гетского покрова, широко развитого в области Южных Карпат. В основании Гетского покрова лежат кристаллические породы домезозойского возраста, за которыми следуют более молодые отложения. В пределах Петрошанского бассейна к ним относятся породы юрского и мелового возраста, представленные в основном осадками карбонатного состава. Лежащие на них несогласно отложения Петрошанского бассейна относятся к олигоцену, миоцену и плиоцену.

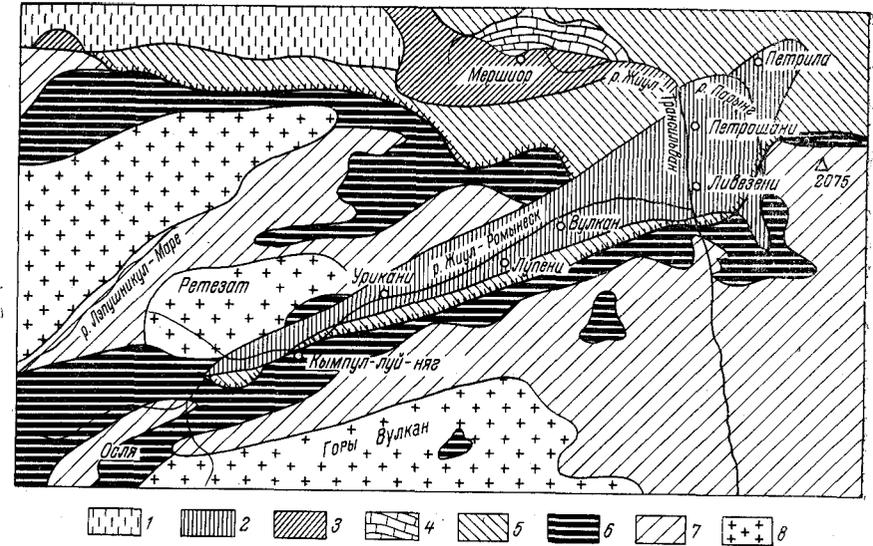


Рис. 95. Схематическая геологическая карта бассейна Петрошани (по Н. Гераси, Г. Манолеску и др.)

1 — сармат; 2 — аквитан; 3—4 — юра и верхний мел гетского покрова; 5 — кристаллические породы гетского покрова; 6 — осадочные породы автохтона (подгетские); 7 — кристаллические породы автохтона; 8 — граниты автохтона

Олигоцен сложен толщей «красных конгломератов», состоящей в большинстве из гальки кристаллических сланцев, сцементированной красными глинами и включающей прослой глинистых песков и красных глин лагеритового типа. В верхней части толщи конгломераты переходят в глинистые и песчаные сланцы. Толща «красных конгломератов» не содержит ископаемых остатков, и ее возраст определяется условно.

Неоген в основании представлен аквитанским ярусом, который выражен продуктивной глинисто-известковой толщей. Продуктивная толща мощностью в среднем около 300 м сложена главным образом переслаивающимися известковистыми глинами и глинами, среди которых встречаются прослой галечников, песчаников, сланцев, углистых сланцев и углей. Толща содержит богатую фауну и

флору, указывающую на принадлежность ее к верхнему олигоцену, переходящему в нижний аквитан.

Наиболее молодые отложения продуктивной толщи известны лишь в западной части бассейна, в верхнем течении руч. Сэлэтрук, где в верхней части толщи находятся переслаивающиеся рыхлые песчаники, мелкие галечники, углистые сланцеватые глины и угли. По своему петрографическому составу они сходны с продуктивной толщей, но палеонтологически различаются и выделяются в виде устричного горизонта — «сиреновые слои» этой толщи.

Выше продуктивной толщи на ней трансгрессивно залегают мощные конгломераты с мелкой кварцевой галькой, выделенные как верхняя конгломератовая толща. Пласты конгломератов мощностью до 50 м переслаиваются с крупнозернистыми песчаниками, желтоватыми и зеленоватыми сланцевыми песчаниками и глауконитовыми песчанистыми глинами. Мощность толщи достигает 600—700 м.

Плиоценовые отложения развиты лишь в восточной части бассейна, где они сложены косослоистыми песками с крупными валунами. По редкой фауне эту толщу условно относят к левантинскому ярусу.

Тектоническое строение бассейна несложное. Он представляет собой относительно спокойную синклиналь с асимметричными крыльями с более крутым северным крылом (70—80°) и относительно пологим южным (до 45°). По мере продвижения на запад интенсивность дислокации осадочных отложений все более и более увеличивается. Синклиналь разбита поперечными сбросами на отдельные ступенчатые блоки.

В результате разведки и эксплуатации, проведенных в этом бассейне, вскрыто 25 угольных пластов, разделенных пустыми пачками местами мощностью до 50—60 м. Среди продуктивных пластов к наиболее мощным относится пласт III средней мощностью 20 м, которая меняется в пределах от 18 до 80 м (включая пустые прослой), и пласт V мощностью 3,5—6 м. Другие пласты имеют меньшую мощность (пласты мощностью более 0,70 м относятся к промышленным).

Уголь содержит 4—5% влаги, 11—12% золы, 36—37% летучих веществ, 3—4% серы; теплота сгорания 6100—7200 ккал/кг. Петрошанские угли относятся к переходной категории от каменных к бурым. В пределах одного и того же пласта качество углей улучшается по простиранию с востока на запад.

Угли Петрошанского бассейна полосчатые, черного цвета, блестящие, матовые и полуматовые, с содержанием кларена 50—90% и витрена 10—40%; дюрена имеет подчиненное значение, фюзена встречается в весьма незначительном количестве.

К кларену и дюрену приурочены включения пирита в виде микрокристаллов или стяжений размером до 7—8 мм; в витрене пиритные включения очень редки, в фюзене не наблюдаются совершенно.

Некоторые из этих углей коксуются в пылевидном состоянии в обычных условиях коксования.

Бассейн Команешти располагается в одноименной межгорной впадине Восточных Карпат и вытянут в меридиональном

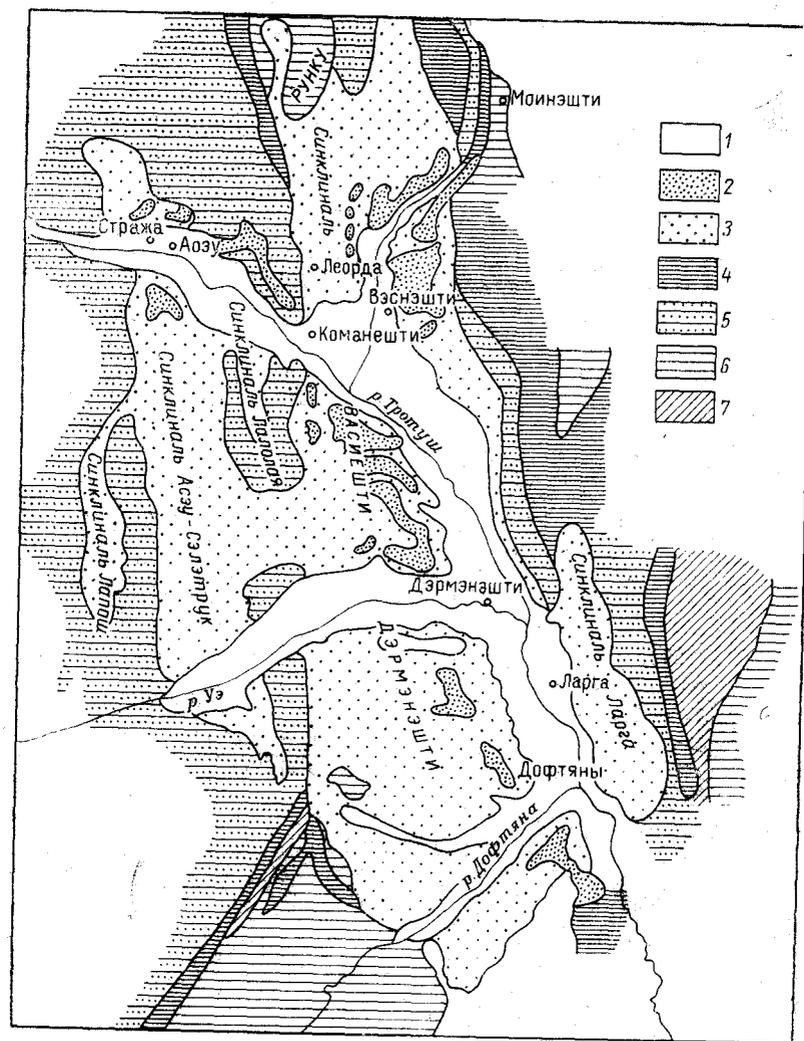


Рис. 96. Бассейн Команешти (по Г. Макову)

1 — аллювий; 2 — террасы; 3 — меотис; 4 — олигоцен; 5 — верхний эоцен (песчаники Таркау); 6 — средний эоцен; 7 — сенон

направлении в длину около 20 км и ширину 10 км (рис. 96). Это единственный угольный бассейн в восточной части страны, имеющий крупное промышленное значение. Впадина Команешти выпол-

16 Матвеев А. К.

непа в основании флише палеогена, на котором несогласно располагается угленосная толща неогенового возраста, представленная сарматом и меотисом.

Мощность неогеновых отложений в восточной части впадины около 600 м и уменьшается в направлении с востока на запад, где доходит приблизительно до 350 м. Во многих местах породы верхней части разреза размыты.

В восточной части бассейна в подошве сармата находится толща конгломератов, несогласно залегающих на складчатом палеогеновом фундаменте мощностью около 200 м. К центру впадины и к западной ее части конгломераты переходят по простиранию в песчаники, которые сильно уменьшаются в мощности, утоняясь в некоторых местах до 10—50 м.

Над песчано-конгломератовой толщей залегают толща песков и глинистых сланцев около 100 м с угольными пластами и прослоями, на угленосном комплексе — толща песчаников, глин и песков общей мощностью около 120 м.

Выше сарматских отложений следует горизонт андезитовых туфов меотиса мощностью до 40 м, которые слагают верхнюю часть отложений впадины Команешти и широко развиты в других районах Восточных Карпат.

По тектоническому строению бассейн относится к типу складчатых. После формирования неогеновых осадков они были охвачены карпатской складчатостью, в результате чего во впадине Команешти образовалось пять небольших синклиналей, разделенных местами палеогеном фундамента, нарушенного вторичной складчатостью.

В некоторых местах, вдоль западной окраины впадины, неоген лежит под надвигом флиша. Встречаются также, особенно в западной части, крупные сбросы.

Из пяти синклиналей наиболее крупной является центральная (Васнешти-Дэрмэнешти) синклиналь; периферийные синклинали по своим размерам незначительны.

Угленосность бассейна в различных его частях неодинакова. Наиболее угленасыщенна область центральной синклинали, где вскрыто 34 угольных прослоя и пласта; в крайней восточной части бассейна — синклинали Ларга — угли отсутствуют.

Из 34 угольных пластов угленосного комплекса Команешти только 4—5 обладают рабочей мощностью.

Наиболее широко разрабатывается самый нижний пласт — Мария — мощностью до 2,2 м. Мощности остальных пластов не превышают 1 м.

Уголь пласта Мария загрязнен прослоями глин и пиритом. Угли других более верхних пластов не содержат ни глинистых прослоев, ни пирита и являются углями хорошего качества.

Прикарпатский лигнитовый район расположен в Восточных Карпатах, между долинами рек Дымбовица и Кашина, где дакийские отложения, с которыми связаны лигниты, окаймляют

с востока и юга Восточные Карпаты от широты г. Бакеу на севере до г. Плоешти и Тырговишти на юге. Далее эта полоса протягивается в широтном направлении до Дуная, окаймляя Южные Карпаты и выполняя расположенную здесь Гетскую впадину.

В упомянутом районе лигнитовые слои обнажаются всюду, где только дакийские отложения вскрыты эрозией. Там, где этот ярус залегают на глубине и перекрыт более молодыми (левантинскими) отложениями, лигнит встречен во всех скважинах.

Несмотря на большую площадь распространения дакийских отложений, содержащих лигниты, они добываются только в тех местах, где пласты выходят на поверхность. Наиболее крупная площадь с выходами лигнитов расположена в южной части района Тырговишти. Она занимает оба берега р. Яломицы, образуя полосу шириной около 7 км и длиной около 17 км. Угли обнажаются на поверхности в крыльях многочисленных складок, сложенных миоценовыми отложениями.

Лигнитовые слои, приуроченные к различным горизонтам, непостоянны по количеству (1—3) и по мощности (от 1,60 до 4,80 м).

В северной части района, в долине Буззу залегают два пласта мощностью 0,70 и 0,80 м, разделенные пустой породой мощностью 0,50 и 0,75 м. Далее, севернее шахты Ожаска за р. Слэник (Буззу) и затем дальше до долины Кашина, мощность дакийских лигнитов уменьшается и разработка их становится экономически невыгодной.

Кроме Восточных Карпат, лигниты дакийского яруса разрабатываются в Трансильванской впадине, в районе Кэзени, где из трех пластов верхний имеет мощность 8—9 м. В Гетской впадине промышленные пласты лигнитов находятся в бассейне р. Олты. Количество и мощность их различны, местами она превышает 1 и даже 2 м. Как и в районе Дымбовица, лигниты здесь добываются для чисто местных нужд.

Помимо Прикарпатской полосы, залежи лигнита распространены и в Паннонской впадине. Здесь их мощность и количество также непостоянны. Наиболее мощный пласт в 5 м находится в районе Орадя, вблизи венгерской границы. Лигниты здесь высокого качества. В этом районе верхний пласт лигнита содержит в кровле слой асфальтизированных песков.

БОЛГАРИЯ

Угольные бассейны Болгарии очень разнообразны по геологическому возрасту, тектоническому строению и типу углей. Их систематическое изучение и выявление новых угленосных площадей начало осуществляться лишь в годы народной власти, после 9 сентября 1944 г.

По данным геологических исследований, общие запасы углей Болгарии в настоящее время составляют около 7,5 млрд. т, из которых 4,2 млрд. т разведанные, против 0,3 млрд. т, исчислившихся к 1942 г. Резко — почти в 9 раз — возросла добыча углей, достигшая

24,3 млн. т к 1964 г., против 2 млн. т добычи в дореволюционное время. Полностью угольные ресурсы Болгарии еще не установлены, так как часть угленосных площадей не оконтурена. Из упомянутых 7,5 млрд. т запасов на долю каменных углей приходится 0,065 млрд. т, бурых 0,430 млрд. т, остальные 6,980 млрд. т составляют лигниты, разрабатываемые наряду с каменными и бурыми углями. По типу углей среди них резко преобладают гумолиты; сапропелиты встречаются редко и, как правило, не образуют самостоятельных залежей.

Угленосные отложения в Болгарии известны в палеозое, мезозое и кайнозое; из них палеозойские развиты лишь в западной части страны и занимают небольшие площади. Самое большое распространение и промышленное значение имеют угли неогенового возраста (рис. 97).

Наиболее древние углепроявления установлены в верхнем девоне и нижнем карбоне; промышленная угленосность начинается с отложений верхнего карбона.

Продуктивность перми незначительна: разрабатывается только одно угольное месторождение этого возраста (у г. Белоградчик).

Угленосность нижнеюрского возраста развита преимущественно в западной части страны и характеризуется малой выдержанностью. В большинстве случаев юрские угленосные месторождения не имеют промышленного характера. В нижнем мелу известны лишь залежи непромышленных гагатов, в верхнем угленосность имеет промышленное значение, особенно верхнемеловые угли Центральной Старой планины (Балканский бассейн), где разрабатываются коксующие угли.

Самое значительное угленакопление в стране приурочено к палеогену и неогену. Палеогеновые угольные бассейны распространены исключительно в южной Болгарии. Здесь в юго-западной части расположены крупные разрабатываемые угольные бассейны (Перникский, Бобовдольский и Пиринский), в юго-восточной же части — сравнительно мелкие (Бургасский и Николаевский бассейны, Боровдольское месторождение).

В неогене угленосность начинается в миоцене и достигает максимума в плиоцене; бассейны этого возраста самые крупные в Болгарии и содержат огромные запасы лигнитов. Такие площади сосредоточены главным образом в южной части страны, где находится самый крупный в стране Марицкий бассейн, на западе — Софийский, Кюстендильский, Станинский и другие бассейны и отчасти в Северной Болгарии — Ломский бассейн.

По тектоническому строению и условиям образования отчетливо выделяются две группы бассейнов. В первую входят бассейны палеозойского и юрского возраста. Их образование происходило в разрозненных, преимущественно межгорных впадинах, которые позднее подвергались интенсивным герцинским или только альпийским воздействиям, создавшим очень сложное тектоническое строение этих бассейнов и месторождений.

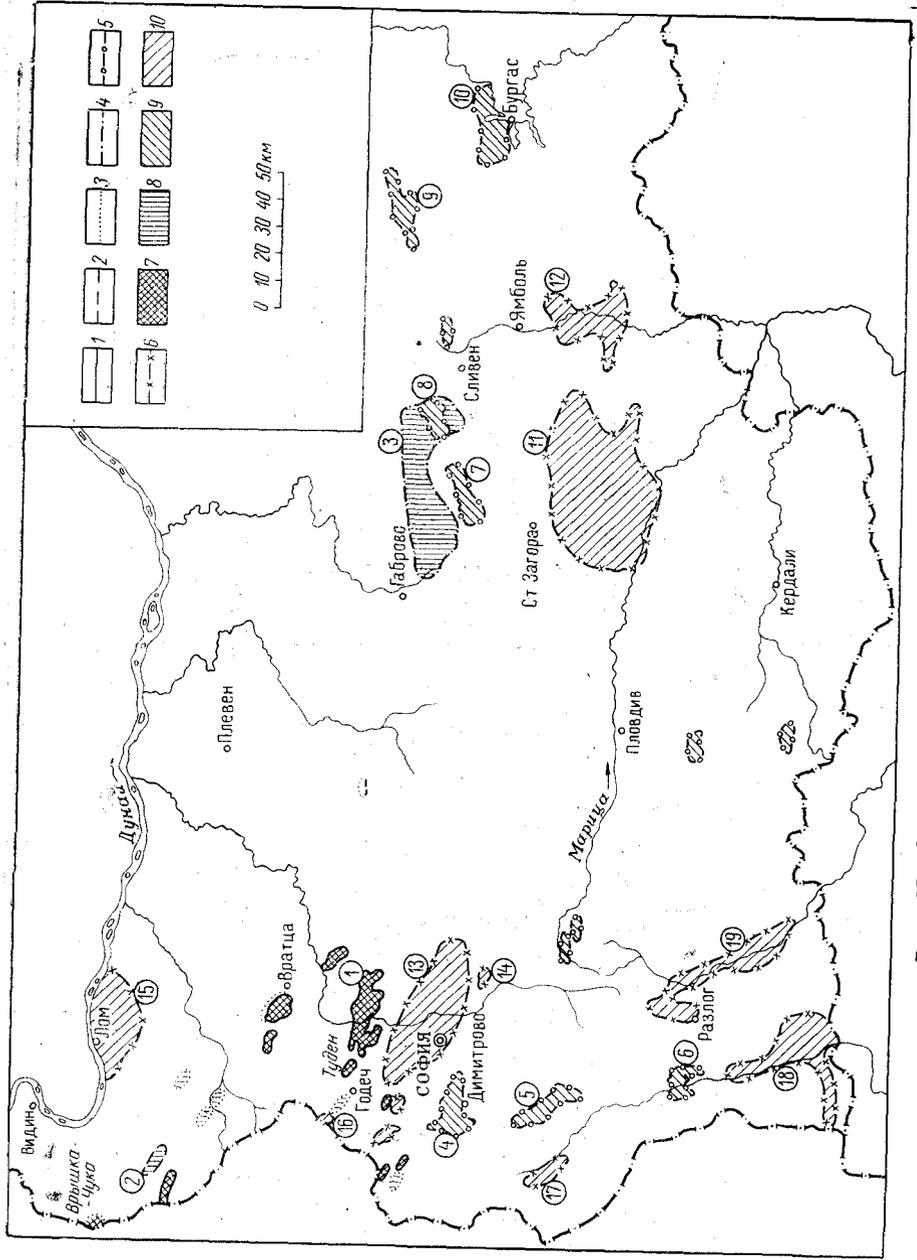


Рис. 97. Обзорная карта угольных бассейнов Болгарии
 1 — граница верхнего карбона; 2 — граница пермских отложений; 3 — граница юрских отложений; 4 — граница верхнемеловых отложений; 5 — граница палеогена; 6 — граница неогена; 7 — антрациты; 8 — каменные угли; 9 — бурые угли; 10 — лигниты
 Цифрами на рисунке обозначены бассейны: 1 — Софийский; 2 — месторождение Белоградчик; 3 — Балканский; 4 — Димитровский; 5 — Бобовдольский; 6 — Пиринский; 7 — Николаевский; 8 — Боровдольский; 9 — Должиков; 10 — Бургасский; 11 — Марицкий; 12 — Елжовский; 13 — Софийский; 14 — Чукуровский; 15 — Ломский; 16 — Станинский; 17 — Кюстендильский; 18 — Мелиншский; 19 — Разложский

Во вторую группу входят бассейны кайнозойского возраста, образовавшиеся в тектонических впадинах или реже — во впадинах рельефа, но не подвергшиеся, как предыдущая группа, каким-либо существенным тектоническим воздействиям и имеющие простое геологическое строение.

Угленосные площади верхнемелового возраста характеризуются переходными между этими двумя группами признаками: часть их имеет сложное, сходное с первой группой тектоническое строение, а часть более сходна с бассейнами второй группы.

По степени метаморфизма углей в Болгарии установлены все разновидности от слабоуглефицированных лигнитов до графитизированных углей, при этом, как правило, степень метаморфизма углей изменяется с изменением их геологического возраста. Карбоновые угли представлены почти исключительно антрацитами; пермские, юрские и верхнемеловые — каменными углями различной степени метаморфизма, палеогеновые — типично бурыми и со смолистым блеском, неогеновые — лигнитами. Однако в некоторых местах верхнемеловые угли метаморфизованы и по степени углефикации приближаются к антрациту (Балканбас), а среди палеогеновых углей встречаются и каменные (Сухострел).

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАРБОНОВОГО И ПЕРМСКОГО ВОЗРАСТА

Древнейшие угленакпления в Болгарии, как уже упоминалось, приурочены к верхнедевонским и нижнекарбонным отложениям. Они представлены антрацитовыми высокозольными углями и антрацитовыми сланцами, включенными в филлитовидные сланцы и встречаются в ассоциации с диабазами и дабазовыми туфами. Распространение углепроявлений этого возраста очень ограничено: они встречаются в виде небольших пятен в западной части страны — Западной Старой планине и близ г. Трына.

Наиболее значительное углеобразование палеозоя относится к верхнему карбону — намюру, вестфалу и стефану, которые развиты только в Западной Болгарии. В их развитии наблюдается площадная и стратиграфическая миграция: в направлении с юга на север угленосность переходит от намюра к стефану и дальше к перми. Накопление угленосных отложений в карбоне связано с отдельными разрозненными озерно-болотными бассейнами, распространенными на сравнительно широких площадях в Западной Старой планине. Крупнейший из них Свогенский бассейн. Более мелкие месторождения находятся вблизи сел Драганица, Рашково-Игнатца, Стакевци, Киряево и др.

В перми углеобразование происходило значительно слабее и развито на очень ограниченной территории; оно образует незначительное месторождение вблизи г. Белоградчика, где связано с верукановой фацией перми.

Свогенский бассейн находится в Западной Старой пла-

нине, вблизи г. Своге. Общая площадь бассейна около 15 км². Это крупнейший разрабатываемый бассейн антрацитов в Болгарии.

Угленосный верхний карбон залегает несогласно на нижнем палеозое. Мощность его 1000 м, сложен он конгломератами, песчаниками и глинистыми сланцами, содержащими пласты антрацита. В основании угленосной свиты лежат конгломераты и валуны из обломков пород ордовикского и силурийского возраста. Над конгломератами располагаются чередующиеся песчаники и сланцы намюрского возраста, в которых содержится обычно три угольных пласта. Выше следует относящаяся к вестфалу А и В пачка чередования песчаников и глинистых сланцев, содержащих от четырех до семи непостоянных угольных пластов. Над этой пачкой местами залегают конгломераты, переслаивающиеся с песчаниками и сланцами, с пятью-шестью локальными угольными пластами. Верхний карбон несогласно перекрывается триасом.

Тектоническое строение Свогенского бассейна сложно. В общем бассейн представлен синклиномом, вытянутым в направлении запад — восток, состоящим из нескольких синклиналей, и Цериенской антиклиналью. Тектоника определяется главным образом герцинскими тектоническими движениями, в результате которых образовалась сложная синклиналинная структура бассейна, рассеченная многими сбросами с различными, иногда более 100 м, амплитудами.

В угленосной свите содержится около 17 угольных пластов (рис. 98). Из-за сложности

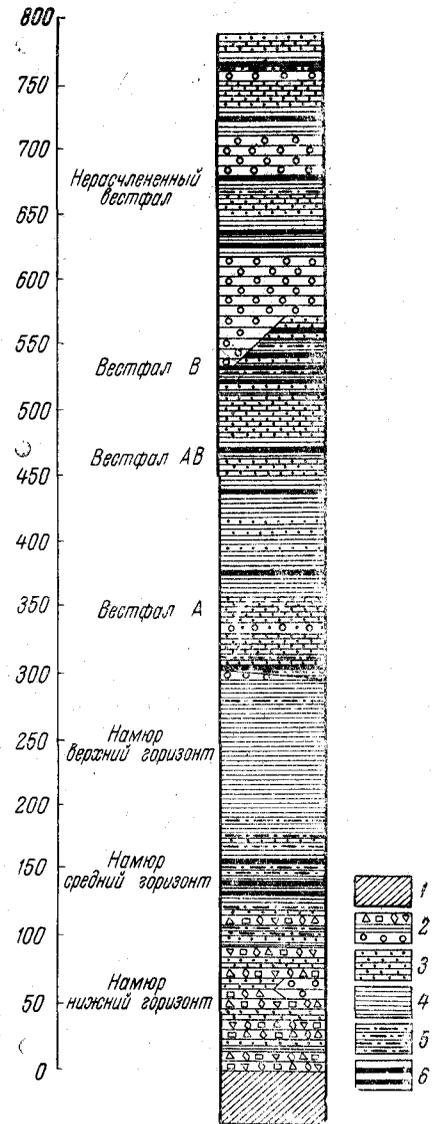


Рис. 98. Разрез угленосного карбона Свогенского бассейна (по Я. Тенчову)

1 — нижний палеозой; 2 — брекчий-конгломераты и конгломераты; 3 — песчаники; 4 — сланцы; 5 — песчаные сланцы; 6 — пласты угля

тектонического строения бассейна они прослежены не всюду. В некоторых местах пласты угля исчезают в результате выжимания, в других — расширяются линзовидно. Средняя мощность угольных пластов от 0,5 до 1,4 м, чаще 0,7—0,8 м. Рабочую мощность они имеют не на всей площади распространения.

Угли Свогенского бассейна относятся к антрацитам, большей частью смятым или раздробленным. Угли содержат 6—10% влаги, 28—38% золы, 0,7% серы, 3—5—6,2% летучих веществ; теплота сгорания 7850—8100 ккал/кг. Угли с ненарушенной структурой обогащаются легко, с нарушенной структурой и большим количеством минеральных примесей — трудно. Антрациты Свогенского бассейна используются в карбидном производстве и как энергетическое топливо. Гидрогеологические условия не представляют трудности для эксплуатации.

Геологические запасы углей Свогенского бассейна составляют около 15 млн. т. Существуют геологические предпосылки увеличения запасов угля еще на 60 млн. т.

Месторождение Белоградчик находится вблизи одноименного города в северо-западной части Болгарии, занимает площадь около 110 км² и является единственным разрабатываемым месторождением пермских углей в стране. В основании разреза месторождения располагаются филлитизированные и глинистые сланцы, местами с непостоянными прослоями антрацита, относящиеся предположительно к нижнему карбону. Несогласно и трансгрессивно на нижнекарбонных отложениях и лейкократовых горизонтах залегают пермские отложения. Пермь представлена двумя горизонтами: 1) основным — угленосным и 2) верхним — «Верукано». Мощность основного горизонта до 80 м; горизонт характеризуется разнообразным литологическим составом: в его нижней части расположены углистые сланцы, аргиллиты и другие обломочные породы общей мощностью 5—6 м, заканчивающиеся двумя угольными пластами среди глинисто-песчаных сланцев. Над угольными пластами залегают толща, в которой преобладают глинисто-песчаные породы, содержащие отпечатки гастропод. Верхний горизонт имеет мощность около 300 м и составлен чередованием красных брекчие-конгломератов, песчаников и других кластических пород, характерных для фации «Верукано». Пермские отложения всюду трансгрессивно перекрываются кварцевыми конгломератами и красноватыми песчаниками нижнего триаса.

Месторождение представляет сложную синклиналиную структуру в герцинском ядре Белоградчикской антиклинали и характеризуется большим развитием различных по амплитуде вертикальных нарушений, осложняющих его эксплуатацию.

Угленосная свита содержит два непостоянных угольных пласта со средней мощностью 0,75 м и расстоянием между пластами чаще всего около 11 м. Угольные пласты сложного строения: они включают пачку чистого угля мощностью 0,55 м и нижнюю пачку грязного угля и углистых сланцев с меньшей мощностью. Второй уголь-

ный пласт — грязный и почти не эксплуатируется. Угли гумусовые, каменные, содержат 3,4% влаги, 30% золы, 36,5% летучих веществ, 3—5% серы; теплота сгорания 5700 ккал/кг. Геологические запасы составляют 500—700 тыс. т.

Кроме того, в Болгарии с недавнего времени стало разрабатываться еще одно палеозойское месторождение антрацитов — Драганицкое, расположенное в северо-западной части страны.

Угленосным в нем является верхний карбон, в котором залегают семь пластов антрацита непостоянной мощности от 0,5 до 1 м. Качество антрацитов Драганицы почти такое же, как и антрацитов Свогенского бассейна; запасы их не превышают 4—5 млн. т.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угленакоплением промышленного значения в мезозое на территории Болгарии обладают лишь отложения юры и верхнего мела. Наиболее благоприятные условия для угленакопления в мезозое были в сеномане, туроне и сеноне; интенсивнее всего оно протекало в центральной части Старой планины, где отмечаются значительные запасы каменного угля (Балканский бассейн).

Для угленакопления этого времени характерна миграция угленосной фации с востока к западу: сеноман угленосен в Страндже, Восточном Среднегорье и Центральной Старой планине; турон угленосен в Западном Среднегорье; сенон содержит угленосную фацию уже вблизи Восточной Сербии и в ее пределах. Углеобразование верхнего мела происходило в прибрежных лагунах при сравнительно спокойном тектоническом режиме.

Юрские угольные месторождения при их многочисленности слабо продуктивны и в большинстве случаев нерентабельны для эксплуатации. Они сконцентрированы в западной части страны. Наиболее крупное из них месторождение Туден.

Месторождение Туден находится в 5 км восточнее г. Годеч и простирается в северо-западном направлении на расстоянии 7—8 км. Угленосная свита нижнелейасового возраста. Она расположена на известняках среднего триаса и согласно перекрывается отложениями остальных подразделений юры. Месторождение сложено в узкую сложнопостроенную Туденскую синклинали с простираем юго-восток—северо-запад. Угленосная пачка мощностью 10—15 м, сложенная глинистыми и песчанистыми отложениями, содержит угольный пласт сложного строения, разделенный песчаными глинами на многочисленные угольные пачки. Общая мощность угольного пласта изменяется в широких пределах — от 1 до 7 м. Он насчитывает шесть угольных пачек, самая нижняя из которых развита лучше остальных и имеет мощность от 0,60 до 1,40 м. Угли гумусовые, преимущественно автохтонные, содержат золы от 30 до 50%, серы 12%, летучих веществ 23%; теплота сгорания 5000 ккал/кг. Угли высокзолые, высокосернистые и

поэтому не используются для коксохимической промышленности точно так же, как и однообразные угли месторождения Горно Озирово. Геологические запасы немного превышают 5 млн. т.

Месторождение Врышка-Чука находится в 45 км юго-западнее г. Видина, на болгарско-югославской государственной границе и представляет собой восточное продолжение одноименного месторождения Югославии. Это единственное в Болгарии юрское месторождение, которое было объектом регулярной эксплуатации. Югославские геологи считают, что это месторождение нижнелейасового возраста; болгарские исследователи в большинстве своем придерживаются мнения о догерском возрасте.

Тектоника месторождения сложна и недостаточно выяснена. Считается что она определяется комплексом дислокаций, проходящих по северному крылу Белоградчикской антиклинали. Угленосная свита содержит три угольных пласта, из которых третий, самый верхний пласт, представляет промышленный интерес. Угли гумусовые, каменные, содержат 6% золы, 3—6% серы; теплота сгорания 8000 ккал/кг. Месторождение не изучено полностью и его перспективы не установлены.

Балканский бассейн — единственный промышленный источник коксующегося угля в Болгарии — находится между городами Габрово и Сливен. Угольные месторождения верхнемелового возраста в бассейне расположены почти непрерывно на протяжении в длину 70 км и ширину 5—20 км.

В геологическом строении Балканского бассейна участвуют отложения палеозоя, триаса, юры, мела, палеогена и четвертичные.

Верхний мел в бассейне развит очень широко; мощность его около 2000 м, разделяется он на семь горизонтов.

1. Самый нижний «базальный» горизонт представлен конгломератами и кварцитами общей мощностью от 1—2 до 150—200 м.

2. Угленосный горизонт развит по всей площади бассейна и сложен глинистыми сланцами и песчаниками, которые содержат восемь угольных пластов, и имеет мощность 60—70 м, иногда до 120 м.

3. Надугольный горизонт мощностью 60—120 м представлен мергелями с морской фауной.

4. Кварцито-песчаный горизонт сложен кварцитовыми песчаниками и кварцитами, а местами — гравийными до мелкозернистыми мощностью от 20—30 до 200—300 м; местами в нем встречаются гиппуритовые известняки.

5. Мергельный горизонт составлен комплексом мергелей мощностью 200 м¹.

6. Флишевый горизонт сложен грубозернистыми песчаниками и чередованием песчано-глинистых сланцев с песчаниками, а в верхних частях — с известковыми отложениями. Общая мощность флишевого горизонта составляет от 400—500 до 700—800 м.

7. Известковые песчаники, темно-серые мергели и глинистые известняки, иногда с конгломератами общей мощностью 200—300 м.

Трансгрессивно и несогласно на более древних формациях располагается палеоген: в грубокластической, карбонатной и флишевой фациях среднеэоценового возраста и в молассоидных фациях верхнего эоцена.

По тектоническому строению в Балканском бассейне выделяют три различные по сложности строения части. Сравнительно более спокойными в тектоническом отношении являются восточные части бассейна. Они сложены нормальными складчатыми структурами — Качульской антиклиналью и Бутурско-Чумерненской синклиалью. В западном направлении — в центральной части — тектоника усложняется, появляются опрокинутые складки и глубокие синклинали, усложненные дислокациями. Здесь расположены Дивинская складка и продолжение Бутурско-Чумерненской синклинали (рис. 99). В самых западных областях бассейна развиты складчатые структуры, усложненные надвигами, опрокинутые складки, часто вертикальное залегание пластов. Во всех частях бассейна широко развиты сбросы.

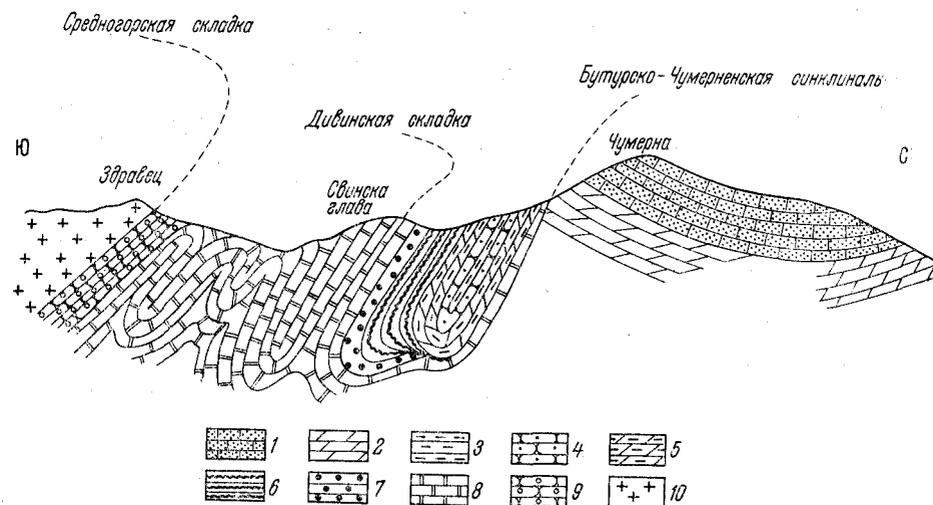


Рис. 99. Балканский бассейн. Геологический разрез (по Д. Минчеву)

1 — лютетский ярус; 2 — маастрихт; 3 — турон — флиш; 4 — турон — русалские песчаники; 5 — турон — надугольные мергели; 6 — турон — угленосный горизонт; 7 — турон — базальный горизонт; 8 — средний триас; 9 — нижний триас; 10 — палеозойские граниты

Угленосность в Балканском бассейне распространена не всюду одинаково. В различных частях бассейна угленосный горизонт имеет различную мощность — от 70 до 130 м — и неодинаковое число угольных пластов: на востоке и в центре обычно восемь, в

¹ Иногда 4 и 5 горизонты объединяются в русалский горизонт.

западной части бассейна — лишь три. Мощность отдельных угольных пластов изменяется от 0,3 до 3 м, чаще 0,80—1,20 м; суммарный пласт от 6 до 12 м.

Угли Балканского бассейна гумусовые, каменные, с содержанием до 3% фузена. По количеству летучих веществ (от 16 до 42%) и сравнительно малому содержанию серы (3—4%) они используются для коксования самостоятельно или в шихте с другими углями. Влажность углей 4—6%, зольность 8—38%; теплота сгорания 8300 ккал/кг.

В западной части бассейна метаморфизм углей изменяется в широких границах. Там устанавливаются угли с выходом летучих веществ до 46% на севере и 10% на юге. В складках, усложненных надвигами, угли превратились в антрацит и графит. Угли Балканского бассейна в зависимости от состава используются в различных отраслях промышленности, больше всего в качестве сырья для коксохимической промышленности.

Геологические запасы 50 млн. т до глубины 400 м от поверхности; предполагается, что до глубины 1200 м запасы удвоятся.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОГЕНОVOГО ВОЗРАСТА

Основное угленакопление в палеогене в Болгарии происходило в верхнем эоцене, когда образовались многочисленные изолированные или соединенные друг с другом бассейны с опресненными всдами, ставшие ареной углеобразования. Некоторые бассейны могут, однако, быть олигоценевого возраста. По литологическому, а местами и фаунистическому признакам угленосная толща палеогена на всех месторождениях расчленяется на три горизонта: 1) базальный («основной»), 2) угленосный и 3) надугленосный. Палеогеновое углеобразование охватило всю южную часть Болгарии, особенно же бассейн р. Струмы, Среднегорье и Родопы, и происходило преимущественно в условиях опускания ограниченных разломами котловин.

Угли палеогенового возраста относятся к бурым, имеющим черный цвет, в отличие от углей более молодого возраста, бурых по цвету. Наиболее крупные бассейны палеогенового возраста — Перникский и Бобовдолский, значительно меньшие — Пиринский и Бургасский.

Перникский (Димитровский) бассейн находится в 25—30 км юго-западнее Софии, вблизи г. Перника (рис. 100). Это один из наиболее интенсивно разрабатываемых угольных бассейнов Болгарии, дающий 7—8 млн. т угля в год.

Угленосные отложения палеогенового возраста заполняют Перникскую котловину с общей площадью в несколько десятков квадратных километров и подстилаются разнообразными по составу и геологическому возрасту породами. В некоторых местах они выходят на поверхность, местами же перекрыты плиоценовыми песками и песчаными глинами.

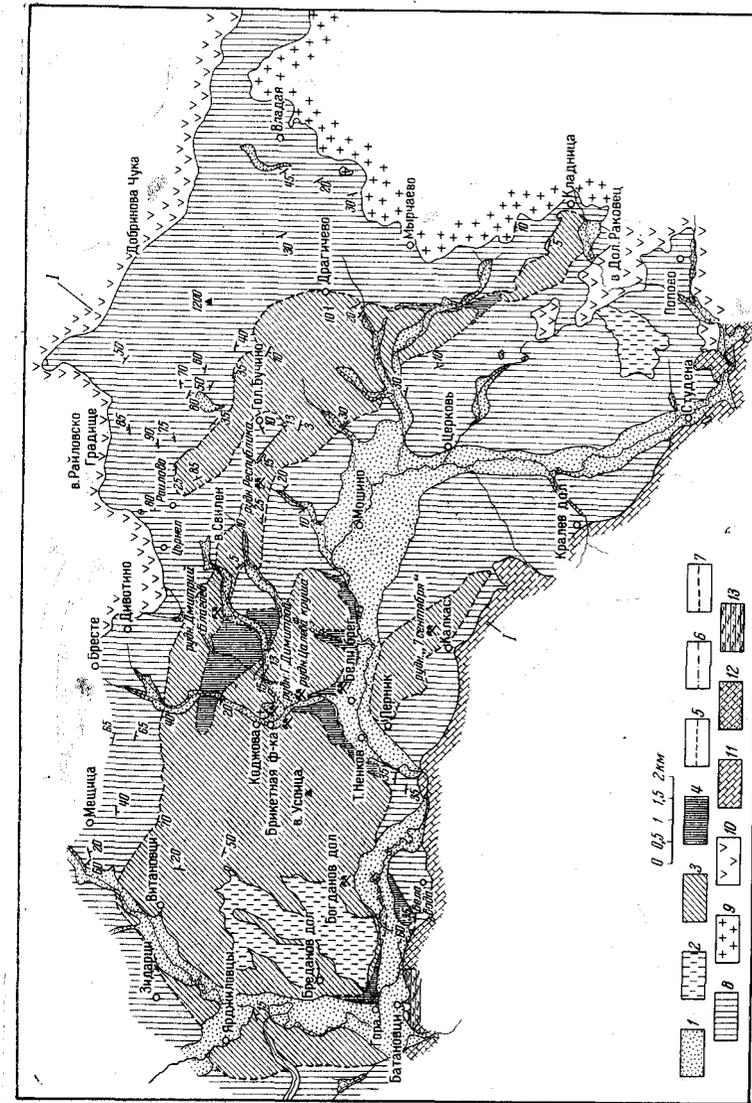


Рис. 100. Геологическая карта Перникского бассейна (по И. Йовчеву)

1 — голюцен; 2 — плиоцен; 3—7 — верхний эоцен; 8 — надугленосный горизонт; 4 — угленосная толща; 5 — выход пласта D. 6 — выход пласта B. 7 — предполагаемый выход толщи; 8 — базальный горизонт; 9 — синиты; 10 — андезиты и туфы; 11 — средний триас; 12 — нижний триас; 13 — палеозой

Угленосный палеоген (верхний эоцен) разделяется на три горизонта: 1) основной, 2) угленосный и 3) надугольный. Основной (молассоидный) горизонт залегает трансгрессивно на старых формациях и представлен многократным изменчивым чередованием пестрых песчаных глин, глинистых песчаников и конгломератов. Местами наблюдаются тонкие угольные прослои. Мощность горизонта более 500 м. Угленосный горизонт сложен песчанисто-глинистыми и мергельными породами, в которые включено несколько угольных пластов и углистые сланцы. Мощность горизонта изменяется от 50 м на периферии до 200 м в центральных частях бассейна. Надугольный горизонт представлен глинистыми мергелями и темнослоистыми битуминозными сланцами олигоценного возраста. Мощность этого горизонта от 150 до 300 м.

По тектоническому строению бассейн представляет удлиненную в широтном направлении синклиналь, которая в западной части более глубокая, а в восточной поднимается и разветвляется на три-четыре синклинали. Наиболее крупная из них Бучинская синклиналь, расположенная в центральной части бассейна. В периферийной части бассейна развиты разрывные дислокации небольших амплитуд и небольшие складки, в остальной части залегание спокойное, со слабым наклоном крыльев.

Угленосная свита развита на всей площади бассейна и местами обнажается на поверхности. Она включает обычно четыре угольных пласта: А, В, С и D. В некоторых местах на территории бассейна эти пласты соединяются в общий пласт мощностью 10—30 м. Мощность отдельных угольных пластов изменяется значительно. Мощность пласта А 0,50—2,50 м, пласта В 2—3 м, пласта С 0,30—0,8 м и пласта D 1—3 м. Наиболее устойчивы пласты А, В и D.

Угли черного цвета со смолистым блеском, автохтонные, гумусовые, с малым участием фюзена и содержат 10—18% влаги, 21% золы, 1,5% серы, 43% летучих веществ; теплота сгорания 7370 ккал/кг.

Геологические запасы Перникского бассейна превышают подсчитанные в 1959 г. 160 млн. т, так как сюда не включена часть запасов в некоторых неразведанных периферийных частях бассейна.

Бобовдольский бассейн находится в одноименной котловине на юго-западе Болгарии (рис. 101). Это один из основных разрабатываемых бассейнов страны и во многих отношениях аналогичен Перникскому.

Угленосные палеогеновые отложения подстилаются широко развитым флишеподобным титоном и покрываются мало распространенным плиоценом. Геологический возраст угленосных отложений большинством геологов считается верхнеэоценовым, некоторые исследователи считают их олигоценными. Палеогеновые отложения Бобовдольского бассейна, подобно Перникскому и всем другим, расчленяются также на три горизонта.

Основной (молассоидный) горизонт сложен конгломератами, песчаниками и глинами; мощность его непостоянна. Отложения основного горизонта постепенно переходят в угленосные, представленные глинами и мелкозернистыми песчаниками, в которые

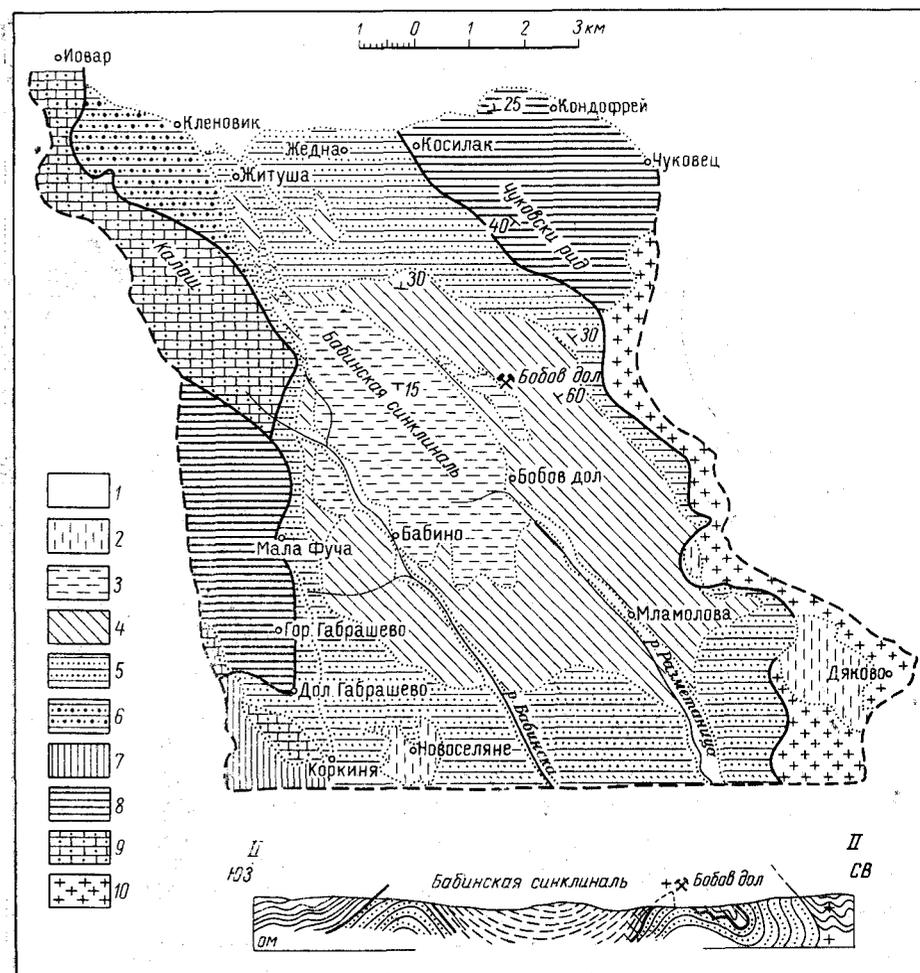


Рис. 101. Геологическая карта Бобовдольского бассейна (по Б. Каменову)
1 — четвертичные отложения; 2 — плиоцен; 3 — надугольный горизонт; 4 — продуктивный горизонт; 5—6 — основной горизонт; 5 — пестрые породы; 6 — глинистые сланцы; 7 — верхний эоцен; 8 — верхняя юра; 9 — нижний и средний триас; 10 — кристаллические породы

включены несколько угольных пластов и прослоев. Общая мощность угленосного горизонта 90—160 м. Залегаящий согласно надугольный горизонт сложен тонкослоистыми слабобитуминозными сланцами, в некоторых участках с включенными тонкими

песчанистыми прослоями. Литологический состав надугольного горизонта постоянен и монотонен. Его мощность более 500 м.

Тектоническое строение Бобовдольского бассейна более сложное, чем Перникского. Основной структурой является синклинальная складка длиной 7 м, шириной 3 км с направлением северо-запад — юго-восток, так называемая Бабинская синклиналь, к которой примыкают несколько мелких складчатых структур, образующих Чеганскую и Второпольскую синклинали и Софийскую антиклиналь. Окраинные части бассейна и синклинальные структуры сильно дислоцированы, в результате чего на многих участках более нижние горизонты палеогена и подстилающих его отложений лежат на угленосном и надугольном горизонтах. Наблюдаются также сбросы, особенно в периферийных частях бассейна. Центральные глубокие части бассейна характеризуются сравнительно спокойной тектоникой.

Угленосная свита содержит шесть хорошо развитых угольных пластов мощностью от 1 до 12 м каждый с междупластиями от 10 до 70 м.

Мощность угольных пластов и качество углей изменяются в различных частях бассейна. Какой-либо закономерности в этих изменениях не наблюдается. В некоторых участках развиты нижние три пласта, а остальные отсутствуют, в других же случаях наблюдается обратное — лучше развиты верхние пласты. Максимальная глубина, на которой находятся нижние пласты в Бабинской синклинали, около 800 м.

По качеству бобовдольские угли сходны с перникскими. Они черного цвета со смолистым блеском. Угли содержат 15% влаги, 15—35% золы, 3,5% серы, 42% летучих веществ; теплота сгорания 7200 ккал/кг.

Геологические запасы бассейна составляют 120 млн. т. Этим не исчерпываются перспективы бассейна. Большая по размерам Бабинская синклиналь еще не полностью изучена и может явиться резервом увеличения запасов еще на несколько десятков миллионов тонн.

Пиринский бассейн во многих отношениях аналогичен Перникскому и Бобовдольскому и также предположительно относится к верхнеэоценовому возрасту.

Угленосный горизонт представлен одним угольным пластом, который на северо-западной окраине бассейна достигает 8—30 м. По направлению к центру бассейна угольный пласт утоняется.

Пиринские угли чище перникских и бобовдольских и отличаются более высокой теплотой сгорания — до 6500 ккал/кг. Геологические запасы бассейна составляют 45 млн. т.

Бургасский бассейн находится на Черноморском побережье в 15—20 км севернее г. Бургас и является единственным значительным палеогеновым угольным бассейном в этой части Болгарии. Он отличается от бассейнов внутренней части страны

тем, что углеобразование в нем происходило под влиянием морского режима.

Третичные отложения представлены угленосным палеогеном, глинисто-песчанистым и известковым сарматом и плиоценом, сложенным конгломератами и глинисто-песчанистыми породами.

Угленосный палеоген расположен преимущественно на сенонских андезитах. Основной (молассоидный) горизонт палеогена сложен конгломератами, песчаниками и глинами общей мощностью от 10 до 30 м с верхнеэоценовой морской фауной. Угленосный горизонт содержит верхнеэоценовую фауну в глинисто-песчанистых породах, в которые включены шесть угольных пластов. Общая мощность этого горизонта изменчива — в центральных частях бассейна она достигает 100 м, по периферии — 10—20 м. В верхней части угленосного горизонта появляются морские отложения, переходящие в надугольный горизонт, который в нижней части сложен морскими песчаниками, известняком и мергелем. Мощность этого горизонта изменяется от 10 до 400—500 м.

Бургасский бассейн представляет пологую синклиналь широтного направления длиной 30 км. Внутренние части синклинали спокойные, периферийные имеют вид пологих складок с наклоном пластов 10—15° и слабыми дизъюнктивными нарушениями.

Угленосная свита содержит шесть-восемь угольных пластов и несколько непостоянных угольных прослоев. Рабочую мощность имеют только верхние три сближенных пласта со средней мощностью каждого 0,5—1,4 м, образующие чаще всего общий сложный пласт мощностью 1,8—4,5 м.

Угли Бургасского бассейна относятся к бурым гумусово-сапропелевым. Они содержат 16—22% влаги, 16—30% золы, 2,5—4,5% серы, 48—52% летучих веществ, 7—20% битума; теплота сгорания 6380—7100 ккал/кг.

Угольная свита сильно обводняется трещинными, часто артезианскими водами из подстилающих андезитов, что представляет существенную трудность для эксплуатации. Геологические запасы исчисляются в 40 млн. т.

Месторождение Сухострел находится в юго-западной Болгарии, в 20 км юго-западнее Благоевграда и отличается тем, что его палеогеновые отложения содержат каменные угли. Продуктивный палеоген (верхний эоцен) общей мощностью 350 м представлен теми же горизонтами, что и на рассмотренных ранее месторождениях: основным, угленосным, надугольным. Угленосный горизонт содержит один-три угольных пласта мощностью 0,4—1,20 м. В некоторых местах пласты сливаются в один общий пласт. Угли гумусовые, содержат 20—25% золы, 2,5—5,5% серы, 39% летучих веществ; теплота сгорания 6800 ккал/кг. Запасы месторождения составляют 0,5 млн. т.

Кроме рассмотренных месторождений, промышленное значение имеют также месторождения Николаево с запасами 60 млн. т и Боровдол — 1 млн. т.

БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

В неогене главное значение имеет углеобразование плиоценового возраста, с которым связаны крупнейшие угольные бассейны страны. Кратковременные проявления углеобразования в конце миоцена в большинстве случаев не имеют практического значения. Исключение составляет Чукуровский бассейн, возраст которого, как и некоторых других мелких месторождений южной части Болгарии, точно не установлен и считается предположительно миоценовым.

Угли плиоцена формировались в изолированных широких озерных котловинах. Как и в бассейнах палеогенового возраста, продуктивная толща всюду разделяется на три стратиграфических горизонта: базальный (основной), угленосный и надугольный. Мощность каждого из них в различных бассейнах неодинакова и, как правило, наименьшей характеризуется угленосный горизонт. В неогене известны лишь лигниты.

Несмотря на низкое качество лигнитов, многие бассейны этого возраста благодаря крупным запасам и во многих случаях благоприятным горногеологическим условиям имеют промышленное значение и разрабатываются.

Чукуровский бассейн находится в 40 км юго-восточнее Софии в небольшой котловине Среднегорья и относится к числу разрабатываемых открытым способом. Продуктивной толще Чукуровского бассейна до сих пор приписывался различный (одними геологами олигоценый, другими — плиоценовый) возраст. В последнее время утвердилось мнение о ее миоценовом возрасте. Основной горизонт сложен глинистыми и песчаными осадками с конгломератами общей мощностью 100 м, угленосный мощностью 60 м — глинистыми сланцами и содержит 16 угольных пластов, которые в южной части бассейна соединяются в один мощный сложный пласт; надугольный горизонт представлен глинами и глинистыми песками общей мощностью 50 м.

По тектоническому строению Чукуровский бассейн представляет пологую синклираль со слабо дислоцированными окраинными частями бассейна и с небольшими дизъюнктивными нарушениями.

Из упомянутых 16 угольных пластов, которые в южной части бассейна образуют сложный угольный комплекс, рабочую мощность имеют только 12 пластов, мощность каждого из которых изменяется от 1,2 до 4,5 м. Наиболее распространен и обладает наибольшей мощностью 11 пласт.

Лигниты по сравнению с лигнитами других бассейнов более высокого качества. В среднем они содержат 30% влаги, 23—35% золы, 0,5% серы, 57% летучих веществ; теплота сгорания 6150 ккал/кг.

Геологические запасы составляют около 26 млн. т; бассейн полностью не изучен и имеются перспективы на увеличение запасов.

Софийский бассейн — один из крупнейших разрабатываемых угольных бассейнов Болгарии. Занимает он почти все Софийское Поле и простирается в западном направлении до югославской границы.

Третичные отложения Софийского бассейна залегают в разнообразных породах, преимущественно на мальмских известняках, а в районе Кытина — на нижнетриасовых песчаниках. Продуктивная толща плиоценового возраста разделяется на три горизонта. Основной горизонт представлен песчаниками и песками, глинами. Мощность этого горизонта 40—60 м, редко 100 м. Местами он отсутствует в разрезе, и тогда угленосный горизонт располагается непосредственно на мезозое или более древних образованиях. Угленосный горизонт относится к дакийскому возрасту и представлен в основном глинистыми и глинисто-песчаными породами, в которые обычно включен непостоянный пласт лигнита сложного строения. Мощность его изменяется от 10 до 40 м, в среднем 15—20 м. Надугольный горизонт сложен преимущественно глинами мощностью 150—300 м.

Софийский бассейн представляет собой тектоническую впадину. Развита в ней синклиральная структура, сложенная неогеновыми отложениями, на западе расчленяется на ряд более мелких складок. В центральной части падение пластов слабое, по периферии же достигает 15—20°. Часто встречаются сбросы; их амплитуда иногда достигает 50—100 м.

По степени продуктивности в Софийском бассейне выделяется несколько месторождений с неодинаковым количеством пластов и мощностью от 1 до 20 м.

Наибольшая угленосность наблюдается в северной части бассейна — на месторождениях Кытина, Доброславци, Балша, где пласт лигнита имеет мощность 24—32 м. Качество лигнита бассейна невысокое. Они содержат 48—53% влаги, 28—32% золы, 1,5—3,5% серы; теплота сгорания 5500—5850 ккал/кг.

Гидрогеологические условия на многих месторождениях бассейна трудные из-за напорных водоносных горизонтов, затрудняющих эксплуатацию.

Геологические запасы 1,5 млрд. т, из которых 1 млрд. т приходится на месторождение Доброславци.

Марицкий бассейн находится в юго-восточной части страны в 30—50 км юго-восточнее Ст. Загоры и занимает часть Фракийской низменности к северу от р. Марица. Это самый крупный бассейн Болгарии, содержащий 4 млрд. т запасов лигнитов, из них разведанных свыше 3,5 млрд. т. Левый приток р. Марицы, р. Сазлыкка, разделяет бассейн на две части: Западно-марицкую (Марица-запад) и Восточно-марицкую (Марица-восток), отличающиеся размерами площадей и стратиграфическим положением продуктивного горизонта.

Район Марица-запад в основании сложен палеогеновыми песчаниками, известняками и вулканитами, на которых с несогла-

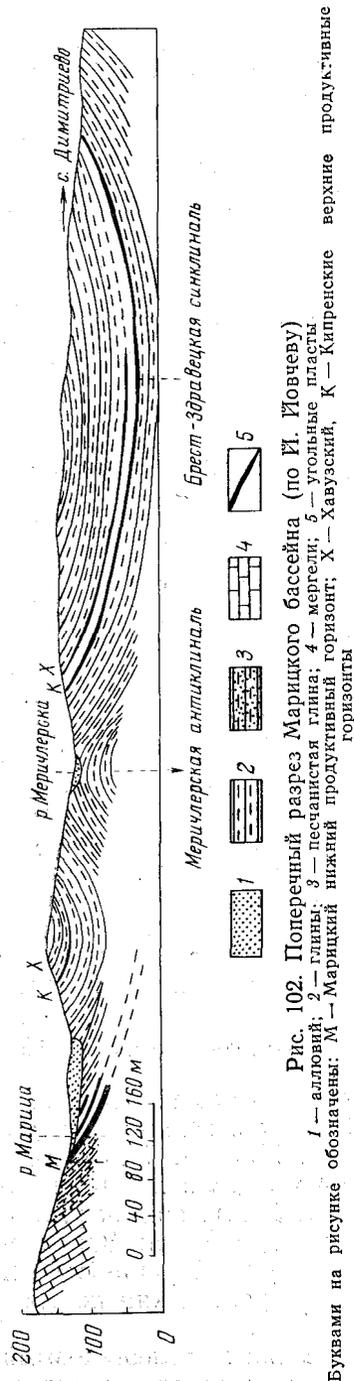


Рис. 102. Поперечный разрез Марицкого бассейна (по П. Йовчеву)
 1 — аллювий; 2 — глины; 3 — песчанистая глина; 4 — средний; 5 — угольные пласты
 Буквами на рисунке обозначены: М — Марицкий нижний продуктивный горизонт; Х — Хавузский; К — Кипренские верхние продуктивные горизонты

сием залегает плиоцен. Последний разделяется на: 1) основной горизонт понтического возраста, сложенный пестрыми песками, глинистыми песками и глинами; 2) нижний угленосный горизонт того же возраста, содержащий пять тонких пластов лигнита, включенных в глинисто-песчанистые породы общей мощностью до 140 м; 3) междуугольный горизонт, сложенный песками, глинистыми песками и глинами дакийского возраста общей мощностью 200—300 м; 4) верхний угленосный горизонт того же дакийского возраста, содержащий два пласта лигнита, включенных в глинисто-песчанистые отложения общей мощностью 25—40 м; 5) надугольный горизонт — песчаники, пески, глины, озерный мел дакийского или левантийского возраста. Плиоценовые отложения перекрываются широко развитыми современными отложениями.

Эта часть бассейна сложена в две пологие — Марицкую и Брест-Здравецкую — синклинали, разделенные небольшим антиклинорием (рис. 102). Установлено несколько сбросов с небольшой (до 10 м) амплитудой.

В обоих угольных горизонтах залегают семь пластов лигнита, из которых наибольшую мощность — 1,75—3,0 м — имеет сложный Кипренский пласт верхнего горизонта; в них сосредоточены основные запасы. Хорошо развит также Марицкий пласт нижнего угленосного горизонта. Лигниты содержат 48—52% влаги, 31% золы, 6% серы; теплота сгорания 2200 ккал/кг.

Гидрогеологические условия несложные, за исключением нижних горизонтов, которые находятся под уровнем р. Марицы. Эксплуатация проводится несколькими шахтами с общей добычей угля 2 млн. т.

Район Марица-восток изучен и введен в эксплуатацию только в последние годы.

Продуктивные отложения залегают на палеозойских, триасовых или верхнеэоценовых породах и разделяются на три горизонта: 1) основной, сложенный пестрыми песками мощностью 35 м; 2) угленосный, составленный глинистыми отложениями, в которые включены три пласта лигнита; 3) надугольный, представленный желтыми и сине-зелеными глинами с прослоями кварцевых песков общей мощностью от 6 до 116 м.

Возраст продуктивной толщи оценивается различно. Г. Коняров основные глины относит к понту, надугольные — к левантийскому ярусу, Е. Коен толщу плиоцена относит к дакийскому ярусу.

Плиоценовые отложения собраны в пологую складку с падением слоев в 1—2° на северо-запад и местами нарушены сбросами. Амплитуда наиболее крупного из них (по долине р. Соколица) достигает 78 м.

Из трех сближенных пластов лигнита верхний и нижний характеризуются небольшой мощностью в 1—3 м. Средний пласт имеет почти сплошное распространение и среднюю мощность от 8 до 18 м. Это главный разрабатываемый пласт. Он сосредоточивает главную часть запасов. В пластах лигнита выделяются различные по качеству пачки: с содержанием золы (в сухой пробе) от 14 до 45% и более; в среднем же зольность для всех трех пластов составляет около 28—32%.

Содержание влаги в них высокое — от 50 до 60%, содержание серы до 5—6%.

Гидрогеологические условия из-за развития напорных вод в основном горизонте и обилия местами грунтовых вод сложные. Общие геологические запасы Марица-восток исчисляются в 3,4 млрд. т.

ЮГОСЛАВИЯ

Югославия — страна, относительно богатая углями.

Общие запасы углей Югославии в настоящее время исчисляются в 19,8 млрд. т. Наибольшую часть запасов (90%) составляют лигниты; на долю каменных углей приходится около 1% запасов. Распределение угольных месторождений и запасов по территории страны неравномерно (рис. 103).

Угленосность развита в отложениях различного возраста: верхнем карбоне — нижней перми, юре, мелу, палеогене и неогене. Запасы углей палеозойского возраста составляют 0,4%, мезозойского — 1,5%, палеогенового — 8,5%, миоценового — 34,4%, плиоценового — 55,3%. Угли палеозойского и мезозойского возраста каменные, в кайнозойских отложениях, за приводимым ниже исключением, бурые и лигниты.

Бассейны и месторождения каменного угля независимо от их возраста приурочены к области Карпато-Балканид, сложены палео-

зойскими или мезозойскими осадками, а к области Динарид — отложениями кайнозойского возраста.

Все они характеризуются небольшой площадью, сравнительно небольшой (до 300 м) мощностью собственно угленосной толщи, небольшим количеством пластов (1—2, редко до 10) и малой изменчивой мощностью угольных пластов, чаще всего встречающихся в виде линз. Бассейны и месторождения имеют складки сложного строения, часто даже опрокинутые, нарушенные многочисленными сбросами.

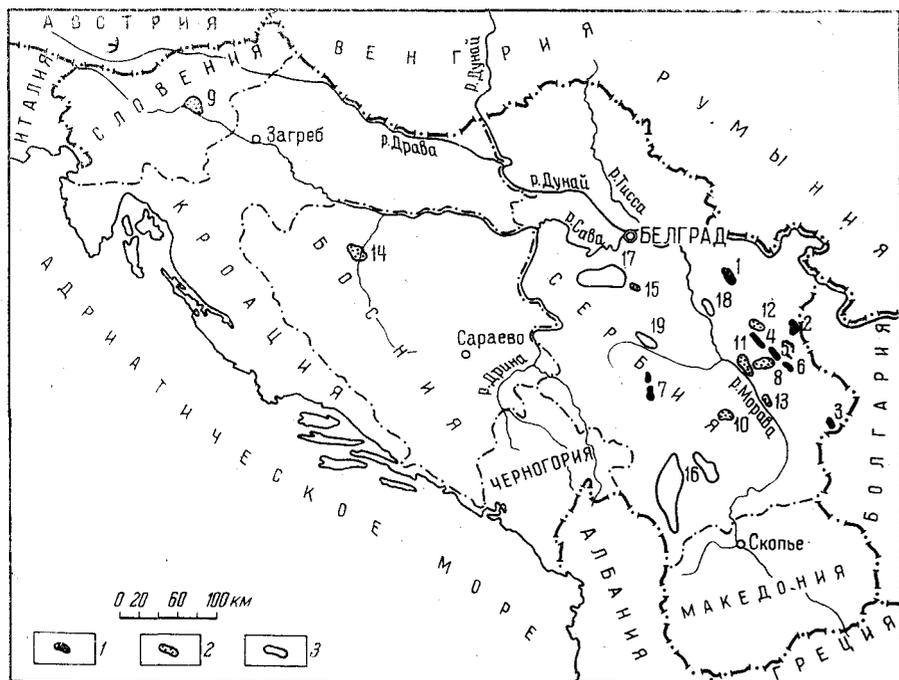


Рис. 103. Обзорная карта угольных месторождений Югославии

1 — уголь каменный; 2 — уголь бурый; 3 — лигнит
Цифрами на карте обозначены месторождения и бассейны каменного угля: 1 — Млавско-Печский; 2 — Вршка Чука; 3 — Ерма; 4 — Ртань; 5 — Добра Среча; 6 — Подвис-Тресибаба; 7 — Ибарский; 7а — Истарский; 8 — Соко; 9 — Засавский; 10 — Янкова Клисура; 11 — Алексипац; 12 — Боговина; 13 — Елашница; 14 — Бая-Лука; 15 — Аранджаловац; 16 — Косовский; 17 — Колубарский; 18 — Деснотовац; 19 — Зап. Моравский

Угли представлены разностями от полуантрацитов до длинно-пламенных и переходных к бурым, многозольные, в большинстве своем высокосернистые с теплотой сгорания рабочего топлива 5500—7500 ккал/кг.

Площади бассейнов и месторождений бурых углей и лигнитов достигают нескольких сот квадратных километров; количество пластов угля или лигнита у них также невелико, но мощность

их значительно больше, чем у каменных углей, — в среднем до 20 м, у лигнитов — до 100 м и более.

В буроугольных бассейнах и месторождениях развит один из трех типов бурых углей: 1) плотный блестящий бурый уголь; 2) смешанный тип — землистый бурый уголь с лигнитом и 3) землистый (мягкий) бурый уголь.

Основное отличие этих типов — последовательное увеличение влажности от 20% у первого до 45% у третьего и уменьшение в том же направлении зольности от 20 до 12%. Теплота сгорания рабочего топлива плотных углей 4000—5000 ккал/кг, второго типа — около 3500 ккал/кг и третьего — 2000—3000 ккал/кг. В стратиграфическом разрезе каждый из этих типов углей занимает различное положение — от эоцена до миоцена включительно. В плиоцене встречаются только лигниты.

До второй мировой войны угольная промышленность Югославии развивалась очень слабо. Добыча бурых углей и лигнитов едва достигала 7 млн. т в год. Уголь для коксования совсем не добывался, и весь кокс импортировался. После создания народной власти началось интенсивное восстановление угольной промышленности, и в 1946 г. была достигнута предвоенная добыча (6,65 млн. т). Одновременно с восстановлением старых предприятий приступили к геологическим исследованиям и поискам новых месторождений, что привело к открытию новых месторождений в Сербии, Боснии, Хорватии и Словении.

На ряде вновь открытых месторождений организована добыча угля, в 1964 г. она составила 29,6 млн. т. Добыча лигнита возросла за этот период в 4,5 раза, бурого угля — в 2,9 раза и каменного — в 1,8 раза.

Каменные угли из-за очень высокого содержания серы пригодны для коксования только после обогащения. Лигниты утилизируются только на месте, главным образом на небольших электростанциях.

К числу основных разрабатываемых месторождений относятся: Млавско-Печский бассейн пермо-карбонного возраста, Вршка

Таблица 25

Запасы основных бассейнов и месторождений

Бассейн или месторождение	Геологический возраст	Запасы, млн. т	
Рановац	Пермо-карбон	20,0	
Вршка Чука		Юра	16,5
Ерма		»	27,5
Сенонский ров (Ртань-Подвис)	Верхний мел	36,0	
Косовский бассейн		Неоген	Около 4500
Крека		»	Около 1960
Колубара		»	Около 900

Чука и Ерма-юры, «Сенонский ров» мелового возраста, Раша и Ярандол — палеогена, Косовский, Млавский и Колубарский бассейны, месторождения Бая-Лука и Веленье — неогена (табл. 25).

Как видно из табл. 25, преобладающее количество запасов приходится на бурые угли и лигниты неогенового возраста.

УГЛИ ПЕРМО-КАРБОНОВОГО ВОЗРАСТА

Угли в пермо-карбоне известны в двух областях: 1) между Дунаем и нижним течением р. Млава в Млавско-Печском бассейне и 2) на западной равнине Старой планины, между Дунаем и нижним течением р. Тимск. В последней области они залегают тонкими пластами и почти не исследованы.

Млавско-Печский бассейн имеет площадь угленосных отложений около 120 км², на которой расположено несколько месторождений. Наиболее известны из них месторождения Кладурово в восточной и Рановац в западной частях бассейна.

Угленосная свита бассейна относится к верхнему карбону и нижней перми, граница между которыми не установлена. Она лежит несогласно на диабаз-филлитоидной формации, относящейся к девону и нижнему карбону. Мощность свиты до 200 м, представлена она песчаниками, аргиллитами и конгломератами пролювиально-аллювиальных фаций, выше — песчаниками, глинами и углистыми глинами болотно-аллювиальных фаций. Кверху угленосная свита переходит в красные песчаники мощностью до 800 м. Угленосные отложения сложены в синклинальную складку меридионального направления и сильно нарушены. Один пласт угля залегают в нижней части свиты и является нерабочим; верхний пласт угля, залегающий, несомненно, в нижней перми, имеет неустойчивую мощность — 0,4—2,5 м.

Уголь содержит до 1,5—8,0% влаги, от 6 до 30% золы, 17—29% летучих веществ, 1% серы; теплота сгорания 5500—6000 ккал/кг. Уголь дает после обогащения хороший кокс. Общие запасы исчисляются в 27 млн. т.

Кроме Млавско-Печского бассейна, угленосность палеозойского возраста известна у г. Пирота, где угли залегают в среднем и верхнем вестфале, у г. Ябуковца в стефанских отложениях.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЮРСКОГО ВОЗРАСТА

Угольные месторождения юрского возраста сосредоточены в восточной части страны. По возрасту они относятся к лейасу и доггеру. Наиболее крупные и разрабатываемые районы — угленосный район Вршка Чука и месторождение Ерма, расположенные у границы с Болгарией. Для них характерны полуантрациты и тощие угли. Кроме них, в крайней западной части, южнее

Триеста, имеется малоисследованное месторождение Велика Луканья с коксовыми углями и с такими же углями в северо-восточной части страны, вблизи границы с Румынией — угленосные бассейны Добра и Мироч.

Угленосный район Вршка Чука включает месторождения: собственно Вршка Чука, Малая Чука, Сербский Балкан и Новый Балкан. Продуктивные отложения лежат несогласно на пермских конгломератах и красных песчаниках и относятся югославскими геологами к лейасу (см. раздел «Болгария»). В основании они сложены кварцевыми конгломератами, которые вверху переходят сначала в песчаники с прослоями глины, а затем в глины. Общая мощность лейаса 250—300 м. Угленосная свита паралического типа залегают в верхней части этой толщи, мощность ее 60—150 м, и заканчивается она углистыми сланцами. Свита перекрывается непродуктивными глинистыми и кварцевыми песчаниками доггера и мальмскими известняками. Район Вршка Чука входит в состав Белградского антиклинала, проходящего от Югославии через Болгарию до

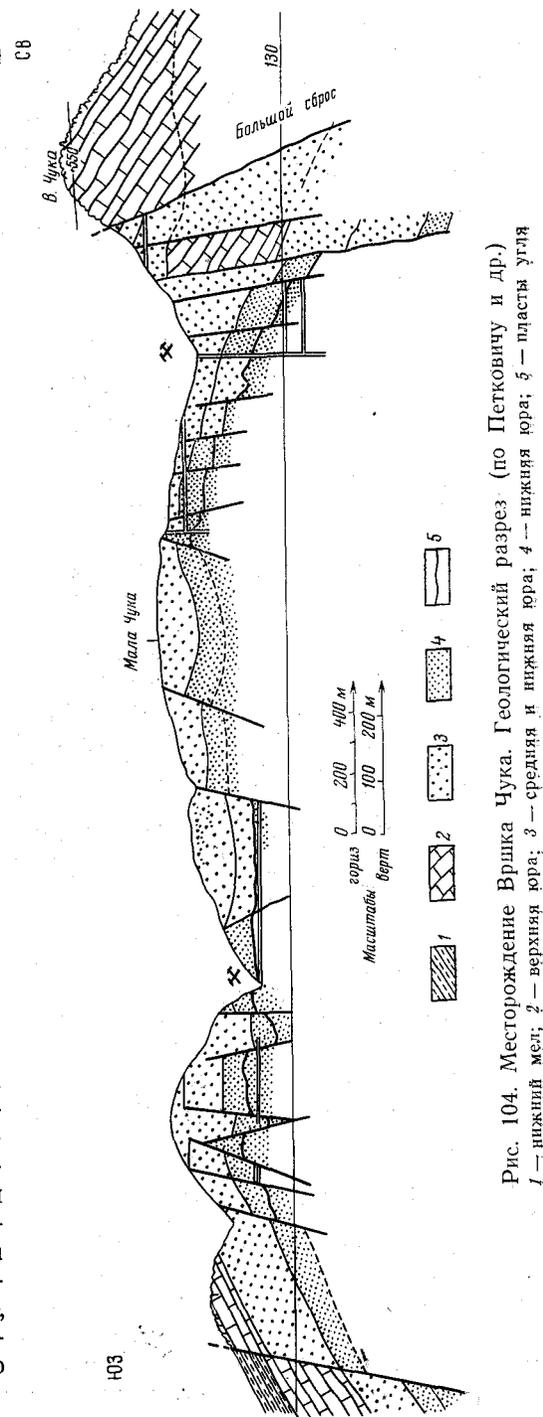


Рис. 104. Месторождение Вршка Чука. Геологический разрез (по Петковичу и др.)
1 — нижний мел; 2 — верхняя юра; 3 — средняя и нижняя юра; 4 — нижняя юра; 5 — пласты угля

Черного моря, сложнопостроенного и сильно размытого. Угленосная толща образует сложные складки, нарушена частыми сбросами и надвигами, сильно перемята, в большинстве месторождений она вытянута в меридиональном направлении; углы падения от 20 до 90°. Амплитуда сбросов часто достигает 100 м (рис. 104).

В угленосной толще встречаются три-четыре пласта полуантрацита, из них три разрабатываются уже в течение 80 лет и имеют изменчивую мощность, особенно Главный, который залегает в виде линз. Мощность его местами увеличивается до 15 м и затем постепенно уменьшается до выклинивания. Средняя мощность этого пласта в горных выработках от 0,6 до 1,5—2,0 м. Мощность среднего пласта до 0,8 м, нижнего до 1,2 м. Уголь местами сильно перемят, содержит 2—5% влаги, 8—20% золы, 2,5—1,0% серы, 10% летучих веществ; теплота сгорания 7000—7650 ккал/кг.

Угольный бассейн Добра расположен на правом берегу Дуная и представляет собой южное продолжение юрской продуктивной полосы Южных Карпат Румынии (см. раздел «Румыния»). Его общая площадь около 25 км². Угленосная толща представлена паралическими осадками и расчленяется на две серии: нижнюю босманскую (нижний лейас) и согласно на ней залегающую сечинскую (средний лейас).

Босманская серия мощностью до 200 м располагается несогласно на красноцветных песчаниках пермского возраста. В основании ее залегают конгломераты, которые кверху переходят в песчаники и аргиллиты с остатками морской фауны и включают четыре-пять пластов угля, из них два мощностью от 0,5 до 2 м.

Сечинская серия представлена кварцевыми и известковистыми песчаниками, среди которых располагается мощная (до 15 м) пачка песчаника, включающая многочисленные прослой угля, составляющие до 40—50% мощности этой пачки. Согласно на угленосной толще залегают отложения верхнего лейаса, сменяемые небольшой пачкой песчаников и известняков доггера, которые в свою очередь перекрываются мощной—до 400 м—толщей известняков мальма. Весь осадочный комплекс бассейна собран в сложные складки, разбит нарушениями и в значительной мере лежит под надвинутыми на него кристаллическими сланцами.

В босманской серии залегают коксовые угли с содержанием влаги 1—2%, серы 1,5%, летучих веществ 21% и обладающие теплотой сгорания рабочего топлива 5000—6000 ккал/кг. Угли сечинской серии относятся к жирным и содержат 2—3% влаги, 6—7% серы, 38% летучих веществ. Угли хорошо коксуются. Предполагаемые запасы углей бассейна 33 млн. т.

Кроме этих месторождений, к лейасовому возрасту относятся также бассейн Мироч, находящийся юго-восточнее бассейна Добра, с двумя пластами полуантрацита по 0,5—2,0 м и запасами около 40 млн. т, и севернее Ерма—месторождение Велика Луканья с тонкими (до 0,4 м) прослоями коксовых углей.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ВЕРХНЕМЕЛОВОГО ВОЗРАСТА («СЕНОНСКИЙ РОВ»)

Месторождения углей верхнемелового возраста сосредоточены в так называемом «Сенонском тектоническом рве» (грабене) в Восточной Сербии. Слагающую эти месторождения верхнемеловую толщу часто выделяют в качестве самостоятельной серии—«угленосные слои Восточной Сербии». Серия сложена известняками, мергелями, песчаниками, конгломератами, битуминозными сланцами, глинами и характерна развитием в ней каменных углей.

Продуктивная часть этой серии по характеру осадков представлена как паралическим, так и лимническим типами.

Угленосная толща паралического типа развита в кампанском и низах маастрихтского яруса; выше, в датском ярусе, она представлена пресноводными осадками.

В средней части Сенонского рва меловые отложения покрываются нижнетретичной толщей, также содержащей каменные угли. В основании этой толщи залегает конгломерат, сложенный обломками андезита, песчаниками, выше располагается горизонт аркозовых, местами конгломератовых песчаников мощностью до 150 м. Они сменяются горизонтом битуминозных сланцев мощностью 120 м, содержащим на границе с аркозовыми песчаниками пласты угля. Угленосность приурочена обычно к одному из горизонтов мезозоя: к нижнему кампану, маастрихту, переходящему иногда в датский ярус, и к упомянутому третичному горизонту битуминозных сланцев.

В нижнем горизонте содержится несколько разрабатываемых—I, II и III—сложных пластов суммарной мощностью до 20 м, в среднем сиреновом горизонте один грязный пласт мощностью до 1 м, не имеющий практического значения. В общем же верхнемеловая угленосная толща представляет собой сложное сочетание различных фаций с вклиниванием морских отложений в пресноводные и внедрением андезитов (рис. 105).

Угли относятся к группе коксовых, содержат 1—2% влаги, 15—35% золы, 20—30% летучих веществ и обладают теплотой сгорания 5500—6500 ккал/кг. Из-за высокого содержания серы (в среднем 6—8%) они могут использоваться для получения кокса лишь в шихте с малосернистыми углями. Разведанные запасы верхнемеловых углей около 4 млн. т.

Угленосность нижнетретичных отложений выражена изменчивым и иногда полностью выклинивающимся разрабатываемым Главным угольным пластом мощностью до 20 м и лежащими ниже его двумя-тремя тонкими (до 1 м) загрязненными пластами угля. Уголь относится к газовым и содержит 2—5% влаги, 20—30% золы, 7% серы, 35—40% летучих веществ; теплота сгорания 4500—6500 ккал/кг. Общие геологические запасы углей этого возраста исчисляются в 30 млн. т. Наиболее крупные разрабатываемые месторождения углей—Добра Среча, Ртань, Под-

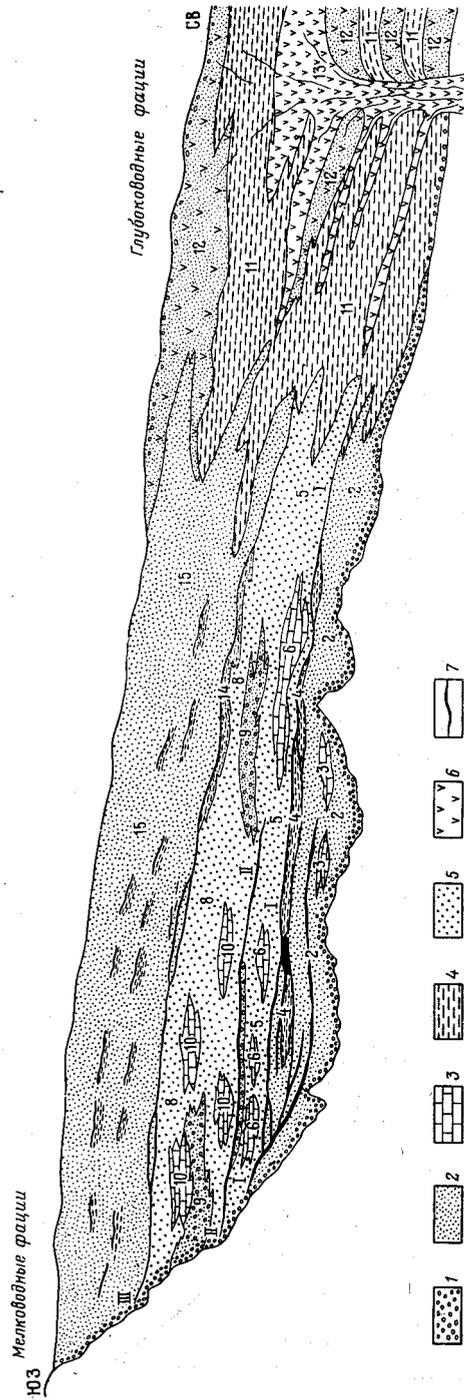


Рис. 105. Фациальный разрез верхнемеловых отложений Сенонского рва

1 — базальные конгломераты, 2 — слюдястые песчаники (нижний горизонт), 3 — песчаные известняки, 4 — углистые сланцы и глины, 5 — кварцевые слюдястые песчаники, 6 — песчаные известняки, 7 — плотные кварцевые песчаники, 8 — слюдястые кварцевые песчаники, 9 — конгломераты и конгломеративные песчаники, 10 — песчаные известняки, 11 — иноцерамовый мергель, 12 — андезиты и туфы, 13 — андезиты, 14 — битуминозные песчаники и известняки, 15 — третичные песчаники с линзами битуминозных сланцев и угля, I, II, III — пласты угля

вис и Тресибабя с различными в них по возрасту угленосными горизонтами. Наиболее сложное геологическое строение имеет месторождение Ртань (рис. 106). Наиболее изучено месторождение Добра Среча.

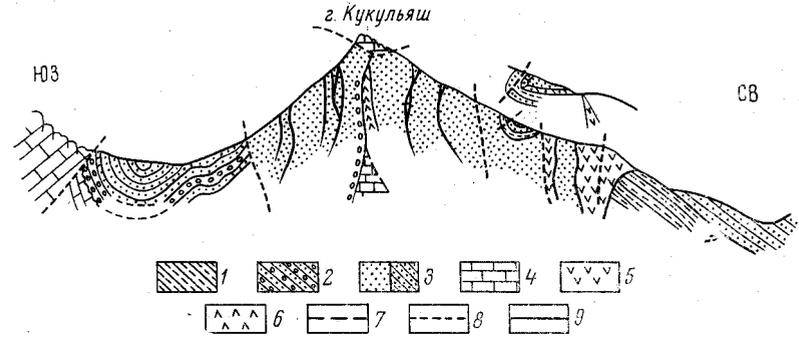


Рис. 106. Геологический разрез месторождения Ртань

1 — красная свита, 2-3 — верхний мел, 2 — иноцерамовый мергель и песчаные известняки, 3 — угленосная толща и кварцевые песчаники, 4 — нижний мел, 5 — кварцевые порфиры, 6 — андезиты и их туфы, 7 — надвиги, 8 — сбросы, 9 — пласты угля

Месторождение Добра Среча полностью сложено осадками сенонского возраста мощностью около 1500 м и содержит семь пластов угля. В основании толщи сенона располагаются гиппуриновые известняки с прослоями песчаника. Мощность этого горизонта 350 м. В песчаниках он заключает три пласта угля мощностью 0,5—0,7 м. Выше залегает сложенный глинами, известняками и песчаниками непродуктивный иноцерамовый горизонт мощностью до 300 м и затем 100-метровая толща песчаников и глин, заканчивающаяся пластом угля в 0,3—0,8 м. Он последовательно сменяется вначале мощным конгломератом с прослоями туффинов, затем битуминозными сланцами и, наконец, серыми песчаниками, включающими 0,8—1,0 м угля. На этих песчаниках залегает Главный пласт угля, который покрывается пачкой в 50—200 м битуминозных сланцев, переходящих кверху в полуметровый пласт угля. Месторождение, как и Ртань, сложено в складки и сильно разбито сбросами. Главный пласт залегает линзообразно; мощность его от 20 м уменьшается до полного выклинивания. Вследствие тектонических воздействий уголь сильно перемат, часто превращен в мелочь и пыль.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Месторождения углей палеогенового возраста незначительны по количеству и сравнительно малы по площади.

Угли этого возраста в области Динарид представлены каменными, на остальной же части Югославии — бурыми блестящими

углями. К первой группе относится Истарский бассейн в Хорватии; к буроугольным месторождениям палеогенового возраста, имеющим наибольшее промышленное значение, относятся месторождения Боговина и Алексинац. По общим запасам наиболее крупным является Засавский бассейн. Точные стратиграфические соотношения их внутри палеогена не установлены.

Месторождения и бассейны каменного угля

Истарский бассейн располагается к югу от Триеста, протягиваясь в юго-западном направлении через п-ов Истрия. Он относится к числу давно (с наполеоновских времен) разрабатываемых в Югославии (месторождение Раша). Продуктивная серия залегаёт несогласно на песчаниках верхнего мела. Ее базальная часть представлена брекчий, бокситами и конгломератами; выше залегают 50—180 м глинистых и битуминозных песчаников, включающих пласты угля и остатки пресноводной фауны («слой Козина»).

Выше них последовательно располагаются песчаники нижнего эоцена с морской фауной, затем карбонатный комплекс, переходящий во флишевую фацию верхнего эоцена.

Продуктивная серия сложена в две синклинали, сильно расчлененные сбросами, с надвигами их крыльев.

Угленосность сосредоточена в нижней, средней и верхней группах, отстоящих на 15—20 м друг от друга. Количество пластов по простиранию часто меняется, так же как и их мощность. Нижняя группа включает два пласта угля, лежащие на конгломерате или брекчии, а при их отсутствии — непосредственно на верхнемеловом песчанике; мощность нижнего пласта колеблется от нескольких сантиметров до 3—4 м, пласта, лежащего на 2—3 м выше, от 1 до 1,5 м.

Средняя группа содержит 10 сближенных угольных пластов мощностью 0,5—2 м, которые местами сливаются, местами же полностью выклиниваются.

В верхней группе имеются два пласта — Главный мощностью 2—3 м, но с большим количеством прослоев, и Верхний — 1,5 м более простого строения. Уголь относится к жирным пламенным и содержит 2—3% влаги, 10—15% золы, 34—37% летучих веществ и обладает теплотой сгорания 6500—7000 ккал/кг; дает хороший кокс, но из-за очень большого количества (до 9%) серы для получения металлургического кокса не используется. Общие запасы угля в бассейне составляют 75 млн. т.

Каменные угли палеогенового возраста известны также в Северной Боснии, у Маевичи, где в мощной — до 1000 м — толще среднего и верхнего эоцена наряду с разрабатываемыми залежами поваренной соли содержится 25 прослоев угля мощностью до 0,8 м, дающего хороший кокс, но не используемого для этой цели из-за большого содержания серы.

Бассейны и месторождения бурых углей

Бурые угли палеогена встречаются, начиная лишь с верхнего эоцена, где развиты на небольших площадях и в небольшом количестве сложнопостроенные пласты изменчивой мощности — от 3 до 20 м (месторождение Дрниша, севернее г. Шибеник); запасы их не превышают десятка миллионов тонн.

В отличие от этого бассейны и месторождения олигоценового возраста характеризуются более широким развитием угленосности по площади и в разрезе. Запасы ряда бассейнов исчисляются в десятки и сотни миллионов тонн. Наиболее крупные из них — Хорватское Загорье и Засавский бассейн — протягиваются в верховье р. Сава двумя соседними полосами севернее г. Загреб и довольно близко сходны по стратиграфическому положению угленосной толщи и угленосности. Ниже по течению этой же реки, на междуречье Сава — Драва, находится крупный Прибойский бассейн с самовозгорающимися углями, почти не разрабатываемый. Два разрабатываемых месторождения — Алексинац и Боговина — этого же возраста известны в восточной части страны — вблизи Болгарии.

Угли относятся к плотным блестящим полосчатым бурым углям, а угли двух последних месторождений — к смолистым углям типа баварских смолистых углей. Они содержат чаще всего около 20% влаги, такое же количество золы и сравнительно немного — 4% — серы; высшая теплота сгорания 6000—7200 ккал/кг, низшая 4000—5000 ккал/кг.

Месторождения палеогеновых бурых углей широко разрабатываются и имеют большое промышленное значение в обеспечении промышленности страны энергетическим топливом. Наибольшее промышленное значение в настоящее время имеют разрабатываемые Засавский бассейн и месторождения Алексинац и Боговина.

Засавский бассейн расположен в переходной области между Динаридами и Альпийской горной системой и представляет собой вытянутые в широтном направлении три сопряженные узкие синклинали, разбитые сбросами и осложненные надвигами.

Угленосны отложения верхнего олигоцена, выделяемые в серию Сотешка. Эта серия в западной части лежит согласно на нумулитовых песчаниках среднего олигоцена, в восточной — несогласно на доломитах триаса или сланцах карбона. Серия Сотешка представлена серыми слоистыми песчаниками, аргиллитами, глинами, мергелями, углями и битуминозными сланцами; ее общая мощность около 300 м. Угленосный горизонт в ней залегаёт в нижних 80 м. Над ним располагаются 2 м битуминозных сланцев и мергели с пресноводной фауной, еще выше — конгломераты и песчаники с перемежающимися горизонтами морской и пресноводной фауны. Несогласно на них залегают морские отложения среднего миоцена.

Угленосный горизонт включает сложный пласт общей мощностью до 30 м, в котором отдельные прослои местами достигают

7 м. Уголь плотный, полосчатый, с преобладанием блестящих полос, содержит 20% влаги, 8—16% золы, до 2% серы; теплота сгорания 4500—5000 ккал/кг. Общие запасы исчисляются в 208 млн. т, из них около половины разведанных; годовая добыча составляет около 2 млн. т.

В бассейне Хорватское Загорье угленосность связана с той же серией. Здесь она и угленосный горизонт имеют почти вдвое большую общую мощность и до 12 пластов угля, но с меньшими мощностями в 1—1,5 м, редко до 2 м.

Угленосные отложения сильно нарушены и разбиты сбросами на мелкие блоки, поэтому разработки ведутся отдельными мелкими шахтами. По сравнению с Засавским уголь этого бассейна имеет более повышенное содержание золы и серы и обладает теплотой сгорания 4000—4200 ккал/кг. Общие запасы исчисляются в 325 млн. т, из них около 10% разведанных. Остальная часть находится в зонах очень сложной тектоники.

Месторождение Алексинац находится у одноименного города, на юго-запад от Сенонского рва; площадь его около 40 км². Угленосная серия представлена песчаниками, глинами, мергелями, углем и битуминозными сланцами верхнего олигоцена с таким же примерно их чередованием, как и в Хорватском Загорье, и также несогласно перекрывается средним и верхним миоценом с морской фауной. Угленосная серия сильно нарушена, разбита на блоковые структуры и имеет падение на запад под углом 30—40°.

Общая мощность серии 800—1000 м. Продуктивный горизонт в 45—50 м расположен в средней части серии и содержит два пласта угля. Верхний, Главный пласт, имеет изменчивую мощность от 2 до 4—6 м, нижний — около 1 м и не разрабатывается.

Уголь плотный, полосчатый, с преобладанием блестящего, содержит до 23% влаги, до 3,5% серы, относится к среднесольным (8—12%) углям с содержанием летучих веществ 35%, высшей теплотой сгорания 5600 ккал/кг и низшей 4500 ккал/кг. Запасы исчисляются в 45 млн. т, из которых 25 млн. т разведаны; остальные залегают на глубине около 500 м. Добыча угля производится в значительных размерах, в отдельные годы достигала 350 тыс. т в год.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Начавшийся в палеогене этап угленакопления продолжался в неогене с некоторым перерывом, приходящимся на верхи палеогена — низы неогена. До последнего времени, до обнаружения ископаемых остатков млекопитающих, часть бассейнов и месторождений относилась к олигоцен-миоценовому возрасту. В результате палеонтологических исследований установлен их миоценовый

возраст. К олигоцен-миоценовому возрасту теперь относят лишь Сараево-Зеницкий бассейн.

Проявления угленосности в неогене наблюдаются во многих его ярусах, начиная от первого средиземноморского до понтического включительно.

Наиболее частые и наибольшие по масштабу угленакопления в неогене приурочены к нижней части миоцена — первому средиземноморскому ярусу и к нижней части плиоцена — понтическому ярусу. С отложениями миоцена, кроме Ибарского бассейна с каменными углями, связаны только бурые угли, с отложениями плиоцена — как бурые угли, так и лигниты. Во всех бассейнах и месторождениях угленосная толща относится к лимническим отложениям. Главные месторождения неогенового возраста располагаются в восточной части страны, почти исключительно в Сербии; к наиболее крупным или более мелким, но имеющим промышленное значение, относятся Косовский, Сеньско-Ресавский (Кучайский), Деспотовацкий, Западно-Моравский, Колубарский бассейны и месторождение Баня-Лука в Боснии.

Бассейны и месторождения каменного угля

Ибарский бассейн — единственный, где в отложениях неогена содержатся каменные угли. Он располагается в излучине р. Ибр и по существу объединяет два находящихся в 10 км друг от друга угольных месторождения: Ярандольское с площадью 18 км² и Ущанское — 3 км². Каждое из них представляет собой мульд, отделенную от другой выходами серпентинита и андезита, с блоковой структурой и мозаичным строением вследствие многочисленных сбросов разных направлений и развития в ряде блоков молодых излияний андезитов.

Угленосная толща относится к миоцену. Мощность ее 750 м, лежит она на более древних андезитах и серпентинитах и сложена аргиллитами, песчаниками, конгломератами, туфами и переслаивающимися с ними силлами андезита.

Контур бассейна ограничиваются выходами более молодых андезитов, местами ассимилирующих угленосную толщу бассейна и создающих извилистость этого контура. Угленосная толща сложена в сравнительно некрутые (25—35°) складки.

Наиболее угленосна Ярандольская часть бассейна, где над базальным конгломератом в 40—80-метровой пачке известно восемь пластов угля общей мощностью около 22 м. Главный из них имеет мощность около 4 м, местами значительно больше; мощность остальных 0,8—3,0 м. Мощность их часто уменьшается до полного выклинивания.

В Ущанской части содержатся лишь два пласта угля по 1—3 м. Они также залегают в самой нижней части этой толщи.

Уголь относится к жирным, содержит 1—2,5% влаги, 18—30% золы, 5—7% серы; высшая теплота сгорания до 6500 ккал/кг,

низшая падает до 500 ккал/кг; количество летучих веществ преимущественно 30—35% и вследствие влияния силлов андезита изменчиво.

Бассейн начал разрабатываться с 1925 г., добыча в некоторые годы достигала в нем 140 тыс. т в год.

Бассейны и месторождения бурых углей и лигнитов

Сараево-Зеницкий бассейн протягивается между одноименными городами на протяжении 77 км при максимальной ширине до 22 км и занимает площадь около 900 км². Это самый крупный в стране бассейн плотных бурых углей.

Кайнозойские отложения залегают с размывом на нижнемеловых песчаниках и разделяются на две серии: нижнюю, или косчанскую, верхнего олигоцена мощностью в 900 м и верхнюю, или зеницкую, нижнего миоцена, мощность которой от 270 м у Сараево увеличивается к северо-востоку до 2700 м у г. Зеница. В основании косчанской свиты залегают 100 м базальной песчано-конгломератовой толщи, за которой следует 200 м глинисто-мергелистого комплекса, в средней части среди аргиллитов залегают два косчанских пласта угля в 2—5 м неразведанные и неразрабатываемые. Свита заканчивается верхней красной песчано-конгломератовой толщей в 500—600 м.

Зеницкая свита лежит трансгрессивно и несогласно на косчанской, так же как иногда и на мезозойских и даже палеозойских отложениях.

Как и в предыдущей, в этой свите выделяются базальный и красноцветный песчано-конгломератовый комплексы в 100 м, глинисто-мергелистый комплекс мощностью до 1100 м с заключенными в нем разрабатываемыми пластами угля и верхний комплекс молассового характера мощностью от 100 до 1650 м, в котором встречаются лишь небольшие угольные прослойки.

Угленосные отложения имеют спокойное моноклинальное падение на запад и юго-запад под углом 20—30°.

Угленосность приурочена к нижней части глинисто-мергелистого комплекса, где в песчаных глинах и глинистых песчаниках известно девять рабочих пластов изменчивой мощности: Верхний — 6 м, Главный — от 4 до 8,5 м и нижние — от I до VII пласта; за исключением VI и VII нижних пластов, мощность которых местами возрастает до 10—13 м, мощности остальных пластов обычно не превышают 1—2,5 м, редко до 5 м.

Расстояния между пластами различны — от 70 до 150 м; междупластия богаты пресноводной фауной и растительными остатками.

Из разрабатываемых месторождений — Биля, Зеница, Каканья и Брезал лишь в Зенице разрабатываются все пласты, кроме V и VI нижних, на остальных же не более четырех, иногда лишь один пласт.

Угли месторождений Зеница и Каканья относятся к плотным блестящим и содержат 18—20% влаги, 15—20% золы, 1,5—2,5% серы, обладают теплотой сгорания (рядового угля) 4600—5500 ккал/кг. Угли остальных месторождений плотные, матовые и отличаются от предыдущих повышенной (17%) зольностью и влажностью (22%); теплота сгорания не превышает 4500 ккал/кг.

Общие запасы исчисляются в 1670 млн. т.

Косовский бассейн — старейший и наиболее интенсивно разрабатывающийся бассейн Югославии. Он находится севернее г. Скопле и занимает протягивающуюся в направлении с северо-востока на юго-запад одноименную котловину длиной в 85 км и шириной не более 14 км. Котловина выполнена отложениями плиоцена, представленного понтическим ярусом вплоть до верхнего паннона и выделяемого в угленосную серию. Это самый крупный буроугольный бассейн не только в Югославии, но и во всей юго-восточной Европе.

Общая мощность угленосной серии 600 м. В западной части бассейна она залегают на нижнепалеозойских кристаллических сланцах и перидотитах, в восточной — на верхнемеловом флише и андезитах. По составу серия делится на три комплекса: 1) базальный, 2) угленосный и 3) верхний.

Базальный комплекс занимает почти половину серии. Он сложен конгломератом, песками и песчаными глинами с карбонатными конкрециями. Угленосный комплекс представлен пластом угля и имеет мощность от 5 до 95 м. Верхний комплекс сложен мергелями и песчаными глинами с пресноводной фауной. В наиболее высокой части бассейна этот комплекс включает в себя отложения верхнего паннона и перекрывается аллювиальными галечниками и водоносными песками.

В окраинных частях бассейна угленосная толща лежит с наклоном в 10—20° внутрь бассейна, в центральной части — почти горизонтально; толща разбита многочисленными сбросами.

Угленосность бассейна, как сказано выше, представлена одним пластом угля мощностью до 95 м. В южной части бассейна его мощность 5—15 м, в восточной он размыт и замещен аллювиальными галечниками, в северной имеет мощность 30—50 м; максимальной мощности — 90—95 м — пласт достигает в центральной части бассейна. Залегают угольный пласт в глинах, в нижней части содержит небольшие прослойки породы.

Уголь относится к типичным лигнитам с содержанием влаги около 45%, золы 12—25%, серы 1% и высшей теплотой сгорания 2400 ккал/кг.

Запасы бассейна по высоким категориям оцениваются в 4,5 млрд. т; из них 2/3 пригодны для открытых разработок. Разработки ведутся открытым, местами подземным способами. Уголь используется для сжигания в теплоэлектростанциях.

Колубарский бассейн находится в 50 км к югу от Белграда. Выгодное географическое положение и хорошие горно-

технические условия для открытых работ делают этот бассейн одним из наиболее перспективных в стране.

Бассейн занимает площадь около 300 км², вытянутую в широтном направлении и рассеченную р. Колубар.

Слагающие бассейн отложения в основании представлены породами различного возраста, начиная от триаса и мела, и залегающими несогласно на них миоценом. Нижние горизонты миоцена заполняют понижения мезозойского рельефа. Угленосные отложения понтического возраста располагаются уже на выровненной поверхности миоцена. Понтический ярус сложен глинами, иногда песчанистыми, песками, в том числе и чистыми кварцевыми. Угленосная серия располагается в основании верхнего понта и характеризуется мощностью 350 м.

Залегают угленосная серия трансгрессивно на кристаллических сланцах или нижнем понте, начинаясь базальным конгломератом в 120 м, над которым лежит угленосная пачка в 50 м, перекрываемая песками и глинами того же верхнего понта. Два основных сброса — Колубарский и Тамнавский — разделяют бассейн на две одноименные части.

Залегание пород в каждой из них спокойное, с падением 2—3°, увеличивающимся около сбросов до 15—20°. Развитые во внутренней части бассейна сбросы имеют небольшие амплитуды — 8—20 м. Угленосная пачка содержит один пласт угля; в середине бассейна его общая мощность 50 м; пласт разделен на два слоя по 20—30 м и постепенно утоняется к периферии бассейна, особенно к западной части.

Уголь типа лигнита, содержит очень большое количество влаги — 55%, но с малым количеством (5—8%) золы и серы (менее 0,5%); высшая теплота сгорания — 2500 ккал/кг, низшая — 1900 ккал/кг. Кроме сжигания, колубарский лигнит представляет ценное сырье для перегонки и получения полукокса. Запасы по высоким категориям исчисляются в 900 млн. т; значительная часть их пригодна для открытых разработок.

Сеньско-Ресавский (Кучайский) угленосный район расположен севернее р. Млава и включает шесть разрозненных угольных месторождений, протягивающихся цепочкой от широты г. Деспотовац к югу. Это главный разрабатываемый бурогольный бассейн Сербии.

Угленосная толща в этих месторождениях относится к первому средиземноморскому ярусу и в основании сложена конгломератами. Выше их лежат песчаники и глины, содержащие пласты угля и прорванные или переслоенные дацитами и их туфами. Верхняя часть толщи сложена известняками и глинами. Общая мощность толщи 250 м, из них около 200 м приходится на ее верхнюю часть.

Угленосные отложения сложены в складки и нарушены сбросами; местами они по надвигу перекрываются породами пермо-триасового возраста.

На месторождениях разрабатываются от трех до пяти пластов угля. Мощность их изменчива — от 1 до 6—8 м и даже до 12 м.

Уголь относится к числу блестящих бурых углей и содержит 20% влаги, 12—15% золы, 35—40% летучих веществ, незначительное количество серы и обладает высшей теплотой сгорания 4500—5200 ккал/кг, низшей — 4000—4800 ккал/кг.

В ряде мест уголь на контакте с андезитами превращен в кокс. Запасы угля 180 млн. т, добыча от 800 тыс. до 1,2 млн. т в год.

Месторождение Баня-Лука расположено в Боснии, вблизи одноименного города. Оно вытянуто в меридиональном направлении на 11 км, в широтном на 8 км.

Месторождение с севера и юга ограничено крупными сбросами и располагается в грабене среди выступающих по обеим сторонам этого грабена горами, сложенными известковыми и мергелистыми породами мелового возраста.

Заполняющая грабен угленосная толща неогена по составу расчленяется на три горизонта. Нижний из них псаммитовый; он представлен молассой, сложенной главным образом крепкими песчаниками, переходящими в пачки конгломератов и глинистые сланцы.

Средний горизонт — песчано-мергелистый — является продуктивным; он сложен чередованием этих пород с песчаниками и сланцами, включающими пласты угля.

Верхний горизонт — конгломератовый — сложен рыхлыми конгломератами с прослоями глин. Залегание этого горизонта трансгрессивное.

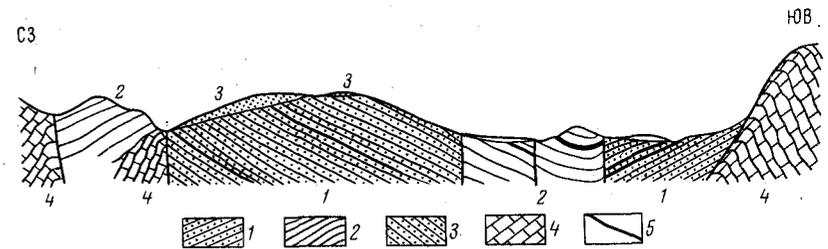


Рис. 107. Геологический разрез месторождения Баня-Лука
1 — псаммитовый горизонт, 2 — продуктивный горизонт, 3 — конгломератовый горизонт, 4 — меловые известняки, 5 — пласты угля

Возраст двух нижних горизонтов угленосной толщи от верхнего олигоцена до среднего миоцена, третьего — до верхнего плиоцена.

Угленосные отложения собраны в синклинальную складку и несколькими крупными сбросами разбиты на отдельные блоки (рис. 107).

Промышленная угленосность представлена одним сложным пластом, разделенным часто на три пласта общей мощностью до

8 м и даже до 16 м. Кроме этих пластов, встречаются преимущественно ниже их прослой грязного угля и углистых сланцев.

Угли относятся к плотным полосчатым бурым углям и содержат 21—25% влаги, 7—8% золы, 3—4% серы, 47—50% углерода, 12—15% кислорода с азотом; теплота сгорания 3800—4500 ккал/кг.

Месторождение разрабатывается издавна карьерами и подземным способом. Горнотехнические условия разработки осложняются карстовыми процессами, создающими местные западания пластов угля.

Запасы 140 млн. т, из них 100 млн. т по низким категориям.

Бассейн Веленье находится в крайней северо-западной части Югославии, между Засавским бассейном и границей с Австрией. Он занимает вытянутый почти в широтном направлении грабен длиной в 10 км и шириной в 5 км, в котором угленосная часть занимает эллипсовидную площадь в 13 км². Бассейн характерен развитием в нем наиболее молодой плиоценовой угленосности с наиболее мощным в Югославии пластом угля.

Упомянутый грабен выполнен параличскими отложениями миоцена, которые лежат несогласно на олигоцене и переходят постепенно в угленосные отложения плиоцена мощностью 450 м с пресноводной фауной. В основании последних на глубине до 400—450 м среди глин и сверху мергелей залегает единственный в бассейне пласт угля мощностью от нескольких десятков метров до 115 м, в среднем 53 м. В нижней части прослоями углистых и песчаных глин он разбит на отдельные пачки, в верхней число таких прослоев незначительно; в центральной части площади эта часть пласта содержит наиболее чистый уголь.

Уголь мягкий, землистый, с остатками древесины и стеблей; взятый из шахт содержит 45% влаги (гигроскопической 14%), 6—12% золы, 1—2% серы и обладает теплотой сгорания 2600 ккал/кг. Запасы угля 680 млн. т.

Кроме приведенных выше бассейнов и месторождений, в Югославии имеется целый ряд новых и разрабатываемых бассейнов и месторождений. К наиболее крупным из них относятся расположенный вблизи Косовского бассейна и к западу от него Метохинский бассейн миоценового возраста, запасы лигнитов которого оцениваются в 4 млрд. т; Углевико-Прибойский бассейн палеогенового возраста на междуречье Сава—Дрина с запасами 230 млн. т плотных бурых углей и другие бассейны и месторождения.

АЛБАНИЯ

Ископаемые угли в Албании известны на многочисленных небольших площадях, приуроченных, как правило, к горным областям страны.

Месторождения углей промышленного значения, обладающие более крупными площадями, почти все относятся к неогену и

содержат буре угли. Общие запасы углей Албании до 1946 г. исчислялись приблизительно в 1 млн. т. В результате успешных геологических исследований и разведок, произведенных после образования Народной Республики Албании, общие запасы углей Албании составляют свыше 40 млн. т.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Месторождения углей неогенового возраста сосредоточены в трех основных районах развития миоценовых отложений Албании, которые одновременно являются и угленосными бассейнами (рис. 108).

1. Центральный, или Тиранский.
2. Юго-восточный, подразделяемый на два подрайона: Корча и Поградец.
3. Южный, тяготеющий к г. Тепелен.

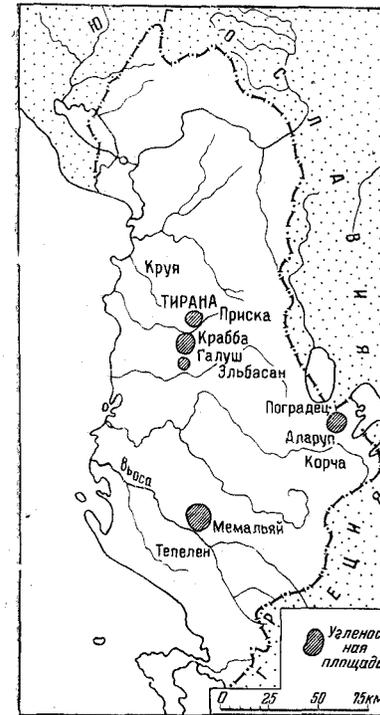


Рис. 108. Карта угольных месторождений Албании (по А. Ружковскому).

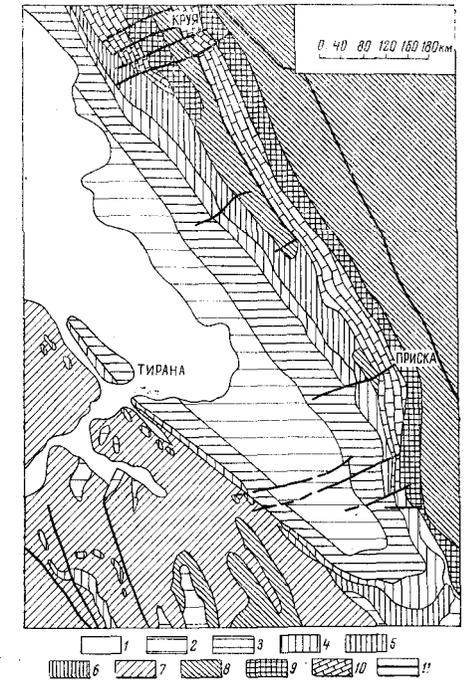
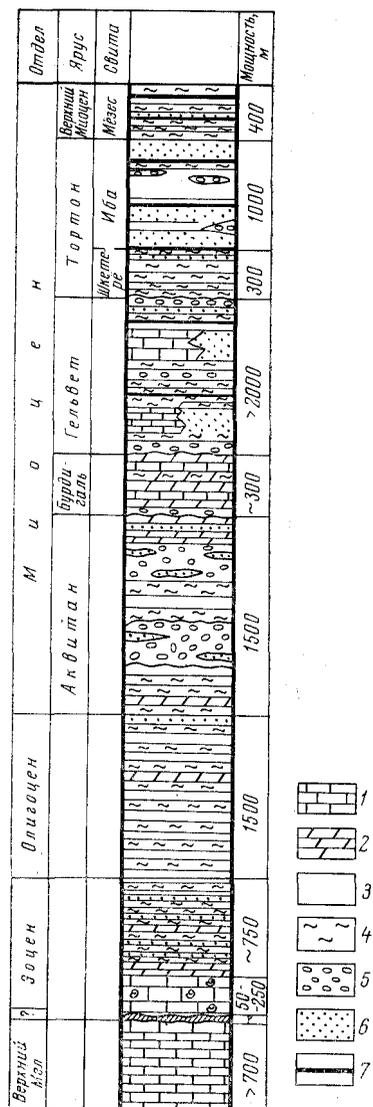


Рис. 109. Геологическая карта района Тиранской синклинали (по С. Зубер и Л. Пеза)

1 — современные отложения. 2—7 — миоцен: 2 — угленосная свита Мёзес, 3 — свита Иба, 4 — угленосная свита Шкетерё, 5 — неугленосные отложения гельветского яруса, 6 — угленосные отложения гельветского яруса, 7 — бурдигальский и аквитанский яруса, 8—9 — палеоген: 8 — олигоцен, 9 — эоцен, 10 — верхний мел, 11 — тектонические нарушения

Центральный район



Тиранский бассейн занимает площадь около 500 км². Он расположен в непосредственной близости от столицы Албании — Тираны и протягивается от г. Круя на севере до г. Эльбасан на юге. Основная структура бассейна — Тиранская синклинали, сложенная отложениями мела, палеогена и современными образованиями. Тиранская синклинали представляет собой асимметричную складку, протягивающуюся в направлении с юго-востока на северо-северо-запад с падением слоев на западном крыле 70—80° и на восточном 15—30° (рис. 109). Ось складки вздымается в юго-восточном направлении. Восточное крыло синклинали осложнено крупным надвигом меловых известняков на более молодые образования.

В основании слагающих синклинали третичных отложений располагаются известняки верхнего мела. На них с разрывом налегают известняки и флиш эоцена и олигоцена общей мощностью до 2000 м. Залегающие согласно на них миоценовые отложения представлены чередованием богатых фауной и принадлежащих аквитанскому ярусу аргиллитов и мергелей с конгломератами общей мощностью 1500 м. На них с небольшим размывом располагается бурдигальский ярус — конгломераты, мергели, глины мощностью до 300 м. Отложения гельветского яруса мощностью более 2000 м лежат с небольшим размывом на бурдигальских отложениях; в основании гельветский ярус представлен конгломератом, переходящим в глину, которая сменяется песком или известняками.

Отложения тортонского яруса располагаются с незначительным размывом на гельветском ярусе и представлены аргиллитами, алевролитами,

песчаниками и пластами угля (рис. 110). По степени угленосности в тортонском ярусе выделяются две свиты: нижняя — Шкетерё мощностью около 300 м и верхняя — Иба мощностью 1000 м. Свита Иба постепенно переходит в угленосную же свиту Мезес, относящуюся к самым верхним горизонтам миоцена и сложенную преимущественно аргиллитами¹.

Проявления угленосности в Тиранской синклинали начинаются с нижней части гельветского яруса; рабочие пласты углей этого возраста развиты на месторождении Приска.

Второй угленосный горизонт с рабочими пластами располагается в свите Шкетерё. Он развит на месторождения Крабба. В Приске известны лишь выходы пластов угля этой свиты.

Эти два угленосных горизонта являются основными. Угли свиты Мезес известны лишь на западном крыле Тиранской синклинали. В самой верхней части миоценовых отложений развиты углистые сланцы.

К наиболее изученным месторождениям в Тиранском бассейне относятся месторождения Приска, Крабба и Галуш.

Месторождение Приска находится в 10 км на восток от Тираны. Угленосная толща имеет мощность около 300 м, относится к гельвету и содержит два пласта угля, из которых промышленным является нижний пласт мощностью около 2,4 м, из них чистого угля 1,1 м. Пласт распространен на ограниченной площади, обладает линзовидной формой залегания, разрабатывается штольневым способом. Запасы месторождения незначительные.

Месторождение Крабба — одно из важнейших в Албании. Оно расположено в 22 км на юго-восток от Тираны и периклинальной части Тиранской синклинали. Мощность угленосных отложений около 260 м, принадлежат они к нижнему тортону. Направление падения пород изменяется от северо-запада 330° до северо-востока 30—50°, угол колеблется в пределах 10—30°. В северо-западном направлении угленосные отложения свиты Шкетерё месторождения Крабба прослеживаются без заметного перерыва на значительном расстоянии вдоль западного крыла Тиранского бассейна; на востоке они обрезаются надвигом верхнего мела на третичные отложения, имеющим региональный характер и прослеживающимся на расстоянии до 70 км от г. Круя до месторождения Крабба. Вследствие этого угленосные отложения свиты Шкетерё на восточном крыле Тиранской синклинали от Крабба до Приска не вскрыты. В районе месторождения Крабба надвиг отчетливо наблюдается на правом берегу р. Заллы.

Надвиг верхнего мела значительно осложнил тектоническое строение месторождения, где развито множество сбросов с ампли-

¹ Иногда в эту свиту выделяют лишь самую нижнюю часть упомянутой толщи, включающую пласты угля.

тудой от десятков сантиметров до десятков метров. Крупнейшим сбросом является так называемый Генеральный сброс меридионального направления с амплитудой до 70 м, у которого опущено восточное крыло, представляющее основной эксплуатационный участок месторождения. На месторождении известно до 12 угольных прослоев и пластов сильно изменчивой мощности. Рабочий пласт только один, расположенный в нижней части свиты Шкетерё, мощность его колеблется от 0,55 до 1,00 м. Уголь относится к переходным от бурых к каменным; он содержит 6,50—8,40% влаги, 8,20—16,30% золы, до 51—52% летучих веществ, 3,9—6,8% серы общей; теплота сгорания на сухой уголь 6000—6900 ккал/кг, углерода 72,37—83,1%, водорода 5,20—5,99%. При полукоксовании получен выход первичной смолы 10,2%; воды 12,5%; полукокса 67,0%; газа + потери 10,3%. Уголь склонен к самовозгоранию. Общие разведанные запасы составляют несколько более 1,5 млн. т. Месторождение эксплуатируется штольнями.

Месторождение Галуш находится в 12 км на северо-восток от г. Пекини. Угленосная толща относится к нижнему и среднему тортону, мощность ее около 1800 м.

Угленосная толща в основном представлена лагунными и мелководными морскими осадками и сложена аргиллитами и алевролитами с подчиненными им многочисленными пачками песчаников и пластов угля.

Мощность пачек песчаников достигает десятков метров, аргиллитов и алевролитов — доли метра и немногие метры. Угли автохтонного происхождения; в кровле некоторых залегают алевролиты или песчаники с морской фауной.

Пласты угля располагаются в виде двух групп: нижней и верхней с расстоянием между ними около 600 м. Мощность их незначительна и редко достигает 0,5—0,7 м.

Уголь нижней группы плотный, бурый, с теплотой сгорания рабочего топлива 4100—5000 ккал/кг. В верхней группе залегают лигниты с обугленными и слабообугленными сплюснутыми стволами деревьев.

Юго-восточный район

Юго-восточный район включает две группы месторождений. В южной его части вблизи Корча располагается месторождение Маория-Дренова, в северной части, прилегающей к Поградец, — месторождения Аларуп и Мокра.

Месторождение Маория-Дренова расположено в 5 км на юго-восток от г. Корча и представляет собой асимметричную сильно осложненную синклиналь, ограниченную сбросом с амплитудой в 2—3 км, по которому она контактирует с серпентинитами и перидотитами, местами на них залегают известняки мезозоя. Несогласно на этих породах располагаются отложения неогена, начиная с аквитанского яруса.

Аквитанский ярус сложен мощной глинисто-песчанисто-мергелистой толщей и включает продуктивную пачку мощностью около 100 м. Выше лежат мергели бурдигальского и конгломераты гельветского ярусов, за которыми следуют грубозернистые пески, конгломераты и глинистые песчаники с прослоями лигнитов, относящиеся к сармату и тортону.

Всего на месторождении залегают три угольных пласта, из которых промышленное значение имеют только два нижних. Пласты сложного строения; средняя суммарная мощность чистого угля в пластах 0,40—1,25 м. Угли бурые, смолистые, содержат 18—46% золы, 41—42,5% летучих веществ, 1—2,5% серы; теплота сгорания 5225—6240 ккал/кг. Запасы месторождения 12—15 млн. т. Месторождение разрабатывается штольнями.

Севернее месторождения Маория-Дренова известен выход пласта угля мощностью 0,7 м; непосредственно у г. Корча в скважине вскрыт угленосный горизонт, относящийся к сармату и тортону и содержащий несколько пластов загрязненного угля максимальной мощностью 0,5 м.

Месторождение Аларуп находится в 12 км от г. Поградец и подчинено узкой синклинали с надвинутым восточным крылом. Синклиналь выполнена в основании верхнемеловыми известняками мощностью в несколько тысяч метров, на которых несогласно залегают толща третичных (миоцен?) глин, слабо сцементированных конгломератов и мергелистых глин; к ним приурочены пласты углей сложного строения. На месторождении имеются два рабочих пласта угля: Нижний мощностью около 2 м и лежащий на 5 м выше Верхний мощностью более 2 м. Уголь бурый, содержит до 28,5% влаги, 21,66% золы, 60,89% летучих веществ, 0,62% общей серы; теплота сгорания 2700 ккал/кг. Месторождение разрабатывается.

Месторождение Мокра расположено к западу от оз. Охрида. В основании угленосной толщи залегают отложения верхнего мела, на которых располагаются флишевые отложения эоцена и олигоцена мощностью 150 м; кверху они сменяются серией глинистых сланцев в 200 м, относящейся к аквитанскому ярусу и содержащей три пласта угля мощностью по 0,4 м. Пласты угля иногда сложного строения; уголь сильно загрязнен. По последним данным, угленосной толще придается не аквитанский, а гельветский и даже тортонский возраст. Отложения сложены в асимметричную синклиналь, северо-западное крыло которой сильно нарушено. В северной части месторождения развиты многочисленные поперечные нарушения.

Южный район

Месторождение Мемальяй-Люфтиния расположено в 12 км на север от г. Тепелен. Угленосные отложения слагают узкую вытянутую в северо-северо-западном простирании синкли-

наль. Крылья синклинали характеризуются крутым падением: западное 40—55°, восточное—вертикальное, осложненное серией надвигов с простирием, общим для Динарид. Промышленное значение имеют только угли западного крыла.

В основании третичных отложений залегают известняки мела и эоцена, выше следуют флиш мощностью 2400 м эоцен-олигоцена, алевролитно-песчаная и мергелистая толщи аквитана (550 м), известняки и мергели бурдигала (800 м). На последних залегают угленосные отложения гельвета мощностью около 400 м, содержащие до пяти рабочих пластов угля. Мощность среднего около 190 м, включая до 12 угольных пластов изменчивой мощности от 0,01 до 1,50 м.

Залегающие выше отложения тортонского яруса, сложенные мергелями и глинами, общей мощностью более 250 м в нижней части содержат пласты углей обычно непромышленного значения. Угленосные отложения прослеживаются по простирию до 10 км к северу от р. Виозы. Промышленное значение имеют лишь пять пластов гельветского яруса; два нижних сложные (с одним или двумя прослоями алевроита). Уголь черный, блестящий, твердый. Воздушносухой уголь содержит влаги 8,9—11,9%, золы 7,6—16,8%, 30—35% летучих веществ; теплота сгорания 4950—5850 ккал/кг, до 70,8% углерода; 4,1% водорода; 14,78—17,05% кислорода и азота; 1,28—4,05% серы общей. Выход первичной смолы 10%. Уголь самовозгорается.

Запасы месторождения оцениваются в несколько десятков млн. т. Месторождение эксплуатируется с давнего времени.

ГРЕЦИЯ

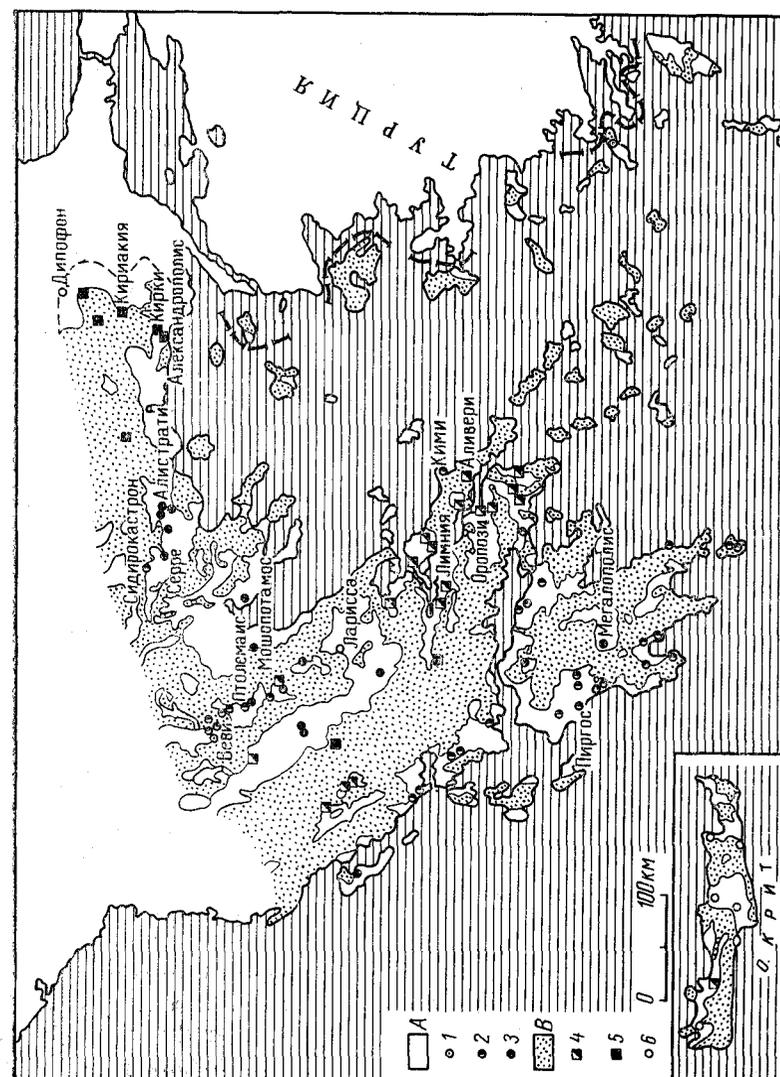
Греция считается одной из наиболее бедных углем стран; ее запасы по одним данным исчисляются в 790 млн. т, по другим — около 4 млрд. т. Все запасы полностью относятся к бурым углям и лигнитам.

Месторождений углей и лигнитов многочисленны (около 20) и встречаются во всех областях страны (рис. 111), но всюду, кроме месторождений Мегалополис и Птолемаис, незначительны и по запасам, и по размерам.

Преобладающая часть месторождений палеогенового и неогенового возраста, встречаются также месторождения угля и плейстоценового возраста.

По геологическому возрасту, отношению к альпийской складчатости и палеогеографическим условиям месторождения разделяются на четыре типа (см. рис. 111). К первому типу относятся небольшие участки развития угольных пластов, образовавшихся в палеогене и раннем неогене (район Александрополиса-Кирки). Угленосные отложения их собраны в складки и имеют многочисленные дизъюнктивные нарушения альпийского орогенеза; месторождения эти не имеют существенного практического значения.

Рис. 111. Угольные месторождения Греции (по Дюттнг и Маринос) А. Четвертичные отложения и нескладчатый неоген Месторождения: 1 — четвертичные, 2 — верхне- и среднеплиоценовые, 3 — нижнеплиоценовые В. Палеоген и складчатый неоген Месторождения: 4 — нескладчатого миоцена, 5 — палеогеновые, 6 — неясного возраста



Ко второму типу относятся угольные месторождения, образовавшиеся в ряде крупных связанных между собой озер тортонского возраста. Эти месторождения у Аливери, Кими, Оропозии и другие, содержащие по одному-двум пластам блестящего бурого угля в 2—2,2 м и запасы до 25 млн. т.

Третий тип — месторождения плиоценового возраста. Образование этих месторождений, имеющих паралический состав угленосной толщи, связано с развитием морских трансгрессий плиоцена. Этот тип встречается в Македонии у г. Серре, а также в районе г. Салоники и не представляет промышленного интереса.

К четвертому типу относятся образовавшиеся в межгорных участках месторождения плио-плейстоценового возраста. К ним принадлежат имеющие промышленное значение месторождения, которые расположены около городов Птолемаис и Мегалополис. Образование их связано с межгорными болотами или озерами, которые временами подвергались морской ингрессии. Формирование месторождений происходило в условиях средней подвижности местности, что способствовало образованию мощных пластов угля.

Месторождение Птолемаис является самым крупным. Оно располагается в Западной Македонии на высоте 1500 м и имеет площадь около 75 км². Северная часть месторождения разрабатывается шахтой Варвара и небольшим количеством мелких шахт, остальная часть разведана буровыми скважинами.

Угленосная толща плиоценового возраста сложена глинистыми песками, мергелями, преобладающими глинами, которые имеют мощность до 25 м и перекрывают пласт угля. Пласт угля мощностью от 10 до 60 м (в среднем 25—30 м) представлен чередованием многочисленных пачек угля, часто меняющих свою мощность от 1 до 4 м, с прослоями породы мощностью от 3 до 10 м, незаметно переходящими в уголь. Угли от кусковых до землистых, вблизи песков и глин заполнены многочисленной мелкой ракушкой.

Почвой пласта служит мергель мощностью 10 м. Уголь содержит большое количество (55—60%) влаги, но малозольный, с содержанием золы в рабочем топливе 11%. Низшая теплота сгорания 1670 ккал/кг. По данным Афинского геологического института, общие запасы месторождения на разведанной площади составляют 765 млн. т.

Месторождение Мегалополис занимает площадь около 200 км² в плоской долине, окруженной высокими возвышенностями, сложенными складчатыми древними метаморфическими породами, а также мезозойскими и нижнетретичными мергелями, известняками и типичным для западной части Пелопонеса флишем. Эти же породы являются и фундаментом, на котором располагается угленосная толща.

Под действием эрозионных процессов ранее сплошная площадь развития угленосной толщи расчленена на несколько обособленных между собой участков — Коремы, Кипариссия, Макризион и др. (рис. 112). Угленосная толща по возрасту включает

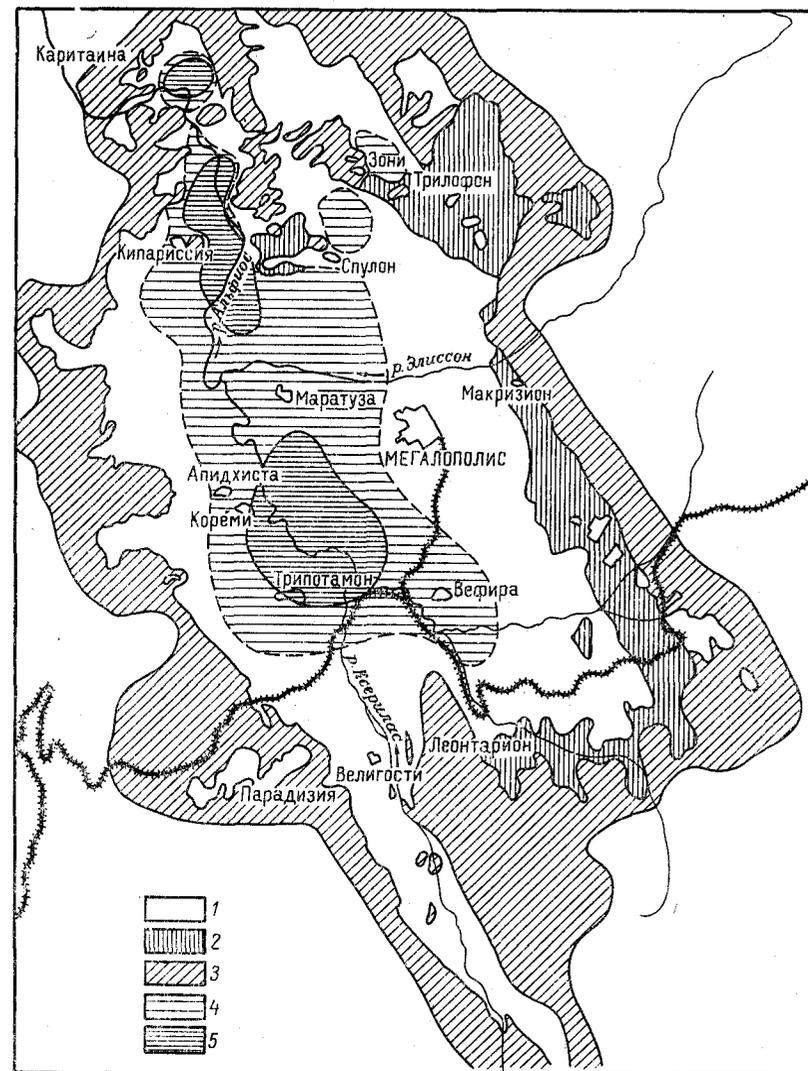


Рис. 112. Схематическая геологическая карта месторождения Мегалополис (по Люттиг и Винкен)

1 — четвертичные отложения внутри месторождения, 2 — верхний плиоцен, 3 — породы фундамента, 4 — распространение четвертичных углей, 5 — разрабатываемые площади

озерно-болотные и аллювиальные осадки верхнего плиоцена и плейстоцена. По условиям образования и степени угленосности эта толща расчленяется на следующие отделы и свиты (табл. 26).

Таблица 26

Схема стратиграфического расчленения толщи месторождения Мегалополис (по Г. Мариносу и Г. Люттигу)

Отдел	Свита	Время образования и состав осадков	
Плейстоцен	Токния Погамия	Бурые глины и галечники террас	
	Кореми	Холодный климат	В центральной части слою Мегалополис с галечниками, в окраинных частях — флювиальные отложения и процессы эрозии. Местами несогласие
Теплый климат		Отложения слоев Маратуза: озерные глины, мергели, красные глины; в районах Кореми, Кипариссия и Каритаина — бурый уголь	
	Апидхиста	Холодный климат	Гравий, глины с гравием, галечники
Верхний плиоцен	Трилофон		Пески, гравий, мергели, красные глины (по окраинным частям)
	Макризвон		Озерные мергели, красные глины (по окраинным частям); в районе Салези — бурый уголь

Отложения плейстоцена покрываются коричневыми глинами и галечниками террас голоценового возраста небольшой мощности — до 3 м.

Угленосность месторождения, как видно из табл. 26, приурочена к двум свитам: свите Макризвон плиоцена и свите Кореми плейстоцена.

В свите Макризвон угли известны лишь в восточной части месторождения вблизи одноименного города, на месторождении Салези; какого-либо практического значения они не имеют.

Угли в свите Кореми развиты почти на всей площади распространения этой свиты; наиболее полно ее угленосность изучена в центральной части месторождения — на участке Кореми.

Направление распространения угленосности этой свиты в общем отвечает простирацию установленной на месторождении грабена в более древних породах.

Зона максимальных мощностей угля протягивается восточнее

и почти параллельно р. Альфиос. Однако зависимость расположения этой зоны по отношению к этому грабену не установлена.

Залегание угленосных отложений в общем спокойное, местами в виде слабонаклонных обособленных или переходящих друг в друга мульд.

Свита Кореми на этом участке в основании сложена мергелями и глинами мощностью до 70 м, на которых располагается такая же, но очень изменчивая по строению 30-метровая пачка мергелей и глин с нерабочими пластинами угля.

Выше следует продуктивная часть свиты, которая содержит три группы пластов (снизу вверх): Элиас, Отто и Панагиотис, разделенных между собой в западной части мергелистыми, на остальной же части площади — глинистыми прослоями.

Каждая из этих групп включает пласт сложного строения, в котором мощные пачки угля перемежаются с толстыми, в 2—7 м, пачками глин и мергеля; расстояние между группами 12—25 м. Группа Элиас сосредоточена в южной части месторождения и содержит преобладающую часть запасов месторождения; общая рабочая мощность пачек угля ее колеблется от 10 до 22 м. Один пласт угля в 4—5 м известен на южной части месторождения в сложенном серо-зелеными глинами междупластинами, отделяющем группу Элиас от группы Отто.

Пласт группы Отто имеет устойчивую (15—20 м) рабочую мощность; он включает лишь одну-две маломощные пачки известняка, служащие руководящим горизонтом. В западной части месторождения пласт угля местами замещается глинами и мергелем.

Группа Панагиотис отделяется от предыдущей междупластинами такой же мощности и состава, как и предыдущая; к востоку оно, однако, увеличивается в мощности и наблюдается отчетливое повышение доли мергеля. Угленосность этой группы из-за ее многочисленных размывов имеет значительно более ограниченное значение, нежели предыдущих групп. Общая мощность пласта угля, включая два небольших прослоя породы, местами достигает 26 м, а у г. Трипотамона даже 36 м.

Из других участков, пригодных для открытых разработок, первое место занимает участок Кипариссия, где пласты угля более сближены и залегают на меньшей глубине. Схожее с ним строение угленосная толща имеет и на небольшом участке Каритаина. По внешнему виду угли представляют слабоуглефицированную торфоподобную плотную массу. Характерная черта углей месторождения — очень высокая влажность, достигающая на участке Кореми 56%, а на двух остальных даже 62—63%, и значительная — до 37% — зольность; содержание летучих веществ в горючей массе в среднем около 63%; серы от 0,7 до 7,8%.

В безводном и беззольном угле содержится 60% углерода, 27% кислорода, 5% водорода, 2% азота и 6% серы.

Низшая теплота сгорания угля после обогащения составляет 4640—6210 ккал/кг.

Пригодные для разработок запасы месторождения составляют 425 млн. т, из них на участке Кореми 317 млн. т и на Кипариссия 100 млн. т; наибольшая часть запасов (по 125—127 млн. т) приходится на группы пластов Элиас и Отто.

Среди многочисленных мелких угольных месторождений Греции заметное промышленное значение по запасам имеет месторождение Аливери.

Месторождение Аливери находится на о. Эвбея Эгейского моря. Угленосная толща миоценового (эоценового?) возраста имеет падение от 20° до 60° и включает пласт угля сложного строения общей мощностью от 20 до 50 м. Угли плотные, кусковатые, содержат 30% влаги и 25% золы; низшая теплота сгорания 2750 ккал/кг.

Запасы исчисляются в 25 млн. т.

Общая добыча углей в Греции иногда достигала 250 тыс. т в год, но и тогда не покрывала всей потребности страны; недостающее количество угля завозится из других стран.



УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЗИИ

ТУРЦИЯ

Среди стран Малой Азии Турция обладает наибольшими ресурсами каменных и бурых углей, хотя официальных цифр запасов не имеется.

По подсчетам различных исследователей величина геологических запасов каменных углей Турции определяется от 3 до 15—20 млрд. т, бурых углей — около 2,5 млрд. т. Угленосными являются отложения карбона и перми, нижней юры, палеогена и неогена (рис. 113). Угленосный палеозой развит в тяготеющей к Черному морю северной части страны, где местами встречаются и угли юрского возраста; угленосность кайнозоя приурочена почти исключительно к югу от широты г. Анкары и редко встречается севернее этой границы. Главное промышленное значение имеют каменные угли карбона, разрабатываемые шахтами и составляющие крупную часть экспорта в соседние, в том числе и в европейские страны.

Угленосность юрского возраста связана с лейасовыми отложениями в восточной части страны — Турецкой Армении. Изученность этих отложений ничтожна; в немногочисленных отдельных пунктах угленосность выражена залежами бурого угля небольшой мощности, который местами добывается местным населением.

В последнее время в угольной промышленности Турции возросло значение палеогеновых и неогеновых бурых углей, разрабатываемых кустарным способом на многочисленных мелких месторождениях в южной части Анатолии.

БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угленосность палеозойского возраста связана почти исключительно с отложениями карбона, который в Турции представлен преимущественно морскими отложениями. Континентальный карбон наиболее широко развит в северной части страны, где обра-

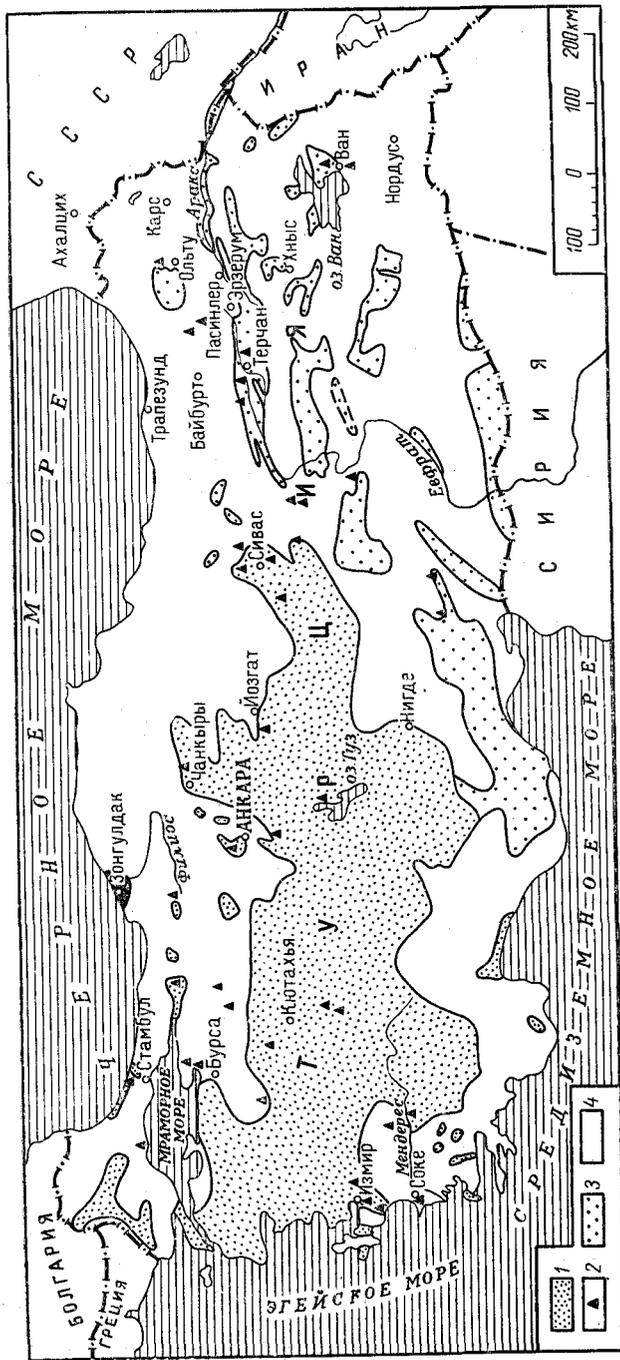


Рис. 113. Обзорная карта угленосности Турции (по Г. Памиру с дополнениями)

1 — Анатолийский бассейн, 2 — обнажения бурых углей, 3 — морской неоген, 4 — Зонгулдакский каменноугольный бассейн

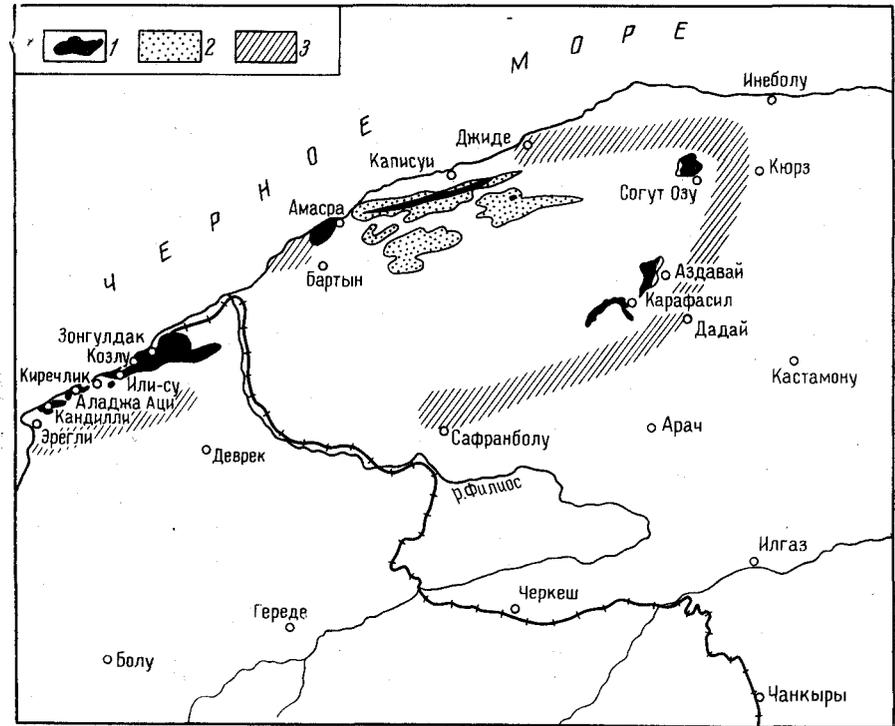


Рис. 114. Распространение угленосности в Зонгулдакском бассейне (по Г. Памиру)

1 — карбон, 2 — пермь, 3 — предполагаемые или установленные границы

Мелкие месторождения карбонового и пермского возраста не имеют промышленного значения и разрабатываются от случая к случаю. Вся добыча каменных углей сосредоточена в Зонгулдакском бассейне; шахты этого бассейна национализированы.

Зонгулдакский (Северо-Анатолийский) бассейн включает полосу выходов каменноугольных и пермских отложений,

расположенную вдоль Черноморского побережья, между городами Эрегли и Инеболу, западнее г. Синопа, общим протяжением около 160 км (рис. 114). Эта полоса выходов в центральной части разделена выполненной мезозойскими отложениями крупной депрессией Филюс на две части — западную, собственно Зонгулдакскую, и находящуюся между депрессией Филюс и г. Инеболу — восточную. Первая из этих площадей, на которой производится основная добыча углей в районе Зонгулдак и Кандилли, обычно называется Западным месторождением, вторая — Восточным месторождением.

В пределах каждого из этих месторождений карбон не имеет сплошного распространения. Он вскрывается местами в ядрах антиклиналей, местами в виде эрозионных окон среди окружающих его меловых отложений, иногда он размыт последними.

Наиболее изучено Западное месторождение; для установления перспектив запасов Восточного месторождения требуется глубокое бурение. Наиболее древние отложения карбона — динаитский отдел — начинаются залегающими на морском девоне морскими же отложениями — вначале плотными светлыми, а затем черными криноидными известняками общей мощностью 275 м. Выше них следует сложенный черными кремнистыми сланцами с примесью тонкорассеянного органического вещества «фтанитовый горизонт»; на нем залегают горизонт глинистых сланцев визе с гониатитами, венчающий разрез нижнего карбона. Континентальные отложения начинают появляться с нижнего намюра.

Намюр сложен серыми и черными сланцами, аркозовыми песчаниками и незначительными пластами угля. Местами в верхнем намюре появляются гониатитовые горизонты, указывающие на трансгрессию моря.

Мощность намюра в различных местах неодинакова и достигает 850 м. На Западном месторождении он выделяется как горизонт Аладжа-Агзи мощностью около 200 м.

Вестфальский ярус представлен всеми тремя отделами, однако в разных частях бассейна в различной степени. Вестфал выделяется как серия Козлу. Он сложен песчаниками, аркозовыми сланцами, рабочими пластами угля и конгломератами общей мощностью до 320 м.

Отложения серии Козлу выражены типичными осадками речной дельты с большой силой транспортирования и близостью сноса, поэтому его мощность и состав вмещающих пород быстро меняются, так же как положение и мощность пластов в разных местах.

Мощные конгломераты через несколько сот метров переходят в песчаники. Мощные глинистые сланцы редки и в большинстве своем они залегают вблизи пластов угля. В нижней части вестфальских отложений в последнее время обнаружен слой каолинизированного туфа, указывающего на проявление в карбоне эффузивного вулканизма и играющего роль маркирующего горизонта.

Залегающий выше вестфал В и С и переходная к стефанскому ярусу нижняя часть последнего выделяются обычно в серию Карадон¹. Она сложена мощной (до 800 м) толщей песчаников и глинистых сланцев с рабочими пластами угля в средней части серии.

Серия Карадон в западной части залегают согласно на вестфале А, в восточной части залегание несогласное.

В основании серия включает мощный конгломерат, сходный с нижней частью отложений вестфала А и отличающийся лишь тем, что содержит гальки более древних пород, чем конгломерат вестфала А. Общая площадь развития карбона из-за различных величин поднятия его отдельных частей установить трудно: одни сохранились, другие части этой площади при поднятии частично или полностью размывались, в результате чего эта общая площадь разделилась на несколько частей.

Пермские отложения сложены красными песчаниками и конгломератами. Нижнемеловая эрозия уничтожила в районе Зонгулдак-Козлу большую часть этих песчаников, и барремские известняки здесь трансгрессивно залегают на карбоне.

В восточной же части бассейна — от Амасра до Инеболу, мощность перми от 2000 до 3000 м. Здесь же по южной кромке отложений перми располагается небольшое пятно триасовых отложений, несогласно залегающих на перми и представленных морскими фациями, главным образом известняками.

Юра сложена преимущественно морскими осадками, имеется в Зонгулдакском районе и отсутствует восточнее этого района.

Меловые отложения представлены обоими отделами и выражены морскими фациями общей мощностью 1—2 км на Западном месторождении и 5—7 км — во впадине Филюс, несколько уменьшаясь к востоку от этой впадины. Базальный конгломерат мела во многих местах содержит большое количество галек из визейских известняков.

В мелу, особенно в верхнем, наблюдается много несогласий; каждому из них отвечает меловая трансгрессия, распространявшаяся с севера на юг. Нижний мел обычно более складчатый, чем верхний; граница между ними отмечается развитием покровов андезитов.

Кайнозой представлен эоценовыми отложениями, составляющими с верхним мелом флишевую толщу, в которой на долю палеоцена приходится песчаные осадки, сменяющиеся кверху нуммилитовыми известняками. Он развит главным образом по южной и восточной окраинам бассейна и имеет мощность около 750 м.

Тектоническое строение Зонгулдакского бассейна сложное. В общей структуре Северной Анатолии он представляет собой герцинский выступ антиклинального строения среди окружающего

¹ Некоторые исследователи Карадон относят к стефанскому ярусу.

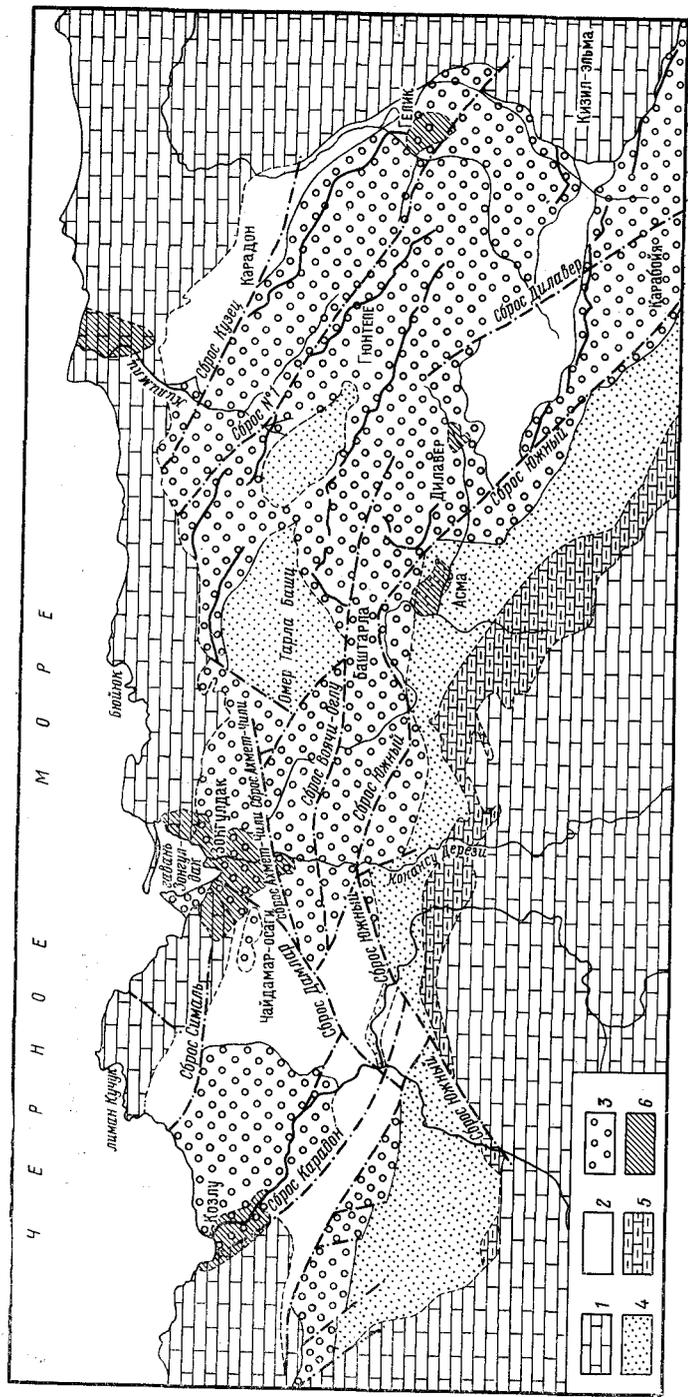


Рис. 115. Геологическая карта Зонгулдакского карбонатного бассейна

1 — известняки мела, 2 — формация Карадон, 3 — вестфал А, 4 — намюр, 5 — известняки визе, 6 — выходы карбона на поверхность

его мела (рис. 115). Наиболее полно тектоническое строение бассейна изучено на Западном месторождении; строение Восточного месторождения, а главным образом соотношения его структур с западными точно не установлено. Основной структурой бассейна является простирающаяся с северо-запада на юго-восток Геликская антиклиналь; сложенная вестфалом А с небольшим выходом намюрских отложений в ядре этого антиклинала. К юго-востоку южное крыло этой антиклинали переходит в Южно-Геликскую синклинали, выполненную серией Карадон. Оси этих структур падают под углом 23° на восток под меловые известняки.

Тектоническая деятельность в районе Зонгулдак-Козлу происходила главным образом в конце вестфала — начале перми, т. е. в астурийскую фазу. Антиклиналь Зонгулдак-Гелик и синклинали Южно-Геликская являются структурами астурийской фазы, так же как и широко развитая в бассейне система нарушений.

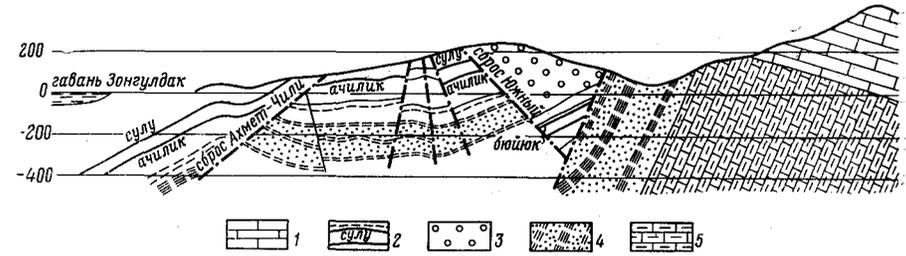


Рис. 116. Геологический профиль Зонгулдакского бассейна

1 — известняки мела, 2 — формация Карадон, 3 — вестфал А, 4 — намюр, 5 — известняки визе

Основное из этих нарушений — хорошо прослеженный в южной части Западного месторождения Южный сброс с амплитудой до 600 м, почти полностью отделяющий динантские отложения от остальной части месторождения (рис. 116).

Отходящий от него на северо-западе сброс Карадон и расположенный почти перпендикулярно к последнему сброс Дамлар почти с такой же амплитудой в свою очередь ограничивают наиболее крупный блок этого месторождения — блок Козлу.

Почти параллельно Главному сбросу проходит сброс Дилавер с возможным его продолжением — сбросом Воячи-Оглу — и ряд других сбросов в восточной части месторождения. Поперечные нарушения имеют значительно меньшие амплитуды и создают густую цепь отдельных небольших блоков (см. рис. 116).

Эти нарушения носят характер разломов. Залегание пластов в пределах блоков обычно $20-30^\circ$, местами более пологое.

На Восточном месторождении карбон представлен лишь серией Карадон; вскрывается он в разрозненных между собой небольших окнах среди обширного поля мезозойских — от триаса до верхнего мела — отложений, нередко надвинутых на карбон и характери-

зующихся развитием надвигов также и внутри мезозойской толщи.

Г. Памир, основываясь на развитии антиклинальных структур в районе Аздавай, приписывает строение такого же характера и остальной части Восточного месторождения. В дальнейшем некоторые исследователи стали полагать, однако, что выходящие на поверхность отложения карбона составляют северо-восточное крыло крупной синклинали, остальная часть которой скрыта под меловыми отложениями и горой Кизил-Эльма.

Угленосность карбона связана со всеми тремя его сериями континентальных отложений: Аладжа-Агзи, Козлу и Карадон. Для промышленной же угленосности характерна миграция: на Западном месторождении угленосность ограничивается главным образом средней серией и здесь почти отсутствуют рабочие пласты верхнего вестфала; Восточное же месторождение содержит рабочие пласты угля лишь в верхнем вестфале.

Значительную роль в вестфальских угленосных отложениях играют эрозионные размывы, вызывающие уменьшение мощности пласта, зубчатую форму кровли пласта и наличие в кровле хорошо окатанных галек углей, содержащих споры намюрского возраста.

Нередко в угленосной толще наблюдаются нарушения, при которых смятый в складки пласт угля играет роль пластичного горизонта среди вмещающих его ненарушенных пород. К разработке приняты пласты мощностью от 0,6 м и более.

Угленосность отложений упомянутых серий в различных местах различна. Угленосность яруса Аладжа-Агзи наиболее развита как в одноименном районе, так и в районах Киречлик и Козлу.

Здесь в разрезе 200-метровой толщи почти равномерно расположено девять пластов угля общей мощностью 11 м. Три из них (сверху вниз): Петко-Биюк, Хадуси-Эмир и Кара-Мамуб имеют мощность по 3,0—1,4 м, остальные — от 1 м и менее. Большая часть пластов, в том числе и упомянутые, простого строения; пласты с широким простираем падает под углом 15—30°, в отдельных местах — до 80°.

Угли относятся к жирным и содержат 2—2,7% влаги, 2—5,5% золы и 35—41% летучих веществ (на безводную и беззольную пробу).

Ярус Козлу отличается наибольшей угленасыщенностью. На антиклинали Козлу, где содержится 17 рабочих пластов угля общей мощностью 28,9 м, наибольшее значение имеют пласты Чай (6 м) и Ачилик (4,5 м). Угленосность этой серии установлена на всем простираем Западного месторождения. Падение пластов 25—30°, у выходов меловых отложений, занимающих долину Филлиос, почти вертикальное. На северном крыле купола верхние пласты уходят под гавань Зонгулдак, а затем вместе с нижележащими под Черное море. Вопрос о возможности их разработки под водой не решен.

Пласты угля в отличие от серии Аладжа-Агзи имеют даже и при мощности их менее 0,5 м сложное строение — составлены

обычно 2—3 и 10 прослоями глинистого сланца и таким же количеством пачек угля мощностью 0,4—0,6 м и редко до 1—1,2 м.

Качество углей, за исключением их изменчивой — от 12 до 26% — зольности, по простираем сравнительно выдержано. Содержание летучих веществ не следует правилу Хильта и претерпевает инверсии от 32 до 36%, а местами и до 40%. Содержание влаги в среднем 1,2% и не превышает 2—2,5%. Содержание серы незначительно. Угли относятся к жирным с 68—72% выхода кокса и после обогащения до 14% золы в концентрате используются для получения металлургического кокса, а также широко экспортируются в ближайшие страны.

Серия Карадон систематически еще не изучена. На Западном месторождении она содержит одиночные невыдержанные пласты угля и является непромышленной. Точное количество пластов в ней не установлено; из числа известных лишь два пласта имеют местами мощность до 1—1,2 м. Зольность углей от 2 до 11%, в среднем около 8—9%, влажность такая же, как и у углей серии Козлу, хотя в редких случаях и превышает 4—5%. Уголь содержит летучих веществ от 32 до 46%; уголь некоторых пластов дает плотный пористый кокс.

На Восточном месторождении промышленная угленосность известна в районах Амасра, Согут-Озу и Аздавай. Наиболее угленосен район Аздавай.

По В. Фратчнеру, в районе Аздавай содержится не менее семи рабочих пластов в южном блоке и не менее 20—25 пластов рабочей мощности в большем, северном блоке; в промежутке между ними в шурфах вскрыто от 8 до 12 рабочих пластов угля.

Угли содержат 1,3% влаги, около 6% золы, 1—1,5% серы, 32—33% летучих веществ; в органической массе углерода содержится 85—86%, водорода 5—5,5%, кислорода 5,5—6%.

У Амасра, крайней западной части Восточного месторождения, угленосность значительно ниже. Здесь в одиночных выходах известно четыре-шесть рабочих пластов мощностью по 1—2,5 м.

Уголь, по данным Б. Зиммерсбаха, отличается высокой (до 6%) влажностью и повышенной (от 3 до 9%) зольностью, содержание летучих веществ в нем колеблется от 35 до 44%.

Угли всех трех серий относятся к гумусовым. П. Арни указывает на присутствие в районе Амасра также богхедов и кеннелей.

УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЙНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угленосность этого возраста известна в отложениях эоцена, миоцена и плиоцена. Промышленное значение имеют лишь угли эоцена и миоцена; в плиоцене развиты только лигниты, не образующие промышленных месторождений. Наиболее распространена угленосность, связанная с широким развитием озерного неогена,

захватившего всю западную и центральную части п-ова Малая Азия. Разрозненные между собой многочисленные месторождения этой площади совместно с развитыми на ней же, но лишь в Центральной Анатолии, месторождениями эоценового возраста слагают обширный Анатолийский буроугольный бассейн с типично платформенными условиями его образования.

Угольные месторождения миоцена в восточной части страны — в Турецкой Армении и Курдистане — по составу отложений, их дислоцированности и наличию в них углей, близких к каменным, относятся к типу переходных. Этого же возраста осадки в западной части Турции, на границе с Грецией и Болгарией, не обладают промышленной угленосностью.

Анатолийский буроугольный бассейн занимает большое плато, протягивающееся в широтном направлении между Понтийскими и Таврскими горными цепями, открытое в сторону Эгейского моря и заканчивающееся на востоке у слияния горных отрогов этих цепей (см. рис. 113).

Эта область в течение палеогена подвергалась неоднократным сменам трансгрессий мелководного моря с его отступанием и образованием лагунных и озерных отложений. Последовавшая после олигоцена альпийская орогеническая фаза, вызвавшая неодинаковые поднятия рассматриваемой площади и отступление моря к юго-востоку, привела к осушению и развитию на ней лишь озерных отложений, с которыми и связана угленосность миоцена.

Угольные месторождения эоценового возраста располагаются в северо-восточной части бассейна. К наиболее крупным из них относятся месторождения в районе Йзгат и Чанкыры.

Эоценовые отложения в нижней части разреза входят в общую с верхним мелом флишевую толщу, в верхней представлены преимущественно морскими, местами солоноватоводными фациями, переходящими в угленосные. Общая мощность этой части эоцена достигает 750 м.

Угольные месторождения промышленного значения располагаются в большинстве у древней береговой линии и образованы в небольших узких лагунах. Угленосная толща сложена конгломератами и пестрыми песчаниками небольшой мощности, перекрывается мощной гипсоносной серией осадков эоценового же возраста, выше которых располагаются морские отложения олигоцена, местами, впрочем, еще продолжающиеся в виде гипсоносной серии.

Пласты углей эоценового возраста в отличие от миоценовых имеют небольшую (1,5—2,5 м) мощность. По качеству уголь также уступает миоценовому, имея более значительную зольность вследствие большого содержания в нем гипса.

В отложениях миоценового возраста угленосность известна в многочисленных пунктах бассейна. Наиболее развита она в западной его части, где сосредоточены основные буроугольные ме-

сторождения — Кютахья, Таушканли, Измир, а также расположенная южнее Измира группа Мендерес и ряд других.

Пласты углей здесь сосредоточены в нижней части неогена. Отложения неогена залегают горизонтально, преимущественно на складчатом палеозое, и в основании сложены серыми и красноватого цвета конгломератами очень изменчивой мощности.

Выше располагается глинистая толща среднемиоценового возраста небольшой мощности, содержащая бурые угли и завершающаяся пачкой известняков.

Известняки в свою очередь сменяются глинами или слоистыми конгломератами предположительно понтического возраста, которые в прибрежной западной части бассейна покрываются андезитовыми туфами.

Мощность пластов бурого угля в различных частях бассейна различна, количество их обычно не превышает трех.

Месторождения с мощными пластами угля сосредоточены в прилегающей к Эгейскому морю части бассейна. Однако самую большую мощность (15—20 м) имеет сложный пласт угля на месторождении Кютахья.

Месторождение Кютахья — главное буроугольное месторождение. Здесь сосредоточена основная добыча на мощном (15—20 м) сложном пласте бурого угля с запасами 110 млн. т.

Уголь содержит около 40% влаги, от 15 до 35% золы, обладает теплотой сгорания 2700—4500 ккал/кг и используется для нужд железных дорог, как энергетическое и газогенераторное топливо и в качестве сырья для азотного завода.

В западной части бассейна уголь более углефицирован и представлен углем, переходным к каменному, к востоку от Кютахья качество угля быстро понижается. Непосредственного воздействия интрузий и излияний трахитовой и андезитовой магм, следовавших в верхнем миоцене, на метаморфизм углей не отмечается.

В восточной части бассейна мощности пластов обычно не превышают 5—7 м, и они разрабатываются в значительно меньшей степени.

В пределах Турецкой Армении и Курдистана известно небольшое количество месторождений. Главная их часть сосредоточена в тяготеющей к Эрзеруму северной части Армянского нагорья, и два месторождения обнаружено у оз. Ван, в Курдистане.

Угленосность этой части страны изучена крайне незначительно. В большинстве случаев геологические сведения о месторождениях ограничиваются описанием одиночных выходов угля и угленосной толщи на поверхность, и стратиграфические соотношения этих выходов и месторождений не установлены. Предположительно угленосность связана с отложениями эоцена и плиоцена.

Отложения нижнего эоцена, к которому приурочена угленосность, представлены сланцами, песчаниками, мергелями, мощными

конгломератами и вулканическими туфами. Во многих местах они прорываются основными породами. Выше в разрезе залегают известняки среднего эоцена. Эоценовые отложения, по Б. Ф. Мефферту, участвуют в складчатости, окаймляют горные складчатые хребты и трансгрессивно покрываются более пологопадающими осадками. Последние представлены нижнемиоценовыми морскими фациями и мергелисто-глинистой толщей верхнего миоцена, постепенно переходящей в плиоцен. Плиоцен сложен мощной толщей глин, песчаников, мергелей и галечников и включает пласты бурого угля; в верхней части имеются туфогенные образования.

В отличие от горизонтальных или слабодислоцированных месторождений Анатолийского буроугольного бассейна месторождения Турецкой Армении и Курдистана отличаются значительно большей сложностью тектонического строения и сильной дислоцированностью. В большинстве случаев выходы их вскрываются в ядрах слагающих горные хребты антиклинальных складок.

Угленосность нижнего эоцена наиболее широко развита к западу от Эрзерума, в районе между городами Терчан (Мамахатум) и Байбурт, где находятся самые лучшие угли.

Здесь сланцевые угленосные отложения с подстилающими конгломератами слагают обширную область склонов гор. Местами они прорываются излияниями основных пород. Угленосная толща залегает под углом $50-60^\circ$, разбита сбросами и содержит один-два рабочих пласта угля мощностью от 0,7 до 9,55 м и несколько более тонких пластов угля. Взятые из выработок пробы, по Б. Ф. Мефферту, показали, что уголь, по-видимому, относится к каменным углям. Разведанное простирание по рабочим пластам составляет более 1 км. Угли такого же качества известны в отложениях эоценового возраста южнее Эрзерума, вблизи г. Хныс.

Залегающая под лавовым покровом глинистая толща здесь содержит четыре разрабатываемых пласта угля мощностью 0,25—0,30 м. Уголь такого же качества обнаружен и вблизи оз. Ван в провинции Нордус. Кроме этого, угленосность эоцена известна еще в ряде пунктов западной части Турецкой Армении, в том числе с пластами угля общей мощностью от 1 до 2 м. Во всех этих случаях пласт угля представляет собой очень тонкие прослои блестящего угля с более мощными глинистыми прослоями или же сложен грязным сланцеватым углем.

Угленосность плиоценового возраста (дрейссенсиевой толщи) встречается в многочисленных пунктах восточнее Эрзерума и южнее оз. Ван. Наиболее развита она в верховьях р. Аракс в районе сел Пасинлер и Ольту (рис. 117). Здесь в обнажениях по обеим сторонам долины угленосная толща, сложенная в основании галечниками и песчаниками, а выше серо-зелеными глинистыми осадками, включает в последних до десяти пластов бурого угля мощностью от нескольких сантиметров до 1—1,5 м. Нижний из этих пластов достигает мощности 2,8 м.

Уголь сланцеватый, содержит до 30% влаги и значительное количество (до 25—35%) золы, при высыхании распадается в листоватую рыхлую массу. Такого же качества уголь встречается в виде спорадических линз мощностью до 2 м непосредственно у г. Эрзерума, где они залегают в белых туфогенных осадках, покрываемых лавами.

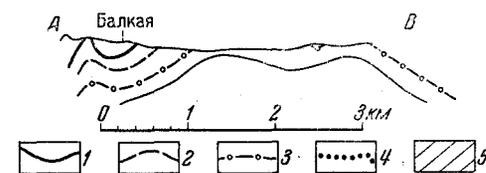
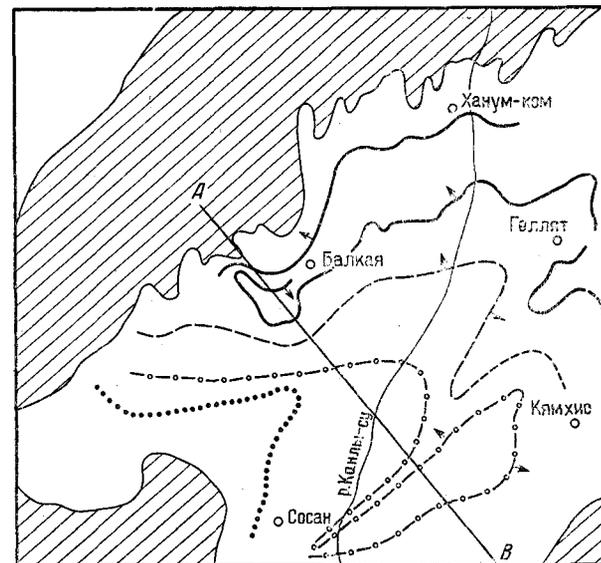


Рис. 117. Схематическая геологическая карта месторождения Ольты (по С. И. Чарноцкому)
1—4 — выходы пластов: I, II, III, IV, 5 — изверженные породы

К плиоценовому же возрасту, по-видимому, относится месторождение угля в Алашкертской долине, где сложенная в крутые складки и представленная глинами и мергелями угленосная свита включает в себя пласт угля, состоящий из четырех пачек чистого угля мощностью 0,2—0,3 м каждая и такой же мощности прослоев глин между ними. Уголь содержит около 25% влаги, 20% золы, 2,7% серы, 55% летучих веществ; теплота сгорания 3550 ккал/кг.

Все эти месторождения обладают небольшой площадью и запасами и разрабатываются крайне незначительно по мере надобности.

АРАВИЙСКИЙ ПОЛУОСТРОВ

В пределах Аравийского полуострова угленосность совершенно не изучена и промышленного значения не имеет. Сведения о ней, как правило, ограничиваются лишь указанием на местонахождение угольных пластов и в редких случаях — на пределы их мощности.

Сведения такого рода или несколько более расширенные имеются по Ливану, Йемену и Оману.

В среднем и южном Ливане залежи угля известны в нижнемеловых нубийских песчаниках. Здесь угленосная пачка лежит на песчаных мергелях или желтых песчаниках и покрывается туфами, базальтами, ожелезненными мергелями или песчаниками.

Мощность угольной пачки не более 1,2 м. Уголь слоистый, переходящий в листоватый, богат серным колчеданом и смолами. Горизонтальное залегание пластов сильно нарушено сбросами. Выходы угленосной пачки известны в округах Бшерри, Мнетира, Кесруан, Захар и Джеззин, а также в Гермон. Большая часть их лежит в долине Гамман около Мар Ганна и в районе от Джеззин восточнее Саида, где лежат сильно битуминозные угли, дающие при перегонке 19% смол.

В Йемене в районе Сана и Шейк Сад угли располагаются в меловых песчаниках. В южной Аравийской пустыне пробурен уголь в меловых отложениях.

В Омане уголь известен у Масвех и Физао. Упомянуется, что в этом районе имеется 21 выход битуминозного угля мощностью 0,5—1,4 м; запасы исчисляются в 250 тыс. т.

ИРАН

Изученность угольных месторождений и сведения о их наличии в стране относятся главным образом к северной и юго-восточной частям страны (рис. 118).

Угленосность Ирана связана почти исключительно с широко распространенными в этой стране нижне- и среднеюрскими отложениями паралического типа. Известен также пласт каменного угля в долине р. Мегри (у границы с СССР), относящийся к пурбеку, и один прослой бурого угля севернее Тавриза, залегающий в миоцене.

По сосредоточию выходов пластов углей в Иране выделяются три угленосных района: 1) Северный Эльбурс, 2) Южный Эльбурс и 3) центральная часть страны. В центральной части страны угленосность развита в лейасе и нижнем доггере, в районах Эльбурса — лишь в лейасе.

В районе Эльбурса угленосные нижнеюрские отложения ложатся трансгрессивно на мощные известняки верхнего карбона и представлены песчано-глинистой толщей общей мощностью около 1000 м; толща эта содержит редкие горизонты с морской фауной и местами частично размыта.

В основании и в верхней части угленосной толщи иногда встречаются мелафировые излияния; в таких случаях мощность угленосной толщи уменьшается до 200 м.

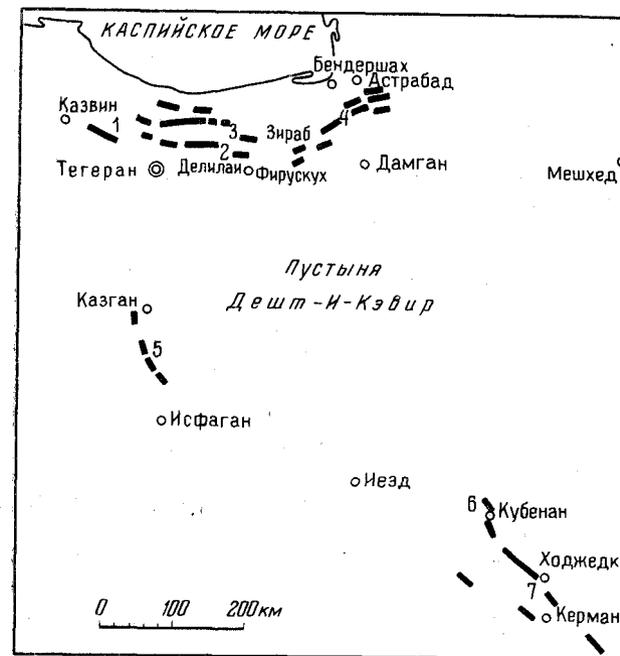


Рис. 118. Угленосные площади Ирана

В районе г. Казган юра сложена песчаниками и темными сланцами, включающими прослой горючих сланцев, и угли в ней известны лишь южнее этого города, где рабочие пласты углей выступают на поверхность в гребнях антиклиналей.

Для юга страны наиболее известны угольные месторождения в окрестностях Кермана.

Пласты юрских углей сложные, маломощные, редко превышают 1 м, быстро изменяются в числе и мощности.

Угли юрского возраста относятся к каменным углям, часть которых пригодна для получения металлургического кокса. Они используются почти исключительно как энергетическое топливо — на железных дорогах, сахарных и гудронных заводах, в ничтожном количестве, из-за дороговизны — для нужд населения; небольшая часть углей идет на получение кокса.

Геологические запасы углей Ирана к XII Международному геологическому конгрессу исчислялись в 1,86 млрд. т; количество запасов, пригодных для разработки, составляет несравнимо меньшее количество. Добыча угля крайне незначительна.

Угольные месторождения Южного Эльбурса

В Южном Эльбурсе выделяются две основные угленосные площади: Шахруд и Шемшек.

На Шахрудской площади угленосная юрская толща обнажается главным образом в ущельях или на горных дорогах, проходящих через крутые горы, сложенные верхнекаменноугольными и юрскими известняками, между которыми и залегает угленосная толща.

В крайней западной части угленосная толща представлена песчаниками, валунами, конгломератами и сланцеватыми глинами, содержит горючие сланцы мощностью 15 м и лишь тонкие прослой сланцеватого угля.

В долине р. Шахруд угленосная толща представлена серозелеными песчаниками и глинистыми сланцами мощностью 100 м и сложена в почти широтную антиклинальную складку, которая протягивается до горы Демавенд. Южное крыло складки выходит у подошвы горного хребта, недалеко от дороги Казвин — Тегеран, и известно как месторождение Эсканан-Фешенд. В нем отложения выступают на дневную поверхность у подошвы хребта под третичным лавовым потоком и обрезаны крупным сбросом северо-восточного направления, захватившим и третичные отложения.

Юрские отложения здесь имеют в общем пологое падение; вблизи опрокинутых флексур оно доходит до вертикального и постепенно уменьшается к югу до 10—5°.

Неглубокими выработками здесь вскрыто от 5 до 15 пластов угля мощностью от 40 см до 1,20 м; уголь мелкокусковатый, ломкий, иногда перемешан с углистыми сланцами, коксуется.

Угли из невыветрелой зоны отличаются высоким качеством. Содержание золы в них 5—11%, влаги менее 1%, серы 0,9—1,4%, летучих веществ 14—24%, углерода — 78—84%, водорода 3,7—4,9%, кислорода 2,6—3,7%, теплота сгорания 7200—8000 ккал/кг.

На угленосной площади Шемшек (Джарджеруд-Гермабдар) выходы пластов угля известны на протяжении от Шемшека до Гермабдара. Угленосность здесь в отличие от площади Шахруд наблюдается в нижнем и в верхнем горизонтах.

Нижний горизонт известен у Шемшека, где в штольне вскрыто и разрабатывается более четырех рабочих пластов, из которых два мощностью 0,5—1 м, к востоку мощность их увеличивается до 0,6—1,5 м.

Верхний угленосный горизонт (доггер) известен лишь западнее Шемшека. Здесь разрабатываются четыре-девять пластов антрацита, из которых два главных пласта — Шах-рек («Королевский банк») и Дозеркуни («Двухметровый») — мощностью 0,5—2 м в значительной части почти выработаны.

Для угленосной площади Шемшек характерны большие колебания в мощности угля. Местами уголь выклинивается до 10 см или переходит в углистый сланец, местами же утолщается с 0,5 до 2 м и даже до 6 и 12 м, образуя так называемые «амбары», что связано с последующим тектонического характера выжиманием их в процессе складкообразования. У Шемшека в нижнем горизонте были обнаружены два таких «амбара» от 10 до 12 м мощностью и многочисленные амбары мощностью 2—6 м. Угли нижнего горизонта относятся к марке коксовых углей и содержат 0,1—0,2% влаги, 3—8% золы, 1—2% серы, следы фосфора, 17—25% летучих веществ; теплота сгорания 7600—8200 ккал/кг; углерода 80—87%, кислорода 1—4%. Уголь дает до 82—85% серосеребристого прочного кокса. Угли верхнего горизонта менее метаморфизованы; они содержат до 1% влаги, 10—12% золы, свыше 7% серы и около 28—29% летучих веществ; теплота сгорания около 6600—6700 ккал/кг.

В крайней западной части площади угли верхнего горизонта подвержены воздействию андезитовых излияний, близ которых изменены до тощего угля и антрацита. Здесь несмотря на незначительную глубину разработок (20—70 м) нередко проявления газа.

Месторождения Северного Эльбурса

Угленосность северного склона Эльбурса приурочена главным образом к верхнему горизонту. Угленосная толща сложена глинистыми сланцами и глинистыми железняками, которые издавна используются для кустарной металлургии провинции Мазендеран. В большинстве выходов пласты характеризуются незначительной мощностью; в то же время местами вскрыты рабочие пласты угля мощностью до 80 см, а в верховьях р. Хорас выходит на поверхность несколько пластов мощностью даже до 1,90 м, загрязненных углистыми сланцами. Однако наибольшая мощность отдельной пачки угля здесь лишь 0,50 м.

Основная добыча угля из северных месторождений Эльбурса осуществляется в последние годы на месторождении Зираб, прилегающем с запада к одноименной станции на линии ж. д. Тегеран — Бендершах. Здесь разрабатывается от двух до четырех пластов мощностью по 0,1—1,2 м, круто залегающих (70—90°) в нижней юре (лейас). Уголь тектонически сильно перемят и относится к слабоспекающимся газовым, переходным к жирным. Зольность товарного угля 38%, выход летучих веществ 31—41%. Уголь не коксуется или дает слабый кокс. К месторождению прилегла пологая детально разведанная штольнями Кармоздская синклиналь с запасами угля в 10—20 млн. т. Уголь используется в небольших паросиловых установках и для бытовых нужд провинции Мазендеран, а в будущем будет сжигаться и на строящейся теплоэлектростанции.

ловому возрасту условно. Месторождения третичного возраста содержат маломощные угли. Они распространены преимущественно в восточной части Афганистана.

Общее количество известных в настоящее время месторождений угля в Афганистане достигает 33, из них промышленное значение установлено лишь для 5—8 месторождений. Остальные относятся или к третичным месторождениям, содержащим лигниты и бурый уголь невысокого качества, или же к месторождениям юрских маломощных углей.

Изученность мелких месторождений и углепроявлений настолько мала, что все имеющиеся о них сведения ограничиваются почти исключительно названиями места выходов пластов угля и в очень редких случаях — указанием на мощность пласта угля.

Между тем, судя даже по таким неполным и отрывочным данным, в пределах Афганистана, особенно в северной части страны, намечаются достаточно обширные площади распространения каменных углей. К числу таких площадей относятся: долины рек Сайган и Сурхаб в пределах Каттаганской провинции, долина р. Юсуф в Мазари-Шарифской провинции и площадь восточнее г. Герат в пределах Гератской провинции.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЮРСКОГО И МЕЛОВОГО (?) ВОЗРАСТА

Рассматриваемые угольные месторождения Афганистана связаны с восточным продолжением северной ветви пояса угленакпления, протягивающегося сюда из Ирана, и приурочены к подножию Гиндукуша.

В пределах указанного пояса эти месторождения являются связующим звеном между упомянутыми угленосными площадями Ирана с их маломощными углями и среднеазиатским узлом юрского угленакпления, отличающимися, кроме большой общей площади распространения углей, также и достаточно большой мощностью угольных пластов.

Юрские угольные месторождения Афганистана наряду с тонкими пластами углей содержат и пласты с более или менее держащейся мощностью свыше 1 м, а местами и до 10 м, что полностью отражает промежуточное положение этих месторождений в указанном поясе угленакпления между Ираном и Средней Азией.

Юрские угли Афганистана относятся главным образом к длиннопламенным, в некоторых месторождениях — к газовым с теплотой сгорания до 7000 ккал/кг, а в некоторых местах — предположительно к жирным и коксовым.

Систематическая добыча угля ведется на пяти месторождениях: Ишпушта, Каркар, Донитур, Нарын и Сабзан, уголь из которых используется для энергетических потребностей предприятий и главным образом — для бытовых целей.

Из упомянутых разрабатываемых месторождений первые четыре относятся к верхней юре, месторождение же Сабзан предположительно к мелу.

В отложениях мелового возраста у Ишпушты, Ташкурмана и Пистамазара известны угольные прослои, а в 100 км юго-восточнее Герата — также и пласт угля мощностью около 1 м.

Верхнеюрские угленосные отложения в Афганистане известны лишь в северной части страны, в горных складчатых районах Гиндукуша, где они выходят на поверхность, либо в глубоких долинах и ущельях, либо у высокогорных вершин, но всюду имея общее с Гималайской складчатой зоной широтное простирание.

Верхнеюрские угленосные отложения слагают так называемую сайганскую серию изменчивой мощности от сотни метров до 1500 м, в среднем — около 600 м. По С. А. Пополу и С. В. Тромпу, сайганская серия расчленяется по признакам угленосности на три согласно залегающие части: нижнюю, среднюю, или угленосную, и верхнюю. Нижняя часть залегаёт несогласно на мощных нижнеюрских гранитных интрузиях, отделяясь местами от них по эрозионной поверхности. Мощность этой части серии около 200 м. Сложена она конгломератами, песчаниками с прослоями сланца и туфами в основании разреза.

Средняя, или угленосная, часть сайганской серии имеет приблизительно такую же мощность, как и предыдущие.

Характерным отличием средней части серии, кроме ее угленосности, является также широкое развитие в ней мощных пачек зеленых сланцев, изредка переслоенных сравнительно небольшими пачками песчаников и конгломератов; угольные пласты залегают преимущественно ближе к основанию разреза. Верхняя серия представлена серыми сланцами с прослоями плотно сцементированных конгломератов и трансгрессивно перекрывается темно-красными сланцами нижнемелового возраста. В районе г. Ишпушты эти сланцы ложатся уже на угленосную, а далее к северу — непосредственно на нижнюю часть сайганской серии.

Угленосность сайганской серии невысокая и в различных месторождениях различна. Обычно в ней содержатся один-два пласта рабочей мощности и тонкие угольные прослои. Лишь в Сайганском районе имеется до девяти рабочих пластов угля с мощностью от 0,9 до 3,3 м. Угли каменные, слабометаморфизованные — от длиннопламенных до газовых.

В тектоническом отношении месторождения в большинстве представляют небольшое крыло, сохранившееся от более крупных складок и являющееся моноклиналию с падением слоев 20—60°. В зонах послонных движений уголь на некоторых месторождениях (Ишпушта, Каркар) сильно раздавлен и перетерт до порошкообразного состояния.

Все юрские угольные месторождения Афганистана находятся в северной части страны. Наиболее крупной площадью развития верхнеюрской толщи является Сайганский угленосный район.

Сайганский угленосный район располагается к северу от Сайган и к югу от г. Дарисуф. Это наиболее богатый углями район. Его западная часть, в которой сайганская серия развита на площади более 200 км², иногда выделяется в угленосный район Дарисуф с месторождениями Донитур и Шахбашак; в восточной части расположены разрабатываемые месторождения Ишпушта, Каракар и Нарын. На последнем месторождении уголь настолько зольный, что близок к углистым аргиллитам.

На месторождениях Ишпушта и Каракар пласт угля залегает четкообразно. Его мощность местами нерабочая, местами достигает 10 м. Уголь перетертый, с включениями углистого аргиллита, на поверхности рассыпается в мелочь, содержит 14% золы, от 31 (Ишпушта) до 43% (Каракар) летучих веществ.

На месторождении Донитур развито два сравнительно близких пласта хорошего угля по 2—4 м каждый с падением под углом 20—30°. Нижняя пачка содержит по 33—36% золы и летучих веществ, верхняя — 6% золы и 20% летучих веществ.

Месторождение Шахбашак представляет собой небольшую асимметричную синклиналию складку, содержащую девять рабочих пластов мощностью от 0,9 до 3,3 м. Из-за труднодоступности месторождения оно не разрабатывается.

В пределах Гератского угленосного района имеется несколько старых выработок, однако сведения об условиях залегания и качестве угля по ним отсутствуют и имеются лишь по недавно разрабатываемому месторождению Сабзак.

На месторождении Сабзак залегает пласт угля в 0,7—1,2 м, расположенный в верхнеюрских или нижнемеловых породах.

Угленосная толща падает на север под углом 30°, сложена в складки и нарушена, по-видимому, многочисленными разрывами, вследствие чего уголь разбит на куски с зеркалами скольжения. По данным И. И. Аммосова и Г. С. Калмыкова, уголь при добыче сохраняет кусковатость, относится к газовым с содержанием летучих веществ 33% и обладает способностью к коксованию.

Другие известные (кроме описанных) угленосные районы изучены крайне мало, и сведения о них ограничиваются в большинстве лишь указанием на наличие выхода пласта угля или старых разработок. Это относится и к более известным из таких месторождений — Малюма и Нортюк в Гератском, Чаль и Замбурак — в Сайганском угленосном районах, где вскрыт пласт угля мощностью 0,6—1,0 м.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАИНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Главная часть месторождений углей доказанного кайнозойского возраста расположена в Кабульском вилайете. Пласты угля этих месторождений обычно небольшой мощности, и месторождения не имеют промышленного значения.

К числу месторождений этого возраста относятся: Джадран — к юго-востоку от г. Гардеза; Сефидкух — южнее Джелалабада; Хурдкабул (Газни) — южнее г. Кабула и ряд других в этой же юго-восточной части Афганистана. Среди них по более высокой мощности пластов угля известно бурогольное месторождение Сефидкух миоценового возраста с теплотой сгорания угля до 4000—5000 ккал/кг.

ИНДИЯ

Среди зарубежных стран Азии Индия по богатству углями стоит на первом месте после Китая. Ее общие запасы в настоящее время составляют около 125 млрд. т против считавшихся ранее 79 млрд. т.

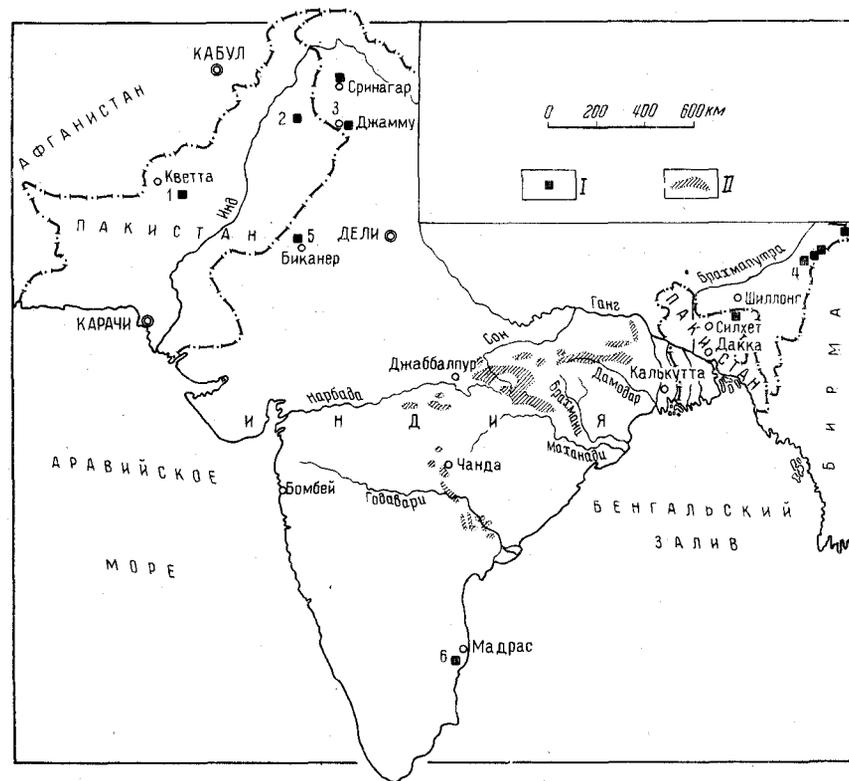


Рис. 120. Основные угольные бассейны и месторождения Индии и Пакистана

I — угольные месторождения третичного возраста. Цифрами на карте обозначены месторождения: 1 — района Кветта, 2 — Соляного кряжа, 3 — Кашмира, 4 — провинции Ассам, 5 — Биканер, 6 — Южная Аркота (Нейвели)
II — угольные месторождения гондванского возраста

Почти все запасы сосредоточены в нижнегондванских отложениях, где содержатся каменные, преимущественно высококачественные угли; незначительное количество запасов представлено каменными и бурными угля третичного возраста (рис. 120). Добыча углей с 34,4 млн. т в 1951 г. увеличилась к 1964 г. до 65,5 млн. т.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГОНДВАНСКОГО ВОЗРАСТА

Гондванские отложения, слагающие всю толщу пород от верхнего карбона до нижнего мела включительно, обладают различной степенью угленосности — от ничтожных углепроявлений в верхней части разреза до мощных пластов угля, сосредоточенных в карбоне и особенно перми. По этим признакам и резкому различию флористического состава гондванская система в настоящее время делится на два отдела: 1) нижний, заканчивающийся нижним триасом, и 2) верхний — от среднего триаса до нижнего мела. Нижний отдел характеризуется глоссоптериевой флорой и включает, кроме серии Талчир, серии Дамодар и Панчет. Верхняя часть, содержащая мезофитовую флору, делится на серии Махадева, Раджмахал и Джаббалпур. В каждой из этих серий в свою очередь по флористическим и литологическим признакам, а также по наличию угленосности выделяется несколько горизонтов или свит, получивших в различных районах своего развития различные названия (табл. 27).

В основании гондванской системы располагается так называемая серия Талчир мощностью 150—240 м, образовавшаяся сначала в условиях ледникового климата и сложенная в нижней части валунными отложениями, которые в верхней части серии сменяются песчаниками и «игольчатыми» сланцами. Верхняя часть серии Талчир и лежащие выше нее остальные серии в большинстве образовались в крупных речных или озерных бассейнах, которые располагались вдоль погружающихся грабенвидных впадин, где временами происходило образование пластов угля.

Дамудская (дамодарская) серия состоит из четырех горизонтов: Карарбари, Баракар, Безугольный и Ранигандж. Горизонт Карарбари залегает местами с явным несогласием на серии Талчир. Он сложен гравелитами и песчаниками мощностью от 60 до 120 м, переслаивающимися с пластами угля, которые разрабатываются; в Умари в основании горизонт содержит прослой с морской фауной.

Горизонт Баракар — главный угленосный горизонт Индии. Он сложен толщей белых до желтовато-коричневых песчаников и гравелитов, местами конгломератами, огнеупорными глинами, прослоями глинистых сланцев общей мощностью до 600 м и содержит около 24 угольных пластов с суммарной мощностью более 70 м. Считается, что этот горизонт формировался в ряде крупных мелководных озер, часть которых соединялась между собой реками.

Безугольный горизонт имеет мощность около 600 м; он почти полностью сложен песчаниками с глинисто-железистыми стяжениями, местами образующими промышленные месторождения железных руд.

Горизонт Ранигандж состоит из песчаников, преимущественно тонкозернистых, глинистых сланцев, а в Раниганджском угольном месторождении, кроме того, из пластов угля. Общая мощность горизонта около 900 м.

Серия Панчет лежит на раниганджском горизонте со слабым несогласием и иногда непосредственно перекрывает баракарский горизонт. Общая мощность панчетской серии от 450 до 600 м.

В нижней части она сложена зеленоватыми до буроватыми песчаниками и глинистыми сланцами, в верхней — сероватыми слюдистыми полевошпатовыми песчаниками и глинистыми сланцами.

Серия Махадева — горизонты Пачмархи и Малери — совершенно лишена углистого вещества.

Горизонт Пачмархи сложен огромным массивом красных песчаников с небольшими пачками глин в основании и близ кровли; горизонт же Малери (Марвели) сложен почти исключительно

Таблица 27

Сопоставление гондванских отложений
(по М. С. Кришнан)

Стандартная шкала			Верхний отдел	Гондванские подразделения		Мощность, м
Юра	Верхний Средний Нижний	Отделы		Серия	Горизонт	
			Джаббалпур	Джаббалпур	150	
			Раджмахал	Кота Раджмахал	750 450—600	
Триас	Верхний Средний		Махадева	Малери Пачмархи Несогласие	350—600 750	
	Нижний		Панчет	Панчет	450—600	
Пермь	Нижний Верхний		Дамодар	Ранигандж	900	
				Безугольный	600	
				Баракар	600	
				Карарбари	60—120	
Карбон	Верхний		Талчир	Талчир Валунные отложения	150—280 15—60	

красными глинами с подчиненными им песчаниками, нередко известковистыми.

Серия Раджмахал почти полностью состоит из покровов базальтовых лав, переслаивающихся с глинистыми сланцами, которые при мощности горизонта 450—600 м имеют суммарную мощность всего 30 м. Они содержат окаменелую древесину и остатки унионид.

Серия Джаббалпур сложена белыми и светлоокрашенными глинами и песчаниками, среди которых встречаются угольные пласты, не имеющие промышленного значения.

Большая часть гондванских угольных месторождений сечется интрузиями долеритов, базальтов и слюдяных перидотитов, образующих дайки и силлы, а местами и мощные залежи. Часть интрузий затронута сбросами, другие же, не прерываясь, пересекают последние.

Под воздействием интрузий слюдяных перидотитов угли сильно меняют свои качества, разрушаются и делаются непригодными для использования.

Около некоторых силлов уголь на расстоянии до 2 м превращен в своего рода кокс (джема). Долеритовые дайки оказывают очень слабое воздействие на уголь.

Тектоническое строение площадей развития гондванских отложений сравнительно простое и однообразное. В основном оно характеризуется наличием крупных разломов основания Индийской платформы, разделяющих ее на крупные блоки, и развитием в этих блоках сбросов. На опущенных по сбросам площадях сохранились угленосные отложения гондванской системы, на поднятых они размыты.

Тектонические прогибы, заполненные гондванскими отложениями, ограничены нарушениями, которые в общем имеют линейное расположение. Так как величина смещений по обеим сторонам прогибов не одинакова, то слои приобретают наклоны в сторону нарушения большей амплитуды.

Кроме главных нарушений, которые образовались, по-видимому, одновременно с отложением осадков во впадинах и которые проходят по их бортам, внутри наблюдаются еще поперечные и диагональные сбросы.

Некоторые из впадин сохранили, однако, свои первичные генетические границы. Преобладающая же часть месторождений является останцами более крупных областей осадконакопления, сохранившихся в грабенах.

Область распространения гондванской системы, за исключением Гималаев, лишена складчатых дислокаций, которые обнаруживаются только местами. В районе Гималаев гондванские отложения сильно нарушены горообразовательными движениями, которые их смяли в складки, создали надвиги и даже привели в опрокинутое положение. В других районах слои обычно падают полого, за исключением участков, прилегающих к сбросам или

более молодым интрузивным телам. Нарушения в большинстве случаев являются нормальными сбросами. Образование сбросов происходило, по-видимому, в два этапа: первый — в домахадевское время, второй — в послераджмахальское.

Почти все угольные месторождения Индии приурочены к бассейнам рек Дамодар, Маханади и Годавари.

Угленосность в отложениях гондванской системы наблюдается во многих ее горизонтах. Главное значение в отношении промышленной угленосности имеет баракарский горизонт дамодарской серии. Он содержит промышленные пласты углей во всех районах. На втором месте стоит горизонт Ранигандж, промышленная угленосность которого ограничивается несколькими месторождениями: Раниганджским, Джария, Бокаро и несколькими более мелкими. Еще меньшее значение имеет угленосность горизонта Джаббалпур, развитая в основном в долине р. Хард.

По типу накопления одни угли относятся к образовавшимся на месте произрастания растений, другие — за счет переноса последних. Некоторые пласты содержат прослойки, по-видимому, переотложенных углей.

Коксующиеся угли баракарского горизонта содержат 1—3% влаги, 20—30% летучих веществ и являются часто отличными флотскими углями. Влажность углей горизонта Ранигандж 3—8%, они содержат 30—36% летучих. Угли обычно плохо или умеренно коксующиеся и не являются хорошими газовыми углями. Соответственно с этим в промышленной классификации индийских углей они разделяются на две группы: с низким содержанием летучих веществ и высоким содержанием последних (табл. 28).

Таблица 28

Классификация углей Индии

Сорт	С низким содержанием летучих	С высоким содержанием летучих
Отборный	До 13% золы Более 7000 ккал/кг	До 11% золы Более 6800 ккал/кг Менее 6% влаги
Первый	От 13 до 15% золы Более 6500 ккал/кг	От 11 до 13% золы Более 6300 ккал/кг Менее 9% влаги
Третий	Более 18% золы Менее 6000 ккал/кг	Более 16% золы Менее 6000 ккал/кг Более 10% влаги

Наилучшие коксующиеся угли содержат месторождения Джария, Гиридик и Бокаро. Угли Раниганджского месторождения дают хороший кокс в шихте с джарийским углем. Большая часть углей, пригодных для коксования, отличается несколько повышенным содержанием фосфора; наименьшее его количество имеется

в гиридихских углях, которые отличаются исключительно хорошими качествами и применяются в производстве ферросплавов. В Индии насчитывается значительное количество (более 70) угольных месторождений гондванского возраста.

Главные угольные месторождения сосредоточены в северо-восточной части страны и располагаются вдоль современных долин рек Дамодар, Маханади, Годавари и Варха (рис. 121). Общая

добыча по этим месторождениям составляет около 98% добычи угля всей Индии. Наиболее крупное из них — месторождение Джария, входящее в состав Дамудского бассейна.

Месторождения Гималайского района, находящиеся в недоступных местах, из-за сложности геологического строения и раздробленности углей, а в Северной Бенгалии из-за малых размеров, не имеют промышленного значения.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ГОНДВАНСКОГО ВОЗРАСТА

Месторождение Джария находится в 270 км западнее Калькутты. Это самое крупное угольное месторождение Индии — оно дает около 40% общей добычи страны и содержит самые лучшие коксующиеся угли. Месторождение вытянуто примерно на 19 км в меридиональном направлении, на 38 км — в широтном. Общая площадь его около 450 км².

Сложено месторождение осадками талчирской и дамодарской серий. На севере, западе и востоке оно имеет нормальные седиментационные контакты, на юге же ограничено крупным сбросом, срезающим часть гондванских отложений (рис. 122). Залегающие в основании этой толщи на гнейсах архейского возраста валунные отложения имеют мощность в среднем около 15 м и постепенно переходят в талчирский горизонт мощностью около 250 м.

Талчирский горизонт развит по западной и северной окраинам, где он выходит на поверхность, и по восточной, где трансгрессивно перекрывается баракарским горизонтом. Породы баракарского горизонта, имеющего здесь мощность 600 м, занимают около половины всей площади. На южной окраине месторождения они срезаны сбросом, к которому примыкает горизонт непромышленных пластов, а в юго-западной части — раниганджский горизонт мощностью 550—600 м.

Состав отложений этих горизонтов преимущественно песчаный и в этом отношении не отличается от их состава в других районах Индии. Во многих местах угленосная толща рассекается дайками долеритов и перидотитов. Отличительная особенность литологического состава — развитие в этих горизонтах горелых пород — «паралав», которые встречаются в виде изолированных тел в кровле пластов угля и прослеживаются на большом протяжении вдоль выходов на поверхность.

По С. Сенгупта, образование паралав (бухитов) связано с плавлением песчаников и сланцев угленосной толщи горючими газами, которые проникали по трещинам при сгорании угольных пластов. При полном плавлении осадочные породы, в том числе и глинистые минералы, формировались в лавы алюмосиликатного и железомарганцевого состава. Последние при быстром охлаждении и резком увеличении вязкости расплавов образовали лавы преимущественно с витрофиновой структурой основной массы и подчиненной кристаллической фазой, в которой наблюдаются и идиоморфные кристаллы.

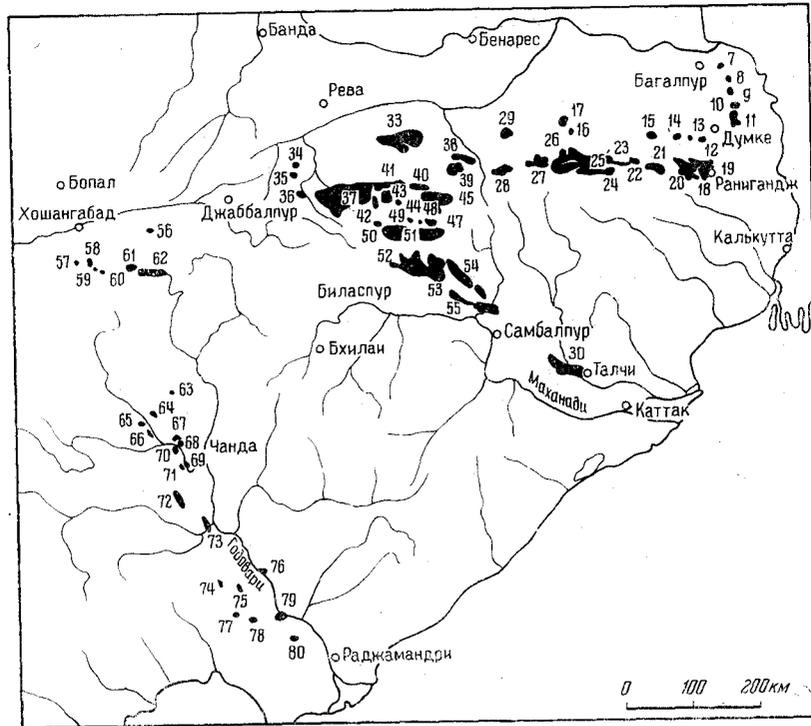


Рис. 121. Нижнегондванские угольные месторождения Индии (по М. С. Кришнан)

- а — Раджмахал: 7 — Хура, 8 — Джильхурия, 9 — Шупарбита, 10 — Пахвара, 11 — Брамани;
 б — Думке: 12 — Кундиг, 13 — Сахаджюри, 14 — Джанги;
 в — Хазарибах: 15 — Гиридих, 16 — Шопе, 17 — Итхори;
 г — долина Дамодара: 18 и 20 — Ранигандж, 19 — Ажай, 21 — Джария, 22 — Чап-драпура, 23 — Бокоро, 24 — Рамгарх, 25 — Южный Каранпур, 26 — Северный Каранпур;
 д — Дальтонганджи: 27 — Ауранга, 28 — Хутар, 29 — Дальтонганджи;
 е — долина Маханади: 30 — Талчир, 31 — Иб (Рампур), 32 — Химгир;
 ж — долина Сон: 33 — Синграули, 34 — Корар, 35 — Умариа, 36 — Джохила, 37 — Сохадпур;
 з — Шхаттисгарх: 38 — Татанани, 39 — Рамкола, 40 — Джхилимили, 41 — Санхат, 42 — Джхатгракханд, 43 — Курасна, 44 — Корсагарх, 45 — Бисрампур, 46 — Банзар, 47 — Лакханпур, 48 — Панчбайин, 49 — Дамхамунда, 50 — Сендугарх, 51 — Хасдо-Рампур, 52 — Корба, 53 — Манд, 54 — Райгарх, 55 — Южный Райгарх;
 и — Сатрупа: 56 — Мохпани, 57 — Сопада, 58 — Шахпур, 59 — Дульхара, 60 — Пат-хакхара, 61 — Канхан, 62 — Пенч;
 к — долина Варха: 63 — Бандар, 64 — Варора, 65 — Вун, 66 — Тельваза, 67 — Чанда, 68 — Балларпур, 69 — Ваманпалли;
 л — долина Годавари: 70 — Раджпура, 71 — Антаргаон, 72 — Тандур, 73 — Сандрапалли, 74 — Камарам, 75 — Бандала, 76 — Лингала, 77 — Сингарени, 78 — Котхагудем, 79 — Ганапарам, 80 — Бедадануру

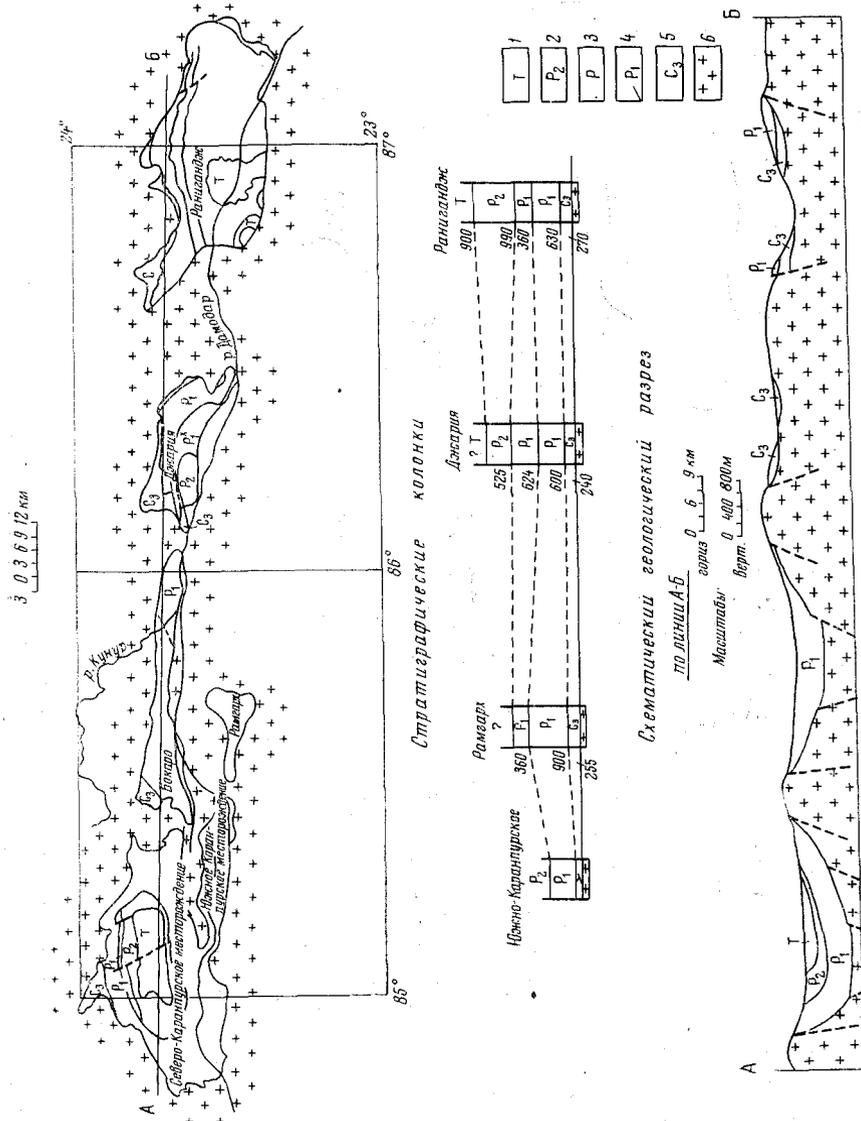


Рис. 122. Схема расположения угольных месторождений Дармудского бассейна Индии
 1 — Панчет; 2 — свита Рангандж; 3 — свита железистых сланцев; 4 — свита Баракар; 5 — свита Талчир; 6 — архейские гнейсы

По тектоническому строению месторождение представляет резко асимметричную срезанную на юге синклиналь. Протягивающаяся с северо-запада на юго-восток эта пологая синклиналь пересекается многочисленными, преимущественно диагональными сбросами. Общее для месторождения пологое залегание пластов вблизи сбросов переходит в крутое — до 35—45° и более. Основная промышленная угленосность связана с баракарским горизонтом, где содержится от 18 до 25 пластов угля. Из них разрабатываются 10 пластов угля. Наилучший уголь находится в верхних — начиная от 10 и выше — пластах. Из десяти разрабатываемых пластов четыре (10, 13, 14 и 15) имеют мощность от 8,4 до 15 м, остальные — от 2 до 3,6 м.

Уголь малосернистый и малофосфористый, содержит 4,5—5,0% водорода, 89—91% углерода, дает хороший кокс. Половина разрабатываемых пластов угля содержит большое количество (15—26%) золы, теплота сгорания 6400—7900 ккал/кг. Изменение качества углей полностью следует их стратиграфическому положению — уменьшению степени метаморфизма по мере перехода от нижних пластов угля к верхним. По этому признаку в горизонте Баракар выделяются три группы пластов: 1) от нижнего до VI, 2) от VI до XV и 3) от XVI до XVIII. Содержание влаги для этих групп составляет соответственно: 0,6—1,2%; 0,6—2,0% и 1,6—1,9%, содержание летучих 14—17%, 18—23% и 24—29%. Угли более высокого горизонта Ранигандж менее метаморфизованные. Летучих веществ в них 28—32%, влажность 1,6—2,3%. Общие запасы месторождения до глубины 600 м исчисляются в 11,7 млрд. т, из них коксующихся углей более 2 млрд. т.

Раниганджское угольное месторождение — второе по величине запасов и добычи. Оно расположено вокруг г. Асансол, приблизительно в 200 км северо-западнее Калькутты и имеет площадь около 1600 км². Как и месторождение Джария, по южной границе оно имеет тектонический контакт с архейскими породами, по западной и северной на последние с седиментационным контактом ложатся талчирский или трансгрессивно перекрывающий его баракарский горизонт. На востоке угленосные отложения уходят под аллювий и латериты (рис. 123).

На месторождении развита вся толща Нижней Гондваны от талчирской до панчетской серии и располагающаяся над ней переходная к Верхней Гондване надпанчетская серия. Талчирская серия и баракарский горизонт сложены тем же преимущественно песчано-глинистым комплексом пород и имеют почти такие же мощности, что и на месторождении Джария. Залгающий выше неугленосный горизонт из-за большого развития в нем среди углисто-глинистых сланцев железенных прослоев называется здесь горизонтом железистых глинистых сланцев и имеет почти вдвое меньшую мощность против месторождения Джария — 360 м.

Располагающийся выше раниганджский горизонт, наоборот, развит более полно и имеет мощность 1000 м, будучи сложен

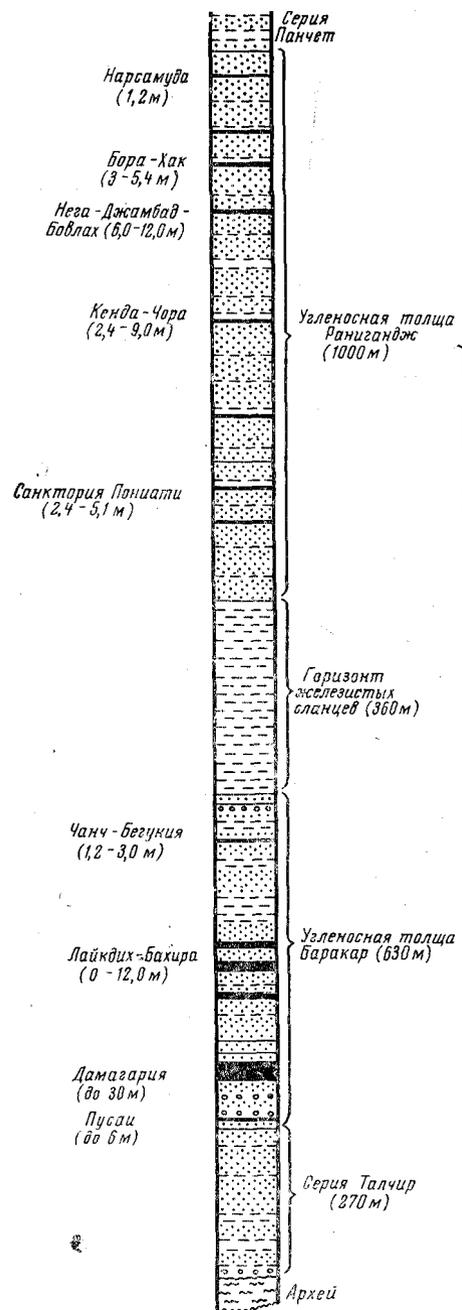


Рис. 123. Раниганджское месторождение (стратиграфический разрез)
1 — сланец; 2 — песчаник; 3 — конгломерат;
4 — гнейсы

почти равномерным чередованием песчаников с глинистыми сланцами и заключенными преимущественно среди последних пластами угля. Он занимает около $\frac{3}{4}$ всей площади месторождения.

Таким же чередованием слюдистых песчаников с красными и зеленоватыми сланцами, но без углей, сложены согласно залегающие серии: панчетская (600 м) и надпанчетская (300 м).

Вся толща пересечена многочисленными дайками долеритов и перидотитов; наибольшее контактовое воздействие на уголь оказывают слюдяные перидотиты.

Угленосная толща сложена в пологую асимметричную синклиналию складку. На юге и на западе раниганджская угленосная площадь разбита сбросами. По ее южной границе, как уже указывалось, проходит серия кулисообразно расположенных сбросов, дающих около Панчетских холмов общую величину смещения около 2700 м. Кроме сбросов, ограничивающих месторождение, в нем наблюдаются также поперечные и косые сбросы.

Главные дислокации, как считает большинство исследователей, происходили в юре. Интрузии образовались позже сбросов и могут соответствовать времени развития декканских траппов.

Угленосность в отличие от месторождения Джария наиболее развита в раниганджском горизонте. Из общего количества 20 основных пластов в нем располагается около 14—15 пластов. Пласты на разных участках имеют разные (местные) названия. Кроме основных пластов, встречаются располагающиеся между ними небольшие угольные прослои, местами переходящие на небольшом простирании в пласты с рабочей мощностью.

Наилучшие угли (Дамагар, Лайкдих, Санктория и др.), пригодные для коксования в шихте с углями месторождения Джария.

Угли Раниганджского месторождения менее зольные, чем на месторождении Джария. Их зольность в среднем составляет 10—15% и не превышает 20%. Как и в последнем, изменение степени метаморфизма следует правилу Хильта.

Так, если в углях баракарского горизонта содержание влаги не превышает 1,6%, а содержание летучих веществ в нижних пластах этого горизонта составляет 23% и верхних 29%, то в углях раниганджского горизонта — в нижних пластах 31% и в верхних до 37%.

По данным элементарного анализа, в угле баракарского горизонта содержится 85—86% углерода, 6—7% кислорода, для раниганджского горизонта соответственно — 78—82% и 9—14%. По площади уменьшение степени метаморфизма углей происходит с запада на восток. Теплота сгорания углей нижнего горизонта 7020—7600 ккал/кг, верхнего 6000—7380 ккал/кг. Вблизи интрузивных тел качество угля резко меняется. По произведенным недавно подсчетам запасы углей месторождения до глубины 600 м составляют 13,0 млрд. т, в том числе коксующихся 0,25 млрд. т. Месторождение разрабатывается приблизительно 150 лет. За этот срок из него добыто несколько более 350 млн. т угля.

Месторождение Бокаро площадью 550 км² по запасам угля и его добыче, составляющей около 10% добычи углей всей страны, стоит на третьем месте. Гондванские отложения этого месторождения представлены серией Дамадар (Дамуда).

Нижняя часть серии, отвечающая баракарскому горизонту, является угленосной и имеет общую мощность 800 м. В основании ее залегает около 35 м базальных песчаников и конгломератов. Вся вышележащая часть этого горизонта разделяется на нижний, средний и верхний песчаники. Нижний песчаник мощностью около 120 м сложен песчаниками и глинистыми сланцами, включает семь пластов угля мощностью 7—7,5 м. Средний песчаник мощностью 260 м наиболее угленосный и в толще переслаивания песчаников и глинистых сланцев содержит шесть пластов мощностью 70 м. Верхний песчаник сложен такой же толщей переслаивания и включает 10 пластов угля в 20 м. Общая мощность его около 300 м. Средняя часть серии, отвечающая неугленосному горизонту, сложена песчаниками и сланцами общей мощностью около 830 м. Выше нее залегает слабоугленосный горизонт Ранигандж.

Наибольшая угленосность, как уже указывалось, приурочена к средним песчаникам.

Мощность пластов изменяется очень широко, не выходя, однако, из пределов рабочей мощности. Наилучшей выдержанностью отличаются пласты угля средней мощности. Так, пласт А почти всюду имеет мощность 3,6 м. В то же время мощность пласта Каргали изменяется от 12 до 37 м, пласта Бормо — от 12 до 14 м, пласта Каро — от 21 до 24 м. По качеству угли аналогичны углям месторождения Джария. Они содержат 1,2—1,6% влаги, от 23 до 31% летучих веществ, около 0,4% серы и мало фосфора, но обладают значительным количеством — от 16 до 20% — золы; теплота сгорания 6600—7140 ккал/кг.

Запасы месторождения Бокаро составляют 0,795 млрд. т, из них пригодных для коксования 0,315 млрд. т. Месторождение разрабатывается открытым способом.

Месторождение Каранпур расположено к западу от месторождения Бокаро и разделяется на Северный Каранпур, занимающий площадь около 1100 км², и значительно меньший — в 400 км² — Южный Каранпур.

Месторождение сложено осадками дамодарской, панчетской и надпанчетской серий, которые во многих местах прорываются дайками долеритов и слюдистых перидотитов.

В восточной части месторождения значительно развиты сбросы. Угленосная толща в составе карарбарийского, баракарского и раниганджского горизонтов характеризуется мощностью 750 м и включает более 16 пластов угля суммарной мощностью 85 м.

Наиболее мощные пласты — Верхний Аргада (25 м), Нижний Аргада (10 м), Сирка (12 м) — расположены в нижней части толщи, залегающей на горизонте Талчир. Лежащие выше пласты, за исключением самого верхнего, обладают мощностью 1,2—5,0 м. Верхний сложный пласт Балкудра имеет общую мощность 10 м, из которых 2,5 м приходится на прослой глинистого сланца. Угли наиболее широко разрабатываемых пластов Аргада и Сирка содержат одинаковое количество (29—30%) витринита, но разное количество (5—30%) экзинита и инертенита (64—40%) и по содержанию летучих веществ отличаются на 2—3%. В среднем же они содержат 2,5—4,0% влаги, 14,8—15,4% золы, 31—33% летучих веществ, 0,7—0,9% серы и обладают теплотой сгорания 6500—6600 ккал/кг. В шихте с гиридикскими углями они дают хороший кокс.

Запасы месторождения, по Е. Ги, составляют 750 млн. т.

Месторождение Гиридик располагается к северу от месторождения Джария. Оно занимает незначительную еще неполностью оконтуренную площадь и обладает небольшими запасами, но выделяется среди других угольных месторождений Индии исключительно хорошим качеством углей, содержащих ничтожное количество фосфора и серы. Используются угли не только для коксования, но применяются также в производстве ферросплавов.

Рабочая угленосность приурочена к нижней части серии Дамодар — горизонту Карарбари и переходной части от него к горизонту Баракар, выделяемой иногда в группу Хилль.

Залегающие в верхней части горизонта Карарбари угольные пласты имеют мощность от 1,2 до 3 м, в нижней — от 3 до 7,2 м. Пласты группы Хилль обладают малой мощностью и разрабатываются в ничтожном количестве. Угли горизонта Карарбари содержат в среднем 1,5% влаги, 8—13% золы, 21—25% летучих веществ, 0,4% серы, 88% углерода, 5,1% водорода, 4,7% кислорода; теплота сгорания около 7000 ккал/кг.

Широко развитые на этом месторождении интрузии слюдистых перидотитов сильно ухудшают качество углей. Общие запасы, по Е. Ги, составляют 22 млн. т, из них пригодных для коксования 20 млн. т.

Разрозненные угольные месторождения долины р. Годавари располагаются вдоль среднего и нижнего течения этой реки от г. Нагпур на севере до ее устья.

Месторождения эти занимают незначительные площади и содержат небольшое количество запасов угля. Угленосность их связана почти исключительно с горизонтом Баракар.

К наиболее крупным и более изученным месторождениям этого района относятся разрабатываемые месторождения Тандур, Чанда и Састы.

На месторождении Тандур угленосные отложения горизонта Баракар развиты на площади около 180 км² и включают два рабочих пласта угля: нижний — Росс мощностью 2,7 м и верхний — Саларджант мощностью 8,2 м, из которых отрабатываются только нижние 2,4 м. Уголь содержит много золы (18—23%), 0,9—2,1% серы, 4—8% влаги, выход летучих веществ 28—32%; теплота сгорания 5810—6380 ккал/кг. Угли пригодны для использования их лишь в качестве энергетического топлива.

На месторождении Чанда угленосные отложения представлены горизонтом Баракар и лежащими выше песчаниками с прослоями угля нерабочей мощности (местный горизонт Камати). Мощность баракарских угольных пластов изменяется по разным шахтам от 6,1 до 16,4 м.

На месторождении Састы основной пласт угля сложного строения. Общая его мощность 9,4 м, в том числе мощность верхнего прослоя 2,3 м.

Качество угля обоих месторождений почти одинаково: в нем содержится 8,9—9,2% влаги, 16—17% золы, 31—32% летучих веществ, 0,6—1,6% серы; теплота сгорания 5640—5660 ккал/кг. Общие геологические запасы этих месторождений не превышают десятка миллионов тонн. Несмотря на небольшие размеры месторождений долины Годавари, они усиленно разрабатываются.

Месторождения Корба и Талчир, расположенные в разных местах, представляют интерес с точки зрения начала про-

явления в Индии угленосности карбонового возраста и пышного развития ее в более верхних отложениях. Каждое из них занимает площадь около 450—500 км², сложенную песчаниками и своеобразными, колющимися на мелкие остроугольные отдельности, так называемыми игольчатыми сланцами.

Пласты углей горизонта Талчир небольшой мощности. Лежащие в нижней части дамодарской серии разрабатываемые на этих месторождениях пласты имеют сложное строение и значительную мощность. Так, на месторождении Корба наряду с простым пластом угля в 1,5 м развиты два пласта угля мощностью соответственно 6 и 2 м и третий рекордный пласт — общей мощностью 45 м.

На Талчирском месторождении мощности пластов значительно ниже — от 2,9 до 10 м. Уголь этих месторождений, особенно месторождения Корба, обладает высокой зольностью. Уголь лучшей пачки 21-метрового пласта содержит 17,3% золы, 9,8% влаги, 28,4% летучих веществ и обладает теплотой сгорания 5830 ккал/кг. Уголь Талчирского месторождения отличается обилием в нем фюзена и имеет меньшую зольность (11,6%), но большее количество (11,7%) влаги и 30,5% летучих веществ; теплота сгорания 6740 ккал/кг.

Запасы обоих месторождений вместе составляют, по Е. Ги, 198 млн. т. Все остальные угольные месторождения гондванского возраста по запасам значительно меньше, чем рассмотренные выше.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАЙНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угольные месторождения этого возраста в Индии по сравнению с гондванскими отличаются большим разнообразием состава слагающих их толщ и фаціальными особенностями. Они образовались уже после происшедшего на границе перехода от мезозоя к кайнозою раскалывания Гондваны на отдельные составные части, которые переместились относительно друг друга. В результате этого создалось распределение мозаичного характера не только орографических элементов, но и распределение этой территории между сушей и морем и остатками последнего, зажатыми между поднятиями во внутриматериковой части этой территории, что определило развитие в различных частях последней и различных по фаціальному и вещественному составу отложений. Наибольшее различие в составе и стратиграфическом положении угленосных толщ имеет место на месторождениях южного склона Гималайских гор, претерпевших в третичный период три поднятия, разделенных промежутками покоя.

Вместе с тем почти для всех месторождений наблюдается закономерное распространение фаций в разрезе: развитие морских отложений в основании разреза и переход их через лагунные фации в пресноводные, а местами — и непосредственная смена последних морскими отложениями.

Угленосность рассматриваемого возраста наблюдается почти во всех основных подразделениях — от палеогена до плиоцена включительно. Кайнозойские отложения от крайней северо-западной части Индии сравнительно узкой полосой (местами они неугленосные) протягиваются вдоль южного подножия Гималаев по всей северной части Индии вплоть до пограничной с Бирмой провинции Ассам.

Угольные месторождения промышленного значения в Предгималайской зоне известны в Кашмире и Ассаме, где они подвергаются преимущественно спорадической эксплуатации. Наибольшее промышленное значение имеет расположенное в юго-восточной части Индии вблизи г. Мадрас недавно открытое, но уже начатое разработками месторождение Южная Аркота, или Нейвели.

Разрабатывается также бурогольное месторождение Палана в Раджистане, около Биканер, с двумя пластами угля мощностью 6—15 м эоценового возраста.

В Кашмире угленосные отложения развиты в виде трех полос в 50—70 км севернее г. Джамму. Они предположительно относятся к нижнему эоцену, образовались в прибрежных болотах и эстуариях и залегают в крыльях куполов на послепермской известняковой брекчии. По своему составу делятся на нижний — бокситово-угленосный и верхний — угленосный горизонты. Нижний горизонт мощностью около 7 м сложен бокситовыми и каолиновыми глинами с ожелезненными и углистыми прослоями.

Верхний горизонт мощностью 35—40 м состоит из известковистых сланцев, пластов угля, железистых конкреций и перекрывается более чем 100-метровой толщей нуммулитовых известняков и сланцев.

Угленосная толща дугообразно протягивается с северо-запада на юго-восток и в обоих направлениях выклинивается, замещаясь в разрезе залегающими несогласно на нуммулитовых известняках миоценовыми отложениями — серией Сивалик.

В результате неоднократного проявления в этой области орогенических движений угленосные отложения собраны в протягивающиеся параллельно Гималайскому хребту складки, осложненные сериями сбросов. Угленасыщенность этих отложений невелика.

В крайней восточной части — на угленосной площади Ладд — установлен крутопадающий пласт угля хорошего качества мощностью около 3,0 м.

В крайней западной полосе — на месторождении Калакот, в нижнем горизонте имеется один пласт тощего угля с мощностью, меняющейся от 1 до 2,5 м. В верхнем горизонте располагаются два пласта высокозольного угля — в 2 и 0,8 м. Запасы месторождения, по Е. Ги, составляют не менее 8 млн. т. для верхнего и не менее 1 млн. т для нижнего горизонтов.

Месторождение Метка, расположенное вблизи Калакот, содержит один пласт тощего угля верхнего горизонта мощностью

1,5 м и запасами 5 млн. т, месторождение Маходала в том же горизонте — два пласта такого же угля общей мощностью 3,5 м с запасами 4 млн. т.

За последнее время к западу от Калакота найдены месторождения спекающихся, но сильно раздробленных до порошкового состояния углей; месторождения содержат один-два пласта мощностью до 3 м.

Такой же угленасыщенностью обладают и другие месторождения Кашмира. Заключение в них угли высокометаморфизованы — от тощих с содержанием летучих веществ 12—15% до антрацитов, местами графичены, с различной, нередко высокой зольностью; средняя зольность разрабатываемых пластов угля составляет 9—17%.

В провинции Ассам, где кайнозойские отложения имеют исключительно большое распространение (рис. 124) и огромную — до

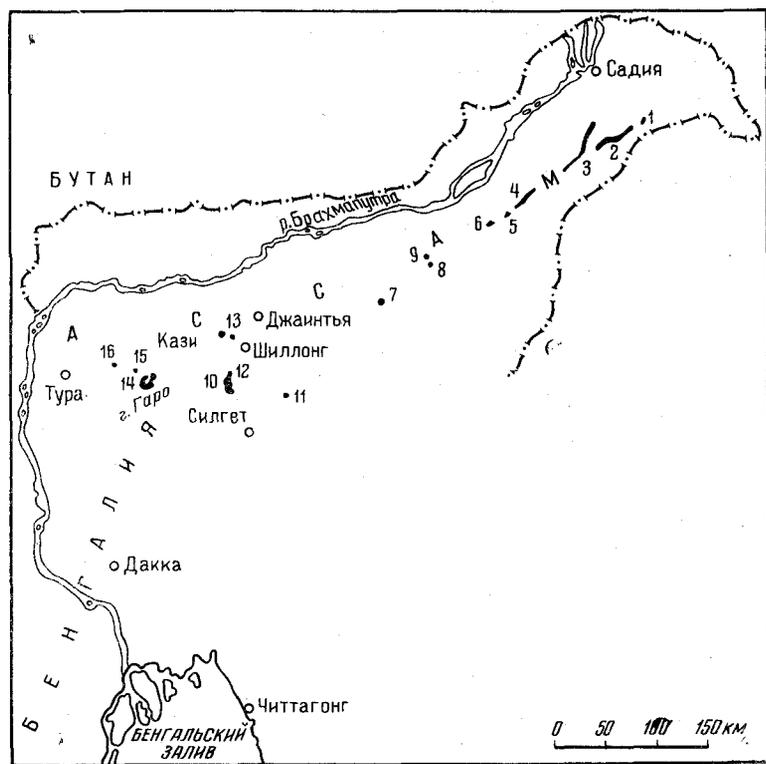


Рис. 124. Угленосные площади провинции Ассам

- 1 — Намфук-Намчилк; 2 — Макум; 3 — Джайкур; 4 — Назира; 5 — Джани; 6 — Дизан; 7 — Лонгтой; 8 — Намбор; 9 — Дойгрунг; 10 — Анви; 11 — Лакаронг; 12 — Мэйбелькар; 13 — Ум-Каленг; 14 — Баллонг; 15 — Даранджири; 16 — Ронгренжири

15 км — мощность, угленосность связана с нижней частью этой толщи — нижним и верхним эоценом мощностью около 10 км. Эта часть толщи расчленяется на серии и горизонты (табл. 29).

Таблица 29
Разрез нижней части кайнозойских отложений Ассам

Ярус	Серия	Горизонт
Бурдигальский Хаттский	Сумма (4000 м)	Бока-Бил — песчанистые глинистые сланцы; песчаники Рубанский — конгломераты, песчаники, глинистые сланцы, бурые угли и «угольные конгломераты» Несогласие Тикак - Парбат — глинистые сланцы с пластами угля
Хаттский— Овернский	Бараил (3500 м)	Бараголой — песчаники, углистые и глинистые сланцы, угли Наоган — песчаники
Эоцен	Джаинтя (1000 м)	Копилий — глинистые сланцы и песчаники, местами известковистые. Сильхет — нуммулитовые известняки, переслаивающиеся с угленосными отложениями

В эоцене промышленная угленосность сосредоточена лишь в горизонте Силхет. Иногда самые нижние слои эоценовых пород выделяют как горизонт Тура. Горизонт Тура согласно покрывается известняками, одновозрастными с силхетскими известняками. В крайней западной части — горах Гаро — горизонт Тура имеет мощность 180 м и сложен тремя — нижней, средней и верхней — пачками песчаников по 55—60 м и залегающими между ними двумя пластами угля. Мощность нижнего пласта 1,5—2 м, верхнего 0,6—1,2 м.

В Верхнем Ассаме угленосность приурочена к более высоким стратиграфическим горизонтам — серии Бараил. По значительной угленосности этой серии ее часто выделяют под названием «свита угольных пластов».

В основании ее залегает непродуктивный песчанниковый горизонт Наоган мощностью около 1000 м. Выше последовательно располагаются горизонт Бараголой и горизонт Тикак-Парбат.

Барголойский горизонт представлен серыми песчаниками, переслаивающимися с глинами и углистыми сланцами, содержащими пласты угля. Тикак-Парбатский горизонт состоит из чередующихся между собой песчаников, песчанистых и глинистых сланцев, которые сопровождаются угольными пластами, разрабатываемыми

на угольных месторождениях Назира, Макум и др. При прослеживании этого горизонта от Верхнего Ассама по простиранию в северо-западном направлении наблюдается увеличение глинистого и особенно углистого материала.

Наибольшее развитие углей в этих отложениях наблюдается в районах месторождения Макум, где, однако, несмотря на то что углистый материал и тонкие угольные пропластки встречаются часто, распространение более мощных рабочих пластов ограничивается сравнительно небольшим вертикальным интервалом барагойского и тикак-парбатского горизонтов.

В породах серии Бараил, преимущественно под мощными пластами угля, наблюдаются проявления нефтеносности.

Все угольные месторождения Ассама расположены на левобережье р. Брахмапутра в виде полос, простирающихся параллельно ее течению.

К числу основных разрабатываемых месторождений в Верхнем Ассаме относятся Макум и Назира, в Центральном и Нижнем — группы месторождений в горах Кази, Джантья и в крайней юго-западной части — горах Гаро.

На месторождении Макум в 100-метровой угленосной толще заключен суммарный рабочий пласт угля изменчивой мощности — от 5 до 25 м; встречаются, кроме того, и тонкие пласты.

В Назира имеется пять рабочих пластов угля общей мощностью 21 м. По качеству угли разнообразны, но почти все малозольные; они содержат золы не более 2,4%, влаги до 4%, летучих веществ 37—42%, серы 2—3% и обладают теплотой сгорания свыше 7000 ккал/кг.

В горах Гаро, восточнее г. Тура, имеются два-три рабочих пласта мощностью обычно от 1 до 1,8 м; на некоторых месторождениях этого района их мощность достигает 2,7 м.

В районах Каз и Джантья залегает такое же количество пластов мощностью от 1 до 2 м и лишь на небольшой площади — месторождении Лонгтой — один из пластов угля имеет мощность 3,6 м. Угли этих трех районов существенно отличаются по своим качествам от углей Верхнего Ассама. Уголь из нижних пластов характеризуется как способный к коксованию, но многосернистый, с содержанием золы около 20% и теплотой сгорания 6500—7700 ккал/кг, верхних пластов — как значительно менее метаморфизованный, содержащий большее количество влаги и летучих веществ. Такое же понижение степени метаморфизма углей наблюдается и по простиранию — от гор. Гаро в сторону месторождения Назира. Угли местами содержат промышленные концентрации германия.

Общие геологические запасы третичных углей по Ассаму до глубины 900 м превышают 1 млрд. т.

Месторождение Южная Аркота (Нейвели) расположено к юго-западу от г. Мадрас. Несмотря на низкое качество бурого угля этого месторождения оно из-за недостатка минераль-

ного топлива в южной части страны имеет большое промышленное значение. Месторождение занимает площадь около 300 км² и полностью не околитушено.

Пласт угля залегает в предположительно миоценовых, так называемых куддалорских аркозовых песчаниках, сопровождаемых глинами, служащими керамическим сырьем. Пласт выходит под наносы на глубине 47 м и с очень пологим падением погружается к югу. Мощность залежи изменяется от 4 до 27,5 м при средней мощности 13 м. Пласт состоит из четырех разновидностей бурого угля: торфянистой, древесинной (особенно лигнита), землистой и плотной, отличающихся между собой по структуре, цвету и качеству.

Рядовой бурый уголь месторождения Южная Аркота содержит 50% влаги, которая на воздухе уменьшается до 15%, 3—10% золы, 37—46% летучих веществ; обладает высшей теплотой сгорания — 6100—6950 ккал/кг, теплота сгорания рабочего топлива около 3500—3600 ккал/кг. В угле содержится 65—70% углерода, 20—25% кислорода, около 5% водорода, менее 1% серы.

Кроме использования для электростанций и домашнего отопления, уголь пригоден для целей перегонки.

Общие запасы месторождения на околитушеной площади исчисляются в 2 млрд. т. Это самое крупное месторождение в юго-восточной Азии.

ПАКИСТАН

Пакистан — страна, бедная углем. Углей, пригодных для коксования, в Пакистане нет, и все известные месторождения содержат слабометаморфизованные каменные угли или же переходные от бурых к каменным. Общие геологические запасы составляют несколько миллионов тонн, но точно не установлены.

Основные угольные месторождения расположены в Западном Пакистане. Угленосность Западного Пакистана связана с отложениями серий палеогенового возраста: Раникот и Лаки. Эти серии по их составу и угленосности расчленяются на пять горизонтов (табл. 30).

Главное промышленное значение имеют месторождения, расположенные к востоку и югу от г. Кветта (рис. 125).

На наиболее крупной — восточной — площади, где располагаются основные месторождения Кхост и Шахрик, угленосная толща простирается почти на 50 км и сложена в серию синклиналей с разделяющими их довольно крутыми антиклиналями, сильно разбита крутыми падающими преимущественно на север сбросами. Промышленные пласты углей приурочены к верхней части серии Лаки — сланцам Гази; из двух разрабатываемых пластов угля один характеризуется мощностью 0,5—0,6 м, другой 0,7—0,9 м; местами она увеличивается до 1,2—1,3 м.

В районе Кветты угленосная толща сложена в синклинальную

Таблица 30

Состав отложений серий Раникот и Лаки

Серии	Горизонты	Породы	Время
Лаки (150—750 м)	Глинистые сланцы Газ Дуганские известняки Метингские глинистые сланцы и известняки	Глинистые сланцы с угольными пластами и иногда с проявлениями нефти	Средний и нижний эоцен
Верхний Раникот (240 м)	Желто-коричневые и бурые нуммулитовые известняки и глинистые сланцы		Нижний эоцен
Нижний Раникот (300—450 м)	Гипсоносные глинистые сланцы и песчаники с лигнитами и углями		Палеоцен

складку, простирающуюся с северо-запада на юго-восток (рис. 126), здесь в серии Лаки известны два пласта угля.

На месторождении Сор Рандис — Дагари, расположенном восточнее г. Кветты, угольные пласты отличаются большой изменчивостью мощности, строения и качества. Здесь из двух рабочих угольных пластов верхний достигает мощности 2,4 м, нижний 1,2 м. Средняя мощность этих пластов на разрабатываемых площадях менее 1,2 м.

Южнее г. Кветты около г. Мач в сланцах Гази имеются два тонких пласта угля по 0,4—0,5 м. В крайней южной части этого района, отличающейся раздробленностью участков и сложностью тектоники, один из пластов раздут до 0,9 м.

Угли этих месторождений Пакистана относятся к слабометаморфизованному каменному углю с содержанием летучих веществ 41—42% и влаги 3—12%, в большинстве высокосернистые и малозольные, с зольностью 5—10%. Содержат 68% углерода, 6% водорода, 3,5—10% серы и 5,7% кислорода. На воздухе они рассыпаются и обладают способностью к самовозгоранию.

Месторождения этой группы разрабатываются на выходах пластов мелкими шахтами. Они дают более 70% добычи углей всей страны.

Вторая крупная группа месторождений располагается в во-

сточной части Соляного кряжа, восточнее г. Мианвали, на левобережье р. Инд (рис. 127). Здесь основной пласт угля Дандот местами располагается между гипсоносными сланцами серии Раникот, местами между известняками и сланцами серии Лаки. Угленосные отложения мощностью около 100 м обнажаются в обрывах горного пласта на простирании около 90 км. Наиболее крупные месторождения на этом простирании — Багханвала, Дандот, Макрах.

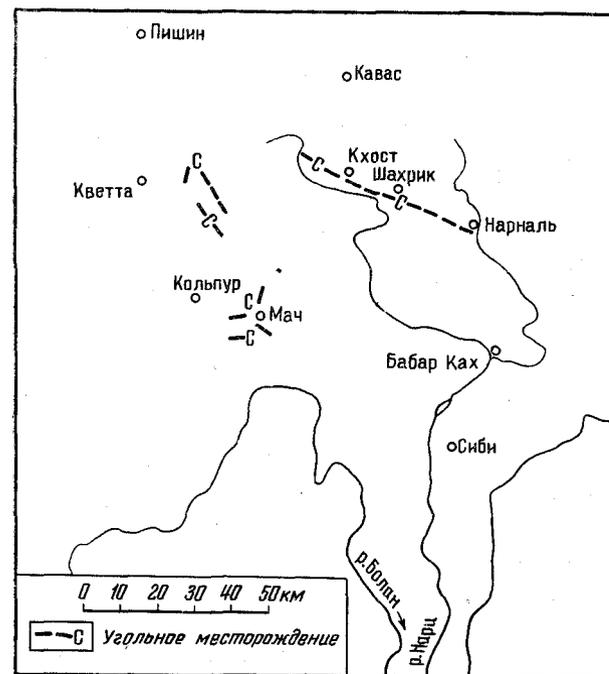


Рис. 125. Схематическая карта расположения угольных площадей в Западном Пакистане (по Е. Ги)

На месторождении Багханвала разрабатывается пласт Дандот с меняющейся (не более 2 м) мощностью; к западу, на одноименном месторождении Дандот, он уменьшается до 0,6—1,2 м, а еще западнее — на месторождениях Макрах и Катха — обладает постоянной (1 м) мощностью. Угли переходные от бурых к каменным, высокосернистые, содержат 4,5—5,9% влаги, 12—16% золы и 40—44% летучих веществ.

Третья группа разрабатываемых угольных месторождений располагается на правобережье р. Инд к северо-западу от г. Мианвали.

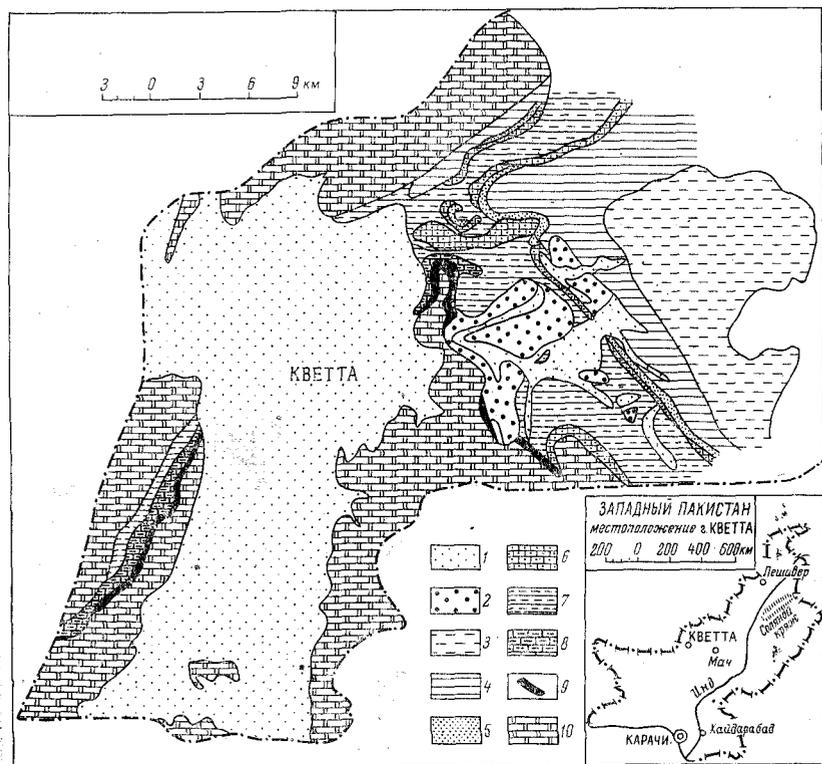


Рис. 126. Геологическая карта района Кветты (по Е. Ги)

1 — современные отложения; 2 — свита Корез — плейстоцен-плиоцен; 3 — свита Уракмиоцен (?) — плиоцен (?); 4 — свита Шин Матаи — верхний эоцен (?); 5 — свита Узда Пша — средний эоцен (?); 6 — известняки Киртхар — средний эоцен; 7 — сланцы Газни — нижний эоцен; 8 — известняки Дунган — нижний эоцен — мел; 9 — белемнитовые слои — мел; 10 — подстилающие породы



Рис. 127. Карта выходов пласта Дондот в Соляном кряже
1 — аллювиальные отложения; 2 — выходы пласта

Основное месторождение этого района — Макарвал с одноименным пластом, выход которого прослеживается на простирании почти 50 км (рис. 128). Пласты угля располагаются в основании эоцена мощностью 800 м, но возможно, что принадлежат нижнему мелу, на котором залегает эоцен. В лежащем боку угленосных отложений находится такая же мощная — в 120 м — пачка песчаников, как и в висячем. Выше песчаников лежат фораминиферовые известняки явно эоценового возраста. Породы между пластами углей сложены железистыми песчаниками или кварцевыми песками. Пласты угля обычно окаймляются тонкими глинистыми пачками.

Мощность пластов очень изменчива и на коротком расстоянии меняется от дециметров до 3 м.

Угленосная толща сложена в антиклинальную складку со сравнительно пологим — 25—30° — западным и крутым или опрокинутым восточным крылом; части поперечные разломы.

Основная складчатость относится ко времени верхнего эоцена — олигоцена. Горообразовательные процессы менее интенсивно продолжают и ныне. Вблизи месторождения выступают горячие серные источники.

Угли черного цвета, матовые, отчетливо слоистые, с включениями смолы размером до 1 см и своеобразны по своим свойствам.

Это своеобразие заключается в том, что по химическому составу они относятся к стадии, промежуточной между бурыми и каменными, по физическим же свойствам, в том числе малой пористости, к типичным каменным углям, аналогичным по этим свойствам жирным углям Рурского бассейна. Теплота смачивания, равная 6 кал/г (при 12 кал/г у бурых Баварии и 1 кал/г у жирных углей Рура), также указывает на промежуточную стадию этих углей.

Угли содержат 44% летучих веществ и по 2,5—3,7% золы и влаги; в беззольном и безводном угле содержится (округленно) 75% углерода, 5,5% водорода, 14% кислорода, около 4% серы.

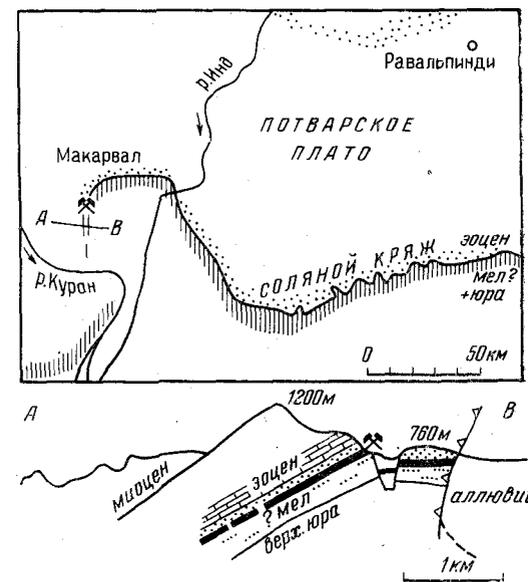


Рис. 128. Обзорная карта и геологический разрез западной части Соляного кряжа (по К. Фрике)

Кипячение в щелочах и азотной кислоте дает слабое окрашивание.

По М. Тейхмюллер, несоответствие свойств степени метаморфизма углей вызвано тем, что смолы, прошедшие в глубине земли через стадию плавления и обладающие крупными молекулами, заполнили макропоры, уменьшив таким образом внутреннюю поверхность угля.

В Восточном Пакистане в последнее время в бассейнах рек Мегна и Сурма, притоках Брахмапутры, обнаружена угленосность в протягивающихся сюда с севера, из Ассама (ср. раздел «Индия»), неогеновых отложениях.

Пласты угля лежат в глинах под небольшими наносами и имеют мощность от 1 до 2 м. Уголь рыхлый, землистый, до торфоподобного, занимает изолированные между собой небольшие площади с запасами по 1—2 млн. т.

БИРМА

Бирма не относится к числу стран с крупными угольными ресурсами и не обладает даже одиночными крупными угольными месторождениями: общие запасы ее составляют менее 0,5 млрд. т.

По геологическому возрасту и географическому положению угольные месторождения Бирмы делятся на две группы: 1) месторождения гондванской системы, точнее юрского возраста, расположенные в центральной части страны; 2) месторождения третичного возраста, расположенные в северных штатах и на крайнем юге страны (рис. 129).

Месторождения углей гондванского возраста складчатые, сильно нарушены, угли в них часто превращены в порошок; залегающие третичных угленосных отложений спокойное, обычно они слабоскладчатые.

В третичных отложениях содержатся бурые угли, в гондванских — каменные, довольно высокометаморфизованные — от очень редких жирных до преобладающих тощих углей и полуантрацитов.

Угленосные отложения местами прорываются более молодыми — вплоть до плиоценового возраста — интрузиями основного состава мощностью 1,5—2 м. Влияние их на изменение качества углей, судя по ограниченным материалам, незначительно.

Месторождения гондванского возраста в Бирме довольно многочисленны. Они еще очень мало изучены и в большинстве не полностью оконтурены. Угленосные фации развиты в виде небольших островов среди непродуктивных отложений, и потому месторождения занимают небольшие площади.

Преобладающая часть месторождений располагается параллельно или поблизости 20° с. ш. между реками Иравади и Салуи и параллельно или на 96° в. д.

Угольные месторождения находятся в большинстве случаев в

труднодоступных районах, и угленосные толщи редко выходят на поверхность. Месторождения заключают небольшое количество запасов угля. Разработка угля производится на немногих месторождениях.

К наиболее крупным относятся месторождения Лой-ан и группы Панлаунг. Последние расположены в системе одноименной реки и занимают общую площадь около 400 км².

Месторождения группы г. Панлаунг представляют собой сложные складки, очень нарушены сбросами и содержат сильно раздробленные угли (рис. 130).

Пласты угля маломощны, часто меняют свою мощность или выклиниваются. Точное число пластов не установлено. Считается, что их не менее восьми. Уголь относится к тощим и содержит 4,8% влаги, 13% золы, 16,9% летучих веществ. Из-за малой мощности пластов месторождения почти не разрабатываются.

Месторождение Лой-ан, называемое иногда месторождением Калав или Кало, — основное месторождение каменного угля гондванского возраста и заслуживает разработки, так как угли хорошего качества.

Месторождение сложено одноименной паралической серией Лой-ан, в которой выделяются три зоны: нижняя сланцевая, средняя с преобладанием песчаников и верхняя угленосная, представленная кварцевыми песчаниками, чередующимися с глинистыми песчаниками и сланцами, включающими сблизженные, часто выклинивающиеся пласты угля.

Геологическое строение бассейна и количество рабочих пла-

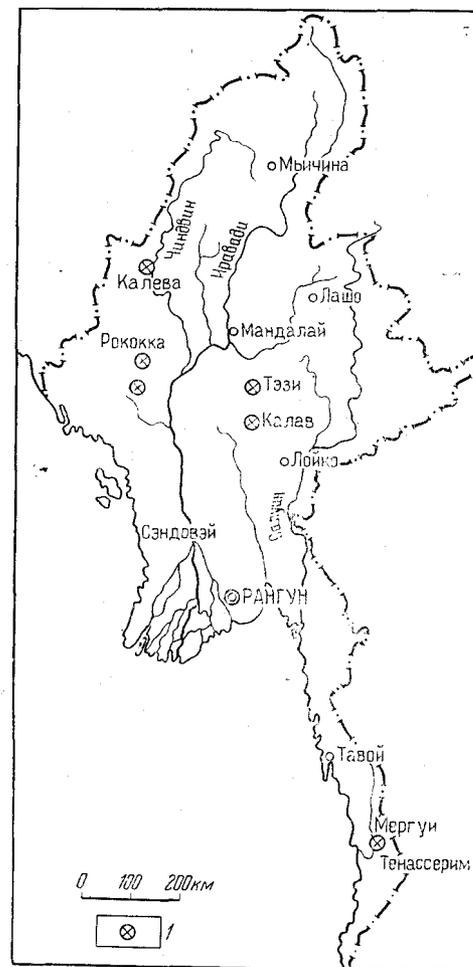
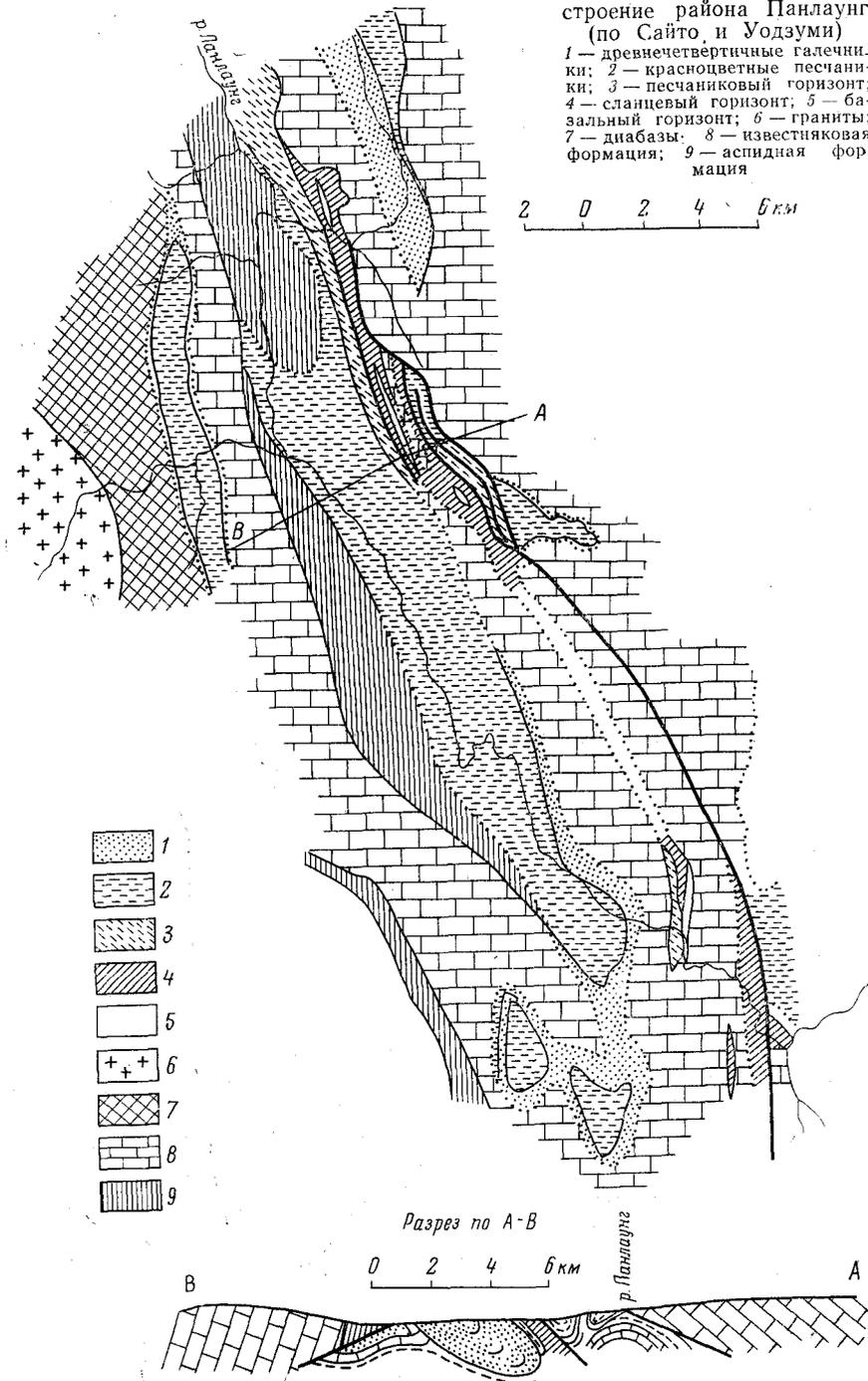


Рис. 129. Схематическая обзорная карта угольных бассейнов Гчрмы
1 — угольные месторождения

Рис. 130. Геологическое строение района Панлаунг (по Сайто и Уодзуми)

1 — древнечетвертичные галечники; 2 — красноцветные песчаники; 3 — песчанниковый горизонт; 4 — сланцевый горизонт; 5 — базальный горизонт; 6 — граниты; 7 — диабазы; 8 — известняковая формация; 9 — аспидная формация



стов не установлено. Мощность пластов угля изменяется от 0,20 до 2 м. Каменные угли содержат 0,5% влаги, 4—10% золы, 25—27% летучих веществ и дают хороший кокс.

Имеется и ряд более мелких месторождений.

Месторождение Цвехла, где пласты угля характеризуются сложным строением при общей мощности от 2 до 3,3 м и уголь содержит большое количество пирита и местами переходит в графит, не имеет промышленной ценности.

Месторождение Легаунг содержит не менее двух пластов раздробленного порошкового угля невысокого качества. Уголь относится к полуантрацитам и содержит 2,1% влаги, 15% золы и 12—13% летучих веществ.

Основной рабочий пласт месторождения Тамакан имеет мощность 0,9 м и прослеживается с этой мощностью на значительном простирании. Уголь хорошего качества, но сильно крошащийся.

Месторождения кайнозойского возраста известны в Бирме в эоцене, олигоцене и в переходных к плейстоцену отложениях.

Месторождения эоценового возраста располагаются в Верхней Бирме, где отложения этого возраста имеют огромную — от 9000 до 10 000 м — мощность. Нижняя половина этой толщи, сложенная в основании базальными конгломератами и затем нуммулитовыми гипсоносными сланцами Лаунгше, кверху сменяется тиллинскими зеленоватыми песчаниками в 1500 м, на которых согласно залегают продуктивные отложения такой же мощности — так называемые табынские песчаники.

Табынский горизонт сложен переслаиванием зеленоватых глин с песчаниками, заключающими пласты угля. Возраст этих отложений устанавливается как верхнелютетский.

В залегающем выше пондаунгском горизонте овернского возраста, сложенном песчаниками, глинами и конгломератами, встречаются лишь изредка тонкие линзы угля, а лежащий еще выше горизонт сланцев Яу полностью сложен морскими осадками. В олигоцене угленосность установлена в нижней части этого отдела — горизонте Швезетаво серии Перу мощностью около 900 м, сложенном железистыми конгломератами и тонкозернистыми песчаниками, в которых встречаются тонкие прослои и пласты бурого угля с большим содержанием влаги и серы, не имеющие промышленного значения.

К крупным месторождениям эоценового возраста относятся месторождения Калева на р. Чиндвин, Кабвей (Швебо) в среднем течении р. Иравади и месторождение Мьичина в верхнем течении этой реки. Угленосность наиболее молодого возраста приурочена к переходным от плиоцена к плейстоцену отложениям; точный возраст их не установлен и различными исследователями определяется по-разному, вплоть до плейстоценового. Эти отложения представлены песчанстыми глинами и более редкими среди них тонкозернистыми песчаниками, местами переходящими в железистые

песчаники. Угленосные толщи сложены в складки, чаще всего некрутые, разбиты многочисленными нарушениями и прорываются послетретичными интрузиями.

Месторождения содержат бурые угли и обычно обладают небольшими размерами и запасами. Наиболее крупные месторождения — Лашо, Нам-ма, Ман-санг, Ман-се-ле, группирующиеся в северо-западной части страны, в верховьях р. Салуин.

В особом положении в отношении точного геологического возраста отложений находится расположенное в самой южной части страны месторождение Сэиндау.

Месторождение Калева — самое крупное из угольных месторождений эоценового возраста. Угленосная песчано-сланцевая толща мощностью до 300 м прослеживается по простиранию почти на 100 км и содержит непостоянное количество пластов угля с общей мощностью от 7 до 15 м. По данным одних исследователей (Пиддингтон), уголь относится к слабометаморфизованным каменным, по более достоверным анализам С. Фокса, — к бурым и содержит 10% влаги, 5% золы и 35% летучих веществ.

Запасы месторождения исчисляются в 210 млн. т.

Месторождение Кабвей представляет собой ряд выходов угленосной толщи эоцена, расположенных к северу от г. Швебо и интенсивно разрабатываемых с давнего времени. В угленосной толще имеется один-два рабочих пласта бурого угля мощностью от 1,2 до 1,8 м.

Уголь содержит по 12—14% влаги и золы и около 37% летучих веществ. Местами пласты угля пересекаются или сопровождаются интрузивными телами основных пород плиоценового возраста. Изменение качества углей, по Г. Чибберу, незначительно и носит крайние локальный характер.

На месторождении Мьичина угленосная третичная толща имеет общую мощность около 100 м и представлена чередованием серых известковых сланцев с мелкозернистыми песчаниками, сильно дислоцирована и имеет общее крутое — до 75° — падение на восток. В западной части она включает три рабочих пласта изменчивой мощности — от 4 до 6 м, в северо-восточной части — пять рабочих пластов такой же мощности. Угли бурые, с большим количеством пирита и сильно раздроблены. В восточной части месторождения залегает один пласт мощностью около 0,3 м. По Г. Чибберу, уголь битуминозный. В нем содержится 7,3% влаги, 34,9% золы, около 20% летучих веществ.

Месторождение Лашо занимает площадь около 180 км². Оно сложено глинами, чередующимися с мелкозернистыми песчаниками, которые включают пласт угля мощностью 9—10 м. К периферии мощность его сильно уменьшается. Уголь относится к бурым, плотным, при высыхании растрескивается на кубики. Он содержит 20,7% влаги, 12,6% золы, 35,6% летучих веществ. Успешно используется как топливо для паровозов. Разрабатывается месторождение открытым способом.

Месторождение Нам-ма занимает почти такую же площадь, как и Лашо, и сложено чередованием преобладающих глин с песчаниками и конгломератами. Эти отложения образуют складку почти широтного направления и включают два рабочих пласта угля. Верхний пласт обладает мощностью от 2,1 до 5,1 м, нижний не более 1,5 м.

Уголь более твердый, чем из месторождения Лашо, но такой же растрескивающийся на воздухе. Он лучшего качества, содержит 16,6% влаги, 7,7% золы и 36,9% летучих веществ.

Месторождение Нам-ма — одно из самых крупных месторождений бурых углей страны; его запасы исчисляются в 0,5 млн. т.

На месторождении Ман-се-ле, где в толще преобладают каолиновые глины, установлено семь выходов пластов угля на поверхность, из них разработки ведутся лишь на одном выходе, где пласт угля имеет мощность 0,9—0,95 м; по качеству уголь аналогичен с углем из месторождения Нам-ма.

Месторождение Сэиндау расположено в округе Мергуи, севернее г. Тенасерим. Отложения неогенового возраста здесь встречаются в виде сохранившихся от эрозии сравнительно небольших останцов среди более древних осадков, на которых они залегают с несогласием.

Угленосная толща относится к неогену и делится на нижнюю угленосную и верхнюю непродуктивную группу в среднем по 150—75 м каждая. Нижняя группа сложена мягкими песчанистыми светлыми сланцами с остатками растений, железистыми сланцами со следами ряби и темными известковистыми сланцами с линзами и пропластками бурого угля. В соседнем районе Амхерст группа вместо углей содержит битуминозные сланцы. Верхняя группа представлена рыхлыми песчаниками, переходящими выше в железистые песчаники, а затем в гравелиты и конгломераты.

Неогеновая толща залегает в виде синклинали, вытянутой в меридиональном направлении с пологим — 3—5° — падением в осевой части и более крутым — до 30° — падением в окраинных частях синклинали.

Угленосность приурочена к нижней части продуктивной группы, где кроме мелких линз и прослоев находится до четырех рабочих пластов мощностью от 1,8 до 5,3 м с суммарным пластом до 8 м. Угли с содержанием влаги около 16% и с самым низким в Бирме (4—6%) содержанием золы и большим количеством пирита. Общие геологические запасы месторождения не установлены; запасы на одном из его участков исчисляются в 49,5 млн. т.

НЕПАЛ

В Непале угленосность известна в гондванских, верхнемеловых — нижнеэоценовых и плейстоценовых отложениях. Из-за малой геологической изученности сведения о большинстве угольных месторождений ограничиваются преимущественно лишь указания-

ми на их местоположение и в более редких случаях на качество углей. В протягивающихся от Индии в южную часть Непала гондванских отложениях угленосность известна в восточной части страны — в бассейне р. Сун-Коси, севернее хр. Сивалик, где среди серых и зеленых сланцев и кварцитов почти вертикально залегают два пласта сильноглинистого грязного угля мощностью 2,1 и 4,5 м. Уголь сильно раздроблен, содержит более 50% золы и не имеет практического значения, так же как и встречающиеся в дамодарской серии тонкие прерывающиеся прослой антрацита в крайней восточной части Непала — районе Илам.

Промышленного значения угленосность имеется в комплексе верхнемеловых-нижнеэоценовых отложений.

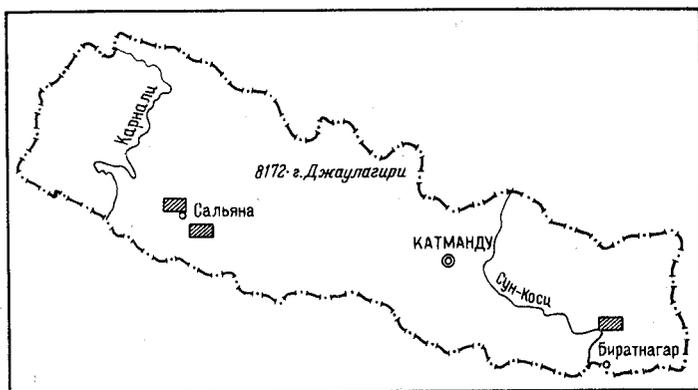


Рис. 131. Обзорная карта угольных месторождений Непала

Этот комплекс протягивается широкой полосой вдоль южного склона Гималаев. Начинаясь от Соляного кряжа, он проходит через север Индии, юго-западную часть Непала и уходит далее на восток, в северную часть Бирмы, включая в каждой из этих стран по несколько месторождений угля.

В Непале наиболее изученные угольные месторождения этого возраста расположены в Сиваликских горах, в районах Данга и Сальяна, находящихся в 400—450 км западнее г. Катманду (рис. 131). В районе Данга угленосные отложения, по С. К. Шарма, слагают так называемую тошскую свиту, разделяемую на три толщи. Нижняя из них, базальная, сложена зелеными известковистыми сланцами, переходящими в тонкозернистые известковистые кварциты, средняя — тонко- и грубозернистыми кварцитами, верхняя — сланцами и доломитами. Средняя толща при этом лежит несогласно на нижней и согласно покрывается верхней. По составу микрофауны серия относится к верхнему мелу, по остаткам спор в угле — к нижнему эоцену. Уголь приурочен к средней кварцевой толще, в верхней и средней частях которой известны

лишь небольшие линзы, в нижней же сосредоточено несколько пластов угля рабочей мощности. На большинстве месторождений они имеют очень большое содержание золы — чаще всего более 50%, в редких случаях — менее 40%.

Наименьшей зольностью, по Г. Н. Датт, обладают угли месторождения Тош, на котором имеются два пласта угля по 1,5 и 2,4 м, сильно изменчивые по строению и по мощности. Уголь содержит 8—10% влаги, 24—28% летучих веществ, 10—34% золы, малое количество серы и обладает теплотой сгорания 2700—3500 ккал/кг. Имеются указания также на многочисленные выходы пластов каменного угля мощностью от 0,4 до 2,5 м, однако без характеристики их качества.

Угленосность плейстоценового возраста развита преимущественно в центральной части страны, где известен ряд пунктов с выходами тонких (главным образом 0,5 м, реже до 1 м) пластов бурого угля или лигнита с содержанием золы от 32 до 64%, местами переходящего в углистую глину. По В. С. Яблокову, эти угли залегают в озерно-аллювиальных отложениях плейстоцена мощностью 300—400 м, выполняющих долину Катманду. Добыча угля производится примитивным способом из шурфов, дудок, небольших разрезов в весьма ограниченном количестве.

ПОЛУОСТРОВ ИНДОКИТАЙ

Угленосность на платформенной части п-ова Индокитай развита почти в том же диапазоне общего геологического разреза, что и на п-ове Индостан, т. е. в гондванских и палеогеново-неогеновых отложениях. В геосинклинальных и парагеосинклинальных структурах полуострова угленосность развита в триасе, нижней юре и неогене.

При значительно меньшей по сравнению с Индией изученности угленосных отложений стратиграфическое расчленение их различно не только в отдельных частях полуострова, но иногда разновозрастные толщи в одной и той же геологической структуре имеют отличные между собой наименования и схемы расчленения. Для части геологической шкалы, синхронной с гондванской системой п-ова Индостан, обобщающим является предложенное Ж. Фромаже подразделение этих отложений, выделенных им под названием индосинийский комплекс. Для Северного Вьетнама в последние годы разработана новая стратиграфическая схема, которую в дальнейшем, вероятно, можно будет распространить на все геосинклинальные и парагеосинклинальные области Индокитайского полуострова.

Основная угленосность на Индокитайском п-ове развита в отложениях верхнего триаса и нижней юры; угленосность пермских и палеогеново-неогеновых отложений незначительна, и месторождения этого возраста по числу и по своим размерам невелики.

В платформенной области на большей части Лаоса, в Таиланде, Камбодже и Южном Вьетнаме широко развит индосинийский комплекс, включающий все формации в пределах от верхней части московского яруса карбона до нижнего мела включительно¹.

Индосинийские отложения по аналогии с общепринятым в свое время трехчленным делением гондванской системы подразделяются на три отдела: нижний, средний и верхний индосиний. Границы между сериями, особенно для средней серии, в различных частях полуострова разновозрастны (табл. 31).

Таблица 31

Схема подразделений индосинийского комплекса

Единая стратиграфическая шкала			Подразделения индосинийского комплекса
системы	отделы	ярусы	
Мел	Нижний		Верхний индосиний («верхние песчаники», «континентальные песчаники»)
Юра			
Триас	Верхний	Рэтский	Средний индосиний («красноцветная формация»)
		Норийский	
Пермь	Средний	Карнийский	Нижний индосиний
		Нижний	
Карбон		Начиная с московского яруса	

Индосинийский комплекс с несогласием перекрывает толщи различного возраста; в центральной части полуострова он лежит на герцинских гранитах и порфиритах. Каждая серия комплекса залегает в свою очередь несогласно на предыдущей. Наиболее полный разрез индосиния известен в районе Соп-Понг в Лаосе, где, начиная с верхнего карбона, отложилась непрерывная серия континентальных осадков.

Мощность индосинийского комплекса и его серий в различных районах неодинакова, но в общем достигает 8—10 км, а серий — редко менее 2—3 км.

¹ Некоторые исследователи включают сюда и осадки верхнего мела — палеогена (?).

Нижний индосиний начинается с верхов московского яруса. Карбон, составляющий основание комплекса, сложен пуддингами, сильно железистыми и нормальными песчаниками, сланцами и содержит местами пласты угля и прослои, богатые скоплениями растительных остатков.

Пермь согласно залегает на верхнем карбоне. В континентальном типе она представлена сланцами с типичной пермской флорой и пластами угля. В районе Луанг-Прабанг верхняя часть перми, начиная от казанского яруса, выражена чередованием морских отложений с континентальными и также включает пласты угля. В приграничной с Бирмой северной части Индокитайского полуострова пермь сложена неугленосными пестроцветными песчано-глинистыми породами с заключенными в них силлами андезитов.

От несогласно залегающего триаса эти отложения отделяются бокситоносными и железистыми породами, местами же такие пестроцветные породы продолжают выше, переходя в триас.

Нижний и средний триас сложен преимущественно морскими осадками с туфами и силлами разнообразных липаритов.

Средний индосиний представлен почти исключительно морскими осадками, переходящими в континентальные, преимущественно красноцветные, лишь в норийском ярусе. В Верхнем Лаосе средняя часть норийского яруса включает соленосные отложения, переходящие по простирацию в угленосные (Фонг-Сали).

Верхний индосиний начинается с рэтского яруса, тесно связанного с нижним лейасом.

Рэтский ярус сложен исчезающими к верхней части разреза морскими осадками и занимающими преобладающую часть яруса континентальными песчано-глинистыми, в том числе угленосными отложениями. Угленосные толщи представлены чередованием песчаников, конгломератов, сланцев и заключенных в последних пластов угля; местами в них имеются небольшие линзы известняков. В слоях, относимых к лейасу, большое значение приобретают красноцветные песчаники и алевролиты.

В неугленосных районах верхний индосиний включает красноцветные фации с прослоями светлых кремнистых песчаников, отложение которых началось в рэтский век и продолжалось в юрский период. Ряд исследователей считает, что это накопление продолжалось и в нижнем меле, относя к нижнемеловому возрасту верхнюю часть так называемых верхних песчаников.

Красные и розовые песчаники, подстилаемые пуддингами, точно установленного верхнемелового возраста. Известны они лишь в Нижнем Лаосе и несогласно лежат на лейасе. Породы неугленосны.

Залегание верхнеиндосинийских отложений в различных районах неодинаково: в западной части Верхнего Лаоса они смяты в складки, в других районах они слабо волнистые или же залегают горизонтально и нарушены лишь простыми разрывами.

Структуры геосинклинального типа охватывают всю территорию Северного Вьетнама, часть Верхнего Лаоса и северную часть Южного Вьетнама.

В последние годы советскими и вьетнамскими геологами разработана новая стратиграфическая схема.

На допалеозойском основании, сложенном метаморфическими породами, залегают кембрийские, ордовикские и силурийские терригенные и карбонатные толщи, имеющие локальное распространение. Расположенные выше морские терригенно-карбонатные среднедевонские и карбонатные каменноугольные и верхнепалеозойские отложения имеют почти повсеместное распространение, слагая структурно-фациальные зоны преимущественно палеозойского осадконакопления и образуя складчатые основания мезозойских прогибов. Среди триасовых отложений Северного Вьетнама различаются три типа разреза. К верхним частям каждого приурочены угленосные толщи, датируемые норийским ярусом.

Донорийский триас представлен терригенными морскими и вулканогенно-осадочными отложениями. С резким угловым несогласием на правобережье р. Сонг-Хонг (р. Красная) на разные горизонты донорийского триаса и палеозоя ложится норийская угленосная паралическая толща Сьой-Банг, к которой относятся продуктивные слои месторождений Сьой-Банг, Ван-Йен и Дам-Дун (Фу-нэ-Куан). Толща Сьой-Банг представлена в основании крупно- и среднезернистыми песчаниками с прослоями алевролитов. Местами в подошве встречены конгломераты. Верхняя часть толщи сложена преимущественно алевролитами с прослоями песчаников, мергелей, известняков, сланцеватых аргиллитов и невыдержанными пластами угля. Мощность толщи Сьой-Банг 600—1000 м.

Стратиграфически выше толщи Сьой-Банг и с несогласием на ней залегают условно рэт-лейасовые толщи, содержащие слои углистых пород и углей (толщи Донг-До и Нам-По).

Донорийский триас левобережья р. Сонг-Хонг представлен в основном терригенными толщами, смятыми в широкие складки, в общем повторяющие дугобразную структуру левобережья р. Сонг-Хонг (р. Красная). Здесь норийская угленосная континентальная свита Хон-Гай выполняет крупную мульду, протягивающуюся параллельно берегу Северо-Вьетнамского залива.

Свита Хон-Гай подразделяется на две подсвиты¹. Нижняя подсвита сложена главным образом кварцевыми конгломератами с редкими маломощными линзами каменных углей. Верхняя

¹ Изучение новых сборов растительных остатков из свиты Хон-Гай и просмотр прежних материалов показали несостоятельность прежнего стратиграфического расчленения ее на толщи Ке-Бао, Ха-Ту и Наготна, которые являются в какой-то мере разновозрастными.

подсвита конгломерато-песчаниковая с единичными мощными пластами каменного угля (антрациты и полуантрациты) в восточной части бассейна Куанг-Йен и с многочисленными маломощными пластами угля в западной его части.

На о-ве Ке-Бао и севернее порта Кам-Фа свита Хон-Гай перекрывается с угловым несогласием рэт-лейасовой толщей Ха-Кой, содержащей в отличие от первой, с одной стороны, морскую фауну, а с другой — красноцветные породы. Толща Ха-Кой подразделяется на две подтолщи. В нижней подтолще содержатся редкие мелкие линзы угля.

Послелейасовые толщи выражены либо красноцветными, либо вулканогенными образованиями.

Палеогеново-неогеновые отложения, как и меловые красноцветы, неотипны и для геосинклинальных, и для платформенных территорий Индокитайского полуострова.

Палеогеновые отложения развиты очень ограниченно и известны, начиная лишь с эоцена, к которому условно отнесены песчаники, залегающие в Таиланде на плато Корат на поверхности выветривания «верхних песчаников».

Отложения эти неугленосны.

Условно олигоценые отложения подстилают миоценовую толщу месторождения бурых углей На-Зьонг (близ Ланг-Сона).

Наиболее широко распространены миоценовые и миоцен-плиоценовые отложения, представленные озерными фациями — конгломератами, песчаниками, сланцами, мергелями и глинами, выполняющими многочисленные мелкие депрессии. Почти во всех выходах неогена присутствуют линзы и пласты бурых углей (лигнитов). В южной части полуострова к верхнему плиоцену отнесены базальты.

Тектоническое строение Индокитайского полуострова в основном определяется прошедшим на этой территории после московского времени верхнетриасовым орогеническим циклом. Гималайский орогенический цикл проявился в основном в блоковых движениях.

В пределах каждого из этих циклов имели место движения более частного значения, обусловившие появление ряда несогласий, указанных при описании стратиграфии отложений.

В результате верхнетриасового орогенического цикла, наиболее активное проявление которого относится к границе карнийского и норийского веков, все донорийские толщи оказались сильно смятыми в складки, норийские же и более молодые толщи, выполняющие чаще всего наложенные мульды, залегают горизонтально или пологоволнисто.

В южной части полуострова, главным образом в районе Сайгона, установлены и послелейасовые смятия.

В общей структуре полуострова донорийские отложения образуют крупные прогибы и поднятия, окаймляющие Индосинийскую платформу и являющиеся по существу структурно-фациальными

ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА ВЬЕТНАМ (СЕВЕРНЫЙ ВЬЕТНАМ)

Северный Вьетнам обладает запасами более 20 млрд. т каменного угля, что составляет преобладающую часть всех запасов угля Индокитайского полуострова. Угольная промышленность состав-

зонами. На правобережье р. Сонг-Хонг они простираются с северо-запада на юго-восток и разграничены крупными разломами такого же направления, проявляющимися и в расположении гидрографической сети. Южнее их простирается на субмеридиональное. Преобладают крутые падения слоев. Для левобережья р. Сонг-Хонг характерны дуговые структуры и более пологие углы падения слоев.

Палеоген-неогеновые отложения выполняют краевые прогибы и межгорные впадины, приуроченные к крупным разломам. Эти отложения характеризуются в общем пологими залеганиями, хотя в отдельных местах смяты в мелкие крутые локальные складки.

В отношении магматизма последними работами установлено, что наиболее широким распространением пользуются ранне- и поздне триасовые гранитоиды. Область развития палеозойских гранитов оказалась ограниченной. Выявлено также широкое развитие послегеосинклинальных (юрских, меловых и палеогеновых) магматических пород, представленных основными и кислыми эффузивами и гранитоидами. В палеогене происходили излияния щелочных лав (трахииты, лейцитифиры). В плиоцене и плейстоцене образовались сравнительно крупные покровы базальтов и мелкие покровы норитов.

В местах развития допалеогеновых изверженных пород наблюдается их метаморфизующее влияние на каменные угли.

Угольные месторождения мезозойского возраста содержат антрациты, жирные и тощие угли и почти все сосредоточены в пределах Демократической Республики Вьетнам. К наиболее крупным угленосным районам и бассейнам этого возраста в северной части ДРВ относятся Куанг-Йен с крупными районами Кам-Фа, Банг-Зань и Мао-Кхе, а также бассейн Фан-Ме и месторождение Дам-Дун, в Южном Вьетнаме — Нонг-Сон, в Лаосе — Пхонг-Сали и Хонг-Са. Угли этих бассейнов и месторождений содержат 4—7% золы, 8—10% летучих веществ, малосернистые, с теплотой сгорания 7400—8050 ккал/кг.

Добыча углей мезозойского возраста превышает 80% добычи всего полуострова.

Месторождения кайнозойского возраста приурочены к тектоническим депрессиям, обычно располагающимся вдоль краевых разломов, ограничивающих структурно-фациальные зоны, и содержат бурые угли и лигниты. Лишь в месторождении Кхе-Бо (Кья-Рао) встречены также коксующиеся разности.

Наибольшее число угольных месторождений этого возраста расположено в Северном Вьетнаме — На-Зыонг, Тюйен-Куанг, Као-Банг, Дон-Зяо, Порт-Курбэ, Кхе-Бо.

Планомерная добыча бурых углей производится только на месторождении На-Зыонг.

В Лаосе имеется лишь одно угольное месторождение неогенового возраста — Тран-Нинк.

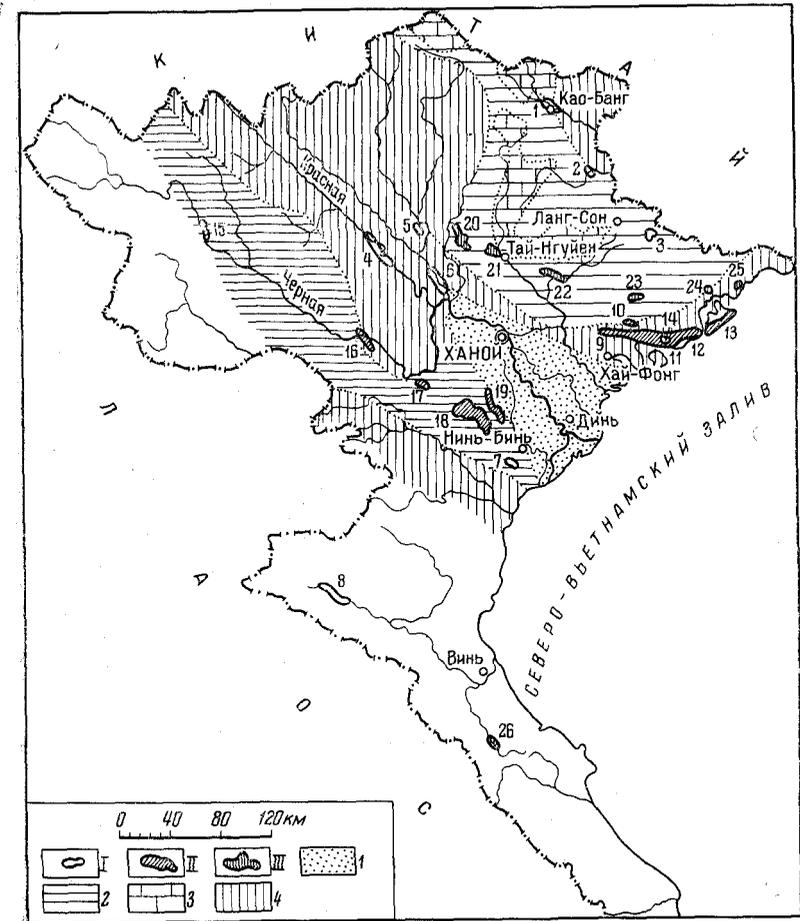


Рис. 132. Угольные месторождения Демократической Республики Вьетнам

I — месторождения неогенового возраста: 1 — Као-Банг, 2 — Тахт-Тхе, 3 — На-Зыонг, 4 — Йен-Бай, 5 — Тюйен-Куанг, 6 — Вьеттри, 7 — Донг-Зяо, 8 — Кья-Рао (бассейн), 14 — Порт-Курбэ
II — месторождения и бассейны норийского возраста: 9—13 — бассейн Куанг-Йен с месторождениями: 9 — Мао-Кхе, 10 — Ванг-Зань, 11 — Ха-Ту, Банг-Зань, 12 — Кам-Фа, Монг-Зыонг, 13 — Ке-Бао; месторождения: 15 — Куинь-Няй, 16 — Сьой-Банг, 17 — Чо-Бо, 18 — Дам-Дун, 19 — Чи-Не
III — месторождения и бассейны рэт-лейасового возраста: 20—21 — бассейн Фан-Ме с месторождениями: 20 — Ван-Лапг, 21 — Лапг-Кам, Куан-Тьеу, Ба-Сон; 22 — Бо-Ха; 23 — Ан-Чау; 24 — Тьен-Йен; 25 — Дам-Ха; 26 — Донг-До
1 — аллювий; 2 — триас и пермь; 3 — известняки; 4 — более древние сланцевые породы

ляет одну из главных отраслей индустрии этой страны, являющейся экспортером антрацита в соседние страны (иногда и в страны Европы) и поставщиком угля для морских судов.

Угленосность Северного Вьетнама приурочена к верхней части триаса и нижней юре, сложенных лагунными и озерно-лагунными отложениями, и к отложениям неогенового возраста, содержащим лигниты. Общие запасы последних составляют 1 млрд. т.

Месторождения углей распространены в многочисленных пунктах страны и представлены как каменными, так и бурыми углями (рис. 132). Наибольшее количество площадей каменных углей известно в восточной части страны — восточном Бак-Бо и северном Трунг-Бо, где они располагаются в виде трех полос.

1. Центральная или антрацитовая полоса расположена вдоль побережья от о-ва Ке-Бао через Хонгай к Мао-Кхе и называется иногда угленосным бассейном Куанг-Иен.

2. Северная полоса протягивается в широтном направлении от г. Монг-Кай к г. Бак-Нинь и далее к г. Тай-Нгуйен с месторождениями жирных углей и местами антрацитов.

3. Юго-западная полоса находится к юго-западу от Ханоя, в среднем течении р. Сонг-Да (р. Черная) и включает в северной части месторождения антрацитов, а в южной — жирных углей.

Буроугольные месторождения встречаются в виде небольших мульд преимущественно в северной части страны.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ И БАСЕЙНЫ МЕЗОЗОЙСКОГО ВЗРАСТА

Наиболее крупный промышленный бассейн — бассейн Куанг-Иен. Разрабатывается также ряд мелких месторождений в районе г. Тхай-Нгуйен (бассейн Фан-Ме), разведывается месторождение Дам-Дун (Фу-нэ-Куан).

Бассейн Куанг-Иен вытянут в широтном направлении более чем на 100 км и в тектоническом отношении представляет собой крупную мульду, покоящуюся на складчатом палеозойском основании и в общем согласную с простиранием структур последнего. Бассейн состоит из месторождений, которые с востока на запад сменяют друг друга в следующем порядке: Ке-Бао (на острове того же названия), Монг-Зьонг, Кам-Фа, Банг-Зань, Ха-Ту, Наготна, Ванг-Зань, Мао-Кхе.

Норийские угленосные отложения бассейна Куанг-Иен, по А. И. Павлову, слагают свиту Хон-Гай, делящуюся на две согласно залегающие подсвиты. Нижняя подсвита, мощность которой колеблется от 200 до 500 м, сложена среднегалечными кварцевыми конгломератами, гравелитами и разнозернистыми песчаниками с редкими маломощными линзами каменных углей. В восточной части бассейна (от о-ва Ке-Бао до г. Хон-Гай) нижняя подсвита прослеживается по южной окраине бассейна. Ее базальные горизонты с угловым несогласием перекрывают палеозойские отложе-

ния. В западной части нижняя подсвита образует ядро антиклинали и обнажается в осевой части угленосной площади.

Верхняя подсвита сложена разнозернистыми преимущественно кварцевыми песчаниками, средне- и мелкогалечными кварцевыми конгломератами с прослоями алевролитов, углистых алевролитов, аргиллитов и пластами каменного угля. Мощность верхней подсвиты достигает 600—800 м.

Структура западной части бассейна из-за приуроченности последней к резкому перегибу простираения структурно-фациальной зоны Зюйен-Хай отличается от структуры восточной его части. Западнее Хонгайского залива наблюдается сравнительно простая пологая антиклиналь, южное крыло которой нарушено широтным разломом.

При движении на восток антиклинальная структура осложняется меридиональными сбросами. Восточная часть бассейна представляет собой синклинальную складку, осложненную складками второго порядка и меридиональными и диагональными сбросами, разбивающими бассейн на мелкие блоки, что наряду с большой сложностью складчатой тектоники угленосной толщи очень затрудняет разведку и эксплуатацию месторождений Кам-Фа, Банг-Зань и Ха-Ту. Здесь отмечаются различные углы падения слоев вплоть до 70—80°.

Западная и восточная части бассейна отличаются также и по характеру угленосности. В западной части бассейна выявлено около десяти пластов угля, довольно равномерно распределенных по разрезу; мощность их от 2 до 8 м. В восточной части бассейна угленосность очень высокая: при общей средней мощности свиты Хон-Гай 1000 м заключенный в ней суммарный пласт угля имеет мощность около 120 м.

В наиболее полном разрезе угленосной верхней подсвиты Хон-Гай, на месторождениях Банг-Зань — Ха-Ту имеется семь пластов угля, три из которых достигают значительной мощности: это пласт Почвы I (или Подошвы) — до 10 м, Шестнадцатиметровый — до 27 м и Мощный (или Большой), имеющий общую мощность до 60 м, из которых 30—40 м чистого угля. Остальные менее мощные пласты до 1—5 м располагаются следующим образом: пласты Кйхе-Хум и Почва II — ниже пласта Почвы I; пласт Водоносный — ниже Мощного и пласт Кровли — над последним.

Угли бассейна относятся к антрацитам и полуантрацитам. Угли ярко блестящие, реже полуматовые, вязкие и крепкие, однородные или неяснополосчатые, реже неясноштриховатые; клареновые с включением линз витрена и витрено-ксиловитреновые. На поверхностях напластования есть примазки фюзена.

Угли содержат 1,5—12% золы, 5—10% летучих веществ, 0,2—1,2% серы. Теплота сгорания 7000—8400 ккал/кг. Угли бассейна относятся к лучшим в мире антрацитам, однако из-за сильной нарушенности уголь дает много мелочи, которая брикетуется. Добыча угля производится главным образом на месторождениях

Кам-Фа, Банг-Зань и Ха-Ту и в небольших объемах на Мао-Кхе и Ванг-Зань.

В прошлом на месторождениях Хонгайской группы значительная часть угля добывалась подземным способом. В последние годы в Кам-Фа, Банг-Зань и Ха-ту получил широкое развитие механизированный открытый способ, объем добычи которым составляет 90% общей добычи угля по месторождениям.

Общая добыча по месторождениям Хонгайской группы превышает 1,6 млн. т в год. Антрацит, кроме экспорта, используется для энергетических целей и в металлургической промышленности.

Бассейн Фан-Ме, находящийся в северной полосе, в тектоническом отношении представляет собой западную часть крупной наложенной мульды, выполненной толщей Ха-Кой. К бассейну относятся небольшие месторождения, расположенные западнее и восточнее гор Тхай-Нгуйен: Ван-Ланг, Ланг-Кам, Ба-Сон, Куан-Тьеу и Бо-Ха. По последним исследованиям толща Ха-Кой отличается от свиты Хон-Гай составом остатков флоры и фауны, которые указывают на рэт-лейасовый возраст. Угленосность приурочена к нижней подсвите Ха-Кой, выходы которой обрамляют центральную часть почти симметричной синклинали, имеющей запад-северо-западное простирание оси, осложненной продольным разломом.

Углы падения обычно близки к 30—40°, хотя местами достигают 50—60°.

Среди углей бассейна различаются тощие угли, антрациты и жирные угли. Возможно, что последние приурочены к верхнему горизонту нижней подсвиты Ха-Кой. В нижнем горизонте содержится до пяти пластов угля, пригодного для коксования. Один из них имеет мощность до 15 м, остальные до 0,5—1,0 м. Уголь содержит 16—18% золы, 18—27% летучих веществ и 0,8—1,1% серы; теплота сгорания до 6500 ккал/кг.

Запасы оцениваются в 0,5—1,0 млн. т. Все месторождения бассейна разрабатываются. Бассейн является в настоящее время основным поставщиком коксовых углей.

Месторождение Дам-Дун (Фунё-Куан) находится на крайнем востоке юго-западной полосы угольных месторождений ДРВ, представляющей серию разрозненных небольших мульд, расположенных в долине р. Сонг-Ка (р. Черная) на протяжении почти 300 км. На западном конце этой полосы известно месторождение Куинь-Няй, в центральной части — Сьой-Банг, именем которого названа вся угленосная толща. По возрасту угленосная толща норийская, приблизительно синхронная со свитой Хон-Гай. Месторождение Дам-Дун вместе с участком Чи-Не расположено в провинции Нинь-Бинь между излучиной р. Сонг-Ка и побережьем моря. Толща Сьой-Банг в районе месторождения Дам-Дун представлена неплотными средне- и мелкозернистыми песчаниками, алевролитами и аргиллитами с линзами мергелей и известняков и пластами каменного угля. Для карбонатных пород местами характерны текстуры подводных оползней.

Угленосная толща с резким угловым несогласием полого залегает на складчатом основании, сложенном карбонатными и терригенными донорийскими толщами; ширина полосы выходов толщи от 2—5 км и достигает 10—15 км.

Угленосная пачка приурочена к средней части разреза толщи Сьой-Банг, мощность ее около 700 м. Месторождение Дам-Дун включает 35 прослоев или линз угля мощностью от 0,05 до 3,00 м. Уголь жирный, содержит 6—10% золы, 12—22% летучих веществ, 2—5% серы. Запасы углей не установлены.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАИНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угольные месторождения кайнозойского возраста приурочены к неогеновым отложениям. Угленосность четвертичного возраста встречается лишь в отложениях древних речных террас в виде небольших линз бурого угля, иногда разрабатываемых населением для местных нужд.

Среди неогеновых месторождений наибольшее значение имеют На-Зыонг и Кхе-Бо. Незначительное количество бурого угля добывается на месторождении Тьюен-Куанг¹.

Месторождение На-Зыонг расположено в 25 км юго-восточнее г. Ланг-Сон и приурочено к сравнительно крупной изометричной наложенной мульде, достигающей в поперечнике около 10 км. Неогеновая толща, выполняющая мульду, сложена сероцветными песчаниками, алевролитами, углистыми аргиллитами, глинами с прослоями битуминозных известняков и пластами бурых углей. Нижние горизонты разреза сложены конгломератами и грубозернистыми песчаниками. Общая мощность толщи достигает 500—800 м, причем на угленосную среднюю часть приходится около 300 м. На месторождении имеется девять пластов угля; пласты сложные по строению и включают тонкие прослои глинистых пород.

Разработка осуществляется открытым способом.

Месторождение Кхе-Бо (бассейн Кыа-Рао) находится в провинции Нге-Ан в 30 км к восток-юго-востоку от пос. Кыа-Рао. Оно приурочено к вытянутой вдоль долины р. Сонг-Ка неогеновой¹ мульде длиной 30 км. Нижняя часть толщи сложена грубообломочными породами — плохо отсортированными конгломератами, конгломерато-брекчиями и гравелитами, верхняя — песчаниками, алевролитами и аргиллитами, к нижним горизонтам которых приурочены пласты бурых углей. Толща местами сильно дислоцирована, ее общая мощность 300—500 м.

Вскрыто два угольных пласта, мощность которых достигает 3—10 м; кроме того, встречено несколько пластов мощностью менее одного метра. Угли представлены коксующимися разностями

¹ Месторождение Кхе-Бо считалось до последнего времени пермским; однако палеозойская толща лишь подстилает угленосную толщу, содержащую остатки неогеновой флоры.

(жирные). Они содержат 20% золы, 25% летучих веществ и 1% серы, теплота сгорания 8000 ккал/кг.

Наряду с коксующимися углями в этой же мульде и в других участках долины р. Сонг-Ка имеются невыдержанные пласты лигнитов, мощность которых колеблется от нескольких сантиметров до 1,5 м.

ЮЖНЫЙ ВЬЕТНАМ

В отличие от Демократической Республики Вьетнам Южный Вьетнам обладает очень малыми запасами угля и слабо развитой угольной промышленностью.

Основное угольное месторождение — Нонг-Сон, объединяемое вместе с месторождением Винь-Фуок в угольный бассейн Туран.

Месторождение Нонг-Сон расположено вблизи побережья, южное г. Да-Нанг. Угленосные отложения относятся к рэтскому ярусу и объединяются под названием комплекс Нонг-Сон¹. Этот комплекс согласно залегает на аркозах, брекчиях или пуддингах общей мощностью 200 м и сложен песчаниками, сланцами, нередко с прослоями пуддингов, пластами угля и имеет мощность 400 м.

Сланцы содержат морскую фауну. На комплексе согласно располагается серия паралических осадков лейаса, включающая также пуддинги и углистые сланцы.

Угленосный комплекс образует синклиналь северо-восточного простирания, осложненную значительным количеством мелких сбросов. Угольные пласты залегают в верхней части комплекса. В южной, наиболее интенсивно разрабатываемой части бассейна они имеют мощность от 6 до 20 м, в северной же маломощны — по 0,6—1,2 м.

Угли высокометаморфизованы; в южной части они относятся к тощим и малозольным (6—15%), но с содержанием серы до 3%, в северной — к антрацитам, содержащим мало серы и от 10 до 20% золы.

ЛАОС

Угленосность в Лаосе известна в разрезах нижнего и среднего индосиния, точнее в карбоне, перми, верхнем триасе и тогене.

Угленосные отложения карбона представлены песчаниково-сланцевым комплексом, который протягивается к востоку и юго-востоку от г. Сараван, и обычно разделяются на два горизонта.

Нижний горизонт, несогласно залегающий на породах эйфельского яруса, безугольный, в основании сложен красными пуддин-

гами, выше которых залегают песчаники и сланцы с верхневестфальской флорой.

Верхний горизонт, сложенный песчаниками, сланцами и пластами угля, относится к верхам верхнего карбона и местами несогласно покрывается морскими отложениями сакмарского яруса нижней перми. В других местах — Верхнем Лаосе — перекрывающая верхний карбон пермь представлена континентальными осадками, содержащими прослой или пласты угля.

Угленосность норийского и частично рэтского возраста связана с широко распространенной в Верхнем Лаосе верхнетриасовой красноцветной толщей, содержащей в Фонг-Сали и Пин-Хо пропластки углей, а далее по простиранию переходящей в соленосную толщу.

Угленосность неогенового возраста приурочена к верхней части миоцена — низам плиоцена и развита на разрозненных небольших площадях. Общие запасы угля в Лаосе незначительны.

Наиболее известны палеозойский бассейн Сараван, мезозойский Вьен-Тьян с каменными углями и месторождение Вьен-Пу-Ка — с бурными углями неогена.

Бассейн Сараван расположен в средней части страны и объединяет три разновозрастных месторождения: Бан-Буанг, Бан-Хакай и Бан-Тах-Тай.

Угленосные отложения карбона вестфало-стефанского и нижнепермского возраста располагаются несогласно на известняках девона и представлены переслаиванием песчаников со сланцами, включающими пласты угля. На каждом из трех месторождений известно по два пласта угля: в Бан-Буанг мощностью соответственно 2 и 0,7 м, в Бан-Хакай 0,8 и 1 м; в Бан-Тах-Тай они имеют изменчивую мощность, но сохраняют суммарный пласт в 3,5 м. Уголь относится к группе тощих и в среднем содержит влаги 6—7%, золы 13%, летучих веществ 12%, серы 0,6% и обладает теплотой сгорания 6200 ккал/кг.

Бассейн Вьентьян расположен в одноименной провинции Верхнего Лаоса. Угленосная толща лимнического типа относится к рэту и подстилается пермскими или пермо-триасовыми сланцами. Она представлена чередующимися мощными пачками крепкого песчаника и конгломерата с сильно рассланцованными глинистыми сланцами и пластами угля изменчивой мощности.

Бассейн представляет собой серию крупных складок, сильно осложненных мелкой складчатостью и многочисленными нарушениями. Количество пластов угля, их стратиграфические соотношения в разных частях бассейна точно не установлены. Уголь относится к тощим и антрацитам.

Месторождение Вьен-Пу-Ка находится также в Верхнем Лаосе. Угленосная толща миоцен-плиоценового возраста слабо дислоцирована, сложена слабосцементированными песчаниками, песками, глинами и включает пласт угля мощностью 0,5—1,0 м. Уголь бурый, содержит до 20% влаги, 7—8% золы и до 3% серы.

¹ Возрастные и стратиграфические соотношения угленосных толщ Южного Вьетнама с угленосными толщами остальной части Индокитайского полуострова точно не установлены.

Кроме этих бассейнов и месторождений, в Лаосе имеется еще ряд более мелких; почти все они располагаются в Верхнем Лаосе и также мало изучены, как и только что рассмотренные. Наиболее крупный из них — Луанг-Прабанг, расположенный в центральной части Верхнего Лаоса, где угленосной является верхняя часть казанского яруса.

ТАИЛАНД

Угленосность Таиланда связана с отложениями верхнего индосиния и кайнозоя. Промышленное значение имеют лишь месторождения кайнозойского возраста; в нижнем индосинии она известна в представленной параличскими осадками верхнего триаса и юры серии Корат, в которой местами встречаются прослой бурого угля.

Кайнозойские месторождения сложены как параличскими, так и лимническими осадками. По географическому положению и условиям образования месторождения разделяются на две группы: северную и южную (рис. 133). Месторождения северной группы образовались в прогибах межгорных впадин и сложены серией Мэсот, образованной в озерно-речных условиях и имеющей предположительно плиоцено-плейстоценовый возраст. Серия Мэсот залегает несогласно на упомянутой серии Корат, имеет мощность свыше 430 м и в основании представлена пресноводными известняками, песчаниками и конгломератами, содержащими пласты угля; верхняя часть серии сложена известняками, песчаниками, нефтеносными сланцами, местами с линзами гипса. Залегание этой серии пологоволнистое и лишь

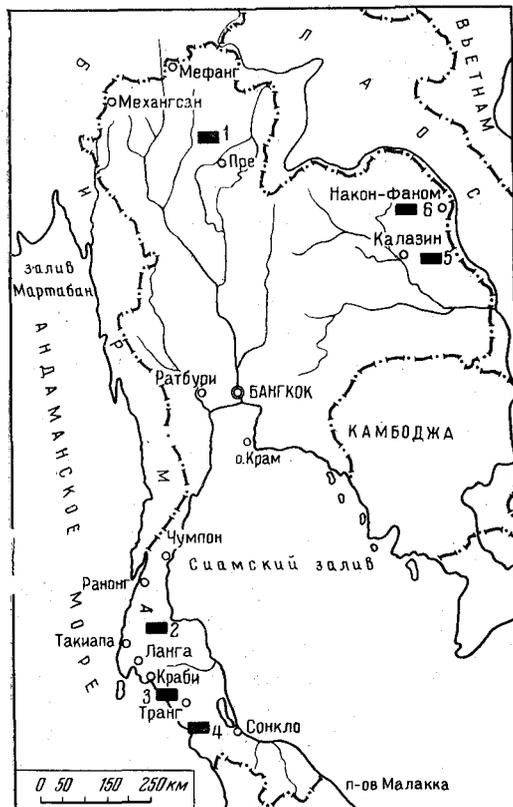


Рис. 133. Схематическая карта размещения угольных месторождений Таиланда
1—6 — месторождения: 1 — Ме-Мо, 2 — Кианси, 3 — Банпудам, 4 — Кантанг, 5 — Калазин, 6 — Након-Фаном

в некоторых впадинах падение слоев достигает 30—40°.

Угольные месторождения южной группы приурочены к широкой развитой в южной части страны серии Краби, которая по возрасту сопоставляется с серией Мэсот, но содержит остатки морской фауны. Нижние 30—50 м этой серии сложены известняками, мергелями, гипсами и битуминозными сланцами; выше лежит угленосная часть серии в 120 м, представленная мергелями, песчаниками, сланцами и включенными в них пластами угля.

Формирование южных месторождений происходило в условиях более активного прогибания, чем северных. Отложения серии Краби смяты в складки, с падением слоев в 35—80°. Местами неогеновые угленосные отложения прорываются более молодыми изверженными породами. Изученность угленосности незначительна и для многих месторождений ограничивается их описанием по выходам или одиночным скважинам. В северных месторождениях угли бурые, на поверхности быстро рассыпаются, в южных месторождениях переходные от бурых к каменным. Несомненно, к каменным углям относятся выходы углей в приграничной с Лаосом северо-восточной части страны — у городов Калазин и Након-Фаном. Эти угли содержат 6—8% влаги, 34—37% летучих веществ, 5—6% серы и обладают теплотой сгорания сухой пробы в 6700—7150 ккал/кг. Стратиграфическое положение этих пластов угля в неогеновой толще точно не установлено.

Основное разрабатываемое месторождение на севере — Ме-Мо; разработки ведутся также в южной части страны, в окрестностях г. Краби, на угленосной площади Банпудам.

Сравнительно изучены угленосные площади Мэсот (рис. 134).

Месторождение Ме-Мо является единственным в северной части доступным месторождением угля. Оно располагается в 5 км от одноименной железнодорожной станции. Серия Мэсот здесь содержит пласт угля мощностью 6 м. В нем пакки угля разделены небольшими прослоями глины, иногда содержащими большое количество раковин моллюсков.

Эти отложения здесь дислоцированы более значительно, чем на месторождении Мэсот, и имеют обычно углы падения около 40°.

Уголь содержит от 28 до 32% влаги, 10—25% золы, 50—59% летучих веществ и в сухой пробе обладает теплотой сгорания 3000—5000 ккал/кг.

Месторождение Кианси находится на р. Тапи, в менее доступной местности, и одно время разрабатывалось. Угленосная серия Краби слагает моноклинальную складку меридионального простирания с падением под углом 20°, которая на западе обрезана сбросом. Пласт угля залегает неглубоко в мягких сланцеватых глинах в виде линзы, мощность которой меняется от 0,3 до 2 м.

Уголь черного цвета, блестящий, суббитуминозный, хорошего качества, но с большим (4—7%) количеством серы. Он содержит 13—15% влаги, 3—9% золы и обладает теплотой сгорания 5800—7000 ккал/кг.

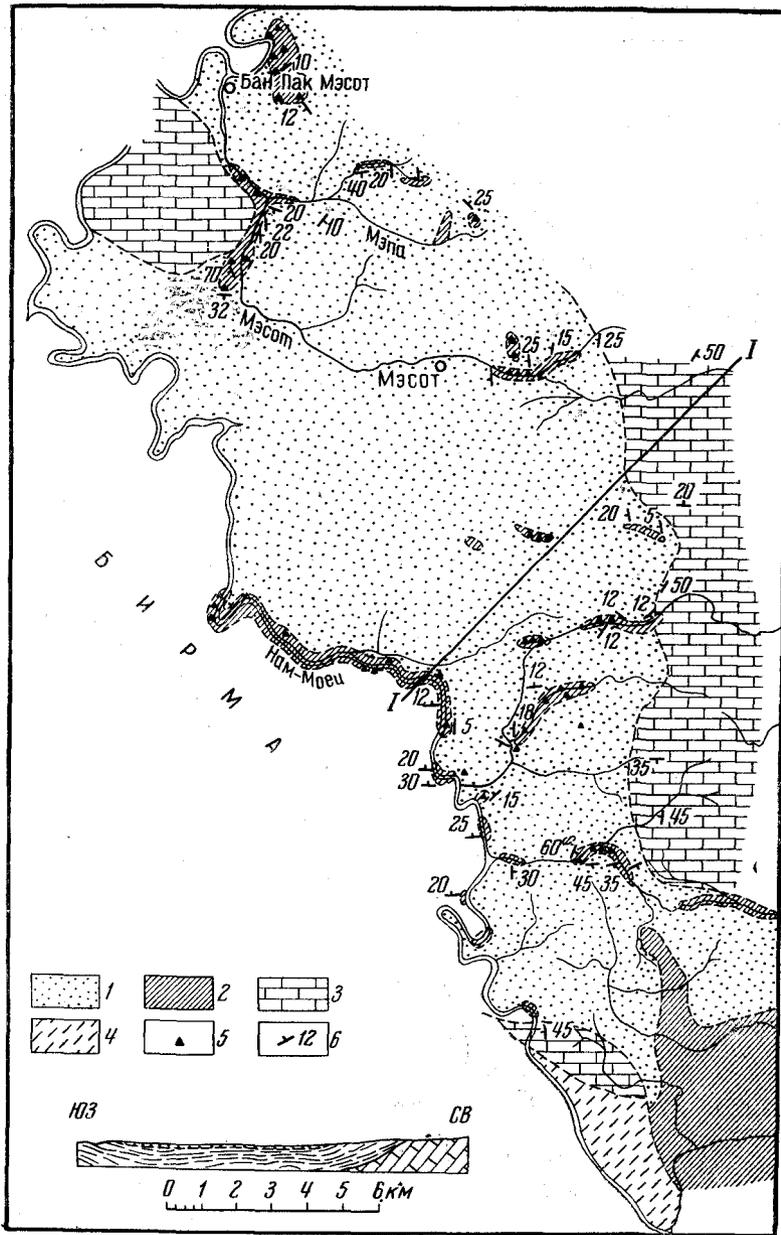


Рис. 134. Геологическая карта угленосной площади Мэсот (по Саман Буравас и др.)
 1 — аллювий; 2 — серия Мэсот; 3 — серия Корат; 4 — палеозой; 5 — выходы нефтеносных сланцев; 6 — элементы залегания

Угленосная площадь Банпудам находится в 25 км от г. Краби, в низкой прибрежной равнине, образующей побережье Андаманского моря. В пределах этой площади известно несколько выходов или месторождений угля. Часть их при высоких приливах затапливается.

Уголь залегает неглубоко в толще морских глин, песка и мергелей серии Краби. Эти осадки обычно простираются на северо-восток и падают на восток под углом 15—35°. Мощность пласта в различных обнажениях различна: в большинстве 11—15 м, в одном месте предположительно до 28 м.

Уголь суббитуминозный, черный, с темно-коричневыми прослоями, на воздухе быстро рассыпается на куски размером в 5—10 см.

Уголь содержит около 20% влаги, менее 8% золы, 47% летучих веществ, 3% серы и обладает теплотой сгорания 5900 ккал/кг.

Угленосная площадь Кантанг включает несколько выходов или месторождений угля, сходных по составу и условиям залегания с угленосной площадью Банпудам и также частью заливаемых приливами. Пласт угля залегает на зеленовато-голубых песках и имеет почти всюду мощность около 1,25 м. Качество угля, за исключением более значительного (до 5%) содержания серы, сходно с углем месторождения Банпудам.

МАЛАЙЯ

Угленосность в Малайе известна лишь в отложениях третичного возраста. Они располагаются на более древних (преимущественно триасовых) гранитоидах и перекрываются современными вулканическими излияниями и аллювиальными образованиями и протягиваются в виде изолированных друг от друга небольших полос меридионального направления. Содержащиеся в третичных отложениях бурые угли известны в пяти расположенных вдоль западной части пунктах — Букиг, Аранг, Энггор, Бату-Аранг, а также около Клуанг и Кепонг в южной части Малайи, в штате Джохор. Общая площадь всех пяти месторождений не превышает 250—300 км². Угленосная толща относится к верхнему миоцену. Стратиграфические соотношения угленосных горизонтов внутри миоцена каждого из этих месторождений не установлены, и горизонту обычно присваивается название по месторождению или району. На месторождении Энггор он называется энггорской, на Бату-Аранг, находящемся в провинции Селангор, — селангорской угленосной толщей.

Угленосные толщи представлены образовавшимися, по-видимому, в изолированных между собой озерных бассейнах и имеют различную, но небольшую мощность — от 50 до 90 м на месторождении Энггор и около 50 м — на Бату-Аранг.

Наиболее крупное месторождение — Бату-Аранг, которое разрабатывается открытым способом; на втором месте стоит так же

разрабатываемое месторождение Букит-Аранг. В остальных месторождениях угленосность представлена в значительно меньшей степени, вплоть до быстро выклинивающихся небольших линз.

Месторождение Бату-Аранг расположено восточнее г. Селангор и занимает площадь около 13 км². Угленосная толща залегает на кварцитах триасового возраста и сложена песчаниками, глинами, содержащими пачки галечника, и двумя рабочими пластами угля. Пласты отделяются друг от друга пачкой глины в 60 м. Выход верхнего пласта мощностью до 9 м протягивается на расстояние 5—6 км. На 60 м ниже его в глинах расположен нижний пласт мощностью 6 м. Его выход на поверхность протягивается на 2,5 км. Уголь этого месторождения, как и всех остальных, одними исследователями относится к бурым, другими — к «псевдокеннелям», близким к смолистым углям. Он содержит 11% влаги, 12% золы и обладает теплотой сгорания около 4200—6300 ккал/кг. В течении 1915—1953 гг. здесь добыто 14 млн. т угля.

Месторождение Энггор разрабатывается менее интенсивно. Его годовая добыча составляет около 20 тыс. т. Общая добыча угля в Малайе колеблется от 230 тыс. до 670 тыс. т в год; из-за недостаточности этой добычи и низкого качества угля в страну ежегодно ввозится 700—800 млн. т угля из других стран.

ЦЕЙЛОН

На Цейлоне, почти полностью сложенном кристаллическими породами архея с очень малым развитием осадочных образований, угленосность связана с верхнегандванского, точнее верхнеюрского возраста отложениями, которые здесь выделены в серию Таббова.

Считается, что хотя юрские отложения известны лишь в трех пунктах — севернее Таббова, у Таббова и у Андигама, но под миоценом и четвертичными отложениями они распространены более широко.

Серия Таббова сложена грубозернистыми и глинистыми песчаниками, глинистыми сланцами и характеризуется мощностью около 600 м.

Среди богатых флорой и углистым веществом этих отложений у Андигама выделяется горизонт плотных глинистых сланцев с линзами блестящего угля.

Качество угля не установлено, промышленное значение их ничтожно.

МОНГОЛЬСКАЯ НАРОДНАЯ РЕСПУБЛИКА

Несмотря на неполную геологическую изученность Монгольской Народной Республики, в ней в настоящее время известно уже более 40 месторождений угля. По мере расширения исследований количество угольных месторождений все более и более увеличивается.

Угольные месторождения Монголии известны в отложениях нижнего карбона, нерасчлененной толще среднего и верхнего карбона, перми, юры и мела. Обычно они занимают небольшие изолированные площади. Угольные месторождения сосредоточены преимущественно в северо-западной и восточной частях страны (рис. 135).

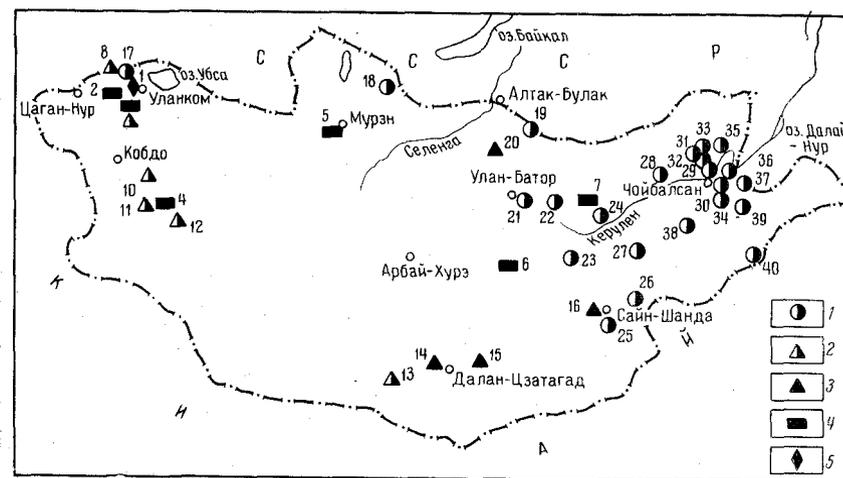


Рис. 135. Обзорная карта угольных месторождений Монголии
1—2 — месторождения бурых углей: 1 — нижнего мела, 2 — юры; 3—5 — месторождения каменных углей: 3 — юры, 4 — перми, 5 — карбона
Цифрами на карте обозначены месторождения: 1 — Кетин-Кетоль, 2 — Ачит-Нуру, 3 — Бургустаин — Ихэн-Гол, 4 — Цаган-Чуло, 5 — Мурэнское, 6 — Хара — Тологойн-Булак, 7 — Мурин-Гол, 8 — Харгин-Гол, 9 — Ябыр, 10 — Джиргаланту, 11 — Хонгор-Тологой, 12 — Баян-Нуру, 13 — Ноянское, 14 — Джаргалантэ, 15 — Табун-Тологой, 16 — Тушилга-Ула, 17 — Батн-Матын, 18 — Ара-Булак, 19 — Цогто-Гол, 20 — Шарайн-Гол, 21 — Налайха, 22 — Гун-Нуру, 23 — Алаг-Того, 24 — Шайдам-Нуру, 25 — Хамарин-Хурал, 26 — Баян-Мунку, 27 — Нурсутин-Гол, 28 — Холостын-Нуру, 29 — Баян-Булак, 30 — Джаргаланта, 31 — Хутык, 32 — Цаган-Нуру, 33 — Шине — Булагин-Арик, 34 — Бумбу, 35 — Угат-Менжур — Аршан, 36 — Хубур-Булак, 37 — Баян-Усу, 38 — Мандалин-Хид, 39 — Дзун-Булак, 40 — Баян-Цогто

Месторождения углей палеозойского возраста, начиная с нижнего карбона, развиты преимущественно в северо-западной части страны, где они представляют собой как бы продолжение одиночных разрозненных угленосных площадей палеозоя, известных к югу от Кузнецкого и Минусинского бассейнов, и входят таким образом в южную зону обширной полосы палеозойского угленакопления Сибири.

В восточной части угленосность палеозойского возраста развита значительно менее и приурочена лишь к верхним горизонтам палеозоя — перми.

Угленосность юрского возраста также наиболее развита в северо-западной части Монголии, где площади ее распространения располагаются в общем вблизи палеозойских месторождений.

В южной и юго-восточной частях страны юрские угленосные площади протягиваются сравнительно узкой полосой с юго-запада на северо-восток почти параллельно государственной границе.

Угленосность мелового возраста сосредоточена почти исключительно в восточной части страны, к востоку от Улан-Батора, и является по существу южным продолжением юрско-меловой угленосности Забайкалья, повторяя все характерные черты последней.

Угленосные отложения представлены паралическим и лимническим типами. Угольные месторождения карбонового возраста и часть месторождений пермского возраста сложены паралическими образованиями, все мезозойские месторождения и расположенные в восточной части месторождения пермского возраста выражены осадками лишь континентального характера.

По степени дислоцированности можно выделить две группы угольных месторождений. К первой относятся месторождения пермского и юрского возраста, подвергшиеся воздействию герцинской орогенической фазы и не менее чем двух фаз складчатости в юрское время. Эти месторождения отличаются сложным тектоническим строением, сильной и нарушенностью, и распространение их не подчинено каким-либо определенным современным формам рельефа.

Ко второй группе относятся месторождения мелового возраста. Они дислоцированы слабо и приурочены аналогично месторождениям Забайкалья к депрессиям современного рельефа, ограниченным по бортам выходами древних кристаллических пород.

Угли палеозойского возраста относятся к каменным, угли юрского возраста в южной и восточной частях Монголии также каменные, но меньшей степени метаморфизма. Юрские угли в остальной части страны и угли мелового возраста бурые.

Большая часть месторождений изучена лишь по выходам углей и угленосной толщ на поверхность, иногда с проведением небольшого числа мелких выработок, разведке же подвергнута лишь незначительная часть месторождений. Наиболее детально разведано разрабатываемое месторождение Налаиха.

Запасы углей Монголии к 1946 г. исчислялись в 2,7 млрд. т.

В результате проведенных за последнее время геологических исследований и разведочных работ, при которых обнаружены новые месторождения (Табун-Тологойское и др.) и уточнены запасы по ранее выявленному, геологические запасы исчисляются в 219,50 млрд. т.

Резко преобладающая часть запасов приходится на угли пермского возраста; на долю углей карбонового возраста — ничтожная часть.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

В пределах Монгольской Народной Республики известно семь месторождений палеозойского возраста: одно относится к карбону (Кетин-Кетюль) и шесть — к перми. Помимо этого, во многих районах страны в пермских отложениях установлены проявления угленосности, не имеющие какого-либо практического значения

Накопление угленосных толщ карбона, по Ф. К. Шипулину, происходило на расположенных среди моря небольших островах, так как эти отложения встречаются в виде пятен среди морских отложений, накопление же пермской угленосной толщи происходило в отдельных бассейнах, приуроченных к широкой полосе развития континентальных и частью морских осадков в северной и южной частях Монголии. Угленосность пермских отложений в крайней восточной части Монголии, где они перекрыты более молодыми образованиями, не установлена. Среди месторождений этого возраста выделяются две группы: Ачит-Нурское и Цаган-Чуло, в составе угленосной толщи которых присутствуют известковистые горизонты, и остальные месторождения, где ни таких горизонтов, ни морской фауны не обнаружено. Последняя группа заметно отличается от предыдущей резкой изменчивостью литологического состава, линзовидным залеганием пород и углей. Мощность и количество пластов в пределах разных частей месторождений сильно колеблется, что также отличает эти месторождения от первой группы.

Месторождения карбонового возраста содержат антрацит, пермского — каменные угли различной степени метаморфизма, от коксовых до тощих, в большинстве высокозольные, малосернистые. Единственным представителем карбонового угленакопления является месторождение Кетин-Кетюль, среди месторождений пермского возраста наиболее крупное Ачит-Нурское.

Месторождение Кетин-Кетюль расположено в 30—35 км юго-западнее г. Уланком. Угленосная толща располагается несогласно на размытой поверхности силурийских и девонских отложений.

В основании толщ находится мощная — до 170 м пачка грубо- и среднезернистых песчаников, на которых лежит глинистая пачка мощностью около 100 м, включающая глинистые, песчаные и углистые сланцы и пласт угля.

Выше залегает пачка переслаивания мощностью около 300 м, сложенная песчаниками, глинистыми и кремнистыми сланцами, над ней — мощная, почти в 200 м, пачка известняков. Угленосная толща прослежена на 1,5 км в виде простирающейся почти меридионально моноклинали с восточным падением в 60—65°.

Мощность пласта угля 1,5 м.

Уголь высокометаморфизован, относится к антрациту, очень зольный, содержит около 7% летучих веществ; в выветрелых образцах обладает теплотой сгорания 4600—4700 ккал/кг. Запасы угля на прослеженном простирании, по Ф. К. Шипулину, до глубины 1000 м исчисляются в 3,2 млн. т.

Месторождение Ачит-Нур (Нур-Ногат-Кыр) расположено в крайней западной части Монголии, вблизи государственной границы, в 25 км северо-восточнее от одноименного озера. По Ф. К. Шипулину, возраст угленосной толщи нижнепермский, по Н. А. Маринову — средний и верхний карбон.

Угленосная толща залегает несогласно на породах верхнего девона и характеризуется мощностью около 700 м. Она представлена сложным чередованием разнообразных пород — песчаниками, конгломератами, сланцами, углями и известняками.

В основании толщи лежат туфогенные песчаники, песчаники и глинистые известняки, далее нижняя песчано-глинистая пачка, сложенная песчаниками, конгломератами, известняками, глинистыми и углистыми сланцами и двумя тонкими пластами угля.

Выше следует не содержащая уже известняков продуктивная свита, сложенная песчаниками и сланцами, преимущественно последними. Продуктивная свита включает до 20 пластов каменного угля, из них 15 пластов рабочей мощности, довольно равномерно распределенных по разрезу свиты. В нижней части свита богата ископаемыми растительными остатками.

Угленосная толща слагает широкую синклиналию складку северо-восточного простирания, ось которой погружается на юго-запад, где пермские отложения уходят под современные отложения обширной речной долины.

Во внутренней части складки толща падает полого, к периферии углы падения увеличиваются до 60—70°, радиальными сбросами месторождение разбито на расположенные веерообразно отдельные блоки.

Продуктивная свита отличается большой угленасыщенностью: при ее мощности в 400 м в ней заключено 20 пластов угля суммарной мощностью до 50 м; средняя мощность рабочих пластов около 1 м, мощность некоторых из них достигает 4—5 м. Угли каменные, в выветрелой пробе содержат 4% влаги, 2% золы, 17,7% летучих веществ; теплота сгорания 6290 ккал/кг.

Запасы месторождения оцениваются более чем в 2 млрд. т.

Табун-Тологойское месторождение расположено в горной части, в 130 км восточнее г. Далан-Цзатагад. Угленосная толща вскрыта бурением неполностью — лишь на мощность около 200 м. Толща пермского (?) возраста представляет собой частое чередование небольших пачек песчаников, сланцев, алевролитов, глини и углей.

По Н. А. Маринову, в основании вскрытой толщи залегает пачка разнозернистых песчаников в 19 м. На ней лежит мощный пласт угля в 9,8 м, выше которого располагаются алевролиты и подчиненные им конгломераты общей мощностью около 32 м. Такую же мощность имеет и залегающий над углем песчаник, богатый растительными остатками.

Выше этого песчаника следует очень мощный и очень сложного строения пласт угля, в котором при общей его мощности в 40 м на долю угольных пачек приходится около 9 м, остальная часть пласта сложена прослоями в 0,3—1,3 м аргиллитов и песчаников.

Мощность угольных пачек от 0,5 до 9 м. Над этим пластом угля располагается около 75 м толщи переслаивания песчаников, аргиллитов и глини, среди которой расположены два пласта угля

мощностью в 2—2,3 м и многочисленные тонкие прослои угля. Сверху пермские отложения перекрываются небольшим чехлом кайнозойских образований.

По предварительным данным, угли месторождения относятся к спекающимся и содержат (в сухом топливе) 19,3% летучих веществ, 8,4% золы, 1,7% серы и обладают теплотой сгорания 7180 ккал/кг.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕЙ ЮРСКОГО ВОЗРАСТА

Из месторождений углей юрского возраста пять месторождений расположены в западной, четыре — в южной части Монголии. Кроме них известен также целый ряд углепроявлений в юрских отложениях и в других частях страны. Юрские угленосные отложения повсюду лежат с угловым несогласием на породах палеозоя и обладают небольшой мощностью и малой площадью распространения.

Накопление угленосных отложений происходило в небольших озерных и болотных бассейнах межгорных впадин. Угленосная толща сложена линзовидно залегающими преимущественно грубо-обломочными породами, богатыми остатками ископаемых растений, солоноватоводной и пресноводной фауны. Местами в толще располагаются косослоистые песчаники, образовавшиеся, по-видимому, в результате их накопления в дельтах рек, впадающих в озерные бассейны, с которыми связано образование угленосной толщи месторождений. По значительной засоленности вод угленосной толщи и прослоям в ней гипса Ф. К. Шипулин считает, что накопление этой толщи происходило в засоленных водоемах.

Пласты углей также линзовидного строения, иногда расщепляются и быстро уменьшают свою мощность. Пласты угля характеризуются обычно средней — 1—3 м — мощностью, местами же значительно более высокой до 25—28 м.

В юрской толще содержатся лишь восемь-девять рабочих пластов.

Юрские угли в месторождениях западной части Монголии бурые, в юго-восточной каменные. Содержание золы в углях различно — от 4% и выше, летучих веществ от 16 до 44%, серы — от долей процента почти до 3%.

Наиболее крупным является открытое в последнее время Шараингольское месторождение.

Шараингольское месторождение расположено в северной части Монголии у железной дороги на Улан-Батор и представляет собой часть широкой Банхаин-Хундейской межгорной депрессии, сложенной палеозойскими и несогласно залегающими на них угленосными юрскими отложениями.

Угленосные отложения среднего и верхнеюрского возраста, выделены они под названием шараингольской свиты.

Шараингольская свита выполняет узкий грабен, сложена тер-

ригенными осадками общей мощностью 900—1000 м и разделяется по признаку угленосности на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю, по 300—400 м каждая.

Нижняя конгломератово-песчанистая подсвита начинается мощным конгломератом, который выше переслаивается с полимиктовыми песчаниками, уже полностью слагающими верхнюю часть свиты.

Средняя угленосная подсвита в нижней части характерна еще преобладанием песчаников, в верхней — уже глинистых отложений. Мощность подсвиты 250 м, она содержит шесть рабочих пластов угля мощностью от 0,8 до 15,5 м при суммарном пласте в 22 м.

Верхняя же подсвита сложена глинистыми отложениями в нижней и песчаниками — в верхней частях.

Тектонически месторождение представляет собой ограниченный двумя сбросами узкий северо-восточного направления грабен, в котором юрские отложения собраны в асимметричную спокойную синклиналию складку с более крутым — до 23° — западным и пологим восточным крылом.

Угленосность месторождения полностью не изучена. Основной угольный пласт — пласт Великан, его средняя мощность около 15 м, сложен он 12—13 пачками угля, чередующимися с прослоями породы от 0,1 м, иногда и до 2 м.

На пригодном для карьерных разработок разведанном участке рабочая мощность пласта колеблется от 4 до 34 м. Остальные пласты имеют небольшую мощность и по простиранию быстро выклиниваются.

Угли бурые, переходные к каменным, по Н. А. Маринову, клареновые, полублестящие, мало- и среднесернистые со средней зольностью 10—25%, выходом летучих веществ 40—42% и теплотой сгорания 7000—7200 ккал/кг.

Общие запасы не установлены. На разведанном участке, составляющем северную часть месторождения, они оцениваются в 117 млн. т.

Месторождение Боро-Булак расположено приблизительно в 100 км юго-восточнее г. Кобдо, на западном склоне хребта Джиргаланту. Пласты угля в нем вскрыты горными выработками до глубины 30—35 м. На востоке месторождение ограничено крупным сбросом, по которому угленосная толща примыкает к кембрийским образованиям, на запад она уходит под молодые песчано-галечниковые отложения.

Угленосная толща сложена двумя мощными пачками песчаников в 100 и 500 м с прослоями в 5—20 м глинистых сланцев и пластами углей и завершается мощной пачкой глинистых сланцев в 100 м. В песчаниках и сланцах содержатся четыре пласта угля и отпечатки юрской флоры. Эти отложения сложены в моноклиналию складку северо-западного простирания. Они падают на северо-восток под углом в 40—60° и разбиты небольшими сбросами.

Из содержащихся в толще четырех пластов угля первый пласт

располагается почти в ее основании и имеет мощность 0,9—12,7 м; второй лежит в 10 м выше него и обладает мощностью от 2 до 4 м, третий расположен на 15 м выше предыдущего и характеризуется наибольшей мощностью от 13 до 15 м; последний, четвертый пласт, отделен 100-метровой пачкой грубозернистых песчаников, мощность его 6—10 м и покрывается он таким же грубозернистым песчаником в 500 м, местами переходящим в конгломерат и содержащим небольшие прослои глинистых сланцев. Угольные пласты сложного строения и состоят из двух-шести пачек угля, которые разделяются прослоями песчаника, глинистого или углистого сланца от десятых долей метра до 4 м; некоторые пачки углей в свою очередь расщепляются на более мелкие или выклиниваются. Суммарная мощность угольных пачек колеблется от 0,9 до 10 м.

Уголь содержит 6% влаги, 40—44% летучих веществ, до 2% серы, 4—16% золы, 75—77% углерода, иногда до 5,5% водорода, от 16 до 18% кислорода с серой; теплотворная способность (высшая) 6000—6900 ккал/кг. Уголь относится к бурым. Лучшими качествами обладает уголь нижнего пласта. При хранении на поверхности уголь крошится на мелкие куски.

Запасы месторождения превышают 1,4 млн. т.

Месторождение Тушилга-Ула находится в юго-восточной части Монголии вблизи Сайн-Шанда. С севера оно ограничено надвигом нижнекаменноугольных отложений на угленосные, с юга — надвигом угленосной толщи на нижнемеловые отложения. На западе и на востоке угленосная толща уходит под меловые и третичные отложения. Площадь месторождения около 10 км². Угленосная толща относится к лейас-доггеру. Она с угловым несогласием лежит на нижнем карбоне и с угловым же несогласием перекрывается осадками нижнемелового возраста, богатыми фауной. В основании угленосной толщи залегает базальный конгломерат. Сложена она преимущественно аргиллитами и глинами, обладающими янослоистым строением, разнозернистыми песчаниками, глинистыми известняками, углистыми сланцами и углями.

Состав угленосной толщи по простиранию вследствие линзовидного залегания слоев сильно меняется. Общая ее мощность свыше 250 м. Угленосные отложения сложены в крупную асимметричную синклиналию складку с углами падения в 60—75° на север и северо-запад, которая опрокинута на юг и на крыльях сильно осложнена многочисленными мелкими складками.

Из обнаруженных в толще 50 прослоев и пластов углей рабочую мощность около 1—2 м имеют лишь пласт у основания и два сближенных пласта в средней части разреза. На крыльях складок из-за тектонического выжимания мощность их сильно уменьшается, в шарнирах же увеличивается в 2—3 раза.

Угольные пласты, как правило, простого строения, местами расщепляются на разрозненные, иногда быстро выклинивающиеся пачки.

Угли каменные, блестящие, среднезольные, местами высокозольные, при хранении рассыпаются в мелочь. Они содержат 22—29% летучих веществ, 76—77% углерода, 16—17% кислорода и серы; теплота сгорания их (низшая) 5000—6300 ккал/кг.

Запасы исчисляются приблизительно в 600—650 млн. т.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ УГЛЕЙ НИЖНЕМЕЛОВОГО ВОЗРАСТА

Месторождения углей нижнемелового возраста приурочены в большинстве к узким мезозойским прогибам, ограничены выходами на поверхность более древними, чем угленосная толща, породами и характерны пологим залеганием складок и сходным для всех месторождений разрезом этой толщи.

В основании последней располагается пачка песчано-глинистых осадков с пластами горючих сланцев, содержащих пресноводную или солоноватоводную фауну, выше их наблюдается переслаивание глин, глинистых сланцев, песчаников, редких конгломератов, углестых сланцев и углей. По простираанию разрез очень изменчив. В ряде месторождений в угленосной толще установлен внутриформационный размыв и уголь лежит непосредственно под песчано-конгломератовой пачкой. Угленосность нижнемеловых отложений Монголии приурочена всюду к дзунбаинской свите, отвечающей, по-видимому, тургинской свите Забайкалья и относящейся по возрасту к верхней юре — нижнему мелу. Стратиграфическое положение продуктивных частей свиты отдельных месторождений точно не установлено. Число пластов значительно меньше, чем в угленосных толщах более древних месторождений Монголии. Угли бурые, рыхлые, с большим содержанием фюзена, очень низкой степени углефикации, с содержанием углерода от 60 до 73%, при хранении на воздухе быстро рассыпаются в мелочь, но некоторые из них способны давать брикеты и без связующих веществ.

Размеры нижнемеловых угольных месторождений различны. Запасы в одних исчисляются в десятки тысяч тонн, в других — в сотни миллионов тонн.

Наиболее крупное и наиболее разведанное разрабатываемое месторождение Налаиха.

Месторождение Н а л а и х а благодаря близости к г. Улан-Батор (40 км) занимает наиболее выгодное экономическое положение среди других угольных месторождений страны. Месторождение занимает большую — в 150—170 км² — депрессию, ограниченную по бортам выходами гранита и палеозойской песчаниково-сланцевой толщей. Налаихинское месторождение выполнено осадочными породами нижнемелового и верхнемелового (?) возраста.

Мощность нижнемеловых отложений 480—580 м, представлены они лишь нижней их частью, выделяемой в качестве дзунбаинской свиты готерива-альба. Последняя сложена переслаиванием глин, глинистых сланцев, алевролитов, песчаников и песков с горючими сланцами и пластами угля и по составу разделяется на нижнюю и

верхнюю подсвиты. Нижняя подсвита включает глинистую, алевролитовую и битуминозную пачки, содержащие прослой горючих («бумажных») сланцев.

Верхняя подсвита, по Г. Я. Бородаеву, по признаку цикличности седиментации разделяется на одиннадцать пачек, к трем верхним из которых приурочены пласты угля.

Общим для всех выделенных горизонтов является уменьшение мощности угольных пластов и увеличение мощности пород с запада на восток, а также по падению, и обогащение грубокластическим материалом с востока на запад.

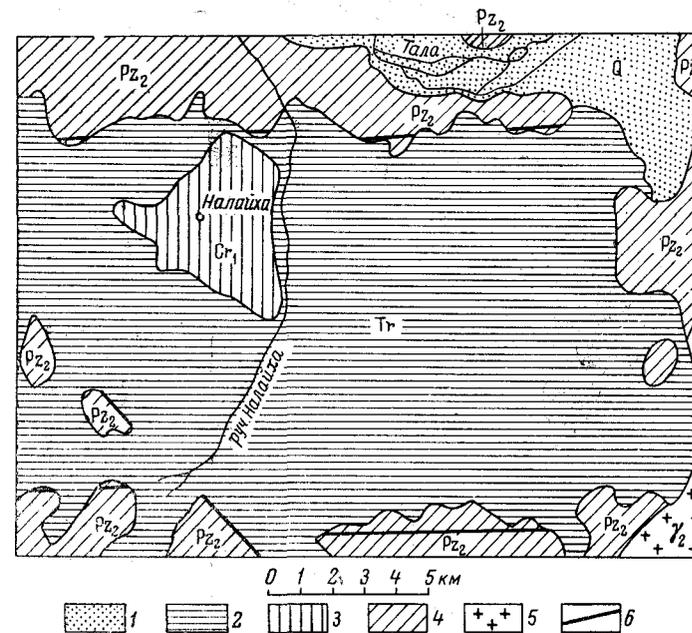


Рис. 136. Геологическая карта района Налаихинского бурогоугольного м-ния (по Ф. К. Шипулину)

1 — четвертичные отложения; 2 — третичные отложения; 3 — нижнемеловые отложения; 4 — среднепалеозойские песчаниково-сланцевые отложения; 5 — граниты; 6 — тектонические нарушения

К верхнемеловым отложениям условно относятся залегающие с небольшим угловым несогласием на размытой поверхности нижнего мела перемежающиеся между собой конгломераты, пески и тонкие прослой. В тектоническом отношении месторождение входит в состав послеюрского прогиба, имеющего благодаря системе разломов северо-западного и северо-восточного направлений зигзагообразную форму.

Налаихинское месторождение — лишь часть угленосной площади, развитой в одноименной котловине (рис. 136). Последняя рассматривается В. Л. Маградзе как образующая синклиналию

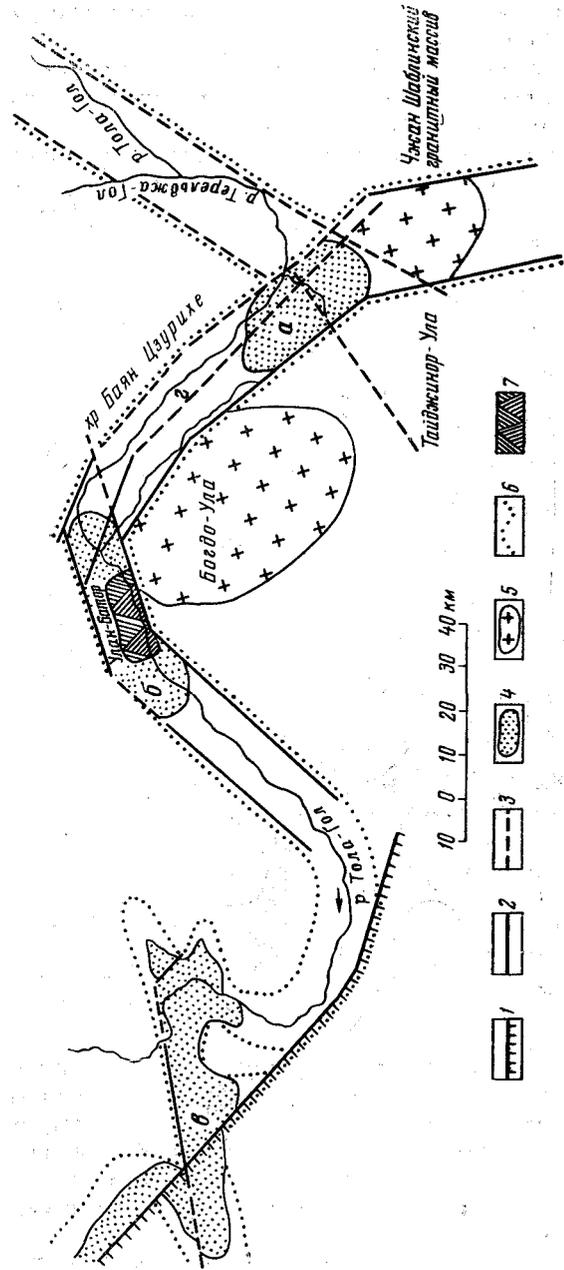


Рис. 137. Тектоническая схема Тологольского мезозойского прогиба (по А. Х. Иванову и Г. Я. Бороздяеву)
 1 — региональный Центрально-Хангайский разлом; 2—3 — линии местных тектонических нарушений; 2 — наблюдаемых, 3 — предполагаемых; 4 — тектонические котловины; 5 — интрузии гранитов; 6 — контуры прогиба; 7 — населенный пункт. Буками на рисунке обозначены: а — Налайхинская котловина, б — Улаи-Баторская котловина, в — Цаган-Нурская котловина, г — приподнятая часть Тологольского прогиба

складку; по С. Н. Стулову, угленосные отложения, полого падая на юг, образуют крупную сложную моноклиаль с развитыми в ней более мелкого порядка антиклиналями и синклиналями, сохраняющими слабую волнистость залегания.

Из широко развитых на месторождении сбросов наиболее крупные, с амплитудой 60—170 м, входят в систему широтных и северо-западных, более мелкие разнообразных направлений (рис. 137).

В результате таких нарушений месторождение представляет собой систему перемещенных на разную высоту широтных блоков. Наиболее сильно нарушена восточная часть, более слабо — западная и почти совершенно спокойна — центральная часть месторождения.

Угленосность месторождения высокая: при мощности угленосной толщи 250 м суммарный пласт в западной части составляет 25 м, к востоку мощность пластов уменьшается и они имеют более сложное строение.

Всего на месторождении имеется 11 пластов: Третий Новый, Второй Новый, Новый, Нулевой, I, II, Средний, III, IV, V и VIII (сверху вниз). Пласты Третий Новый и Второй Новый представлены прослоями небольшой мощности или сложными пластами изменчивого строения, не имеющими промышленного значения, пласт Новый также имеет небольшую (1,6 м) мощность.

Все пласты от Нулевого до IV включительно при довольно сложном их строении характеризуются резким изменением мощности — от 0,3 до 7 м (пласт II).

Наилучший и основной рабочий пласт — V пласт почти однородного строения. Мощность его от 1,6 до 11,9 м.

По мере перехода к внутренней части котловины пласты углей претерпевают все более и более сильное расщепление. Угли бурые, переходные к каменным. Содержание углерода от 59% в верхних пластах повышается к нижним до 74%, летучих веществ 38—48%. Содержание влаги в них, однако, по данным Н. А. Маринова, от 13—14% для верхних пластов со стратиграфической глубиной увеличивается до 19—20% (пласты V и VIII).

Угли малосернистые со средней зольностью 15—22%, теплотой сгорания 4800—6000 ккал/кг, на воздухе быстро рассыпаются в мелочь.

Подсчитанные в настоящее время геологические запасы в 100 млн т, из них 82 млн т разведанных, не исчерпывают все запасы месторождения, и имеются перспективы их увеличения за счет других частей котловины.

КИТАЙ

Угольные бассейны и месторождения Китая представлены тремя возрастными группами: палеозойской, мезозойской и кайнозойской (рис. 138). Палеозойские угли относятся в основном к середине и концу каменноугольного периода и пермскому периоду;

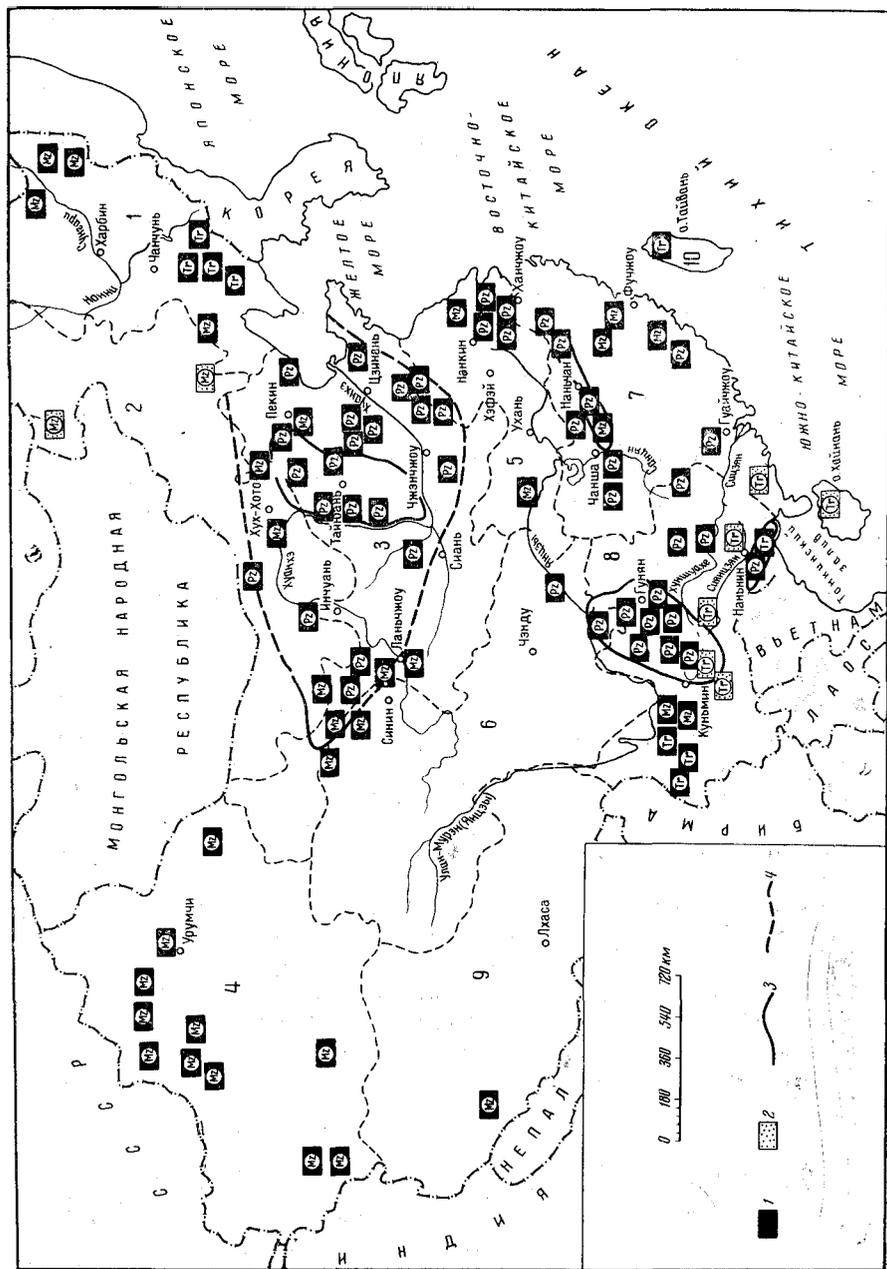


Рис. 138. Обзорная карта главных угольных бассейнов и месторождений Китайской Народной Республики (составлена С. А. Голубевым, 1961)

1 — угли каменные; 2 — угли бурые; 3 — границы бассейнов; 4 — граница Большого Хуанхэбасса

нижнекаменноугольным возрастом характеризуются лишь очень немногие месторождения.

Мезозойские угли относятся главным образом ко времени, переходному от позднего триаса к юре (аналогично монгугайским углям СССР), самой юре и нижнему мелу. Проявления верхнемеловых углей ничтожны.

Кайнозойские угли датируются палеогеновым возрастом на севере (Фушунь) или проблематичным (Чжалайнор) и неогеновым в провинциях Гуандун, Гуанси и Юньнань.

По особенностям геологического развития и углеобразования территория Китая разделяется на две крупные области: Северную и Южную, разделяемые палеоматериком Цинь-лин-Хуаянь.

К югу и к северу от этого палеоматерика, сложенного докембрийскими образованиями, море неоднократно вторгалось в пределы страны и покрывало ее в течение долгих периодов. Временами оно отступало, давая место континентальному режиму и в ряде случаев — процессам образования углей.

Северный Китай до начала каменноугольного периода был покрыт морем, что вызвало здесь отложение мощных морских толщ синийского, кембрийского, ордовикского и силурийского возраста. Девонские отложения отсутствуют, и обладающие высокой угленосностью каменноугольные и пермские осадки залегают непосредственно на силуре.

В Южном Китае, где отлагались и девонские осадки, морской режим продолжался более длительное время, что вызвало в верхнем карбоне и нижней перми отложение известняков, синхронных угленосным отложениям верхнего палеозоя Северного Китая.

Угленосные толщи образовались здесь в течение верхнепермского времени, когда Южный Китай на короткое время стал сушей и когда отлагались прибрежно-лагунные и прибрежно-морские осадки небольшой мощности, выше снова перекрывающиеся морскими осадками — известняками, которыми заканчивается палеозой.

С начала мезозоя большая часть как Северного, так и Южного Китая становится сушей, и моря продолжают существовать только на самой западной окраине Китая.

В конце перми, начале и середине триаса преобладание на большей части территории Китая засушливого климата привело к образованию красноцветных пород и соленосных отложений, что создало неблагоприятные условия для углеобразования; исключением являются области крайнего юга и у границы с Кореей и с Советским Приморьем.

В конце триаса, юре и в начале мелового периода углеобразование с увлажнением климата восстанавливается и получает большое развитие во всем Китае, от провинции Юньнань на юго-западе до Синьцзяня, Ганьсу, Внутренней Монголии и других на севере, охватывая и Советское Приамурье и создавая в это время в Азии обширную область углеобразования от берегов Тихого океа-

Стратиграфическая схема верхнепалеозойских отложений Китая
(по материалам Всекитайского стратиграфического совещания 1959 г.)

Система	Южный Китай			Северный Китай		
	отделы	свиты	литологическая характеристика	отделы	свиты	литологическая характеристика
Пермская	Верхний (Лэпинский)	Цансин, 30—100 м (Далунский слой)	Серые толстоплитчатые известняки с кремнистыми конкрециями; местами известняки переслаиваются мало-мощными слоями кремнистых сланцев	Верхний (Лэпинский)	Шичаньфын, 700 м	Переслаивание песчаника и алевролита; в основании местами базальный конгломерат; для песчаника характерна косая слоистость, пестрая окраска
		Лунтан, 100—300 м (Уцзяпинский известняк)	Ритмичное переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов и пластов угля; местами известняки		Верхнешихэцзская, 350 м	Кварцитовидные песчаники с подчиненными слоями алевролита
		Маокоу, 100—600 м	Обычно серые массивные известняки; местами кремнистые известняки—миншанский слой; местами кремнистые алевролиты — гуфынский слой		Нижнешихэцзская, 200 м	Переслаивание алевролита, аргиллита, мергелей; редкие слои песчаника; тонкие пропластки угля с обилием флоры
	Нижний (Янцзынский)	Чисян, 300 м	Обычно темно-серые или черные известняки с кремнистыми конкрециями; местами в основании залегают терригенные угленосные отложения — Лянчаньская свита	Нижний (Янсиньский)	Шаньсинская, 80 м	Ритмичное переслаивание алевролитов, аргиллитов, пластов и пропластков угля
Каменноугольная	Верхний (Чуаньшаньский)	Мапий, от 30 до 376 м (или Чуаньшаньская)	Светло-серые массивные известняки с обилием фузулинид	C ³ (Тайюаньский)	Угленосная тайюаньская свита, 50—100 до 400—500 м	Ритмичное переслаивание известняков, песчаников, алевролитов, аргиллитов и пластов угля
	Средний (Вэйнинский)	Хуанлун, 110 м	Верхняя часть сложена светло-серыми известняками, нижняя — доломитами; обилие фузулинид	C ² (Бэньцийский)	Бэньцийская свита от 187 до 900 м	Переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, реже известняков; местами содержатся тонкие угольные пласты, иногда рабочей мощности
	Нижний (Фуннинский)	Шаньская свита, 214 м (визейский ярус)	Известняки с кремнистыми конкрециями и обильной фауной визейского яруса	C ¹	Хуайтоуталаская свита, около 1100 м (визейский ярус)	Верхняя свита сложена главным образом массивными известняками с богатой фауной
		Цзюосьская свита, 258 м (визейский ярус)	Переслаивание глинистых известняков, песчаников и алевролитов; в нижней части разреза преобладают песчаники и алевролиты; содержится обильная фауна			
		Танлагуоская свита, 168 м (турнейский ярус)	Переслаивание кварцевых песчаников, известковистых алевролитов и глинистых известняков с фауной			
	Гэлаохэская свита, 110 м (турнейский ярус)	Переслаивание тонкоплитчатых глинистых известняков и алевролитов с обилием остракод	Чэнцянгоуская, около 282 м (турнейский ярус)	Верхняя часть разреза сложена известняками с фауной (кораллы); нижняя часть представлена главным образом конгломератами и песчаниками		

на до Средней Азии на западе и Иркутского и Ленского бассейнов на севере.

Угленосные верхнемеловые и более поздние образования в Китае развиты только вдоль правобережья р. Амур, что связано с преобладанием на значительной части Китая сухого климата.

В третичном периоде обширные пространства внутреннего Китая по-прежнему располагались в аридной зоне, и углеобразование происходило лишь в полосе вдоль Тихого океана, в провинциях Северо-Восточного Китая (Фушуньский бассейн), на о-ве Тайвань и в Гуандуне, Гуанси и Юньнани.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА УГЛЕНОСНЫХ ОТЛОЖЕНИЙ И УГЛЕНОСНОСТИ

На территории Китая угленосность известна в кембрии, карбоне, перми, в триас-юрских, меловых и кайнозойских отложениях.

В кембрии угленосность представлена пачкой черных углито-кремнистых сланцев мощностью до 25 м. Эта пачка наиболее широко распространена в Юго-Восточном Китае, где используется для обжига извести и кирпича местным населением.

Имеются непроверенные пока сведения о маломощных прослоях угля в силуре и девоне (в провинциях Хунань, Гуанси, Чжецзян и др.). Промышленная же угленосность приурочена к более молодым, чем девон, отложениям; наибольшее промышленное значение имеют палеозойский и юрский этапы угленакопления. Каждому из них свойственны свои особенности условий образования угленосных толщ и углей.

Стратиграфическое распределение угленосности верхнего палеозоя и его общая литологическая характеристика приводятся в табл. 32.

Угленосные отложения *каменноугольного* возраста приурочены к нижнему и верхнему отделам карбона; севернее р. Янцзы они неугленосны.

Угленосные отложения нижнего карбона сложены преимущественно песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, углями и известняками с морской фауной. Эти отложения установлены в Юньнани, Гуанси, Хунане (свита чешуй), Гуандуне, Чжецзяне и др. Мощность угленосных отложений изменяется от 30 до 200 м, иногда более.

Угли представлены маломощными пластами, в большинстве случаев пропластками, обычно сложного строения. Как правило, они высокозольные.

К среднему отделу карбона углеобразование затухает (Вэйнинский отдел (C_2) на юге и Бэньцзинский отдел (C_2) на севере страны выражены типичными морскими и прибрежными неугленосными осадками¹⁾ и возобновляется лишь в верхнем карбоне на севе-

¹⁾ Имеющиеся в литературе сведения о наличии угленосности в среднем карбоне в провинциях Ганьсу (месторождение Цзинтай), а также в Цзянси (угленосная свита Цзышань) нуждаются в проверке возраста этих отложений.

ре Китая, где создаются наиболее благоприятные условия углеобразования, в результате которых образуются мощные угольные пласты на обширной площади, захватывающей провинции Ганьсу, Шэнси, Шаньси, Хэбэй, Хэнань, Шаньдун, частично Внутреннюю Монголию и др.

Угленосные отложения верхнего карбона в Северном Китае выделены в свиту Тайюань, которая является одной из наиболее продуктивных свит палеозоя. Литологический состав ее непостоянный и изменяется, хотя и постепенно, но довольно значительно. Свита сложена ритмичным переслаиванием песчаников, алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и пластов угля.

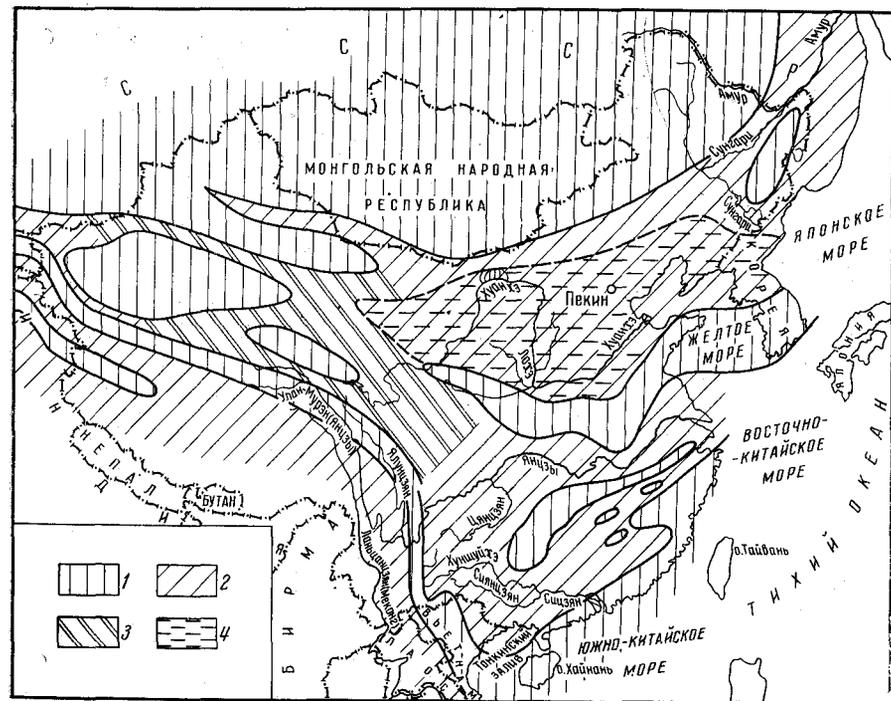


Рис. 139. Схематическая палеогеографическая карта нижней перми Китая (по Хуан Цзы-цину с дополнениями С. А. Голубева)

1 — нижнепермская суша; 2 — установленное распространение нижнепермского моря; 3 — предполагаемое распространение пермского моря; 4 — площадь углеобразования в нижнепермское время (время Шахэцзы)

В пермскую эпоху угленакопление происходит как в Северном, так и в Южном Китае. Однако характер угленакопления в течение пермской эпохи во времени и в пространстве был неодинаков.

Углеобразование на севере Китая, начавшись в верхнем карбоне, продолжалось и в нижнепермское время, достигнув здесь ма-

ксимального расцвета и образовав единую верхнепермскую угленосную формацию¹ (рис. 139).

Угленосные отложения нижней перми здесь выделены в свиту Шаньси, которая включает лучшие угли Китая. Шаньсинская угленосная свита сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и пластами углей. Эти отложения, закономерно переслаиваясь, придают свите ритмичное строение. Мощность ее непостоянна: в зависимости от положения разреза в общей структуре рассматриваемого района она изменяется в довольно широких пределах.

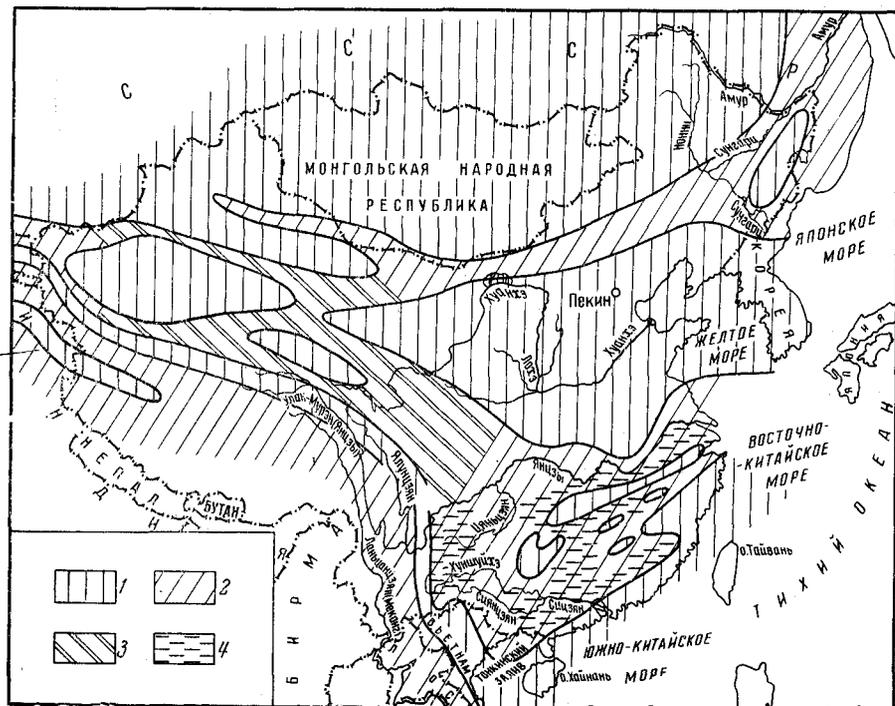


Рис. 140. Схематическая палеогеографическая карта верхней перми Китая (по Хуан Ци-цину с дополнениями С. А. Голубева)
1 — верхнепермская суша; 2 — установленное распространение верхнепермского моря; 3 — предполагаемое распространение верхнепермского моря; 4 — площадь углеобразования в верхнепермское время (лэпинское время)

Углеобразование на юге Китая в нижнепермское время отличается своей незначительностью. Здесь угленосность (ляншаньская свита), установленная в ряде точек провинций Цзянси, Хунань и др., настолько бедна, что в большинстве случаев не представляет практического интереса.

В вернепермское время углеобразование не происходило в Северном Китае, а широко развивалось на юге (рис. 140). Здесь

¹ Иногда территорию развития этой формации объединяют в единую угленосную площадь Хуанхэ или под названием Большой Хуанхэбасс.

угленосные отложения на большей площади выделены в лэпинскую свиту (ее аналоги — свиты Лунтан и Хешань), которая обычно залегает на маокоуской или чисянской свитах, а на юго-западе, в провинциях Юньнань и Гуйчжоу — на палеобазальтах. Лэпинская свита сложена преимущественно терригенными образованиями — песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами, пластами углей, редкими известняками и имеет ясно выраженный циклический характер строения. На территории Юньнана и Гуанси в составе угленосной толщи значительно развиты известняки. Изменение литологического состава и мощности угленосных отложений происходит постепенно, и разрезы отдельных месторождений сопоставляются между собой достаточно хорошо. Угольные пласты, как правило, простого строения, угли мало- и средnezольные.

Несмотря на длительный в мезозое континентальный режим Китая, особенно Северного, не все отложения этого возраста угленосны.

Основная мезозойская угленосность падает на верхний триас — нижнюю юру и нижний мел (может быть, с частью верхней юры); в позднем мелу благоприятные для углеобразования условия ограничиваются лишь восточной окраиной, вблизи р. Амур.

Стратиграфия и угленосность мезозойских отложений по сравнению с палеозойскими изучены значительно менее, и накопленный большой материал пока не обобщен.

Мезозойские месторождения углей известны во всех провинциях. Основные и наиболее крупные месторождения углей этого возраста развиты на территории провинций: Юньнань, Сычуань, Синьцзян, Внутренней Монголии, в северной части Фуцзянь, Цзянси, Тибете и др.

Промышленная угленосность триасового возраста известна только на юго-западе Китая, в провинциях Юньнань, Сычуань и Хубей. Наибольшее значение угли этого возраста имеют в провинции Юньнань (месторождения Шинхо, Махончин, Налачин и др.), где угленосные отложения выделены в шпинланскую свиту мощностью до 2400 м.

На севере Китая, в Сишане, одновозрастные отложения красноватые и содержат только растительные остатки, в Шанси — только нерабочие пласты с флорой гондванского облика. Угленосность триаса установлена, кроме того, в нижнем течении р. Янцзыцзян. Большинство триасовых толщ, в том числе и угленосные, отличается, как и верхнепермские, красной окраской.

Угленосные отложения юрского возраста широко распространены по всей территории Северного и Южного Китая, но размеры месторождений этого возраста, за исключением провинций Сычуань, Синьцзян и отчасти Ганьсу, Внутренней Монголии, Цзянси, Фуцзянь, очень ограниченные. Обычно это небольшие узкие изолированные друг от друга полосы северо-восточного простирания; точный возраст их во многих случаях не установлен.

В связи с тем, что углеобразование происходило, как уже отмечалось выше, в сравнительно небольших изолированных друг от друга водоемах с различным геотектоническим режимом, литологический состав и характер угленосности юрских отложений в разных месторождениях различен и не позволяет произвести корреляцию разрезов не только отдельных месторождений, но иногда и внутри последних.

В южных и северо-западных провинциях Китая развиты главным образом угленосные отложения нижнеюрского (?) возраста. Они представлены терригенными пресноводными осадками небольших озер и дельт.

В основании разреза, как правило, всегда залегает пачка грубозернистых пород — конгломератов, состоящих из хорошо окатанной гальки. Они залегают на подстилающих осадках всегда с резким угловым несогласием. Средняя часть разреза обычно сложена переслаиванием различной крупности алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и пластов углей. Верхняя часть разреза угленосной толщи, так же как и нижняя, сложена грубозернистыми осадками.

Из-за трудности корреляции разрезов юрских отложений для них созданы местные стратиграфические схемы: в провинции Хубэй угленосные отложения нижнеюрского возраста выделены в сяньсинскую свиту, в Цзянси — в пинсянскую свиту, в Хэбэй (в окрестностях г. Пекина) — мыньшаугоускую свиту, в Шэнси — в ваяоускую свиту и т. д.

Угленосность юрских отложений, а также строение и мощность угольных пластов очень непостоянны.

В провинциях Северо-Западного Китая развиты главным образом угленосные отложения, условно относимые к средней и верхней юре.

Угленосность отложений *мелового возраста* приурочена лишь к нижнему отделу мела, она известна в провинциях Хэйлунцзян, Гирин, Сычуань, Фуцзянь. Как правило, эти отложения отличаются небольшой угленасыщенностью.

Угленосность среднего и верхнего мела, за исключением небольшой полосы вдоль р. Амура (Курпикан), неизвестна.

Угленосные отложения *кайнозойского возраста* распространены главным образом по побережью Тихого океана.

Месторождения углей этого возраста резко распадаются на две полосы — северную, которая служит продолжением угленосной полосы Японии, Кореи и Дальнего Востока СССР, и южную, которая является частью области развития углей в тропической полосе — на о. Тайвань, в Гуандуне, Гуанси и Юньнани.

Для более же значительной части территории внутреннего Китая, находившейся в условиях аридного режима, характерны красновцы, соленосность и гипсоносность кайнозойских осадков. Спорадически угленосность встречается и в северной части — в Чжалайноре и далее к западу, где эти проявления постепенно за-

тухают или представлены, как в районе Калгана, лигнитоносными глинами. По-видимому, мы имеем в Китае дело с двумя типами угленакопления: умеренного климата области развития тургайской флоры и тропического — на юге. Сравнительные исследования этих углей и детальные литолого-стратиграфические работы еще не проведены.

Для углеобразования Китая характерна миграция по площади и во времени: на северо-востоке страны сосредоточены месторождения углей палеогенового возраста (Фушунь, Чжалайнор), на юге — неогенового возраста (Маомин в провинции Гуандун, Байсе в Гуанси, Сяолунтане, Еджоу, Лянхэ, Даба, Фунминчине и другие в провинции Юньнань).

Качество углей

Качество и петрографическая характеристика углей начали исследоваться лишь в последние годы и изучены еще недостаточно.

По степени метаморфизма угли Китая имеют самый широкий диапазон, от антрацитов до бурых, причем преобладают каменные, частью коксовые угли. На уровне бурых остались третичные угли во Внутренней Монголии (например, месторождение Чжалайнор) и в провинции Юньнань; кайнозойские угли месторождения Фушунь и о. Тайвань, находящиеся в области Альпийской складчатости (Гонконг-Ниппонской геосинклинали), достигли высокой степени метаморфизма. Большое влияние на разнообразие степени метаморфизма углей оказала также магматическая деятельность.

Вопрос о запасах углей Китая до последних лет считался дискуссионным. Подсчеты запасов разными исследователями давали резко противоречивые цифры. До последнего десятилетия наиболее реальными запасами считались запасы в 242 млрд. т. В настоящее время общие геологические запасы углей Китая, по данным Центрального Статистического управления КНР, составляют 1500 млрд. т.

ОПИСАНИЕ НЕКОТОРЫХ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Территория Китая условно подразделяется на следующие геолого-экономические районы: 1) Северо-восточный; 2) Внутренней Монголии; 3) Северный; 4) Синьцзян-Уйгурский; 5) нижнего течения р. Янцзы; 6) верхнего течения р. Янцзы; 7) Юго-восточный; 8) Юго-западный; 9) Тибет; 10) Тайвань. Главнейшие угольные бассейны и месторождения показаны на карте (см. рис. 138).

СЕВЕРО-ВОСТОЧНЫЙ РАЙОН КИТАЯ

Северо-восточный район — важнейший экономический район страны с наиболее развитой сетью железных дорог. В нем сосредоточены основные мощности черной металлургии, машиностро-

ния, энергетической, химической и значительная часть угольной промышленности.

На северо-востоке Китая развиты палеозойские, мезозойские и кайнозойские угленосные отложения. Наиболее важные следующие месторождения: Хэган, Шуаньяшань, Шулан, Лянхэ, Цзиси, Саньсин (провинция Хэйлунцзян); Цзяохэ, Ляоюань, Тунхуа, Инчен, Сиань (провинция Гирин); Фушунь, Фусинь, Бэйпяо, Нанпяо, Беньси, Яньтай, Тиньшифу (провинция Ляонин).

Преобладающее значение имеют угольные месторождения мезозойского и кайнозойского возраста. Палеозойские угли развиты только в южной части рассматриваемой территории, на территории провинции Ляонин, и представляют собой северо-восточную часть огромной угленосной площади Хуанхэ, или Большого Хуанхэбасса.

Месторождения углей палеозойского возраста

Палеозойские угли развиты в области р. Тайцзыхэ, притока р. Ляохэ, к востоку от линии железной дороги, связывающей г. Шэньян с Порт-Артуром. Главные угольные месторождения здесь вытянуты в линию Яньтай, Бэньсиху, Нюсиньтай. От них тянутся далее к северо-северо-востоку небольшие площади угленосных отложений. Верхнепалеозойские отложения залегают на ордовике или более древних отложениях согласно.

В основании угленосной толщи лежат морские отложения московского отдела каменноугольной системы, выделенные в свиту Бэньци мощностью до 100 м. Свита Тайюань верхнекаменноугольного возраста здесь отсутствует, появляясь только на Ляодунском полуострове, не превышая и там 100 м. Выше лежит угленосная свита Шаньси пермского возраста мощностью 170 м, на которой залегают желтоватые и серые песчаники (250 м) и красноцветная толща (500 м), тоже пермского возраста, хотя верхняя может быть и моложе.

Месторождение Яньтай расположено в бассейне р. Тайцзыхэ в 20 км к северо-востоку от г. Ляояна, вытянуто на 5,5 км длины по меридиану и около 1,5 км в широтном направлении.

Угленосная толща залегают здесь на кембрии (ордовик отсутствует), подстилаясь согласно бэньцийской свитой среднекаменноугольного возраста. Верхнекаменноугольная свита Тайюань вопреки прежним представлениям здесь отсутствует совсем. Угленосная толща, относимая к свите Шаньси пермского возраста, имеет мощность около 392 м. Она делится на две части: нижнюю (310 м) и верхнюю (82 м). Верхняя толща покрывается жерновыми песчаниками предположительно пермского возраста. В бэньцийской свите содержатся тонкие пласты угля, переслаивающиеся с пластами известняка.

Шаньсинская свита сложена алевролитами, аргиллитами с прослоями песчаника, пластами угля и образует синклиналь ме-

риционального простирания. Углы падения на крыльях синклинали крутые, к оси залежание почти горизонтальное.

Нижняя толща содержит 11 пластов, из которых три мощностью каждый до 1,50 м являются основными рабочими. Верхняя толща содержит четыре пласта, каждый из которых имеет мощность от 0,60 до 2 м. Общая мощность угольного пласта северного участка 7,50 и южного 5,5 м. Угли относятся к полуантрацитовым и тощим.

Содержание влаги в углях нижней толщи — от 0,6 до 0,9%, верхней — 1,1—1,5%; содержание летучих веществ (в горючей массе) для обеих толщ одинаковое — от 10,5 до 12,1%; серы — от 0,5 до 4,3% (в нижней толще); золы в среднем от 4 до 13%, но местами достигает 27,5% (в нижней толще); теплота сгорания 5830—6710 ккал/кг.

Месторождение Бэньциху расположено приблизительно в 65 км к востоку от г. Ляояна, на правом берегу р. Тайцзыхэ. Его длина 6 км в северо-западном направлении, ширина от 2 км и более. Месторождение известно несколько сот лет тому назад, но начало разрабатываться с 1820—1850 гг.

Верхнепалеозойская толща залегают на ордовикских отложениях согласно. Она состоит из бэньцийской свиты мощностью около 100 м, сложенной желтоватыми, зеленоватыми алевролитами с песчаниками, местами с горизонтами известняка и фауной среднекаменноугольного возраста. Как и на предыдущем месторождении, свита Тайюань в месторождении Бэньциху отсутствует, и непосредственно на бэньцийской свите залегают угленосная шаньсинская свита мощностью до 170 м с обильной флорой.

Некоторые исследователи полагают, что свита Тайюань здесь фациально замещена угленосной толщей и последняя по возрасту может относиться еще к верхнему карбону или самым низам перми. Стратиграфически выше на ней лежат грубые песчаники желтого и красного цвета, содержащие конгломераты, пластовые залежи порфирита и туфы. Эта часть разреза лишена признаков угленосности и органических остатков.

Бассейн представляет собой сложную большую складку синклинального характера, у которой на западе и востоке угленосные отложения оборваны крупными сбросами.

Простирание этих отложений преимущественно северо-западное или запад-северо-западное; близ линий больших сбросов оно резко уклоняется к востоку или северо-востоку. Углы падения обычно достигают 20—30°, но к окраинам бассейна они увеличиваются до 60 и даже 90°. Наблюдаются мелкие сбросы, достигающие 15 м вертикального смещения.

На месторождении интрузий не установлено, но восточнее, на отдельных разрозненных угленосных участках, представляющих его продолжение, интрузии метаморфизуют породы и способствуют превращению угля в кокс и раздроблению пластов (месторождение Нюсиньтай в 20 км к востоку от Бэньциху и далее).

На месторождении установлено 18 пластов угля, сосредоточен-

ных в верхней и нижней частях толщи, разделенной мощной пачкой песчаников и алевролитов. Мощность пластов изменчива, достигая иногда 3 м. Суммарная мощность основных четырех пластов до 6 м, всех девяти рабочих 12 м.

Угли месторождения Беньциху гумусовые, каменные.

Уголь содержит 0,7—0,8% влаги, 4—11,6% золы, 19—25% летучих веществ, 0,4—1,1%, редко около 3% серы и обладает теплотой сгорания 6900—7260 ккал/кг.

Уголь хорошо коксуется. Выход кокса из углей месторождения Беньциху доходит до 73%.

Кроме описанных выше, в провинции Ляонин известно несколько более мелких месторождений; уголь здесь метаморфизован до антрацита. Все эти месторождения, как правило, небольшого размера и имеют только местное значение.

Месторождения углей мезозойского возраста

Мезозойские угленосные отложения на северо-востоке Китая содержат большие запасы угля, но из-за слабой исследованности стратиграфия и возраст целого ряда месторождений пока достоверно не установлены. К наиболее крупным месторождениям мезозойского возраста относятся: Хэган, Фусинь, Мулин (Цзиси) с тяготеющими к нему несколькими другими — Сан-ча-гоу, Пагао-хы, Саймачи и некоторые другие. Угленосные отложения указанных месторождений, по-видимому, относятся к нижнему мелу, представляя аналог никанской свиты Приморья. К верхнему мелу (цагаянская свита), как уже указывалось, относятся лишь выходы угля на Амуре в Курпикане.

Хэганское месторождение находится в провинции Хэйлуцзян по р. Сунгари, в 375—400 км вниз от г. Харбина и в 75 км от р. Амура. Месторождение открыто в 1914 г.

Угленосные отложения представлены свитой Хэган (условно относимые к верхней юре), которая подразделяется на три согласно залегающей подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю (рис. 141). Нижняя подсвита несогласно залегает на палеозойском фундаменте и сложена конгломератами, песчаниками, алевролитами и туфами. Общая мощность ее 350—360 м. В подсвите известно четыре маломощных невыдержанных угольных пласта, лишь изредка имеющих местами рабочую мощность.

Средняя подсвита мощностью 350—420 м представляет основную продуктивную толщу. Она сложена мощными пачками песчаника, переслаивающегося с алевролитами, аргиллитами, углями и туфами. В ней установлено до шести пластов угля рабочей мощности: I—6,37 м; II—6,06 м; III—8,18 м; IV—5,46 м; V—7,58 м; VI—8,49 м. Общая суммарная мощность угольной массы около 42,0 м.

Верхняя угленосная подсвита характеризуется мощностью 130—190 м. Она сложена переслаиванием конгломератов, песчаников,

алевролитов и пластов угля. В верхней подсвите установлено до четырех пластов угля. Угольные пласты обычно сложного строения, резко изменяют мощность (от 0 до 6,0 м) и часто подвержены расщеплениям.

Наибольшая их мощность в центральной части месторождения, на участке Наньшань.

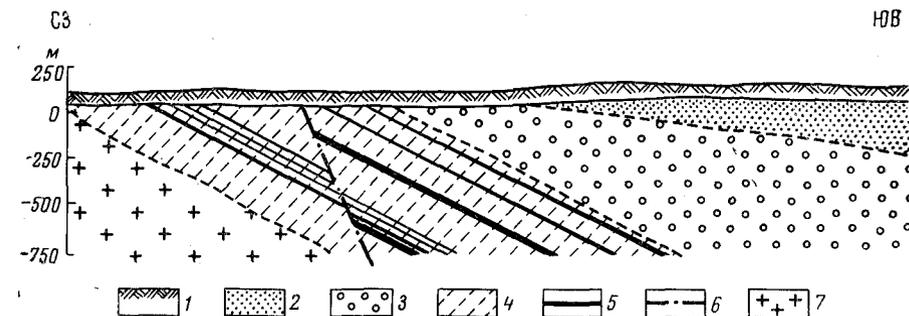


Рис. 141. Геологический разрез месторождения Хэган
1 — четвертичные отложения; 2 — третичные отложения; 3 — свита Хуашань; 4 — угленосная свита Хэган; 5 — угольные пласты; 6 — нарушения; 7 — граниты (палеозойские)

Свита Хэган перекрывается свитой Хуашань, которая относится к нижнему мелу. Она сложена преимущественно конгломератами и туфовыми образованиями. Мощность свиты Хуашань более 1000 м.

В южной части месторождения нижний мел перекрывается третичными отложениями — песчаниками, алевролитами, аргиллитами и линзовидными залежами бурого угля. Промышленное значение третичных углей неясно.

Покров четвертичных отложений достигает 15 м.

На месторождении пока установлено лишь одно крыло складки, моноклинально падающее на восток под углом 20—30°. На месторождении широко развиты крутые продольные и косые сбросы, амплитуда их нередко достигает 300 м.

Угли гумусовые, каменные, очень малосернистые и в основном среднезольные (3—9%); содержит от 0,4 до 1,8% влаги и 28—32% летучих веществ; теплота сгорания 7540—8180 ккал/кг.

К северу от Хэганского месторождения на берегу р. Амура находится месторождение Лобэй, где встречен пласт угля мощностью до 2 м. Выход расположен на 8—9 м выше уровня реки. Уголь каменный, по своим свойствам близок к хэганскому, возможно, относится к той же верхнеюрской (?) толще. Есть сведения и о нахождении угля близ Уюня на берегу р. Амура, вероятно, относящегося уже к мелу.

Месторождение Фусинь расположено в провинции Ляонин, к западу от г. Шэньяна (Мукдена).

Угленосные отложения слагают свиту Фусинь верхнеюрского возраста, несогласно залегающую на породах кристаллического фундамента. По литологическому составу и степени угленосности она разделяется снизу вверх на четыре подсвиты (толщи).

В основании разреза залегают толща Исянь, состоящая в основном из вулканических пород, изредка переслаивающихся песчаниками и алевролитами с маломощными угольными пропластками. Толща Исянь обладает мощностью от 50 до 2000 м.

Выше расположена толща Тухулу в 100—1200 м, состоящая из песчаников, алевролитов, аргиллитов с тонкими прослойками угля. Согласно на ней лежит толща Шахай в 300—1500 м, представленная тонкослоистыми алевролитами, аргиллитами и в средней части — песчаниками. В этой толще также имеется несколько угольных пропластков, которые в отдельных районах достигают рабочей мощности.

Выше находится «угленосная подсвита», или толща Фусинь, в которой выделяется шесть групп рабочих пластов (снизу вверх).

1. Группа пластов «Гаодэ», имеющая суммарную мощность угля от 0 до 7,0 м.

2. Группа пластов Тайпин — нижняя с суммарной мощностью 4—6 м. Вмещающие породы представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

3. В 70—80 м выше залегают группа пластов Тайпин — верхняя. В районе карьера Хайчжоу она резко выделяется среди других угольных групп, достигая 70 м мощности. Мощность пластов угля непостоянная, суммарная мощность угольной массы колеблется от 10 до 70 м. Вмещающие породы сложены песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

4. На 70—120 м выше залегают промежуточная группа с резко меняющейся мощностью. Она сложена песчаниками и алевролитами. В западной части карьера Хайчжоу и в районе шахты «Пинань» угольные пласты сильно нарушены интрузиями магматических пород. Суммарная мощность пластов 3—5 м.

5. Группа пластов Сунцзяван, состоящая из семи-восьми рабочих пластов угля с суммарной мощностью 7—8 м. Вмещающие породы представлены в основном алевролитами.

6. Самую верхнюю часть подсвиты составляет группа пластов Шуйцюань, в которой установлено до пяти пластов угля. Все угольные пласты характеризуются резко меняющейся мощностью и высокой зольностью. Вмещающие породы представлены песчаниками и алевролитами.

Верхнеюрские отложения перекрываются нижнемеловыми осадками свиты Сунцзяван. В основании свита Сунцзяван сложена туфовыми песчаниками мощностью до 500 м. Верхняя ее часть представлена песчаниками и конгломератами мощностью 550—1000 м. Свита Сунцзяван в свою очередь местами перекрывается вулканическими породами (андезиты, трахиты, порфириты, базальты). Покров четвертичных образований до 40 м.

Месторождение Фусинь представляет грабен северо-восточного простирания. По условиям залегания угольных пластов на месторождении выделяются две синклинали: Присиньчуйская (южнее г. Синьчу) и Фусиньская. На северном крыле Фусиньской складки расположены все основные действующие предприятия. Угол падения угольных пластов составляет 16—18° и реже иногда достигает 24°. На месторождении очень сильно развиты сбросы северо-восточного и северо-западного направлений с амплитудой до 500 м.

Угли значительно отличаются по качеству; содержание влаги у одних пластов составляет около 4%, у других — около 10%, золы от 3 до 13%, теплота сгорания от 6400 до 7000 ккал/кг; количество летучих веществ изменяется в небольших пределах — 30—31,6%. Угли относятся к марке длиннопламенных.

По уровню добычи Фусиньское месторождение занимает второе место.

Месторождение Дуннин является западным продолжением Суйфунского бассейна, находящегося на территории СССР. Район находится в 54 км к югу от линии железной дороги и отделен от нее трудным перевалом.

Пласты угля подчинены никанской свите нижнемелового возраста, несогласно залегающей на пермо-карбоне. Угленосные отложения падают полого к юго-западу, будучи вскрыты пока в виде моноклинали или северного крыла возможной мульды. Полных сведений о характере угленосности отложений не имеется. Известно лишь, что на месторождении насчитывается пять-шесть пластов. Угли каменные, неспекающиеся. По данным анализов, из двух работающих копей уголь содержит 5,1—6,5% влаги, 12—13% золы, 18—20% летучих веществ и мало — от 0,1 до 0,5% серы; теплота сгорания 6500—6680 ккал/кг.

Как и суйфунские, угли месторождения Дуннин представляют хорошее сырье для перегонки.

Кроме приведенных выше более известных месторождений, на северо-востоке Китая в последнее время открыт ряд других, возраст, геологическое строение и перспективы которых еще не выяснены.

Месторождения углей кайнозойского возраста

Угли кайнозойского возраста на северо-востоке Китая распространены ограниченно. Однако некоторые месторождения содержат крупные запасы и имеют важное значение в экономике страны.

Основное угольное месторождение (бассейн) третичного возраста — Фушуньское. Остальные месторождения имеют подчиненное значение и не играют большой роли.

Фушуньское месторождение расположено к югу от г. Фушунь и, по-видимому, разрабатывается уже 2000—3000 лет, начиная с бронзового века, для плавки бронзы. Около 700 лет назад уголь Фушуня применялся для обжига фарфоровых изделий.

Месторождение является одним из крупнейших в стране, его запасы составляют около 1,7 млрд. т.

Длина угленосной площади около 18—20 км, ширина около 4 км. Общая площадь месторождения около 48—60 км².

Кайнозойские отложения общей мощностью не менее 1400 м разделяются на две свиты Фушунь: нижняя и верхняя. Они залегают непосредственно на гнейсах впадины, идущей вдоль р. Хуньхэ, поверх которых большей частью находятся туфы кембрийского возраста. В восточной части на гнейсах лежат туфы, по-видимому, мезозойские. Третичные отложения представлены исключительно

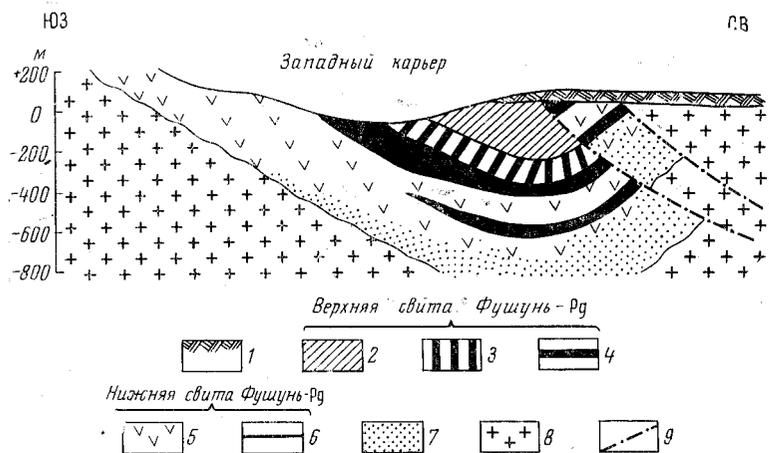


Рис. 142. Геологический разрез месторождения Фушунь.

1 — четвертичные отложения; 2—4 — верхняя свита Фушунь палеогена; 2 — зеленые аргиллиты и мергель; 3 — горючие сланцы; 4 — верхний пласт угля; 5—6 — нижняя свита Фушунь палеогена; 5 — туфы и базальты, 6 — нижний пласт угля; 7 — меловые отложения; 8 — гранито-гнейсы; 9 — нарушения

алевролитами, пластами угля и горючими сланцами. Непосредственно на гнейсах или туфах лежит нижняя фушуньская свита мощностью 240 м с двумя пластами угля, состоящая из туфов, песчаников и алевролитов. Над ней располагается пластовая залежь базальта, излившегося до отложения верхней части свиты. Верхняя фушуньская свита состоит (в восходящем порядке) из основного угольного пласта мощностью от 10 до 200 м, горючих сланцев мощностью от 70 до 180 м и зеленоватых известковистых мергелей мощностью от 150 до 900 м. Угленосная толща олигоценного возраста.

Простираение кайнозойских отложений преимущественно широтное, залегание (на южном берегу р. Хуньхэ) моноклинальное, спадением к северу от 25 до 40° (рис. 142). Угленосные отложения посредине разбиты меридиональным сбросом, амплитуду которого считают до 800 м; есть и другие более мелкие сбросы близких направлений.

В нижней фушуньской свите пласты угля характеризуются линзообразным залеганием, неустойчивыми мощностью и строением. Наблюдаются частые переходы угля в углистые аргиллиты; базальтовые интрузии часто расщепляют пласты до нерабочих прспластков и измельчают уголь до порошка.

Основной мощный пласт угля находится в верхней свите. Угольный пласт состоит из шести пачек, суммарная мощность чистого угля в которых достигает 120 м в западной части месторождения, снижаясь до 8 м в восточной. Средние мощности угольных пачек составляют: первый 4 м, второй 8 м, третьей 8 м, четвертой 20—25 м, пятой 8—18 м, шестой 4—12 м.

Вышележащая толща горючих сланцев мощностью 120—170 м, которая в нижней части тоже содержит остатки растений, является сырьем для получения жидкого топлива. Выход жидких продуктов перегонки от 4 до 7%.

Общие запасы месторождений пока еще не вполне выяснены: значительность их подтверждается пересечением пласта по падению скважинами на глубине 1000 м.

Фушуньские угли каменные (?) или переходные от бурых к каменным. Угли смоляно-черного цвета, блестящие. Анализы угля из разных частей мощного угольного пласта дают разные показатели, но в общем угли очень малозольны. Они содержат 4,10—4,21% влаги, 41,42—43,0% летучих веществ, 2,58—6,31% золы, 2,50—3,69% серы; теплота сгорания 5830—7700 ккал/кг.

ВНУТРЕННЯЯ МОНГОЛИЯ

На территории Внутренней Монголии установлены месторождения углей кайнозойского, мезозойского и верхнепалеозойского возраста. Последние расположены главным образом в ее юго-западной части и составляют северное продолжение описанной ранее угленосной площади Хуанхэ. Здесь освещаются только угольные месторождения мезозойского и кайнозойского возраста.

Месторождения углей мезозойского возраста

Чжалайнорское месторождение находится между станциями Чжалайнор и Маньчжурия, в 27 км юго-восточнее последней, близ советско-китайской границы. Открыто в 1901 г. и почти с того же года разрабатывается. Это самое крупное из буроугольных месторождений Китая, и его запасы составляют около 5 млрд. т.

Угленосные отложения характеризуются мощностью более 300 м, относятся к юрскому возрасту и разделяются на четыре свиты: I, II, III и IV. Пласты угля известны во всех четырех свитах и распределены в разрезе более или менее равномерно. Всего установлено до 11 пластов с рабочей мощностью от 1,0 до 20,0 м (табл. 33).

Таблица 33

Количество и мощность рабочих пластов Чжалайнорского месторождения

Наименование угленосных свит	Количество рабочих пластов	Суммарная мощность пластов, м	Мощность рабочих пластов, м
IV	3	7—11,0	До 10
III	3	18—22,5	6—7,5
II	4	43,0	До 20
I	3	3,2—6,0	До 1,5

Угленосная толща залегает моноклинально с падением к юго-западу под углом от 2 до 10°, местами до 19°.

Качество угля изучено недостаточно. В среднем уголь содержит от 35 до 50% влаги, 5—8% золы, мало (0,3—0,6%) серы, 25—30% летучих веществ; теплота сгорания 3700—4870 ккал/кг.

Угли типично бурые, рассыпающиеся, поддаются брикетированию; используются исключительно как топливо, в основном для железных дорог.

Месторождение разрабатывается открытыми способами (Находка, Старая и Новая Мутная) и подземными выработками (Находка и шахта № 9, или Бронникова). Разрабатывается лишь один пласт, второй или третий сверху при его падении 2—10° и до 19°.

Месторождение Бэйпяо расположено в 45 км к северу от г. Чжао-ян и давно разрабатывается. На месторождении в основании разреза обычно залегают синийские известняки, на которых несогласно лежит вулканогенная юрская толща (360—500 м), залегающая несогласно на первых. На ней располагаются последовательно две угленосные толщи, нижняя (юрская) и верхняя (меловая), состоящие из аргиллитов, алевролитов и песчаников с некоторым количеством конгломератов. Мощность нижней толщи 1100, верхней 360 м. Лежат они согласно, хотя возможность размыва между ними не исключена. Возраст нижней, или основной, угленосной толщи считается юрским, более точно — нижнеюрским или даже рэтским, верхней — по флоре и насекомым — нижнемеловым. Угленосные слои падают под углом около 50° и разбиты сбросами небольшой амплитуды.

Пласты угля рабочей мощности содержит только нижняя толща, в которой имеются три пласта рабочей мощности: верхний мощностью 1,5—3,0 м, средний мощностью 1,20 м и до 9,00 м и нижний — 1,20—1,80 м. Местами появляется и IV рабочий пласт, а также многие (до 16) нерабочие пласты.

Уголь относится к газовым и длиннопламенным и содержит: 3,2% влаги, 30,5% летучих веществ, 11,0% золы, теплота сгорания 7335 ккал/кг.

Падение угольных пластов крутое — от 40 до 60°, но довольно постоянное.

Месторождение, расположенное в безлесном районе, имеет большое значение.

Кроме описанных выше месторождений, на территории Внутренней Монголии установлено много мелких месторождений местного значения.

СЕВЕРНЫЙ КИТАЙ

Северный Китай располагает наиболее крупными угольными бассейнами и месторождениями. Большая часть запасов углей в Китае, по-видимому, приходится на эту территорию. Угольные месторождения приурочены в основном к отложениям верхнепалеозойского и мезозойского возраста.

Территорию Северного Китая по существу следует рассматривать как единую верхнепалеозойскую угленосную площадь — Хуанхэ, или Большой Хуанхэбасс (см. рис. 138). Только в результате последующей сложной истории геологического развития этой территории и эрозии некогда единый верхнепалеозойский угольный бассейн разделен в настоящее время на отдельные, изолированные друг от друга угленосные площади. Наиболее крупная угленосная площадь — Шаньси, получившая название Шаньсинского угольного бассейна. Менее крупные, но также имеющие большое практическое значение, — месторождения Кайпин, Сишань, группа Бошань, а также ряд других месторождений палеозойского и мезозойского возраста, входящих в северо-западную часть Большого Хуанхэбасса.

Шаньсинский угольный бассейн

Шаньси — крупнейший верхнепалеозойский бассейн Китая. Он расположен в провинции Шаньси, занимая всю ее площадь — 157,1 тыс. км².

Геология Шаньсинского бассейна изучена хорошо в нескольких отдельных пунктах, где наблюдаются классические разрезы, охарактеризованные ископаемой фауной и особенной флорой.

Стратиграфия бассейна Шаньси довольно проста из-за пологого залегания отложений в значительной части области плато. В основании угленосных отложений везде залегают мощные толщи кембрийских и ордовикских образований. Состав и строение верхнепалеозойских отложений в районах хр. Тайхан, Центральном и Северном Шаньси различно. В районе хр. Тайхан на ордовикских отложениях более 100 м мощности залегает среднекаменная угольная свита Бэньци мощностью 10—20 м, сложенная из алевролитов, лишенных пластов угля, и прослоев известняка с фораминиферами. Выше лежит свита Тайюань, сложенная темными сланцами и желтоватыми песчаниками мощностью 100—

190 м с многочисленными пластами угля и горизонтами известняка с богатой фауной, указывающей на ее уральский (С₂) возраст.

Нижнепермские отложения именуется как свита Нижняя Шихэцзы мощностью 110—130 м, которая состоит из песчаников, сланцев, глин и мергелей серого и бурого, но местами и яркого красного цвета. Вверху свиты залегают кварцевые песчаники. Свита не угленосна. Выше развита триасовая свита Шичаньфын до 400 м с базальными конгломератами, состоящая из преобладающих песчаников и сланцев со знаками ряби, косослоистости и местами красным цветом. Выше следуют плиоценовые пресноводные осадки и лёсс.

В северном Шаньси на ордовике также залегает та же мало-мощная свита Бэньци мощностью 50—60 м, покрываемая свитой Тайюань мощностью 50 м. Свите Тайюань в районе хр. Тайхан подчинены многочисленные пласты углей. В основании свита сложена алевролитами и более редкими известняками. Вслед за более молодыми пермскими осадками (свита Шаньси) и триасом залегает свита Датун юрского возраста мощностью около 400 м, заключающая хорошие угли месторождения Датун. Выше следуют меловые и более молодые отложения.

В центральном Шанси на известняках ордовика залегает та же свита Бэньци мощностью 60 м с несколькими пластами угля среди сланцев и песчаников и морским известняком в низах. Выше с неясными взаимоотношениями лежит свита Тайюань мощностью не менее 100 м, частью континентальная с пластами углей, частью выраженная прослоями морских известняков. Здесь свита Шаньси, известная в Западном Шаньси, отсутствует, и выше лежит непосредственно нижнепермская свита Нижняя Шихэцзы. Она достигает мощности 160 м и представлена алевролитами, мергелями и частью песчаниками с несколькими тонкими пластами угля. Лежащая выше свита Верхняя Шихэцзы мощностью 280 м сложена алевролитами, редкими песчаниками и содержит латериты, но уже лишена углей. Над ней расположена красноцветная и в нижней части гипсоносная свита Шичаньфын мощностью свыше 600 м, также без углей. Таким образом, угленосности здесь приурочена к свитам Бэньци, Тайюань и меньше — к Нижней Шихэцзы, т. е. к отложениям верхнего карбона и нижней перми.

Бассейн Шаньси слагают две расположенные в окраинных частях антиклинали: западная — в районе хр. Люлян и восточная — в районе хр. Тайхан. В центре бассейна в районе плато Цзинь-лин залегание пологоволнистое.

Из месторождений Шаньсинского бассейна наиболее важным является Датун, в котором развиты как палеозойские, так и юрские угли.

Месторождение Датун расположено в северной части провинции Шаньси, западнее г. Датун. Его площадь составляет

около 2200 км² и в виде полосы шириной до 20 км прослеживается от г. Датун на юго-запад.

Угленосные отложения относятся к верхнему карбону (свита Тайюань), нижней перми (свита Шаньси до 170 м), нижней и средней юре (свиты Датун и Юнган — 360—540 м). Основные продуктивные свиты — Тайюань (80—168 м) и Датун (210—230 м).

Мощность каменноугольных отложений до 200 м; внизу они морские, выше — континентальные и покрываются пермскими или триасовыми красноцветными, а также юрскими и меловыми отложениями. Юрские отложения залегают несогласно как на гнейсах, так и на пермо-карбоне. Они представлены песчаниками, голубыми, зеленоватыми и черными алевролитами и пластами угля.

Месторождение представляет пологую асимметричную складку северо-восточного простирания. На крыльях складки, особенно на восточном, наблюдаются крутые углы падения до опрокинутого залегания.

Крупных дизъюнктивных нарушений на месторождении не установлено, нарушения с амплитудой до 10 м встречаются редко.

В свите Тайюань известны три пласта сложного строения мощностью от 1,5 до 3,0 м. На долю чистого угля приходится только от 0,60 до 1,50 м. Угольные пласты этой свиты пока не разрабатываются.

В свите Датун установлено до 30 пластов и пропластков угля с суммарной мощностью 12,5—26,0 м, расположенных друг от друга на расстоянии 13—20 м. Из них семь пластов являются основными рабочими пластами с мощностью от 0,6 до 5,7 м и пять пластов с рабочей мощностью лишь в некоторых местах.

Юрские угли также каменные. Они содержат: 4,5% влаги, 30,99% летучих, 5,50% золы; теплота сгорания 7819 ккал/кг.

Датунское месторождение — одно из крупных месторождений Китая, его запасы определяются более 100 млрд. т. Месторождение разрабатывается.

Месторождение Кайпин расположено близ побережья на железной дороге между Тяньцзинь и Шанхай-гуан. Площадь его около 12 км², оно является одним из древнейших и наиболее изученных в Китае и разрабатывается с XIV столетия.

На нижнесилурийской известняковой свите Мачагоу, подстилаемой кембрийскими, синийскими и протерозойскими отложениями, залегают морская среднекаменноугольная свита Бэньци мощностью 80 м и терригенная верхнекаменноугольная свита Тайюань мощностью 75,0 м, состоящая из песчаников и алевролитов, с подчиненными им в верхней ее части пятью пластами углей. Развита выше нижнепермская толща, разделяемая на свиты Танчачуань и Чаокочуань, достигает мощности 250 м. Нижняя часть этой толщи сложена алевролитами, в верхней они чередуются с преобладающими песчаниками и заканчиваются слоем красного твердого аргиллита. Пласты угля встречены во всей толще, но рабочие

сосредоточены в верхней части. Разрез перми венчается свитой Куйэ мощностью до 50 м, состоящей из конгломератов, песчанников и пестрых глин. Выше лежит до 30 м мягких красных триасовых песчаников, покрываемых местами лёссом.

Угленосная толща образует синклиналию складку восток-северо-восточного простирания длиной около 48 км и от 3 до 11 км ширины. Залегание является крутым — до 50° — в западной части и более пологим — до 20° — в восточной. В западной же части наиболее развиты сбросы. Простирание пластов угля большей частью широтное с изгибами. Проявления вулканизма отсутствуют.

Количество пластов угля велико; 12 пластов имеют мощность более 0,30 м, 6—8 пластов — выше 0,75 м. Некоторые пласты сложного строения и изменчивой мощности. К рабочим относятся лишь 13 пластов, достигающих на западе, на участках Таншань и Мачагоу, общей мощности 25 м, на востоке всего 18 м.

Уголь каменный, спекающийся, дает плотный пористый кокс, содержит 0,6% влаги, 4,8—10,5% золы, 19—29% летучих веществ, 0,95% серы; теплота сгорания 7000—7440 ккал/кг.

Угли используются как топливо и как коксохимическое сырье.

Месторождение Сишань. К югу от Пекина, в области Западных холмов или Сишаня, расположены два сходных по геологическому строению и угленосности месторождения: ближе к г. Пекину — Сишань и южнее его — Фаншань. Сишанское месторождение занимает вытянутую в широтном направлении площадь длиной около 63 км и шириной свыше 20 км.

Угленосность на Сишанском месторождении развита как в палеозое, так и юре; юрские угли развиты и на ряде других месторождений к северо-западу от Пекина. Палеозойская угленосная толща залегает на морской среднекаменноугольной свите известняков Бэньци и представлена свитой Янча-дунь (130—200 м) стефанского возраста, сложенной переслаиванием алевролитов и песчаников с рабочими пластами угля в нижней части. Выше располагаются пермские отложения мощностью свыше 300 м с нерабочим пластом угля, на которых лежит юрская свита Мыньтоугоу мощностью 868 м с рабочими пластами угля. Эта свита делится на основную угленосную подсвиту Яопо и лежащую выше слабоугленосную подсвиту Лунмэнь. Главные рабочие пласты залегают в нижней части подсвиты Яопо мощностью 600 м, состоящей из песчаников и черных алевролитов.

Выше располагается свита Чулуншань (1500 м) также с углями; возраст ее точно не установлен — верхнеюрский (?) или меловой (?).

Месторождение сложено в вытянутую в северо-восточном направлении синклиналию структуру, осложненную дополнительными складками и внедрением послеюрских интрузий, падение пластов крутое, часто сильно нарушено сбросами.

В карбоне содержится рабочий пласт мощностью от 3 до 18 м,

в среднем 9 м. На месторождении Фаншань мощность этого пласта местами достигает 25 м.

Как палеозойские, так и мезозойские угли метаморфизованы до стадии антрацита под воздействием интрузий. В местах отсутствия последних палеозойские угли известны как тощие, мезозойские — как относящиеся к спекающимся. Уголь палеозойского возраста в среднем содержит 1,2—1,4% влаги, 11—13% золы, 7—13% летучих веществ, 0,28% серы и обладает теплотой сгорания 7440—7660 ккал/кг.

В угле мезозойского возраста содержится 1—3,9% влаги; теплота сгорания 7050—7500 ккал/кг.

Месторождение расположено почти на окраине столицы КНР — Пекина. Оно имеет большое народнохозяйственное значение и разрабатывается уже на протяжении нескольких столетий.

Группа месторождений Бошань, Цзычуань, Чжанцзю и Вэйсянь расположена близко друг от друга и обладает общностью геологического строения.

Геологическое строение месторождений простое. В верхнепалеозойских отложениях выделена свита Бошань (аналог тайюаньской свиты), которая имеет мощность 200—284 м. Свита Бошань разделяется на три части: нижняя мощностью от 12 до 28 м с фузулиновым известняком и с тонкими пропластками углей; средняя мощностью от 78 до 113 м состоит из переслаивания песчаников и алевролитов с рабочими пластами угля; верхняя от 100 до 142 м, состоящая из пестрых алевролитов и песчаников с интрузивными телами диабаз, углей не содержит.

Выше залегают кварцевые песчаники мощностью 290 м свиты Шаньси, пермь и красные песчаники мощностью 680 м, принимаемые за мезозой; над ними лежит юрская угленосная толща мощностью 160 м, покрытая пестрой мезозойской толщей песчаников и красными третичными глинами.

Тектоника месторождений очень проста. Общее простирание угленосных отложений северо-восточное. Обычно падение северо-западное 10—30° с некоторыми отклонениями к северу и западу и местными увеличениями угла падения до 42° с одной стороны, и до горизонтального положения — с другой. Кроме четырех больших сбросов, из которых один отделяет месторождение Чжанцзю, сильно развиты более мелкие и различных направлений сбросы, поэтому месторождение характеризует блоковое строение.

В районе Бошань и Цзычуань установлено 13 преимущественно маломощных пластов угля, из которых разрабатываются девять мощностью от 0,40 до 2,50 м с суммарным пластом 8 м, на Чжанцзю пять пластов, также в большинстве случаев маломощных, из них два верхних относятся к свите Шаньси и не везде являются рабочими и всегда с высоким содержанием золы, а нередко и серы, на Вэйсянь — два пласта по 2—5 м.

Угли Бошань и Цзычуань содержат 0,3—1,0% влаги, 5—11% золы, от 12 до 18% летучих веществ и малое количество серы;

большая часть из них дает спекающийся кокс. Наилучшие угли двух участков Бошаня, содержащие 21—23% летучих веществ. Угли Вэйсянь содержат 2—3% влаги, 14—16% золы, 30—31% летучих веществ, около 1% серы и также дают спекающийся кокс. Угли Чжанцзю тощие. Месторождения разрабатываются.

Северо-западная часть Большого Хуанхэбасса

Северо-западная часть Большого Хуанхэбасса характеризуется широким распространением угольных месторождений верхнепалеозойского (C_3+P), а также юрского возраста.

В этой провинции отчетливо выделяются четыре угленосные площади: две верхнепалеозойские и две юрские. Угленосные площади в виде узких полос вытянуты с юго-востока на северо-запад в следующей последовательности, начиная с юга на север.

1. Ушалинская угленосная площадь верхнепалеозойского возраста.

2. Яоцзе-Аганженская угленосная площадь юрского возраста.

3. Хэшань-Инпашуйская угленосная площадь верхнепалеозойского возраста.

4. Ситаеская (Ситаё) угленосная площадь юрского возраста.

В размещении угольных месторождений и изменении качества углей наблюдаются следующие закономерности: 1) метаморфизм углей увеличивается с юга на север, а также от центральной части провинции в направлении к северо- и юго-востоку; 2) мощность отложений верхнего палеозоя и их угленосность (количество угольных пластов) увеличивается с северо-запада на юго-восток; 3) в обратном направлении — с юго-востока на северо-запад — усложняется тектоника угольных месторождений.

На Ушалинской угленосной площади известно несколько угольных месторождений верхнекаменноугольного возраста. В них тайюаньская угленосная свита обычно имеет небольшую мощность (50—100 м) и заключает от одного до двух рабочих пластов. Месторождения характеризуются сложной тектоникой, небольшими размерами и ограниченными запасами.

В пределах Хэшань-Инпашуйской угленосной площади, протягивающейся в виде полосы от р. Хуанхэ в северо-западном направлении на протяжении нескольких сот километров, установлено значительное число месторождений. Все месторождения имеют много общих черт: промышленная угленосность в основном приурочена к тайюаньской свите, характеризуются сложной блоковой тектоникой, небольшой мощностью осадков. Хотя большинство месторождений интенсивно разведывается, а некоторые и разрабатываются, однако изученность их недостаточна. К наиболее исследованным относится месторождение Шаньдан.

На месторождении Шаньдан нижняя часть угленосных отложений относится к среднему карбону, средняя — к свите Тайюань мощностью 51 м, верхняя — к нижней перми. Угольные

пласты с рабочей мощностью приурочены только к свите Тайюань. Месторождение представляет моноклинал, осложненную дизъюнктивными нарушениями и с падением слоев на северо-запад под углом 25—30°.

Свита Тайюань заключает от 5—6 до 11 маломощных в 0,5—0,7 м и до 2,3 м угольных пластов, лучшие из них приурочены к ее верхней части. Угли содержат 0,9—1,5% влаги, 19—31% золы, 27,7—29,9% летучих веществ, 1,23—2,8% серы, 84—88,0% углерода, 4,7—5,6% водорода, 4,0—7,0% кислорода.

Угли обогащаются легко, выход концентрата по удельному весу 1,4 составляет 76—80%.

Яоцзе-Аганженская угленосная площадь прослежена в районе г. Ланьчжоу по простиранию более чем на 300 км; наиболее важными в ней являются месторождения: Яоцзе и Аганжен.

На месторождении Яоцзе, расположенном в 160 км к северо-западу от г. Ланьчжоу, угленосные отложения нижней и средней юры мощностью около 450 м состоят из кварцевых песчаников, алевролитов, пластов угля и горючих сланцев.

Месторождение представляет ряд синклиналильных и сопряженных с ними антиклиналильных складок северо-восточного простирания, осложненных дизъюнктивными нарушениями.

Угленосная свита содержит от пяти до семи пластов угля и два пласта горючих сланцев, располагающихся выше угольных пластов. Мощность одного и того же угольного пласта изменяется от 0,5 до 6,8 м, а мощности пластов горючего сланца от 0,36 до 20,40 м. Угли бурые, содержат до 8,7% влаги, 35—40% летучих веществ; средне- и высокозольные, обладают теплотой сгорания 5100—6050 ккал/кг.

На месторождении Аганжен, расположенном южнее г. Ланьчжоу, угленосные отложения нижней и средней юры выделены в аганженскую свиту мощностью 296 м. Нижние 120 м сложены конгломератами и грубозернистыми песчаниками. Угольные пласты приурочены к средней части разреза в 100 м.

Тектоника месторождения очень сложная: оно разбито многочисленной серией крупных нарушений различных направлений и имеет блоковое строение.

В аганженской свите установлено четыре линзообразных залежи мощностью от нескольких сантиметров до 13—50 м в центре залежи. Угли относятся к бурым и содержат до 9% влаги, 25—38% летучих веществ; угли от мало- до высокозольных с малым содержанием серы.

РАЙОН НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ Р. ЯНЦЗЫ

Район обладает высокоразвитой промышленностью. В его пределах расположены крупнейшие индустриальные центры страны: Шанхай и Нанкин, которые являются крупными потребителями энергетических и коксующихся углей.

Промышленная угленосность приурочена к пермским отложениям. Угленосные отложения карбона и юрского возраста, кроме Цигайского бассейна, не имеют большого значения.

Наиболее крупные угленосные площади находятся в провинциях Цзянсу и Аньхой. В провинции Цзянсу выделяют две основные угленосные площади: северо-западную Вейшаньху и южную — нижнее течение р. Янцзы. Эти угленосные площади во время образования угленосных отложений представляли самостоятельные бассейны, вероятно, с различным геотектоническим режимом, что обусловило несколько отличный характер проявления угленосности с высокой в каждом из них рабочей угленосностью. Эти крупные в прошлом угольные бассейны развиты целой серией разрывов различной амплитуды и ориентировки, в результате которых сейчас угленосные площади имеют сложное мозаичное строение. В провинции Аньхой выделяются палеозойского же возраста угленосные площади Хуэйбей и Сюаньчэн, в провинции Хубэй — упомянутый Цигайский бассейн юрского возраста.

Северо-западная угленосная площадь (Вейшаньху). Пермские отложения распространены здесь вдоль северо-западного борта Хуаянского массива. Они сложены в ряд синклинальных и сопряженных с ними антиклинальных складок, которые вытянуты с юго-запада на северо-восток.

Угленосные отложения выделены в свиты Тайюань и Шаньси. В свите Тайюань вскрыто два пласта угля рабочей мощностью 0,52 и 0,60 м. В свите Шаньси скважинами также пересечено два пласта угля рабочей мощности: пласт I 1,30 м и пласт В 4,11 м.

Полный разрез угленосных отложений и их литологический состав и угленосность не изучены. Однако считается, что запасы углей этого района составляют не менее 1 млрд. т.

Южная угленосная площадь (нижнего течения р. Янцзы). На юге провинции пермские отложения распространены более широко и, по-видимому, в верхнепермское время здесь был огромный единый угольный бассейн, который с северо-запада ограничивался Хуаянским массивом, а на юге — массивом Цзиннань. До наших дней сохранились лишь некоторые части этого бассейна в виде отдельных месторождений.

Пермские угленосные отложения выделены здесь в лунтанскую свиту мощностью от 100 до 500 м. По литологическому составу она разделяется на три подсвиты.

Нижняя подсвита мощностью до 150 м в основном сложена аргиллитами и алевролитами с тонкими редкими угольными прослойками. Средняя подсвита мощностью около 100 м сложена довольно мощными пачками песчаника, алевролита и аргиллита; некоторые угольные прослои достигают рабочей мощности.

Верхняя часть (подсвита) мощностью до 250 м заключает лучшие угольные пласты рабочей мощности. Она сложена переслаиванием слоев песчаника, алевролита и аргиллита с обильной морской фауной. Угленосность разреза изучена плохо.

В наиболее промышленном Нанкинском районе имеются три пласта рабочей мощности по 0,7—1,0 м. Между Нанкином и Шанхаем не менее трех пластов мощностью 0,7—1,2 м (район Сучжоу) с суммарным пластом 3,9 м.

Тектоника всех угольных месторождений сложная (наличие большого количества дизъюнктивных нарушений), но благоприятное географическое расположение этого района и незначительная мощность четвертичных отложений определяют его высокую перспективность.

Качество углей изучено недостаточно. По степени метаморфизма угли площади Вейшаньху относятся к маркам Т-ОС и содержат 1,5% влаги, 12—21% летучих веществ; угли высокозольные и обладают теплотой сгорания около 6500 ккал/кг; угли южного района относятся к маркам Г и Ж.

Угленосные площади Хуэйбей и Сюаньчэн располагаются в так называемом Нанкинском прогибе и отличаются сложным мозаичным строением.

Развитые здесь угленосные отложения относятся к свите Лунтан, мощность которой колеблется в пределах 200—350 м. В разрезе свиты Лунтан установлено семь угольных пластов и пропластков, рабочую мощность имеет только пласт в 0,6—1,3 м; остальные пласты представлены маломощными (0,10—0,30 м) прослойками или имеют местную рабочую мощность. Рабочий пласт В₃ простого строения, даже когда местами достигает 5,0 м. Уголь содержит 0,55—0,79% влаги, 16—25% золы, 30,1—38,2% летучих веществ, 3—7% серы; теплота сгорания 7970—8540 ккал/кг. Выход смол составляет 12—15%; уголь пригоден для получения жидкого топлива.

Тектоника месторождений сложная. Угленосная толща залегает под углом от 20 до 80° и разбита серией сбросов.

Угленосная площадь Хуэйбей наиболее крупная в провинции. Запасы углей составляют более 10 млрд. т. Наиболее крупное на этой площади месторождение Суйси разведывается и разрабатывается.

Угленосные отложения месторождения Суйси аналогичны отложениям угленосной площади Вейшаньху провинции Цзянси, а также близки к разрезу Пиндиньшань провинции Хэнань.

Цигайский бассейн (Гуай) расположен по левобережью р. Янцзы, вдоль меридиана 111° и около 31°15' с. ш.

На пермских и триасовых морских отложениях здесь залегает юрская толща мощностью 450 м. Эти отложения выделены в свиту Сяньцзы, сложенную из алевролитов, песчаников и конгломератов. В нижней и верхней частях свиты залегают также пласты угля. Нижняя часть свиты, возможно, относится к рэту, верхняя — к лейасу.

На свите Сяньцзы лежит мощная (до 3500 м) свита песчаников и алевролитов, местами зеленых и фиолетовых, нижнемелового возраста.

Мезозойские отложения обладают крутым падением и лишь местами залегают почти горизонтально.

В восточной части бассейна развито 13 пластов мощностью до 1 м с суммарным пластом мощностью на разных участках от 1,0 до 4,0 м. В западной части пластов меньше и они не имеют рабочей мощности.

Угли содержат 1,8% влаги, 28,0% летучих веществ, 12% золы, 0,1% серы; теплота сгорания 7540 ккал/кг. Уголь спекается. Некоторые месторождения бассейна разрабатываются мелкими предприятиями.

ВЕРХНЕЕ ТЕЧЕНИЕ Р. ЯНЦЫ

В верхнем течении р. Янцзы угли связаны с отложениями пермского и юрского возрастов при преобладающем значении последних.

Месторождения пермского возраста подчинены свитам Дайэ и Ляншань. Местами они разрабатываются, но исследованы мало, и геологические сведения о них очень скудны.

Угли мезозойского возраста распространены более широко; промышленные месторождения этого возраста находятся в провинциях Сычуань и Цинхай.

В Сычуане угленосные отложения представлены свитой Сяньцзы мощностью 400—500 м, залегающей на триасе и имеющей нижнеюрский или рэтский возраст. Эта свита наиболее угленосна в северной части провинции.

В северной и средней частях Сычуаня простирается свита близко к меридиональному с образованием пологих складок; к югу простирается угленосных отложений постепенно переходит в северо-восточное.

Залегание пластов угля везде спокойное. Пласты угля отличаются малой мощностью, за исключением некоторых месторождений, где мощность пластов достигает 1—2 м, в других месторождениях она преимущественно только 0,5 м и ниже. Наиболее крупные угленосные площади, разрабатываемые в настоящее время, расположены северо-западнее г. Чэнду, где находятся месторождения Юньжинпен и Омей, у р. Янцзы, где близ г. Чунцина находятся месторождения Па, Янчан и др., часть их переходит и к югу, через р. Янцзы.

Угли в основном относятся к спекающимся с содержанием летучих веществ 24—35%, встречаются и антрациты.

В провинции Цинхай установлено более 30 угольных месторождений; распределены они по территории крайне неравномерно. Преобладающая часть месторождений сосредоточена в северо-восточной части провинции, между горными хребтами. Наиболее крупные месторождения — Датун (западный) и Мули.

Месторождение Датун находится в 43 км от г. Синина и является его основной топливной базой. В угленосных отложе-

ниях установлено четыре угольных пласта, два из них рабочие: один с мощностью от 0,24 до 9,8 м, другой (нижний) — от 0,6 до 35,5 м.

Уголь длиннопламенный, содержит 11,6% влаги, 35% золы, 35% летучих веществ, 0,4% серы; теплота сгорания в бомбе 7200 ккал/кг, рабочего топлива — 6000 ккал/кг. Разведанные запасы угля месторождения составляют около 100 млн. т. Месторождение разрабатывается шахтами и штольнями.

Месторождение Мули — одно из наиболее крупных угольных месторождений провинции Цинхай. Оно находится между горами Талашань и Татушань на высоте от 4000 до 5000 м.

В угленосной толще выявлено пять угольных пластов, из них только два являются рабочими — пласт А мощностью от 9,4 до 18,4 м и пласт В — от 6,7 до 21,9 м.

Угли газовые и жирные, спекаются, средней зольности и сравнительно чистые по содержанию серы и фосфора. Угли содержат 13,4—14,2% золы, 29,9—23,2% летучих веществ, 0,32—0,69% серы, 0,22—0,01% фосфора.

Угли месторождений Мули могут быть использованы в качестве одного из компонентов в шихте для производства металлургического кокса. Разведанные запасы углей составляют около 600 млн. т.

Кроме этих месторождений известен и ряд более мелких разрабатываемых месторождений. Так, месторождение Дунгао (в 65 км от г. Синина) разрабатывается как единственная в провинции угольная база для коксования, однако с небольшими запасами угля.

Качество углей не исследовано; известно, что из углей месторождения Дунгао после их обогащения получают кокс хорошего качества.

ЮГО-ВОСТОЧНЫЙ КИТАЙ

На территории юго-восточного Китая промышленный интерес представляют угленосные отложения нижнего и среднего карбона, верхней перми, нижней юры, палеогена и неогена. Наиболее высокая угленосность приурочена к верхнепермским и нижнеюрским отложениям.

Угленосные отложения нижнего карбона установлены в ряде пунктов, но все они слабо исследованы. Угленосная толща представлена тонким переслаиванием слоев песчаника, алевролита, аргиллита, углистых сланцев и углей и содержит довольно обильную морскую фауну, а также флору.

Мощность угленосных отложений непостоянная и колеблется в очень широких пределах — от 20—30 до 240 м. При этом в изменении мощности осадков намечается некоторая закономерность, а именно: чем ближе угленосные отложения расположены к каледонской структуре Цзиннана, тем меньше их мощность, и чем дальше от нее, тем мощность заметнее возрастает.

Количество угольных пластов и пропластков в нижнем карбоне от шести до восьми, оно увеличивается с северо-запада на юго-восток. Суммарная мощность угольной массы (общей и рабочих пластов) в этом направлении постепенно падает, и уже в восточной части провинции Гуандун угленосность нижнего карбона в большинстве не представляет промышленного интереса.

Угли преимущественно высокзолые и многосернистые. К наиболее крупным месторождениям этого возраста относятся месторождение Шиматоу и угленосные площади Ланьшау, Чаньян, включающая угли и пермского возраста. За исключением месторождения Хуйтун, где угли относятся к жирным, в остальных случаях они метаморфизованы до тощих углей или антрацитов.

Угленосные отложения верхнепермского возраста на юго-востоке Китая имеют широкое, но в разных провинциях далеко не одинаковое распространение. Наиболее широко угленосные отложения верхнепермского возраста распространены в провинции Цзянси, где они слагают Ганьзянский бассейн, а также в провинции Хунань (Шанджишанская, Чаньянская угленосные площади). В провинции Чжецзян они известны преимущественно на северо-западе (Мейшанское), в провинции Фуцзянь главным образом в ее юго-западной части (Луньянская, или Миньсиская угленосная площадь). В провинции Гуандун верхнепермская угленосность известна лишь на небольших изолированных площадях месторождения Лейян и др.

Угленосные отложения верхнепермского возраста представлены преимущественно терригенными образованиями — песчаниками, алевролитами, аргиллитами, углистыми аргиллитами и пластами углей. Мощность угленосной толщи непостоянна и изменяется в широких пределах. Наибольшие мощности наблюдаются в районе месторождений Фынчен и Лэпин (провинция Цзянси), а также на месторождениях Луньян (провинция Фуцзянь) и в Цюйжэне (провинция Хунань). Наиболее резкое изменение мощности осадков происходит в направлении с северо-запада на юго-восток; в этом же направлении происходит и быстрое изменение фаций.

Угленосные отложения заключают обильную морскую фауну, а также флору хорошей сохранности. Верхнепермские угленосные отложения юго-восточного района Китая образовывали некогда единый верхнепермский бассейн с очень сложной конфигурацией береговой линии и сложной поверхностью дна морского залива. В результате проявившихся здесь очень сильных орогенических процессов, особенно индосинийского и яньшанского циклов, и последующей сильной эрозии в настоящее время от этого бассейна сохранились лишь отдельные площади.

Характер угленосности верхнепермских отложений и закономерности ее изменения в пространстве изучены слабо. Общее количество пластов не превышает 20. Количество рабочих пластов не превышает пяти. Наиболее мощные угольные пласты приурочены к северо-западной периферической части.

Угли каменные и в большинстве высокой степени метаморфизма. Марочный состав углей изменяется довольно резко. В ряде случаев это изменение происходит очень быстро и на коротких расстояниях, что вызывается, по-видимому, влиянием интрузий магматических пород. Угли содержат 0,7—1,0% влаги, 1,8—11,0% золы, 17,7—26,9% летучих веществ, 1,1—6,7% серы; теплота сгорания 6900—8150 ккал/кг.

Угленосные отложения нижнеюрского возраста широко распространены во всех провинциях юго-восточного Китая. В настоящее время установлено более 110 пунктов с юрскими отложениями, в том числе в провинции Цзянси 37 пунктов, в остальных — по 15—20 пунктов.

В ряде пунктов отмечена высокая промышленная угленосность. Общая изученность юрских отложений по сравнению с угленосными отложениями верхнепермского возраста значительно ниже. Из-за очень сложной тектоники нормальные разрезы юрских угленосных отложений схематичны.

Угленосные отложения нижнеюрского возраста представлены терригенными осадками пресноводных, по-видимому, небольших озер и дельтовых образований. В основании разреза, как правило, залегают пачка конгломератов, обычно содержащих хорошо окатанную гальку; на нижележащих породах они залегают всегда с резким угловым несогласием. Средняя часть разреза сложена переслаиванием различной крупности алевролитов, аргиллитов, углистых аргиллитов и пластов угля. Верхняя часть вновь сложена грубозернистыми осадками.

Литологический состав и фации нижнеюрских угленосных отложений изменяются резко, особенно при сравнении разных месторождений, даже расположенных недалеко друг от друга.

Характер угленосности, строение и мощность угольных пластов изменяются также в очень широких пределах — от десятков метров до прослоев в 1—5 см. Общее количество пластов и пропластков не более 15, из них с рабочей мощностью не более восьми. В пределах одного участка строение и мощность угольных пластов в большинстве случаев выдержаны.

Сведения о качестве углей крайне ограничены. Имеющиеся данные, в частности по месторождениям Пинсян и Чжампин, говорят о высоком качестве юрских углей. Угли гумусовые средней и высокой степени метаморфизма (Ж, К, Т-ОС).

Угленосные отложения неогенового возраста на юго-востоке Китая достоверно установлены в провинции Фуцзянь, где прослеживаются в виде узкой полосы по побережью Восточно-Китайского и Южно-Китайского морей, а также в провинции Гуандун.

Промышленная угленосность неогеновых отложений зафиксирована в ряде пунктов: в провинции Фуцзянь — месторождение Хэкен, в провинции Гуандун — месторождение Маодин, расположенное примерно в 300 км к юго-западу от города Гуанчжоу,

Чанчан — на острове Хайнань и др. Состав, мощность палеогеновых отложений и характер угленосности изменяются в широких пределах.

Месторождения углей палеозойского возраста

Месторождение Шиматюу расположено к юго-западу от Ханчжоу и в виде узкой (2 км) полосы прослежено по простирацию около 200 км.

Толща терригенных осадков, вмещающих угольные пласты, относится к визейскому ярусу. Мощность ее изменяется от 80 до 160 м. Угленасыщенность разреза также неодинакова. Так, на участке Чуцуань установлено два пласта: верхний пласт мощностью 1,8 м и нижний пласт мощностью 8,15 м, на участке Едзиатай — четыре пласта мощностью от 0,20 до 2,0 м с суммарным пластом до 9,0 м. Угли относятся к тощим, довольно зольным (16—25%) и содержат до 9% серы.

Тектоника месторождения очень сложная — угленосная толща разбита серией нарушений на отдельные блоки и смята в складки.

Шанджишимская угленосная площадь, расположенная в 250 км к северо-западу от г. Чанша, включает несколько почти совершенно неизученных угольных месторождений пермского возраста.

Угленосная площадь Чаньян протягивается к юго-западу от г. Чанша в виде сравнительно узкой полосы.

Угленосные отложения относятся к чаньянской и тянкоусской свитам. Чаньянская угленосная свита, по-видимому, принадлежит нижнему карбону, тянкоусская — верхней перми.

В пределах этой угленосной площади установлено несколько месторождений; к числу наиболее крупных относится месторождение Хуйтун (Пинчен) нижнего карбона.

Месторождение Хуйтун (Пинчен) расположено примерно в 70 км к юго-западу от г. Чаньян. Угленосные отложения нижнего карбона имеют мощность всего лишь 25—30 м. Взаимотношения их с подстилающими и перекрывающими отложениями не установлены.

Чаньянская свита сложена в основном кварцевыми мелко- и среднезернистыми светло-серыми песчаниками, алевролитами, аргиллитами и угленосными аргиллитами, среди которых залегает обычно один пласт угля мощностью до 10 м.

Тектоника месторождения сложная. Угленосные отложения зажаты между двумя крупными нарушениями почти меридионального простирания. Эти нарушения пересекаются рядом разрывов северо-восточного простирания, разбивая таким образом угленосную площадь на отдельные блоки.

Пласт угля сложного строения и резко меняющейся мощности.

Угли содержат 0,7% влаги, около 20% летучих веществ, 5% серы, 19—20% золы; после обогащения зольность снижается до 9%, теплота сгорания 8660 ккал/кг.

Угленосная площадь Ляньшау расположена в центральной части провинции Хунань, в 100—125 км от г. Чанша. Это наиболее крупная и перспективная угленосная площадь на территории провинции Хунань.

Угленосные отложения относятся к нижнему карбону и верхней перми. Общее строение района характеризуется широким развитием здесь разрывных нарушений типа сбросов и надвигов, имеющих в ряде случаев почти взаимно перпендикулярное простирание: северо-восточное направление в плоскости простирания угленосных отложений и северо-западное секущее угленосные отложения вкрест простирания. В результате этого район в целом имеет мозаичную структуру.

В пределах Ляньшанской площади установлено несколько угольных месторождений нижнекаменноугольного и верхнепермского возраста. К числу месторождений карбонового возраста относится месторождение Ампи-Женхоу, пермского возраста — Тоулишань.

Ампи-Женхоуское месторождение сложено угленосными отложениями нижнего карбона — свитой чешуй. Эта свита сложена терригенными осадками, заключающими до восьми угольных пластов и пропластков, из которых один-два достигают рабочей мощности.

Нижний пласт, основной, имеет мощность до 6 м; часто его мощность уменьшается до 0,9 м, в среднем же составляет 1,6 м. Верхний пласт имеет максимальную мощность 1,4 м и среднюю 0,70 м. Выше верхнего пласта обычно залегает прослойка угля, мощность которого местами достигает 0,50 м.

В слое алевролитового аргиллита, подстилающего пласт, залегают сидеритовые конкреции размером до 0,5 м.

Угольные пласты обычно сложного строения. Нижний рабочий пласт, как правило, включает до пяти линзообразных прослоек аргиллитов или углистых аргиллитов. Местами уголь целиком замещается углистым аргиллитом. Угли относятся к тощим и антрацитам.

Уголь нижнего пласта содержит 2,0% влаги, хотя обычно более 5—6% летучих веществ, 0,4—0,7% серы; теплота сгорания 8200—8400 ккал/кг.

Тоулишаньское месторождение расположено примерно в 125—150 км к юго-западу от г. Чанша; площадь его около 65 км².

Угленосные отложения верхнепермского возраста — тоулинская свита — имеют здесь мощность всего 10—30 м. На юго-западе ее мощность несколько увеличивается, но все же остается в пределах первой сотни метров. Тоулинская угленосная свита подстилается и перекрывается пермскими же известняками.

Месторождение сложено в сравнительно пологую асимметричную синклиналию складку, зажатую между двумя нарушениями северо-восточного направления, и представляет собой грабен, ко-

торый в свою очередь разбит еще рядом разрывных нарушений на отдельные блоки.

Угленосная свита заключает два пласта угля; рабочим пластом является обычно только один. Мощность рабочего пласта непостоянна и изменяется от 0,4 до 4,3 м, в среднем 1,7 м. Второй пласт на юго-западе месторождения местами также является рабочим, мощность его до 2 м. Уголь относится к спекающимся с малым содержанием золы (5—6%), серы (0,8—0,6%) и фосфора; количество летучих веществ изменяется от 24 до 27%. В угле содержится 88% углерода, 5,5% водорода и 3,8% кислорода; теплота сгорания 7900—8670 ккал/кг.

Ганьзянский угольный бассейн вытянут в виде полосы длиной до 350 км и шириной до 50 км с юго-запада на северо-восток, вдоль железной дороги Шанхай—Гуанчжоу.

Значительная часть бассейна закрытая; его открытая часть характеризуется сложной тектоникой и блоковым строением и лишь отдельные месторождения простого строения (месторождение Фынчен).

Угленосные отложения выделены в лэпинскую свиту верхнепермского возраста, которая разделяется на четыре горизонта (подсветы). В основании свиты залегает безугольный гуаньшаньский горизонт мощностью около 100 м, представляющий крупнозернистыми песчаниками (с этим горизонтом связаны месторождения марганца). Выше находится Лаошаньский горизонт мощностью около 200 м, в нижней части которого располагаются угольные пласты группы В. Далее располагается горизонт Шицзысань в 40—60 м, сложенный массивными песчаниками с обильной морской фауной. Еще выше залегает горизонт Ваньпали мощностью 40—100 м, заключающий основную группу угольных пластов С. Он сложен чередованием песчаников, алевролитов, аргиллитов и пластов углей. Всего здесь установлено около 20 угольных пропластков и пластов, из которых два-четыре рабочих.

Угленосная свита согласно перекрывается известняками цансинской свиты верхнепермского же возраста, которая в свою очередь перекрывается мощной толщей мезозойских образований.

Мощность лэпинской свиты изменяется в очень широких пределах. На северо-западе она составляет всего 20—30 м, на юго-востоке 560 м. Увеличение количества рабочих пластов от одного до четырех происходит в зависимости от увеличения мощности толщи. Мощности рабочих угольных пластов от 0,6 до 11 м.

Рабочие угольные пласты обычно простого строения; угли бассейна многозольные, невысокой степени метаморфизма, малосернистые.

К восточной части Ганьзянского бассейна приурочен ряд месторождений угля уникального типа, получившего, по предложению Се Цзе-жун, название лэпинита.

Месторождения лэпинита (липтобиолита) известны только в провинции Цзянси в районе г. Лэпин. Эти месторождения пред-

ставлены небольшими изолированными друг от друга площадями, сложенными сильно дислоцированными осадками.

Наиболее полные сведения имеются по месторождениям Миньшань, Гауньмулин и Цяотоуцзю.

Месторождение Миньшань расположено в 10 км к югу от уездного г. Лэпин и в 30 км от ст. Гуйци железной дороги Шанхай—Наньчан. Здесь лэпинская угленосная свита залегает на нижней перми и по литологическому составу и угленосности разделяется на пять горизонтов (подсвет): нижний гуаньшаньский, верхний гуаньшаньский, лаошаньский, ваньпалыйский и цансинский.

Нижний и верхний гуаньшаньские горизонты общей мощностью 100 м сложены светло-серыми, коричневато-серыми аргиллитами, алевролитами, полевошпатовыми песчаниками и двумя прослоями угля.

Лаошаньский горизонт, являющийся основным промышленным, мощностью 160 м сложен светло- и темно-серыми аргиллитами, алевролитами и слоем чистых известняков мощностью до 2,0 м. Среди терригенных отложений залегают три пласта угля.

Мощность ваньпалыйского горизонта 65 м. Нижняя его часть сложена мелкозернистыми песчаниками с прослойками тонкослоистых алевролитов, верхняя — алевролитами, которые вмещают восемь угольных пластов мощностью до 0,60 м.

Выше залегают неугленосные отложения цансинского горизонта — светло-серые кремнистые алевролиты и известняки с обильной морской фауной. Мощность цансинского горизонта до 100—150 м.

Пермские отложения несогласно перекрываются угленосными осадками свиты Айюань нижней юры мощностью до 100—160 м.

Тектоника месторождения сложная. Месторождение представляет асимметричную синклиналиную складку северо-восточного простирания, погружающуюся в юго-западном направлении. Северо-западное крыло складки падает на юго-восток под углом 70—80°, местами опрокинута и осложнено нарушениями типа сбросов и сдвигов. Юго-восточное крыло падает на запад под углом от 15 до 30°, обычно 20°. Это крыло также осложнено рядом нарушений, которые характеризуются северо-восточным простиранием.

Распределение угленосности в разрезе свиты неравномерно — отчетливо выделяются три группы. Пласты углей группы А приурочены к нижнему гуаньшаньскому горизонту, группы В — к нижней части лаошаньского горизонта и группы С — к ваньпалыйскому горизонту.

Таблица 34
Мощность угольных пластов и расстояния между пластами месторождения Миньшань

Группа угольных пластов	Индексы пластов	Мощность угольного пласта, м	Расстояние между угольными пластами, м
С	C ₆ —C ₁₃	0,20—0,94	1,0—3,0
В	B ₃ —B ₅	0,9—9,0	17,0
А	A ₁ и A ₂	0,15—0,20	1,40

Соотношения между петрографическим составом угля и основными его качественными показателями в % (месторождения Миньшань)

Индекс угольного пласта	Куткула древесной коры	Прозрачное вещество	Непрозрачное вещество	Фюзенизированное вещество	Смоляные тела	Остаточное вещество	Ас	Уг	ТС (выход смолы)	НГ
С ₁₀	49,03	20,71	27,37	—	1,09	1,81	30,0	39,0	8,9	4,95
С ₆	39,0	29,9	25,96	—	4,91	0,25	28,0	40,0	9,2	5,29
В ₃	47,93— —64,84	12,16— —18,02	19,89— —29,32	0,34— —1,41	—	0,22— —1,38	16,0	53,0	20,0	6,24

Как видно из табл. 34, свита Лэпин включает обычно мало-мощные угольные пласты. К рабочим пластам относятся только четыре — С₁₀, С₆, В₄ и В₃. Лучшим является угольный пласт В₃, мощность которого обычно от 4,0 до 9,0 м, в шахте же Лаошань от 7,0 до 9,0 м, а в шахте Ваньпали — от 3,0 до 4,0 м.

Угольные пласты образовались в различных фациальных условиях. Угольные пласты рабочей мощности относятся к озерным фациям, причем, угольный пласт Лаошань (группа В) образован в прибрежных озерах и болотах, а угольные пласты ваньпалийской подсвиты (группа С) — в континентальных озерах и болотах. Почвой угольных пластов группы В и С служит главным образом аргиллит, содержащий стигмарию.

Угольные пласты, залегающие среди песчаников, сложились в условиях речных фаций и, как правило, имеют нерабочую мощность.

Угольные пласты, расположенные среди алевролитов, относятся к фациям устьев рек и озер, также редко достигают рабочей мощности и характеризуются высокой зольностью.

Структурные элементы, образующие уголь, начиная с нижнего пласта угольной группы В до самого верхнего пласта угольной группы С, почти полностью представлены микрокомпонентами, состоящими из древесной коры. Различие в качестве угольных пластов в основном объясняется различным количественным соотношением некоторых микрокомпонентов.

Изучение древесной коры лэпинитов показало, что ее содержание и характер не остаются неизменными.

При преобладании в угольном веществе древесной коры споры и пыльца совершенно отсутствуют. С уменьшением процентного содержания древесной коры микроспоры появляются в большом количестве. В зависимости от процентного содержания древесной коры выделяют следующие типы угля.

1. Уголь, который Се Цзе-жуи назвал лэпинитом. В этом типе угля количество древесной коры превышает 50%; другие микрокомпоненты незначительны. Этот тип угля характерен для пластов группы В.

2. Уголь, сложенный в основном дюреном; количество коры меньше, чем в первом типе, содержание других микрокомпонентов увеличивается.

3. Уголь, сложенный фюзено-клареном или кларено-фюзеном; древесной коры мало, резко увеличивается содержание гелифицированной и фюзенизированной массы.

Качество углей различных групп различно: угли группы В имеют в среднем 16% золы, 48—53% летучих веществ, 1,8% серы; группы С — 26—30% золы, 39—42% летучих веществ и 6—8% серы. Соотношения между петрографическим и химическим составом углей приведены в табл. 35.

Форма залегания углей пластообразная и линзообразная. За исключением пластов С₁₃ (месторождение Цяотоуцю), В₃ (Минь-

шань), остальная часть пластов неустойчива. Уменьшение мощности угольных пластов и их выклинивание происходит постепенно в сторону озер или моря.

Луньянский угленосный район находится в провинции Фузяни, включает более 17 угольных месторождений (Луньян, Тинто, Хуньтаньшань, Суба и др.).

Угленосная толща — свита Лэпин — согласно залегает на терригенных осадках верхнепермской вейбишанской свиты, мощностью 150 м и перекрывается известняками свиты Цуйпиншань. Вейбишанская свита сложена мелкозернистым, отчетливо слоистым алевролитом и тонкослоистым аргиллитом темно-зеленого цвета. Мощность ее около 600 м.

Лэпинская угленосная свита характеризуется мощностью 760 м и включает 75 угольных пластов и пропластков, из которых пять пластов имеют устойчивую рабочую мощность, восемь — относительно устойчивую мощность, 23 пласта обладают местной рабочей мощностью и остальные 34 пласта нерабочей мощности. По характеру угленосности и литологическому составу свита Лэпин разделяется на три подсвиты: нижнюю, среднюю и верхнюю.

Нижняя подсвита сложена преимущественно мелкозернистыми алевролитами с кремнистыми конкрециями и переслаивающимися маломощными слоями песчаника. Ее мощность 178 м. В нижней подсвите известно до 25 угольных пластов и пропластков, из которых два пласта устойчивой рабочей мощности.

Средняя подсвита мощностью 205 м сложена в основном песчаниками с морской фауной. В средней части угленосной свиты известно 19 угольных пластов и пропластков, из них три пласта имеют устойчивую рабочую мощность и 11 пластов с местной рабочей мощностью.

Мощность верхней подсвиты 397 м. Сложена она переслаиванием алевролитов, песчаников, в меньшей степени аргиллитов; угольные пласты в ней залегают в верхней части разреза. Здесь из 31 пласта лишь три пласта устойчивой и пять относительно

устойчивой рабочей мощности. Угли высокометаморфизованные — тощие и антрациты.

Тектоника района отдельных месторождений очень сложная. Как правило, угленосные отложения разбиты рядом нарушений, и месторождения имеют блоковое строение.

Месторождение Лейян и сходное с ним месторождение Упэ расположены в северо-западной части провинции Гуандунь вблизи г. Лейян.

Угленосной толщей является лунтанская свита верхнепермского возраста, распространенная здесь на площади 3500 км² и представленная терригенными образованиями с ясно выраженным циклическим строением. Мощность лунтанской свиты непостоянна — в западной части месторождения она составляет 256 м, на востоке — 80 м, количество рабочих пластов угля в ней соответственно изменяется от шести до четырех; мощности их изменчивы, но не превышают 2 м, обычно около 1 м.

Угли относятся к хорошо спекающимся, содержат 0,8—1,4% влаги, 9—22% золы, 18—33% летучих веществ, 1,8—2,4% серы, фосфора менее 0,02%.

Тектоника месторождения сложная из-за того, что угленосные отложения разбиты рядом нарушений меридионального и северо-восточного направлений. Наиболее крупные нарушения меридионального направления (надвигового типа) имеют плоскость падения на восток под углом 55—75°.

Месторождение Мейшань расположено примерно в 100—120 км к юго-западу от Шанхая на юго-западном побережье оз. Тайху. Это наиболее крупное месторождение в провинции Чжецзян, разрабатываемое с 1938 г.

В геологическом строении месторождения принимают участие отложения девона, карбона, перми, триаса и юры; угленосны лишь пермь и юра. Осадки пермской системы залегают согласно на морском карбоне.

Верхний отдел перми внизу представлен терригенными, сверху — морскими осадками. Нижняя терригенная часть — лунтанская угленосная свита мощностью 456 м по признаку угленосности разделяется на три группы пластов: 1) нижняя мощностью около 300 м включает три небольших пропластка угля, 2) старая (средняя) мощностью до 100 м содержит один пласт в 0,5—2,0 м и несколько тонких пропластков; 3) новая (верхняя) мощностью 50—90 м вмещает обычно три маломощных пропластка угля.

Угленосные отложения лунтанской свиты перекрываются отложениями цянсинского горизонта, представленными темно-серыми сильно битуминозными известняками мощностью 38 м. Пермские отложения трансгрессивно перекрываются породами триаса и угленосной юры.

Первые представлены 700 м узорчатых известняков нижнего отдела триаса. С размывом на них лежат нижнеюрские отложения. Они состоят из терригенных осадков, вмещающих угольные

пропластки и пласты. Полный разрез нижнеюрских отложений не вскрыт; вскрытые 150 м отложений включают три угольных пласта. Верхний пласт состоит из двух пачек мощностью 0,40 м каждая, разделенных слоем аргиллита мощностью до 3,0 м. Мощность остальных пластов точно не установлена.

Месторождение представляет собой очень сложную небольшую синклиналию складку северо-восточного простирания, которая разбита рядом крупных сбросов северо-восточного и широтного направлений. Угольные пласты часто прорваны, а местами целиком замещены магматическими породами. Качество углей очень неустойчиво; там, где пласт прорывается магматическими породами, уголь превращен в кокс. Юрские угли относятся к высокозольным длиннопламенным и содержат 1,7—4,1% влаги, более 32% золы, 44—45% летучих веществ, 3,5—4,5% серы; теплота сгорания 4800—5300 ккал/кг.

Угли пермского возраста жирные, настолько высокозольные, что часто переходят в углистые сланцы.

Ориентировочные запасы угля по месторождению Мейшань около 150 млн. т.

Месторождения углей юрского возраста

Месторождение Дёкэнь расположено в 12 км к юго-востоку от г. Шау. Оно разрабатывается несколькими штольнями.

Угленосные отложения залегают несогласно на толще зеленовато-желтых мелкозернистых пород неустановленного возраста — синийского или силурийского.

Толща нижнеюрских отложений характеризуется мощностью около 700 м и по литологическому составу разделяется на четыре пачки (подсвиты).

1. В основании разреза залегают пачка мощностью 40 м, сложенная конгломератами с валунами до 50 см и грубозернистыми песчаниками с прослойками алевролитов; в песчаниках наблюдаются линзы угля.

2. Выше залегают основная угленосная пачка (подсвита) мощностью 200 м. Она сложена переслаиванием черных и темно-серых алевролитов, мелкозернистых песчаников и угольных пластов; из них один имеет мощность до 8,0 м.

3. Мощность третьей пачки 341 м. Внизу она сложена конгломератами и крупнозернистыми песчаниками, выше — светло-серым, средне- и крупнозернистым песчаником с тонкими прослойками алевролита.

4. Самая верхняя пачка представлена переслаиванием алевролита и мелкозернистого песчаника, среди которых залегают три слоя углистых сланцев с тонкими прослойками угля.

Юрские отложения несогласно перекрываются 160 м конгломератов, песчаников и алевролитов мелового возраста.

Юрские отложения залегают моноклинально, падая к востоку

под углом от 10 до 40°. Установлен ряд сбросов северо-восточного и широтного простирания, которые разбивают угленосную толщу на несколько блоков. На месторождении широко развиты послепермские диабазы и кварцевые порфиры, имеющие форму даек и приуроченные к тектоническим нарушениям.

Угленосная пачка включает пласт угля рабочей мощности и несколько маломощных угольных пропластков. На севере участка пласт обычно простого строения и обладает мощностью до 8 м, на юге 5 м. Иногда в средней части пласта наблюдается прослой аргиллита или углистого аргиллита в 0,05—0,20 м.

Угли метаморфизованы до стадии антрацитов; они содержат 1,4—1,6% влаги, 18—19% золы, около 5% летучих веществ, 2—5% серы; теплота сгорания 6500—6740 ккал/кг.

Угольные месторождения неогенового возраста

Месторождения бурого угля и горючих сланцев неогенового возраста имеют большое промышленное значение для провинции Гуандун. Они характеризуются мощными залежами бурого угля, спокойным, почти горизонтальным залеганием и благоприятными горнотехническими условиями для организации добычи открытым способом.

На территории этой провинции известно несколько крупных месторождений: Маомин, Нензепин, Чанчан (на о. Хайнань) и др. Изучены они еще слабо.

По возрасту угленосные отложения условно относят к неогену. Они сложены слабо литифицированными породами — глинами, рыхлыми песчаниками, конгломератами, пластами горючего сланца и бурого угля.

Мощность толщи на разных месторождениях неодинакова; обычно она колеблется в пределах 300—500 м.

Пласты горючего сланца и бурого угля обладают значительной мощностью и сложным строением. На месторождении Маомин мощность пласта 24 м, на месторождении Нензепин в 50-метровой пачке заключается до восьми пластов бурого угля, переслаивающихся слоями глин. Мощность нижнего пласта 9—12 м, мощность остальных пластов около 1,0 м.

Угли относятся к плотным бурым углям со сравнительно малой влажностью (7—8,5%), но высокой (до 48—50%) зольностью. Геологические запасы лишь одного месторождения Маомин превышают 2 млрд. т.

ЮГО-ЗАПАДНЫЙ КИТАЙ

В пределах юго-западного Китая угленосность развита во многих стратиграфических подразделениях: нижнем карбоне, верхней перми, верхнем триасе, нижней юре и неогене. Такая полная многоярусность угленосности представлена только в Тяньсинском бассейне; на остальных угленосных площадях она относится лишь к

одному из этих подразделений. Так, на месторождении Лочэн развита угленосность лишь нижнего карбона, в котором в свите чешуй залегают антрациты, в бассейне Фусуй и других угленосными являются одни верхнепермские, на Центрально-Юньнанской угленосной площади — только верхнетриасовые, на Тэнчунской угленосной площади и месторождениях Юньнин и Байсэ — лишь неогенового возраста. Исключением из этого, кроме упомянутого Тяньсинского бассейна, является Гуйшанский угленосный район, месторождения которого содержат угли и в верхней перми и неогене.

Главнейшее значение для всего юго-западного Китая имеет Тяньсинский бассейн.

Тяньсинский бассейн — самый крупный на юге Китая. Он занимает площадь более 60 000 км². Промышленная угленосность в нем, как уже указывалось, приурочена к отложениям нижнего карбона, верхней перми, нижней юры и неогену.

Угленосные отложения нижнего карбона выделены здесь в свиту Фуллин, которая залегает с ложным согласием на доломитизированных известняках верхнего девона.

Эта свита сложена переслаиванием известняков с кремнистыми конкрециями, кварцевых песчаников, алевролитов, а также маломощных слоев аргиллита, углистого аргиллита и угля. Ее мощность на одних месторождениях составляет 10 м, на других увеличивается до 50 м.

В угленосной свите установлено до пяти сложных угольных пластов и пропластков с суммарной мощностью менее 2 м; рабочих пластов обычно один-два.

Уголь характеризуется высокой зольностью и высокой сернистостью.

Угленосные отложения перекрываются толщей известняков среднего и верхнего карбона общей мощностью до 700 м. Выше них залегают с видимым согласием отложения перми.

Нижняя пермь в основном сложена известняками свит Чисян и Маокоу мощностью до 900 м. В основании свиты Чисян залегает небольшая пачка терригенных осадков (ляньшанская свита), вмещающих два-три линзовидных прослоя угля, местами достигающих рабочей мощности.

Верхняя пермь представлена магматическими, терригенными и карбонатными породами. В основании разреза верхней перми, на свите Маокоу, с видимым согласием залегает пластообразная залежь базальта мощностью до 165 м.

Выше базальтов залегает цутанская (лэпинская) угленосная свита. Мощность, литологический состав и характер угленосности ее непостоянны. На западе она сложена в основном терригенными осадками — песчаниками, алевролитами, аргиллитами и пластами углей. Угленосные отложения мощностью 250—420 м заключают до 28 угольных пластов и пропластков, из которых от 2 до 11 пластов рабочие с суммарной мощностью от 4 до 10 м.

В районе Лантай-Шуйчен общее количество прослоек и пластов угля достигает 84; из них 42 пласта рабочие с суммарной мощностью до 41 м.

Восточнее этого района в составе угленосной свиты постепенно появляются прослой известняка с обильной морской фауной, заметно сокращается ее мощность и уменьшается угленосность. Далее к востоку, в районе г. Гуйян, известняки играют уже большую роль, общее количество угольных пластов и пропластков сокращается до 4—11; из них рабочую мощность сохраняют только два-четыре пласта с суммарной мощностью до 7 м. К югу от г. Гуйян угленосность падает очень резко, сохраняется только один рабочий пласт мощностью до 2 м. Восточнее г. Гуйяна, в районах Сынань и Индянь, угленосность представлена уже маломощными линзообразными залежами. Угли каменные, от газовых до коксовых.

Угленосные отложения перекрываются известняками цансинской свиты мощностью до 20 м, которыми и завершается разрез верхнепермских осадков.

Анализ мощностей и фаций угленосных отложений показывает, что верхнепермская угленосная свита образовалась в условиях лагуны в результате регрессии нижнепермского моря. Центральная часть этого залива была более подвижной, что способствовало накоплению большей мощности осадков и большего количества угольных пластов.

На перми согласно залегает толща триаса паралического типа мощностью до 1300 м; в верхней части ее наблюдаются тонкие пропластки угля и углистых аргиллитов.

Юрские отложения представлены в основном толстослоистыми, средне- и мелкозернистыми кварцевыми песчаниками и алевролитами. Мощность нижнеюрских отложений около 450 м.

Среди алевролитов залегают от двух до четырех углистых пластов мощностью от 0,4 до 0,8 м.

Качество юрских углей, как и других месторождений, изучено еще плохо. По отдельным пробам угли содержат 0,9% влаги, 7,5% золы, 18,2% летучих веществ, 3,4% серы.

Юрские угленосные отложения залегают несогласно на более древних отложениях и имеют сравнительно небольшие площади распространения.

Угли неогенового возраста распространены также ограниченно. Достоверно они установлены в районе Уналау. Угленосные отложения этого возраста представлены слабо литифицированными породами, преимущественно светло-зеленоватыми глинами, среди которых залегает один пласт бурого угля. Пласт сложного строения, обычно состоит из 9 прослоек угля.

Угли бурые, качество их невысокое: они многозольные (30—45%), многосернистые (2—5%) и содержат около 16% влаги.

Общая структура бассейна и тектоника отдельных его месторождений изучены далеко неполно.

Тектоника бассейна представляется сравнительно простой. Угленосные отложения образуют пологие синклинали и сопряженные с ними антиклинальные складки, которые разбиты серией разрывных нарушений, создавая блоковую структуру отдельных месторождений и в целом всего бассейна.

Общие запасы Тяньсинского бассейна определяются несколькими десятками миллиардов тонн.

Лантайский угленосный район расположен в 165 км к юго-западу от г. Гуйян. Его площадь более 1500 км².

Угленосные отложения собраны в ряд синклинали и сопряженных с ними антиклинальных складок северо-восточного простирания. Складки асимметричного строения: юго-восточное крыло, как правило, всегда имеет более пологое падение — 20—25°, северо-западное крыло более крутое — 40—45°.

Мощность лэпинской свиты в пределах района до 440 м. Свита включает до 38 пластов и пропластков угля, из которых 11 пластов мощностью 0,7—6,4 м рабочие; суммарный рабочий пласт около 10 м. Угли относятся в основном к коксующимся маркам: ГЖ, Ж и К с содержанием золы 17—24%, серы около 4%, летучих веществ 18—23%, углерода 88,4% и водорода 4,9%; теплота сгорания 8640 ккал/кг. После обогащения зольность снижается до 7—14%. По степени метаморфизма угли относятся к марке ОС-К.

Пансенский угленосный район расположен в 200 км к юго-западу от г. Гуйян. Его площадь более 1100 км²; в тектоническом отношении он совершенно схож с предыдущим угленосным районом.

В угленосной свите установлено до 84 угольных пластов и пропластков, из которых 13 пластов мощностью 0,5—10,0 м являются рабочими с общей суммарной мощностью до 16 м.

Угли относятся к жирным и содержат 1,5% влаги, 14% золы, 31% летучих веществ, малосернисты и малофосфористы, обладают теплотой сгорания 8500 ккал/кг.

Восточная часть Тяньсинского бассейна расположена на территории провинции Гуйчжоу; в этой части основными являются Лантайский и Пансенский угленосные районы.

В западной части бассейна, находящейся на территории провинции Юньнань, к основным угленосным районам принадлежат Юнфынский, Фуянский и Гуйшанский.

Юнфынский и Фуянский угленосные районы являются продолжением один другого. В них угленосные отложения нижнего карбона развиты главным образом в районе г. Куньмин и выделены в ваньшушаньскую свиту мощностью от 40 до 100 м.

Для литологического состава ваньшушаньской свиты характерно переслаивание мелко- и среднезернистых песчаников, алевролитов и подчиненных аргиллитов. Среди терригенных образований обычно залегают две линзообразные залежи тощего угля. Верхняя угольная залежь местами достигает мощности 10 м, но на расстоя-

нии 5—10 м ее мощность резко изменяется и становится нерабочей. Мощность нижней угольной залежи достигает 3 м, но так же, как и в верхней, изменяется на коротких расстояниях до нерабочей.

В Юнфынском угленосном районе ваньшунаньская свита содержит только одну угольную залежь с рабочей мощностью от 0,5 до 2,0 м.

Геогенетическая неустойчивость угольных залежей осложняется разрывной тектоникой, которая развита здесь очень широко. Угольные месторождения нижнего карбона, как правило, имеют небольшие площади, разбитые на мелкие блоки. Угли содержат большое количество золы и серы.

В угленосных отложениях верхнепермского возраста, составляющих западную часть Тяньсинского угольного бассейна, так же, как и на востоке бассейна, основной продуктивной свитой является лэпинская.

Изменения мощности лэпинской свиты, ее литологического состава и угленосности происходят закономерно. На северо-западе рассматриваемой площади, в районе месторождения Хуйцзы, мощность лэпинской свиты составляет всего лишь 10 м и угленосность представлена тонкими угольными пропластками. К юго-востоку мощность угленосной свиты постепенно увеличивается до 250 м и одновременно с этим увеличивается и ее угленосность и здесь, на Анхунском месторождении; общее количество угольных пластов и пропластков достигает 25, из них 10 пластов рабочей мощности.

В составе угленосной свиты большее развитие получают в юго-восточной части бассейна известняки. В этом направлении, как было указано выше, увеличивается и роль морских осадков.

Угленосная свита характеризуется отчетливо выраженной циклическостью; при этом фациальный состав циклов на площади изменяется — в восточной части преобладают морские и мелководно-морские циклы, в западной — лагунный.

Строение циклов асимметричное. В большинстве случаев в кровле пласта угля преобладают фации регрессивного ряда, включая известняки с обильной фауной; трансгрессивный ряд фаций, как правило, оказывается сокращенным. Смена фаций происходит резко, и в пределах одного цикла почти не наблюдается постепенного перехода от фаций типично морских к озерно-болотным.

Рассматриваемая площадь представляет ряд сравнительно небольших и пологих синклиналильных складок, разбитых серией разрывных нарушений в основном двух направлений: северо-восточного и почти широтного. Угли коксующиеся, содержат 7—37% золы, не более 2% влаги, 16—25% летучих веществ, менее 1% серы и следы фосфора.

Гуйшанский угленосный район расположен в 113 км к востоку г. Илъян и включает угленосные отложения пермского и неогенового возраста.

Лэпинская угленосная свита залегает здесь на олишанских базальтах, имеет мощность 100—350 м и заключает от двух до пяти рабочих пластов угля. По литологическому составу и угленосности она разделяется на две подсвиты. Верхняя подсвита мощностью 50—100 м неугленосна и сложена преимущественно мелкозернистыми песчаниками. Нижняя подсвита мощностью 50—250 м представляет собственно угленосную толщу.

Лэпинская свита согласно перекрывается мощной (более 1000 м) толщей терригенно-карбонатных осадков триасового возраста.

В южной части района, на участке по простиранию более 50 км, установлено пять пластов угля рабочей мощности. Наиболее мощный самый нижний пласт обычно состоит из двух пачек, разделенных слоем пустой породы от 5 до 10 м. Мощность верхней угольной пачки 1,5—2,5 м, нижней — 1,0—2,0 м.

По марочному составу угли южной части относятся к маркам К-Ж, северной — к маркам Т-ПС и содержат 0,58—0,97% влаги, 7,2—28,5% золы, 24,1—27,9% летучих веществ, 0,33—0,83% серы. Структура угленосного района выяснена недостаточно.

Угли неогенового возраста в Гуйшанском районе широко распространены и имеют большое практическое значение. Характерная черта угольных месторождений неогенового возраста — ограниченность размеров их площадей. Как правило, месторождения имеют небольшие площади, изолированные друг от друга, и всегда приурочены к пониженным частям рельефа — межгорным впадинам и речным долинам. Большинство впадин, по-видимому, связано с молодой разрывной тектоникой.

Угленосные отложения представлены типичными осадками озерно-болотных фаций — тонкозернистым материалом, часто с обильной пресноводно-озерной фауной.

Отложения местами значительно дислоцированы. К числу наиболее крупных месторождений относятся: Сяолунтан, Фунминчин, Еджоу и др.

Отложения характеризуются, как правило, высокой угленосностью и мощными угольными пластами (рис. 143).

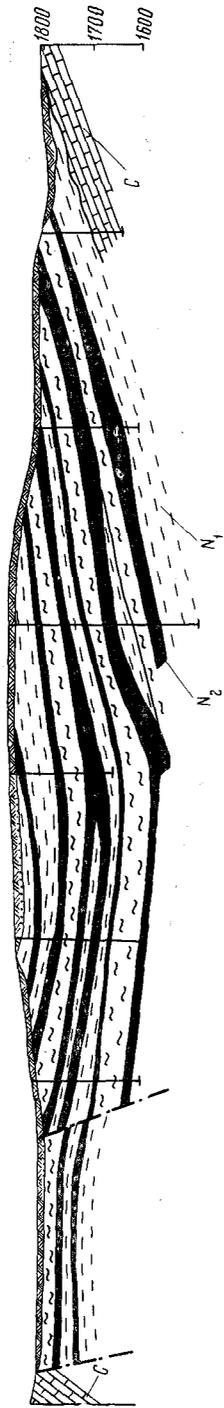
На месторождении Сяолунтан средняя мощность угольного пласта 70,0 м, максимальная 210,0 м (см. рис. 143).

На Фунминчинском месторождении, расположенном в 50 км к востоку от г. Куньмин, сяолунтанская угленосная свита мощностью иногда до 600 м заключает четыре пачки угольных пластов по 5—30 м.

Уголь типично бурый, местами землистый, содержит влаги от 10 до 27%, золы от 18 до 40%, летучих веществ 53—63%, выход первичной смолы 4—9%.

На месторождении Еджоу угленосность значительно ниже. Здесь угленосная свита мощностью около 340 м заключает четыре пласта угля, из них два пласта угля по 1,2—2,3 м, один в 5,9 м и один в 12,2 м.

Месторождения Фуниинчэн
Масштаб 1:10000



Месторождение Сяолунтан
Масштаб 1:50000

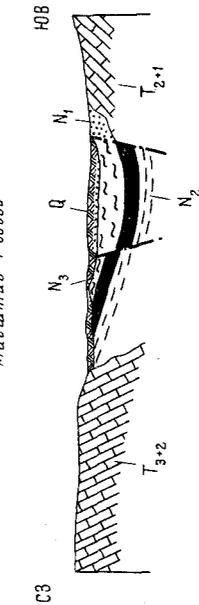


Рис. 143. Схематические геологические разрезы угольных месторождений Фуниинчэн и Сяолунтан

1 — четвертичные отложения; 2—4 — неоген; 5 — известняк карбона; 6 — нарушение; 7 — горючий сланец; 8 — буровая скважина и ее ножер

Угли с зольностью от 24,9 до 45,0% дают выход первичной смолы от 10,7 до 17,0%.

Бассейн Фусуй расположен в 120 км к юго-западу от г. Наньнин. Площадь его более 1000 км². Он включает 10 месторождений: Лобэ, Туйло, Лунло, Лундо, Улян и др. По размерам распространения угленосных отложений и запасам углей эта угленосная площадь наиболее крупная в провинции Гуанси среди месторождений палеозойского возраста.

Все месторождения характеризуются блоковым строением, и их геология и угленосность имеют много общих черт. Лучше других разведано и находится в эксплуатации месторождение Лунло, расположенное в 120 км от г. Наньнин.

На месторождении Лунло угленосная свита Хэшань мощностью 80—160 м несогласно залегает на известняках нижней перми. Угленосные отложения согласно перекрываются толщиной тонко-слоистых известняков нижнего триаса.

В угленосной толще известно до семи угольных пластов и пропластков по 0,3—0,7 м и один рабочий пласт угля мощностью до 4,8 м. Рабочим пластом является только один — пласт первый, мощность которого достигает 4,8 м.

В почве угольного пласта залегает пласт боксита мощностью около 2 м, который в северо-западном направлении постепенно переходит в железистые песчаники.

Уголь многозольный (20—35%) и многосернистый (4—16%) с содержанием летучих веществ 15—26%, хорошо спекающийся.

Залегание угленосных отложений носит спокойный волнистый характер, который нарушается на отдельных участках дизъюнктивными нарушениями. Подстилающие и перекрывающие угленосную свиту известняки сильно закарстованы и обводнены.

Угольные месторождения триасового возраста

В отложениях триасового возраста угленосность в юго-западном Китае встречается в многочисленных пунктах, всюду приурочена к верхнему триасу и выражена преимущественно угольными прослоями или пластами небольшой мощности. Промышленного и большого площадного распространения она достигает лишь в Центрально-Юньнаньской угленосной площади.

Центрально-Юньнаньская угленосная площадь характеризуется развитием в основном мезозойской угленосности. Угленосные отложения лэпинской свиты, а также неогенового возраста распространены здесь очень незначительно.

Эта площадь, являвшаяся, по-видимому, южной частью Сычуаньской мезозойской впадины, в настоящее время представляет огромный синклиорий, разбитый рядом крупных нарушений сбросового и надвигового типов. В ней выделяются Юнжэньский, Ипинланский, Сяугуаньский и Баошаньский угленосные районы.

Угленосные отложения в Юнжэньском районе выделены в свиту Тачаот мощностью до 2400 м предположительно верхнетриасового возраста. Стратиграфически выше залегает свита Тачинчер видимой мощностью около 400 м, заключающая угольные пропластки нерабочей мощности.

Продуктивная свита Тачаот сложена переслаиванием пачек конгломерата и песчаника с крупнозернистыми алевролитами и пластами углей. Последние залегают среди пород различного гранулометрического состава. На месторождении Налачин в ней отмечено около 100 угольных пластов и пропластков, из них 38 пластов рабочие с суммарным пластом от 15 до 25 м. Далее к юго-востоку и северо-востоку угленосность триасовых отложений значительно снижается.

В Ипинланском районе, где аналогичные угленосные отложения выделены в ипинланскую свиту мощностью около 1800 м, в последней содержится не более 10 пластов и прослоев угля.

Угли этих районов содержат до 1,6% влаги, от 7 до 35% золы, от 15 до 36% летучих веществ, малосернистые с теплотой сгорания 8200—8600 ккал/кг. В Сяуганьском районе залегающая на среднем триасе угленосная толща мощностью 230 м имеет в основании около 5 м конгломерата, выше которого следует переслаивание алевролитовых песчаников, алевролитов, аргиллитов, мергелей и пластов углей. В угленосной свите имеется пять разрабатываемых пластов угля непостоянной (1,5—2,0 м) мощности.

Угли газовые и длиннопламенные, содержат 44—50% летучих веществ, 2—3% влаги, местами очень зольные, среднесернистые.

Угленосная толща залегает пологоволнисто, в общем простое строение месторождений на отдельных участках сильно нарушено с падением более 50°. Такие участки, как правило, приурочены к зонам разрывов (сбросам, надвигам) и к широко развитым телам интрузий, оказывающим большое влияние на метаморфизм угля.

В результате, по-видимому, воздействия таких интрузий одно из месторождений — Махончин — содержит в этой же угленосной толще антрациты.

Угольные месторождения юрского возраста

Угленосные отложения юрского возраста в юго-западном Китае не имеют широкого распространения и пока известны только в четырех очень слабоизученных месторождениях провинции Гуанси — Сивань, Вейлун, Кунцин и Сяотин.

Угленосная толща в основании сложена хорошо сцементированными конгломератами мощностью 150 м. Выше следует средняя часть разреза, представленная переслаиванием известняков, песчаников, алевролитов, аргиллитов и углей. Мощность средней части разреза изменяется в довольно широких пределах — от 60 до 130 м. Верхняя часть разреза (150—500 м) сложена в основном красноцветными песчаниками с обильной флорой.

Угленосность приурочена всюду только к средней части разреза, где развито от четырех до шести пластов каменного угля, иногда достигающих общей мощности 2,5—8,0 м.

Угольные месторождения неогенового возраста

На территории юго-западного Китая неогеновое угленакопление промышленного значения, кроме Тяньсинского бассейна и месторождения Гуйшан, рассмотренных выше, развито в провинции Гуанси на месторождениях Юньнин, Байсэ, Хайюань и в провинции Гуйчжоу на Тэнчунской угленосной площади. За исключением последней площади, где отложения этого возраста представлены песчаниками, алевролитами и аргиллитами, включающими бурые, местами каменные длиннопламенные угли, в остальных случаях неогеновая угленосная толща сложена обычно глинами, песками и небольшими прослоями известняка, заключающего пресноводную фауну, и пластами бурого угля, мощностью иногда в несколько десятков метров, обычно же 2—3 м.

Наибольшее промышленное значение имеет месторождение Юньнин.

Месторождение Юньнин благодаря непосредственной близости к промышленному г. Наньнин имеет большое значение в народном хозяйстве провинции и всего Южного Китая.

Месторождение приурочено к долине р. Сицзян и сложено неогеновыми и палеогеновыми отложениями, несогласно залегающими на девоне. Эта толща по литологическому составу и характеру угленосности разделяется на две свиты.

Нижняя свита, называемая юнфуйской, сложена конгломератами и песчаниками, углей не содержит и условно относится к палеогену. Мощность ее 117 м.

Согласно на нижней свите располагается юньнинская угленосная свита неогена, которая разделяется на четыре пачки. Нижняя пачка сложена конгломератами и рыхлыми песчаниками мощностью 250—350 м и углей не содержит. Выше залегает нижняя угленосная пачка мощностью 250—300 м, в которой установлено несколько угольных пластов и пропластков, в том числе один пласт на всей площади месторождения, имеющий рабочую мощность. Далее залегает опять угленосная пачка мощностью 250—350 м. Она представлена переслаиванием еще более рыхлых песчаников и глин. Выше расположена верхняя угленосная пачка такого же состава мощностью 250—300 м. Верхняя угленосная пачка содержит один пласт угля, сохраняющий рабочую мощность на всей площади месторождения, и три пласта с местной рабочей мощностью. Угленосные отложения перекрываются рыхлыми четвертичными образованиями мощностью от 4 до 80 м.

Структура месторождения не выяснена. По-видимому, оно представляет собой пологую синклинали. Юго-западное крыло этой синклинали пологое — 8—10°, северо-восточное обрезано крупным нарушением и падает более круто.

Основными рабочими пластами являются пласт K_1 мощностью 1,37 м и пласт K_2 мощностью 1,20 м. Угли бурые, плотные с содержанием влаги до 12%, золы 12—30%, летучих веществ 40—60%, серы 0,8—2,7%, дают от 3 до 8,4% выхода первичной смолы. Запасы месторождения ориентировочно определяются несколькими сотнями миллионов тонн.

Месторождение Байсэ расположено примерно в 250 км к северо-западу от г. Наньнин. Оно вытянуто узкой полосой длиной 90 км и шириной от 10 до 15 км с юго-востока на северо-запад, занимая площадь более 1000 км² среди пород среднего триаса.

Угленосные отложения выделены в свиту Юньнин неогенового возраста мощностью 1800 м, которая залегает несогласно на породах среднего триаса, а местами на породах верхнего мезозоя.

По литологическому составу и характеру угленосности свита условно разделена на шесть пачек, из которых основной угленосной является вторая снизу пачка, содержащая, как правило, от трех до девяти рабочих пластов угля средней мощностью от 0,8 до 2,2 м.

Месторождение представляет асимметричную синклиналию складку, сильно разбитую на отдельные блоки дизъюнктивными нарушениями. Северо-восточное крыло складки обычно крутое (угол падения 30°, местами даже 60°), юго-западное пологое (10—15°).

Нарушения типа сбросов имеют простирание трех направлений: близкое к широтному, северо-восточное и северо-западное, близкое к меридиональному.

Угли бурые со средней влажностью 14—17%, содержанием золы 9—35% и более, летучих веществ до 76%, теплотой сгорания до 6500 ккал/кг.

Запасы определены в количестве более 500 млн. т.

Тэнчунская угленосная площадь расположена в юго-западной части провинции Гуйчжоу, на левобережье р. Луцзян и является единственной перспективной площадью в этом районе. На ней известны следующие месторождения неогенового возраста: Лянхэ, Даба, Мансы.

Угленосные отложения слабо литифицированы. Мощность их от 200 до 1000 м.

Наибольшей угленосностью обладает месторождение Даба, где из пяти рабочих пластов угля один имеет мощность 45 м, другие по 8—15 м; общая их мощность составляет 86—88 м. Наименьшей угленосностью характеризуется месторождение Лянхэ, где из четырех пластов лишь один имеет мощность 1 м, остальные же по 0,3—0,4 м.

Угли одних месторождений относятся к плотным бурым, других к каменным длиннопламенным. Они содержат 11—4% влаги, 12,6% золы, 47—40% летучих веществ, менее 0,4% серы.

СЕВЕРО-ЗАПАДНЫЙ РАЙОН

Северо-западный район включает провинцию Синьцзян (Синьцзян-Уйгурский автономный район).

Геологическая изученность этой провинции очень слабая, и поэтому не представляется возможным дать более или менее полную характеристику развитых на ее территории угленосных отложений. Известно лишь, что недра провинции Синьцзян богаты углем, в том числе, по-видимому, пригодным для получения кокса. Возраст угленосных отложений верхнепалеозойский, преимущественно юрский.

Наиболее широко развиты угольные месторождения и бассейны юрского возраста, среди которых заслуживают внимания Урумчинский, Илийский, Турфан-Хамийский, Аксу-Бугурский. Ряд крупных месторождений и бассейнов расположен в непосредственной близости от строящейся железной дороги Ланьчжоу—Алма-Ата. Угли каменные с широким диапазоном марок.

ТИБЕТ

Тибет охватывает всю юго-западную высокогорную часть территории КНР. Этот район только в последние годы начал изучаться, и геологическое строение его известно очень плохо.

Есть сведения, что на территории Тибета известен ряд угольных месторождений, в частности в районе столицы Тибета—г. Лхасы.

ОСТРОВ ТАЙВАНЬ

На о-ве Тайвань угленосной является миоценовая свита Кайсан, три угленосных отдела которой разделены морскими толщами с фораминиферами. Нижний отдел относится к бурдигальскому возрасту. Мощность неогеновых отложений несколько тысяч метров. Кроме угля они содержат нефть в свите Кайсан и в вышележащей свите Биоритеу (плиоцен); мощность свиты Кайсан от 2500 до 5000 м.

Угольные пласты встречены в северной, центральной и южной частях острова. Угленосные отложения собраны в складки с падением крыльев от 10 до 60°, количество сбросов и амплитуды довольно значительны. Число пластов велико, они обычно наблюдаются пачками от двух до четырех вместе, причем мощность пустых пород между пластами колеблется от 6 до 110 м. Мощность пластов различна, обычно от 0,20 до 1,20 м, но встречаются пласты и мощностью до 3,0 м.

Угли каменные, спекающиеся и неспекающиеся. Качество угля о. Тайвань характеризуется анализами по месторождению Кирун. Угли содержат 4,36% влаги, 38,08% летучих веществ, 54,28% кокса, 3,28% золы, 4,16% серы; теплотворная способность 6875 ккал/кг.

Разработка месторождений угля на о. Тайвань начата в 1962 г.

КОРЕЙСКАЯ НАРОДНО-ДЕМОКРАТИЧЕСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Для Корейской Народно-Демократической Республики характерно резкое преобладание запасов антрацита по сравнению с другими марками угля, в то время как в других государствах эти соотношения обратные. Угли относятся к отложениям палеозоя и третичной системы. Все угли палеозоя представлены антрацитами. Геологические запасы угля в КНДР по новейшим подсчетам составляют 2,11 млрд. т, в том числе 1,65 млрд. т антрацита и 0,46 млрд. т каменного и бурого угля. Такое преобладание антрацитов обусловлено расположением палеозойских бассейнов и месторождений в северо-западной части страны, входящей в состав Пхёнанской (по Кобаяси, Хейнанской) геосинклинали, занимающей значительную часть поверхности КНДР.

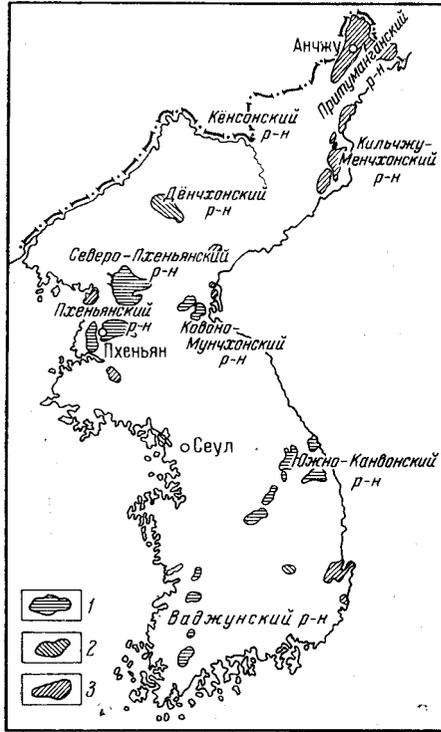


Рис. 144. Обзорная карта угольных бассейнов Корейского полуострова
1 — антрацит палеозоя; 2 — антрацит мезозоя;
3 — третичный бурый уголь

Наиболее распространены месторождения палеозойского возраста (рис. 144). Они имеют промышленное значение.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угленосность палеозоя сосредоточена вдоль западного побережья Кореи. Угленосная толща сложена параллельными отложениями среднего и верхнего карбона и перми и объединяется

и третичной системы. Все угли палеозоя представлены антрацитами. Геологические запасы угля в КНДР по новейшим подсчетам составляют 2,11 млрд. т, в том числе 1,65 млрд. т антрацита и 0,46 млрд. т каменного и бурого угля. Такое преобладание антрацитов обусловлено расположением палеозойских бассейнов и месторождений в северо-западной части страны, входящей в состав Пхёнанской (по Кобаяси, Хейнанской) геосинклинали, занимающей значительную часть поверхности КНДР.

Мезозойские и особенно третичные угленосные отложения развиты слабо и образование их в большинстве случаев происходило в условиях платформенного или близкого к нему режима. Та часть мезозойских месторождений, которая расположена в упомянутой геосинклинали, содержит антрациты или близкие к ним высокометаморфизованные угли.

в группу Пхёнан, которая лежит несогласно на размытых морских слоях нижнего карбона. Группа Пхёнан сложена переслаивающимися прослоями глинистых сланцев, песчаников, известняков и пластов антрацита рабочей мощности и разделяется на четыре свиты (снизу вверх).

1. Свита Хончжом (Котен), соответствующая по времени образования среднему карбону; сложена красными сланцами, песчаниками, изредка с прослоями угля и известняками. Мощность свиты 80—270 м.

2. Свита Садон (Дайдо), относящаяся к верхнему карбону — нижней перми, состоящая из песчаников и сланцев с мощными пластами угля. Мощность свиты 80—160 м.

3. Свита Кобансан (верхняя пермь), сложенная сланцами и песчаниками с тонкими пластами угля. Мощность 360—700 м.

4. Свита Нокам (зеленоцветная), отвечающая верхней перми — нижнему триасу и сложенная зеленоцветными сланцами с явными признаками сухого пустынного климата, песчаниками и конгломератами. Мощность свиты 450—1000 м. Некоторые исследователи относят ее к триасу.

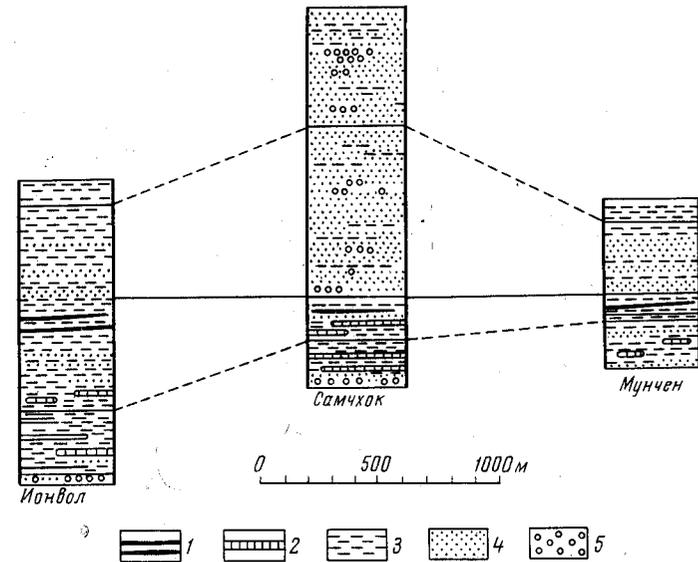


Рис. 145. Изменение состава и мощности группы Пхёнан (по Т. Кобаяси)

1 — угольные пласты и прослой; 2 — известняки; 3 — сланцы; 4 — песчаники; 5 — конгломераты

Группа Пхёнан имеет общую мощность от 1500 до 2100 м (рис. 145) и несогласно перекрывается морскими отложениями триаса.

Угленосные площади палеозойских углей обладают небольшими размерами. К наиболее крупным бассейнам относятся Пхеньянский, Северо-Пхеньянский и Ковоно-Мунчхонский бассейны. Самый крупный из них и имеющий наибольшее промышленное значение — Пхеньянский бассейн.

Пхеньянский бассейн расположен по обе стороны (к востоку и западу) от г. Пхеньян и протягивается в широтном направлении в длину на 56 км при ширине не более 20 км, чаще же в виде значительно более узкой полосы. По сложности геологического строения он разделяется на более простую западную и очень сложнопостроенную восточную части. Эти части мало различаются по своей угленосности.

Угленосная толща представлена той же группой Пхёнан, залегающей с несогласием на протерозойских и кембрийских отложениях, в составе тех же свит, что приведены выше. Угленосны здесь свиты Хончжом и Садон.

Свита Хончжом начинается базальным конгломератом, выше которого происходит чередование морских и третичных отложений — известняков, серых, зеленых, лиловых глинистых сланцев и песчаников, которые включают тонкие пласты угля.

Свита Садон по своему составу и угленосности разделяется на почти равные — нижнюю и верхнюю — части. Нижняя часть наряду с расположенными преимущественно вблизи основания свиты известняками сложена преобладающими черными сланцами и менее развитыми песчаниками, с которыми связано несколько тонких пластов угля.

Верхняя часть свиты отличается высокой угленасыщенностью среди чисто терригенных отложений — серых песчаников и сланцев — содержит до восьми рабочих пластов угля. Лежащая выше верхнепермская свита Кобансан также угленосная. Мощность ее около 250—300 м. Нижние 80 м сложены чередованием бокситовых горизонтов с кварцевыми песчаниками, выше залегают кварцевые песчаники и глинистые сланцы, содержащие в нижней части не выдержанные по количеству и мощности пласты антрацита.

Эти отложения с размывом покрываются свитой Дайдо, представленной песчаниками и сланцами с пресноводной фауной и конгломератами в основании. Мощность свиты Дайдо более 1000 м. Относится она к верхнему триасу — нижней юре; угленосность ее незначительна.

Все эти осадочные толщи пронизаны дайками кварц-порфиров, фельзитов, аплитов и перемежаются с пластовыми залежами диабазы. По тектоническому строению бассейн представляет собой синклинали с широтной осью, сильно осложненный надвигами и сбросами. Система надвигов в восточной части характеризуется их направлением с юга на север или близких к этому; надвинутыми являются отложения ордовика и каменноугольной свиты Котен. В западной же части бассейна наблюдаются надвиги с севера и северо-запада. Местами в результате таких надвигов угленосные

отложения группы Пхёнан ложатся на более молодую свиту Дайдо. Сбросы развиты преимущественно северо-восточного и северо-западного направлений. Углы падения 20—70°.

Угленосность в различных частях бассейна неодинакова. Наибольшее промышленное значение имеет садонская свита, содержащая до семи пластов, из которых три средних пласта рабочие. Мощность их изменчива — местами они раздуваются в виде карманов до 10—18 м и даже до 30 м, местами уменьшаются до нерабочего состояния. Угленосность других свит почти всюду лишена практического значения. Угли высокометаморфизованные, относятся к антрацитам и содержат мало — 3—4% золы, 2—3% влаги, 0,2—0,3% серы, 6—5% летучих веществ; теплота сгорания рабочего топлива 6500—7000 ккал/кг. Местами уголь под влиянием интрузий превращен в графит, который также разрабатывается.

Геологические запасы Пхеньянского бассейна в 1946 г. исчислялись в 0,79 млрд. т. В результате разведочных работ, проведенных после образования КНДР, запасы бассейна повысились до 1,5 млрд. т.

Ковоно-Мунчхонский бассейн занимает второе место по добыче антрацита и находится в восточной части КНДР, между одноименными городами. Выступом на поверхность более древних толщ бассейн разделяется на два небольших сходных по геологическому строению угленосных района: северный — Ковон — длиной 16 км при ширине 6 км и южный — Мунчхон — длиной 6 км и шириной 3—4 км.

В основании угленосных отложений, имеющих общую мощность 3000 м, с видимым несогласием на силуре лежит красноцветная толща, состоящая из темно-серых песчаников, черных и зеленовато-серых песчаных сланцев, серых и черных известняков, роговиков и фиолетовых сланцев верхнекаменноугольного возраста. Большая часть этих отложений размыва и сохранилась только в пониженных частях силурийского рельефа.

Лежащая на красноцветной угленосной толще состоит в нижней части из темно-серых и черных сланцев, песчаных сланцев и песчаников с линзами известняка и роговиков. Она является возрастным аналогом свиты Садон и включает, по-видимому, часть свиты Кобансан.

Верхняя часть угленосной толщи сложена желтыми и желтовато-коричневыми сланцами и белыми песчаниками пермско-триасового возраста. Эта угленосная толща покрывается немymi зелеными или пестрыми песчаниками и сланцами.

Угленосная толща в каждом из районов образует по две-три синклинали, которые нарушены сбросами северного направления, и местами прорвана интрузиями гранита, превратившими уголь в графит.

По степени угленосности и мощности пластов бассейн значительно уступает Пхеньянскому: в нем известно до трех рабочих пластов мощностью до 6 м. Пласты угля неустойчивы по мощности

вследствие генетических выклиниваний и из-за частых нарушений.

Уголь относится к антрациту, сильно развальцован и большей частью порошокватый. В нем содержится 7,7% летучих веществ, около 5% золы и малое количество серы.

Кроме этих бассейнов, в Корее известно несколько палеозойских месторождений, частично разрабатываемых, но играющих малую роль в общей добыче антрацитов страны. Во всех этих месторождениях угленосность приурочена к верхнему палеозою, преимущественно свите Садон, и представлена одним-двумя пластами антрацита изменчивой мощности.

БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Мезозойские отложения КНДР представлены почти исключительно континентальными и вулканогенными обломочными образованиями, выполняющими, по В. М. Григорьеву, внутриконтинентальные впадины, ограниченные разломами. Наиболее древняя угленосность приурочена к юрским отложениям, объединяемым в серию нижний Тэдон, включающую, по-видимому, и часть верхнего триаса, близкую по возрасту монгугайской свите Советского Приморья. Эти отложения мощностью около 1300 м представлены конгломератами, песчаниками, глинистыми сланцами и аргиллитами с маломощными пластами антрацита.

Угленосная часть серии слагает промышленный участок лишь в провинции Северный Пхеньян, где угли этой серии разрабатываются на копях Кокай. В восточной части угленосность серии нижний Тэдон развита лишь в виде незначительных пятен или полос. Залегающий выше мел общей мощностью до 7000 м выделяется в серию верхний Тэдон (Кенсан); нижняя часть этой серии представлена преобладающими серыми песчаниками и лиловыми глинистыми сланцами с прослоями бурых углей и пачками конгломератов и туфогенных пород. В свою очередь верхняя часть серии сложена мощным комплексом интрузивных пород с пачками песчаников и сланцев, богатых растительными отпечатками, но лишенных угленосности.

Запасы углей мезозойского возраста незначительны, их добыча и промышленное значение ничтожны.

УГОЛЬНЫЕ БАССЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОГЕНОВОГО И НЕОГЕНОВОГО ВОЗРАСТА

Палеогеновые и неогеновые отложения КНДР развиты менее широко по сравнению с отложениями других систем. Угленосность и промышленное значение стоят на первом месте. По своему составу они относятся к паралическому типу и представлены переслаивающимися аргиллитами, алевролитами, песчаниками, конгло-

мератами, пелловыми туфами, туффитами и пластами бурого угля. В разрезе отложений известны все стратиграфические подразделения этой системы, начиная с эоцена, хотя в некоторых районах и имеются выпадения отдельных частей свиты и несогласия между последними. Мощность отложений различна — от 1000 до 6000 м.

Угленосными являются как наиболее древние эоценовые отложения, так и более молодые, вплоть, по-видимому, до верхнего миоцена. Большая часть угленосных площадей развита в восточной части страны и представляет собой заполненные чередованием морских и преобладающих континентальных отложений межгорные впадины или грабены, окруженные мезозойскими или палеозойскими кристаллическими породами, которые также и подстилают эту толщу. Геологическое строение угленосных площадей отличается большой сложностью и значительным развитием сбросовых нарушений, разбивающих эти площади на более мелкие месторождения, разделенные выступами фундамента.

Основные угленосные площади, включающие более 90% запасов бурых углей страны, следующие (последовательно с севера на юг): 1) район Туманган; 2) район Кенсон-Нанам; 3) бассейн Кильчжу-Менчхон и 4) месторождение Анчжу. Все они относятся к разрабатываемым.

Угленосные отложения района Туманган располагаются в крайней северо-восточной части страны и, протягиваясь с севера на юг на 80 км и в ширину на 30 км, уходят далее в Китай. Они относятся к миоцену и по наблюдаемому среди них несогласию и внедрению базальта разделяются на три различные также и по угленосности свиты.

Нижняя свита (Юсен) мощностью около 30 м лежит непосредственно на гранитах или верхнем палеозое и сложена песчаниками, сланцами и содержит растительные остатки и пласты угля.

Средняя свита (Козэй) от 20 до 100 м мощности залегает или на свите Юсен, или прямо на граните. Она сложена конгломератами, песчаниками и пластами угля. Местами в нее внедрены пластовые залежи базальта и андезита.

Верхняя свита (Хейсан) имеет ограниченное распространение на северной окраине района. Она состоит из конгломератов, песчаника и глинистого сланца; среди них встречаются пласты угля. Кроме упомянутых базальтов, в угленосной толще широко развиты эффузивные и интрузивные породы — андезиты, трахиты, габбро, сиениты, которые иногда образуют мощные — до 150 м — покровы.

После отложения нижней угленосной толщи произошел процесс складкообразования, после образования остальной части разреза район испытал сбросовые движения, приведшие к развитию обычно ступенчатых сбросов с опусканием западного крыла. Падение пород от 5 до 30°, местами две верхние свиты залегают горизонтально.

Угленосность сосредоточена в нижней и средней свитах. Число пластов в свитах очень изменчиво, и нередко пачки тонких пластов

переходят в мощные; часто в толще отложений в 5—6 м наблюдается до 7—10 пропластков и тонких пластов мощностью от 5 до 20—30 см. В наиболее крупном разрабатываемом месторождении — Туманган — нижняя свита содержит пласты мощностью от 0,6 до 1 м, средняя — сложные пласты до 10 м общей мощности, из них 3 м чистого угля, и верхняя — два-три пласта мощностью по 1,5—3 м.

Нижний пласт нередко залегает на размытой поверхности гранита непосредственно или отделен от него небольшим глинистым прослоем.

Уголь черного цвета, относится к высокосортным бурым углям. Иногда он блестящий, чаще же бывает переходным к матовому, содержит значительное количество желтых смолистых телец, местами — небольшие кусочки янтаря. В зоне контактного метаморфизма уголь приобретает свойства антрацита и превращается в естественный кокс с металлическим блеском.

По анализам четырех разрабатываемых пластов уголь в рабочем топливе содержит мало влаги — 10—11%, от 10 до 25% золы, 35—45% летучих веществ (на горючую массу) и обладает значительной теплотой сгорания — 5000—6000 ккал/кг; содержание углерода в органической массе 50—69%. Уголь используется как энергетическое топливо и сырье для получения жидкого топлива.

Угленосный район Кенсон-Нанам расположен вдоль морского побережья, к северу и югу от г. Кенсон.

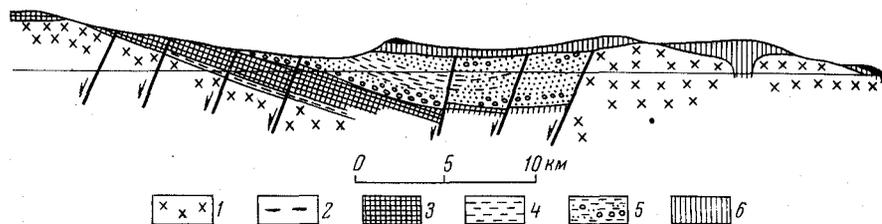


Рис. 146. Геологический разрез угольного бассейна Кильчжу-Менчон (по Гатенва)

1 — кристаллический фундамент; 2 — угленосная формация Йондон (Рюдо); 3 — щелочные базальты Йондон (Рюдо); 4 — серия Менчон; 5 — вулканическая серия Чхильбосан; 6 — эйстоценовые базальты

Угленосные отложения нижнего миоцена залегают непосредственно на граните и представлены двумя свитами, разделенными несогласием. Они сложены серыми или темно-серыми сланцами и песчаниками лимнического типа.

В северной части неогеновые отложения в виде полумесяца окружают юго-западную часть г. Нанам с падением к этому центру под углом 15—30°. Южнее простирание почти меридиональное с падением до 10° к востоку.

В северной части, на месторождении Нанам, известно два сложных пласта угля мощностью до 6 м, которые к востоку утоняются

до 60 см; в южной части прослежено три пласта средней мощностью 1 м, увеличивающих свою мощность к месторождению Нанам. Угли содержат от 9,4 до 17,2% влаги, 40,04—47,93% летучих веществ, 4,0—14,0% золы и 0,18—3,85% серы; теплота сгорания 4400—6480 ккал/кг.

Запасы углей из-за ограниченности размеров площади незначительны.

Угленосный бассейн Кильчжу-Менчон по площади распространения третичных отложений занимает второе место, уступая лишь бассейну Туманган. Длина его около 50 км, он протягивается с северо-северо-востока к юго-юго-западу, шириной 18—20 км. Расположен бассейн к югу от района Кенсон-Нанам, в непосредственной близости от него и от берега моря.

Угленосная толща представлена пресноводными и морскими отложениями. Нижняя часть угленосной толщи, относящаяся к палеогену и выделяемая в свиту Йондон, залегает на размытой поверхности гранитов (рис. 146). Представлена она песчаниками и сланцами с пластами угля и заканчивается мощными покровами базальта. Верхняя часть угленосной толщи мощностью около 1000 м, относящаяся к миоцену и сложенная наряду с пресноводными отложениями также и морскими, включает вторую угленосную серию — Менчон. Угольные пласты этого бассейна сложного строения и часто меняют свою мощность. Средняя мощность угольных пластов свиты Йондон около 2 м, свиты Менчон — несколько менее, и угли более низкого качества.

По данным анализов, из пяти основных шахт бассейна уголь содержит в рабочем топливе 10—15% влаги, от 15 до 30% золы и обладает низшей теплотой сгорания 4500—4700 ккал/кг. Содержание углерода в органической массе не превышает 62%, в среднем 45—48%.

Месторождение Анчжу — наиболее крупное разрабатываемое месторождение бурых углей на западном побережье страны. Оно находится в 75 км севернее г. Пхеньян. Площадь его около 90 км². Месторождение вытянуто на 12 км с юга на север, ширина около 8 км.

Угленосная толща эоценового возраста залегает на гнейсах и в нижней части состоит из конгломератов, чередующихся со сланцами и песчаниками, в верхней части преобладают песчаники и сланцы с пластами угля. Угленосные отложения слагают синклиналь с падением пород на крыльях до 20—30° на севере и 15° на юге и с запада обрезаны большим сбросом.

Вдоль сброса развиты выходы пластовых залежей базальта. Из имеющихся на месторождении семи рабочих пластов общей мощностью 12 м, подчиненных верхней части толщи, нижний имеет от 0,90 до 1,20 м и залегает близ базальта; мощность лежащих выше пластов от 0,90 до 5 м. Уголь в рабочей пробе содержит 12—18% влаги, до 10% золы, чрезвычайно мало (0,3% и менее) серы и обладает теплотой сгорания 5300 ккал/кг.

Месторождение имеет незначительные — немного более 1 млн. т — запасы; благодаря удобному положению оно интенсивно разрабатывается.

КОРЕЙСКАЯ РЕСПУБЛИКА

Корейская республика по степени угленосности стоит значительно ниже, чем Корейская Народно-Демократическая Республика: ее общие геологические запасы углей составляют всего 0,376 млрд. т.

Среди углей преобладают антрациты. Запасы бурых углей исчисляются лишь в 0,04 млрд. т.

По своему стратиграфическому положению угленосность приурочена к тем же, что и в КНДР, сериям и свитам, но они имеют иные названия, а иногда и несколько иные объемы свит и границы. Основное промышленное значение имеют угольные месторождения палеозоя. Угленосность мезозойского возраста развита по западному, кайнозойского — по восточному побережьям с небольшими месторождениями местного значения.

В 1964 г. в Корейской республике добыто 9,4 млн. т антрацита. Добыча бурых углей не производилась.

УГОЛЬНЫЕ БАСЕЙНЫ И МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПАЛЕОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Основные площади распространения палеозойской угленосности расположены к юго-востоку от г. Сеул, где большая часть разрозненных между собой месторождений объединяется в Южно-Канвонскую группу. Отдельно от нее, в самой южной части страны, в провинции Южная Числа находится месторождение Ваджун менее крупного значения.

ЮЖНО-КАНВОНСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Южно-Канвонская группа месторождений прилегает к району г. Ионгвол — главной теплоэлектроцентрали Корейской республики, куда почти полностью идет весь добываемый на этих месторождениях уголь.

По возрасту угленосной толщи и стратиграфическому положению продуктивной ее части, так же как и по их положению в грабенах, месторождения этой группы сходны между собой. Наиболее крупные из них — месторождения Маха-ри, Хэмбек и Семхок в северной части (с запада на восток), в южной — Тэнгянг.

Все эти месторождения приурочены к широкой зоне распространения осадочных пород — Окхчонской геосинклинали, протягивающейся в северо-восточном направлении и являющейся областью седиментации в течение большей части палеозоя и, кроме мела, также и мезозоя.

Месторождение Маха-ри расположено в 190 км к юго-востоку от Сеула и представляет собой неширокий грабен (рис. 147). Западной границей месторождения служит один из наиболее крупных в Корейской республике надвиг Маха-ри, по которому породы кембрийского и ордовикского возраста надвинуты на угленосные отложения верхнего карбона и перми, объединяемые, как и в северной части Корейского полуострова, в систему Пхёнан.

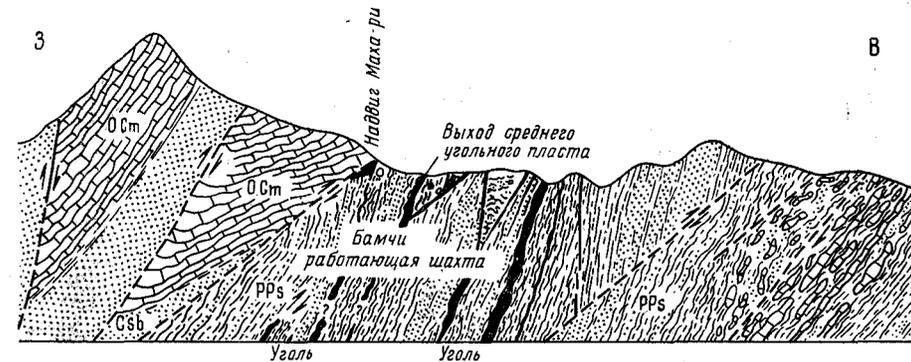


Рис. 147. Геологический разрез угольного бассейна Маха-ри (по Д. Рейнмунд)

PPs — формация Садон; О-Ст — система Чосем (ордовик и кембрий)

В основании разреза палеозоя залегает мощная карбонатная толща кембрия и ордовика — система Чосем. С сильным размывом и крупным несогласием выше лежат песчано-глинистые отложения упомянутой системы Пхёнан. Нижняя часть этой системы — формация Хончюм, — относящаяся к карбону, постепенно переходит в нижнюю пермь — формацию Садон. Угольные пласты приурочены к верхней части формации Садон; ее общая мощность превышает 1000 м.

Продуктивные отложения состоят из аргиллитов, песчаников, алевролитов. Внизу встречаются слои известняков, угольные пласты концентрируются преимущественно в верхней части и выходят на поверхность в узкой зоне, простирающейся в северном направлении; пласты погружаются на запад под углом 45—75°.

Угленосная толща образует моноклиналиную складку (сложного строения), на западе срезанную надвигом Маха-ри, сместитель которого, так же как и пласты, падает на запад (см. рис. 147).

Послеюрские фельзиты прорывают угленосную толщу, образуют в ней покровы и в местах контакта с углем создают зоны ографического антрацита или даже графита (рис. 148).

Вблизи надвига угольные пласты сильно смяты и разорваны. Здесь проявились смещение угольных пластов, заполнение углем трещин вмещающих пород, раздувы и пережимы пластов и даже обширные зоны развития брекчий.

Угленосная толща содержит три пласта с мощностью каждого 3 м и несколько более тонких невыдержанных угольных прослоев. В результате сложных тектонических движений пласты угля сильно нарушены, тонко перемешаны с породами кровли и почвы и часто превращены в порошок.

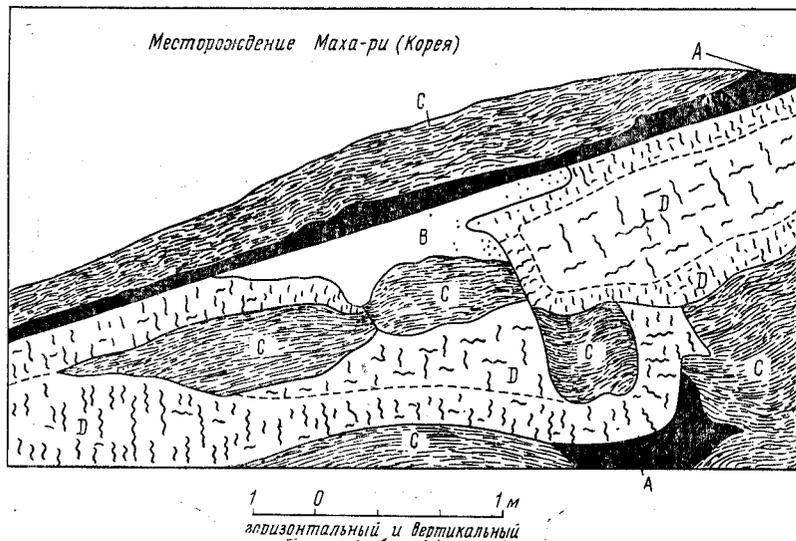


Рис. 148. Пласт угля и фельзит в зоне сброса Маха-ри (по Д. Рейнмунд)

А — уголь; В — уголь и обломки углистого сланца; С — глинистые сланцы и рассланцованный аргиллит, D — фельзит

Уголь содержит 4—7% летучих веществ, 28—62% золы, в обогащенном виде обладает теплота сгорания обычно не выше 5500—6000 ккал/кг.

Общие запасы угля на месторождении составляют 28 млн. т, из них может быть извлечено не более половины.

Месторождение Хэмбек находится приблизительно в 15 км к востоку от предыдущего. Угленосная толща, как и в последнем, подстилается кембрийскими и ордовикскими отложениями серий Чосем и располагается на них с большим перерывом.

В нижней части она сложена красными, пурпурными и зеленовато-серыми сланцами карбона — свитой Хончжом, на которую согласно налегает продуктивная часть — свита Садон. Свита Садон сложена песчаниками, сланцами, местами конгломератами и включает в себя пласты угля и углистого сланца. Мощность свиты (серии) Садон изменчива и не превышает 160—170 м. В донной части синклинали получили развитие согласно залегающие кварциты верхней пермии и триаса.

Палеозойские отложения собраны в синклинальную складку

северо-восточного простирания, обрезанную сбросами с запада и востока. На месторождении широко развились две системы разрывных нарушений. Одна из них — наибольшая имеет восток-юго-восточное простирание вдоль северного края месторождения; другая система нарушений протягивается параллельно осям тесно сжатых складок.

В ряде мест угленосная толща прорвана интрузиями фельзитов. Угленосность представлена тремя основными и несколькими непостоянными пластами и прослоями антрацита. Строение пластов из-за сильной тектонической нарушенности очень сложное и непостоянное. В ряде мест послеевровскими фельзитами пласты частично ассимилированы или же антрацит превращен в графит.

Антрацит содержит 15—40% золы, 5% летучих веществ и обладает теплотой сгорания 4000—5500 ккал/кг.

Запасы угля несколько превышают 40 млн. т.

Месторождение Тэнгянг сложено теми же сериями и свитами, что и два предыдущих. Отличие свиты Садон на этом месторождении заключается в значительном развитии известняков в нижней части свиты, где они достигают мощности более 2 м, переслаиваясь с пачками глинистых сланцев и кварцитов.

Верхняя продуктивная часть свиты сложена кварцитами, оливково-черными и серыми сланцами и включает три рабочих пласта угля, удаленных друг от друга на 15—20 м. Мощность их из-за частых пережимов и вздутий очень непостоянна и в нормальном разрезе редко превышает 1—1,5 м.

Угленосная толща прорывается дайками и силлами гранит-порфиров.

Угли высокосольные, как и на остальных месторождениях группы; запасы углей со средним содержанием золы в 20% исчисляются в 20 млн. т. Антрациты известны местами и в залегающих на палеозое этого месторождения юрских отложениях. Добыча этих углей незначительная.

Месторождение Ваджун — самое южное угольное месторождение Корейского полуострова. Оно располагается среди обширного поля распространения гнейсов и гранитов протерозоя. Длина его около 20 км, ширина до 5 км.

Угленосные отложения сложены серией сильно метаморфизованных пород, кремнистыми известняками и кварцевыми песчаниками, среди них заключены пласты антрацита и графита.

Угленосная толща по возрасту относится к той же системе Пхёнан, с несогласием перекрывается меловыми отложениями мощностью до 1200 м и пронизана домеловыми гранитными интрузиями, с чем связана сильная метаморфизация антрацитов вплоть до перехода их в графиты.

Пласты антрацита вследствие резких пережимов имеют изменчивую мощность. Быстро выклиниваясь в одних местах и раздуваясь в других, они создают четкообразное залегание. В толще содержится не менее четырех пластов антрацита; точное количе-

ство их не установлено. Уголь содержит 1—1,1% влаги, 1,8—8,0% летучих веществ, 10—20% золы.

По подсчетам в 1946 г. запасы составляют 9,5 млн. т.

ЯПОНИЯ

По геологическим запасам угля Япония относится к числу стран, сравнительно небогатых углем, но непрерывно увеличивающих свои запасы: в 1913 г. они исчислялись в 3,8 млрд. т, в 1932 г. — 16,2 млн. т, к 1956 г. в новых государственных границах — 20,8 млрд. т. Основные запасы углей Японии расположены на о. Хоккайдо — 10 млрд. т и о. Кюсю — 8 млрд. т (рис. 149).

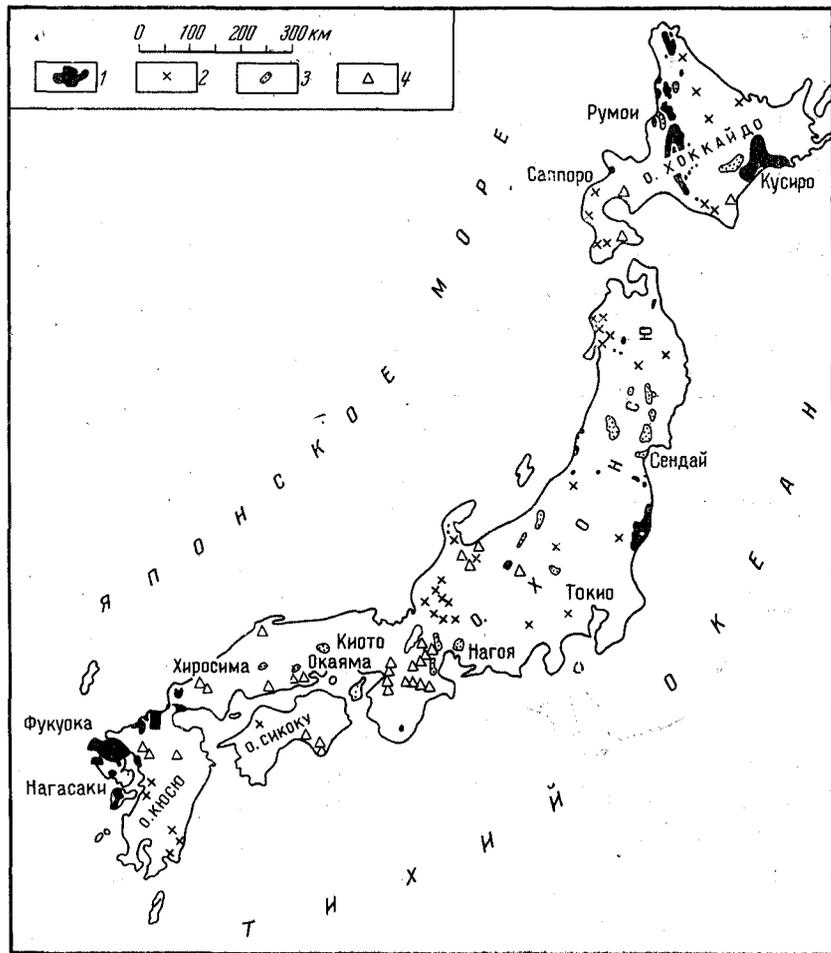


Рис. 149. Обзорная карта угольных месторождений Японии

1 — месторождения каменного угля; 2 — угленосная площадь; 3 — месторождения бурого угля; 4 — буроугольные площади

Угленосность развита в перми, триасе, юре, мелу и третичных отложениях. Наибольшее значение имеет третичная угленосность, преимущественно палеогена, и менее — неогена. Угленосность этого возраста распространена в многочисленных районах Японии — от о. Хоккайдо на севере до южной конечности о. Кюсю на юге. Угленосность пермского и мезозойского возраста известна лишь в центральной части и на западе о. Хонсю. По качественному признаку угли Японии разнообразны — от антрацитов до бурых углей и по принятой в последнее время классификации, основанной на величине теплоты сгорания беззольного и безводного угля, а для высококачественных углей — и по количеству летучих веществ, разделяются на следующие марки (табл. 36).

Таблица 36

Классификация углей в Японии

Тип угля	Класс (марка)	Теплота сгорания, ккал/кг (на беззольное и безводное топливо)	Летучие вещества, %	Коксуетость
Антрацит А	A ₁		>4,0	Не коксуется
	A ₂			
Битуминозный уголь (В, С)	B ₁	>8400	>15	Хорошая
	B ₂	8100—8400	>15	Коксуется
	С			
Полубитуминозный новый уголь	D	7800—8100		Слабая
	E	7300—7800		Не коксуется
Бурый уголь	E ₁	5800—6800		То же
	E ₂	5800—6800		»

Наилучший уголь — уголь марки В₁, используемый для коксования. Его запасы весьма малы, и для металлургических нужд уголь импортируется главным образом из США, СССР, Австралии и Китая. Менее значителен импорт антрацита, поступающего преимущественно из Вьетнама.

Общая добыча углей в Японии в 1964 г. достигла 51,7 млн. т, не считая лигнита, добыча которого, постепенно уменьшаясь, в этом же году снизилась до 1,6 млн. т. Основной угледобывающий центр — северная часть о. Кюсю, где добыча в 1964 г. составила около 54% всей добычи Японии; второе место по добыче занимает о. Хоккайдо. Довольно значительная часть добычи углей ведется под дном моря.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРМСКОГО И МЕЗОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угольные месторождения дотретичного возраста занимают небольшие площади. Они собраны в сложные, обычно прорванные молодыми интрузиями складки, имеют очень ограниченное промышленное значение. Наиболее древние из них характеризуются пермским возрастом и сложены паралическими отложениями.

В отличие от Китая, где угленосность пермского возраста получила весьма широкое распространение, Япония, вследствие того что здесь пермь выражена почти исключительно морскими фациями, крайне бедна пермскими углями. То же самое относится и к угленосности юрского и мелового возраста.

Угли пермского возраста известны и ранее разрабатывались на о. Сикоку, где вскрыты пласты угля мощностью до 3 м, подчиненные толще фузулиновых известняков и имеющие очень ограниченную площадь распространения.

Более широко развита угленосность верхнетриасового, юрского, мелового возраста. Мезозойские месторождения также распространены в области развития горных складчатых систем юго-западного побережья о. Хонсю и северо-западного побережья о. Сикоку. Наиболее крупное разрабатываемое месторождение — месторождение Омине.

Месторождение Омине расположено в юго-западной части о. Хонсю и занимает площадь в 60 км².

Угленосные отложения верхнего триаса несогласно залегают на морском палеозое и гранитах и объединяются в отдел Кочигатана, включающий карнийский и норийский ярусы. Отдел Кочигатана делится на три свиты (снизу вверх): свита Ирабара с морской фауной, угленосная свита Моноки и безугольная свита Асо.

Все эти отложения собраны в протягивающиеся параллельно хребту меридиональные очень сложные складки, сильно нарушены и прорваны многочисленными порфировыми дайками с сопровождающими их пластовыми залежами. Месторождение разбивается на четыре основные площади. Из-за сложности геологического строения параллелизация пластов не установлена. Падение пластов преимущественно 30—35°. Число и мощность пластов угля изменчивы. В преобладающей части участков содержится до семи пластов угля, в том числе два-три пласта угля с рабочей мощностью от 0,6 до 2 м, а при слиянии двух пластов — до 2,7 м; суммарный пласт от 0,2 до 3,6 м, в среднем 2,3 м.

Уголь относится к антрациту класса А₁ и А₂, сильно раздроблен, содержит 3,7% влаги, 8,6% летучих веществ, 23% золы, малосернистый; теплота сгорания рабочего топлива 5200—5700 ккал/кг. Месторождение разрабатывается с XIX в.; в 1964 г. добыча немного превышала 0,9 млн. т.

Месторождения юрского возраста, кроме незначительной площади развития угленосных отложений, быстро переходящих в морские фации, характеризуются также сильной нарушенностью, малой мощностью пластов угля и высокой зольностью последнего. Несмотря на то, что угли этих месторождений относятся в большинстве к коксующимся и лишь в зонах развития интрузий — к антрацитам, разработка юрских углей (Майдзуру, Котаки и др.) производится в небольшом размере.

Месторождения верхнемелового возраста известны на островах Хоккайдо и Сикоку. Они характеризуются теми же особенностями, что и юрские месторождения. Наибольшее из них — месторождение Кацура на о. Сикоку — содержит два пласта угля мощностью от 1 до 2,5 м; запасы около 7 млн. т.

Уголь относится к коксующимся, но требует глубокого обогащения, так как содержит до 49% золы.

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ КАИНОЗОЙСКОГО ВОЗРАСТА

Угольная промышленность Японии практически почти полностью связана с отложениями кайнозойского возраста, которые наиболее распространены и представлены морскими и пресноводными осадками, часто сменяющимися друг друга как в стратиграфическом разрезе, так и на площади.

Широко развиты также туфогенные и вулканогенные породы, связанные с вулканической деятельностью в кайнозое. Наиболее мощные лавовые покровы и туфогенные образования встречаются чаще всего в неогене. Во многих местах они приурочены и к четвертичным отложениям. Эти интрузии и эффузивные образования имеют миоцен-голоценовый возраст и разнообразны по составу, объединяя базальты, андезиты, трахиандезиты, долериты. Наиболее широко распространены долериты и базальты. Многие тела залегают в виде пластовых интрузий. Мощность их изменяется от нескольких сантиметров до 300 м. Нередко магматические тела имеют форму лакколлитов, создающих зоны метаморфизма в углях, концентрически расположенные по отношению к этим лакколлитам.

Распространение отложений кайнозойского возраста приурочено к крупным или сравнительно небольшим впадинам, образовавшимся в результате орогенических движений в верхнем мезозое. Эти отложения имеют большую — до 5000 м — мощность. В прибрежных областях она обычно более значительная, чем в горных районах. Толща подвергалась интенсивной складчатости и рассечена разрывами. Наиболее сложная складчатость наблюдается в палеогеновых отложениях, образующих совместно с мезозоем чешуйчатую структуру и опрокинутые складки. В миоцене и плейстоцене тектонические движения создали складчатость более простого характера в отложениях этого возраста.

Угленосность в кайнозойских отложениях, как уже упоминалось, известна в многочисленных пунктах Японии. Наибольшее промышленное значение среди них имеет угленосность на островах Хоккайдо, Кюсю и Хонсю. Преобладающая часть углей Японии относится к среднезольным и поддающимся обогащению. Нередко в углях встречаются зерна циркона. Благодаря, по-видимому, радиоактивности этого минерала прилегающий к нему уголь более метаморфизован, чем остальная часть угольного слоя.

Остров Хоккайдо

Угольные месторождения о. Хоккайдо расположены в трех зонах: 1) в продольной впадине вдоль западного склона главного хребта Хидака, 2) к востоку от хребта Хидака, где третичные отложения широко развиты по юго-восточному берегу острова и 3) в западной части острова.

Главные месторождения острова находятся на склонах хр. Хидака и слагают самый крупный в Японии бассейн Исикари.

В восточной части острова распространены третичные угленосные отложения, составляющие разрозненные между собой месторождения — Куширо и ряд других.

Угленосность на о. Хоккайдо приурочена к палеогеновым и неогеновым отложениям. Палеоген на о. Хоккайдо представлен группой Исикари.

Эта группа характеризуется мощностью от 700 до 3000 м и сложена пластами глинистых и песчаных пород с прослойками угля в целом ряде горизонтов. При полном развитии группа Исикари подразделяется на девять чередующихся угольных и безугольных свит. Многие из них сложены пресноводными или солоноватоводными отложениями, среди которых встречаются морские осадки. В большинстве месторождений, однако, некоторые свиты выпадают из разреза (рис. 150).

Угленосными свитами (снизу вверх) в группе Исикари являются пять свит: Ноборикава, Харакобецу, Юбари, Бибай Ваканабе и Икусюмбеку¹.

Свита Ноборикава залегает несогласно на меловых отложениях и состоит из чередующихся тонкослоистых песчаников и сланцев с подчиненными им большей частью тонкими пластами угля невысокого качества. В южной части бассейна Исикари они становятся мощнее и приобретают лучшие свойства, например, в месторождении Ноборикава. Мощность свиты от 29 до 150 м, по возрасту она относится к нижнему эоцену.

Следующая угленосная свита Юбари представляет чередование песчаников с пятью-шестью пластами угля. Мощность ее от 60 м в южной части до 600 м в северной.

¹ Названия этих свит соответствуют названиям месторождений, где они наиболее полно развиты.

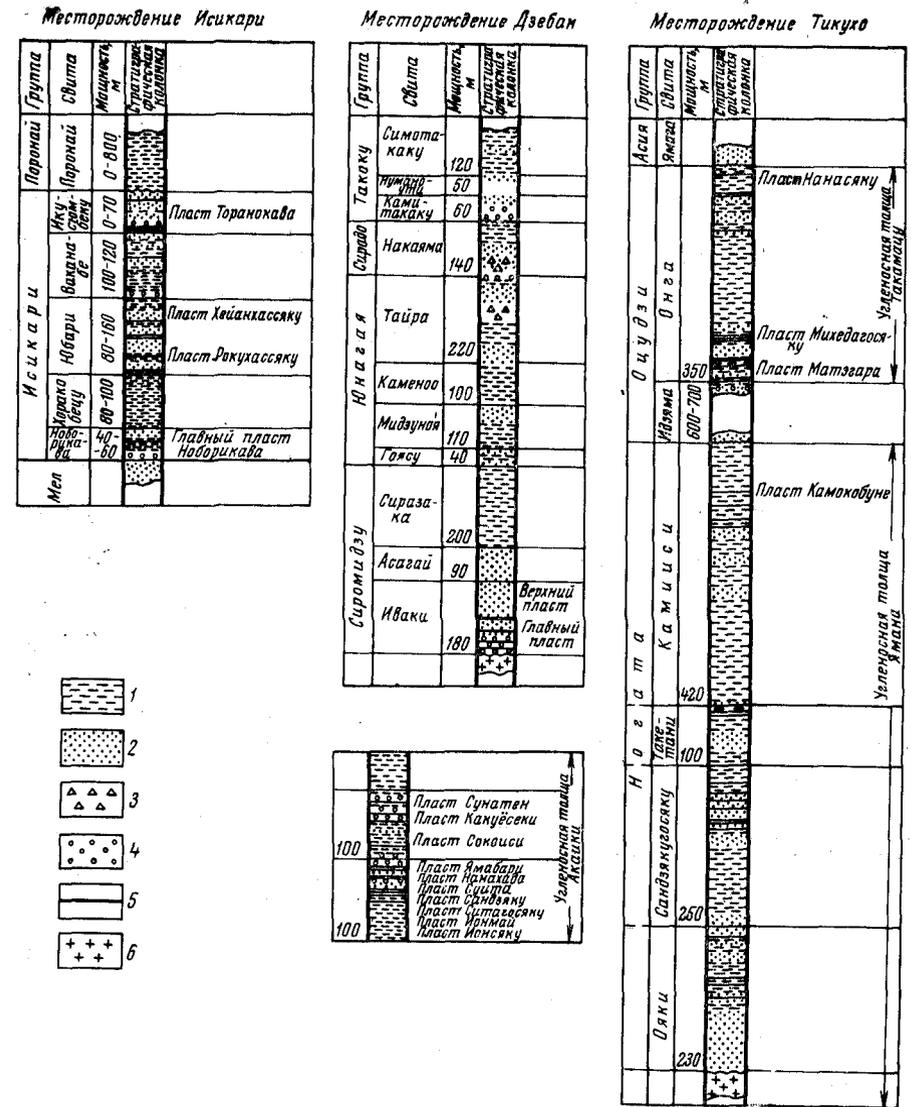


Рис. 150. Стратиграфические разрезы основных месторождений Японии
1 — глины и конгломераты; 2 — песчаники; 3 — туфы и туфобрекчии; 4 — конгломераты;
5 — угольный пласт; 6 — магматические породы

Свита Бибай Ваканабе сложена чередованием песчаников и сланцев с различным количеством пластов угля, имеет почти всюду одинаковую — около 150 м — мощность и относится предположительно к среднему эоцену.

Свита Икусюмбеку, кроме чередующихся песчаников и сланцев, содержит редкие конгломераты. Ей подчинены до 10 пластов угля. Мощность свиты обычно 40—100 м и лишь на одном месторождении доходит до 300—360 м; по возрасту принадлежит верхнему эоцену.

Кроме этих свит, местами развита свита Асибецу. По составу она аналогична свите Юбари и отличается от нее наличием туфогенных песчаников и большим количеством (до 10) пластов и прослоев угля. Мощность свиты от 270 до 500 м, местами она выклинивается. По возрасту относится к верхнему олигоцену или нижнему миоцену.

Неоген представлен группой Поронай мощностью 700 м, местами же не более 100 м. Она залегает с несогласием и сложена морскими отложениями миоцена, состоящими либо из плотных однородных темно-серых аргиллитов, или песчаных аргиллитов.

В основании разреза развиты прослои песчаников и базальные конгломераты с глауконитом. Местами группа содержит угли. По А. Н. Криштофовичу, возраст большей части месторождений, вероятно, отвечает возрасту нижнедуйской свиты о. Сахалин, некоторых же месторождений, как Асибецу — верхнедуйской (миоцена). Углеобразование происходило в условиях умеренного, но более теплого, чем на о. Сахалин, климата.

Бассейн Исикари находится в продольной впадине о. Хоккайдо. Основные месторождения лежат к востоку от р. Исикари и по ее левым притокам. Длина бассейна до 110 км, ширина от 15 до 30 км.

Бассейн разрабатывается и является наиболее изученным среди остальных угленосных площадей острова. Состав и стратиграфия его угленосной толщи полностью повторяют приведенную характеристику угленосных отложений о. Хоккайдо.

Тектоника бассейна очень сложная. Третичные отложения имеют общее меридиональное простирание, но на севере, где развиты куполовидные поднятия, оно становится периклинальным с погружением оси антиклинали к северу. В общем бассейн представляет сложный синклинорий, который сильно дислоцирован; в нем развиты многочисленные сбросы и надвиги, что сильно затрудняет разработку пластов угля.

Река Икусюмбеку разделяет бассейн на северную и южную половины. В северной части основными структурами являются простирающиеся в меридиональном направлении две сильно осложненные складками и сбросами антиклинали. К югу восточная антиклиналь раздваивается на две ветви: западная антиклиналь юго-юго-западного простирания является острой и асимметричной

с западным крылом, вертикальным или опрокинутым, а восточным довольно пологим, восточная же — широкая и плоская с пологим падением крыльев.

В южной части бассейна эти две антиклинали входят в довольно широкий синклинорий, открытый к югу и изобилующий многочисленными складками и сбросами.

Третичные отложения этого синклинория в южной части бассейна ограничены на востоке меловыми отложениями и вдоль линии этого ограничения часто опрокинуты. Наблюдаются многочисленные складки и надвиги свит Исикари и Поронай.

В бассейне развиты магматические породы двух видов: 1) серпентин и диабазы, представляющие интрузии в палеозое и меловых отложениях; 2) липариты и базальты, образующие интрузии в мелу и кайнозое. Эти вулканические проявления не служат препятствием для разработки углей.

Кайнозойские отложения бассейна Исикари в угленосных свитах содержат до 150 пластов и пропластков угля. Несколько маломощных пластов появляются и в лежащих выше меловых отложениях, но мощность их не достигает 1 м. Наибольшее количество пластов находится в нижних угленосных свитах, меньше — в верхних свитах, где их мощность не превышает 30 см. Наиболее продуктивные свиты располагаются в центральной части бассейна. Пласты сложного строения, на коротком протяжении они утоняются и выклиниваются, мощность их от 8 м до 30 см, быстро изменяется, и они переходят в линзы и нерабочие пласты. Количество рабочих пластов в разных частях бассейна от 3 до 16, со средней мощностью 0,7—4,0 м.

Суммарная мощность пластов бассейна определяется в 35 м, но она крайне резко меняется. Угли представлены от некоксуемых полубитуминозных (С, D) до коксующегося битуминозного (В₂), в том числе в общем довольно высокой степени метаморфизма, с преобладанием витреновых и клареновых. Свойства их в одних и тех же пластах меняются на коротком расстоянии. Угли верхних свит по свойствам близки к бурым углям.

Угли представляют первоклассное топливо как газовые и паровичные, а также используются для выжигания кокса с использованием всех побочных продуктов.

По изменению степени метаморфизма углей в бассейне выделяются две зоны меридионального направления: северная — район Сорати, и южная — район Юбари. В первой зоне содержание в рабочем топливе влаги в углях по направлению к югу повышается последовательно от 1,4 до 4%, летучих веществ от 39 до 42—48%, в северной части района Юбари влажность углей колеблется от 2,7 до 3,4% и далее к югу повышается до 5%, содержание в них летучих веществ от 36 до 42%.

Угли малосернистые, в северной зоне среднесольные (5—6%), в южной с содержанием золы 10—11%. Теплота сгорания от 6600 до 7370 ккал/кг.

Геологические запасы углей бассейна Исикари составляют 6,4 млрд. т, т. е. около 63% общих запасов угля о. Хоккайдо. Наиболее крупное месторождение бассейна Исикари — занимающее центральную и южную часть бассейна, месторождение Юбари, добыча на котором в 1964 г. составляла $\frac{3}{4}$ добычи угля всего острова, и месторождения Сорати, Бибай, Икусюмбеку и Поронай. Кроме них, угли разрабатываются и на расположенных западнее бассейна мелких месторождениях миоценового возраста.

Угленосные месторождения северной части о. Хоккайдо

К северу от бассейна Исикари начинается цепочка разрозненных небольших месторождений, протягивающихся до северной оконечности острова (рис. 151). Наиболее крупное из них месторождение Румой, содержащее в палеогене и миоцене каменные

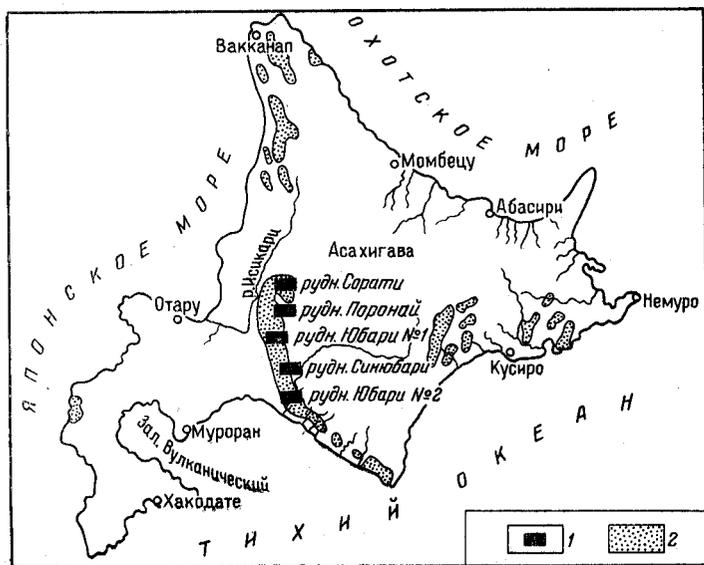


Рис. 151. Угольные районы о. Хоккайдо
1 — рудники; 2 — месторождения угля

угли; лежащие к северу от него месторождения менее значительны и включают угли миоценового возраста, близкие к бурым, и бурые.

Месторождение Румой имеет около 30 км длины и 25 км ширины. Отложения представлены двумя толщами, нижняя из которых отвечает верхней части группы Исикари. Верхняя — миоценового возраста. Обе толщи угленосны и каждая в свою очередь по степени угленосности разделяется на два яруса.

Нижняя толща достигает мощности 2500 м и состоит из сланцев, песчаников, конгломератов и в нижнем ярусе заключает рабочие пласты угля, в сланцах и песчаниках верхнего яруса известны только пропластки угля. Нижний ярус верхней толщи развит лишь на севере, где состоит из сланцев, песчаников и конгломератов, а также рабочих пластов угля. Верхний ярус развит на юге, породы его, частью туфогенные, также содержат рабочие, хотя и менее мощные пласты угля.

Структура района очень сложная. Развитое на севере моноклинальное широтное простираение к югу переходит в две синклинали с разделяющими их антиклиналями с падением крыльев от 40 до 70°; отмечаются многочисленные сбросы. Залегание пластов угля большей частью крутое — от 30 до 70—80° — и даже до вертикального.

Общее число наблюдавшихся пластов доходит до 37, но многие являются, вероятно, повторенными в результате сбросов. В палеогеновой толще содержится пять рабочих пластов угля мощностью от 0,8 до 7 м, в миоценовой — три пласта угля мощностью 0,6—4,5 м.

Угли каменные относятся к классам от D до C₁, содержат 5,6% влаги, 40,0% летучих, 7,59% золы, 0,74% серы.

Месторождения восточной части о. Хоккайдо

Угольные месторождения в восточной части о. Хоккайдо располагаются вдоль побережья Тихого океана к западу и востоку от г. Куширо и иногда объединяются под названием одноименного угленосного района.

По возрасту они представлены как палеогеном, так и неогеном вплоть до плейстоцена.

Наиболее крупное месторождение в этой части острова — месторождение Куширо.

Месторождение Куширо вытянуто на 100 км в широтном направлении и на 20—60 м с севера на юг.

Кайнозойские отложения несогласно налегают на мел, относятся к паралическому типу осадков, имеют мощность около 2000 м и делятся на три свиты. Угленосной является нижняя свита — Урахоро, отвечающая верхней части группы Исикари, т. е. эоцен-олигоцену.

Свита Урахоро в свою очередь делится на шесть подсвит, из которых вторая, четвертая и шестая снизу угленосны, будучи разделены осадками с морскими организмами.

Тектоническое строение месторождения простое — в виде моноклинали или пологих складок с падением 4—5° и редко до 30; сбросы довольно часты.

Число пластов немногочисленно — от двух до трех — при мощности около 1 м и менее, на одном из участков наблюдается мощность 1,8—2,2 м.

Угли относятся к каменным битуминозным класса С и к полу-битуминозным класса D и E, неспекающиеся, содержат 8,4% влаги, 39,9% летучих веществ, 8,7% золы, 0,45% серы; теплота сгорания рабочего топлива 4500—6900 ккал/кг.

Угольные месторождения о. Хонсю

Месторождения угля третичного возраста широко разбросаны по о. Хонсю; наиболее значительные из них — месторождения Дзэбан в восточной и Убе в западной частях острова. Остальные месторождения обладают малыми запасами и содержат угли низкого качества.

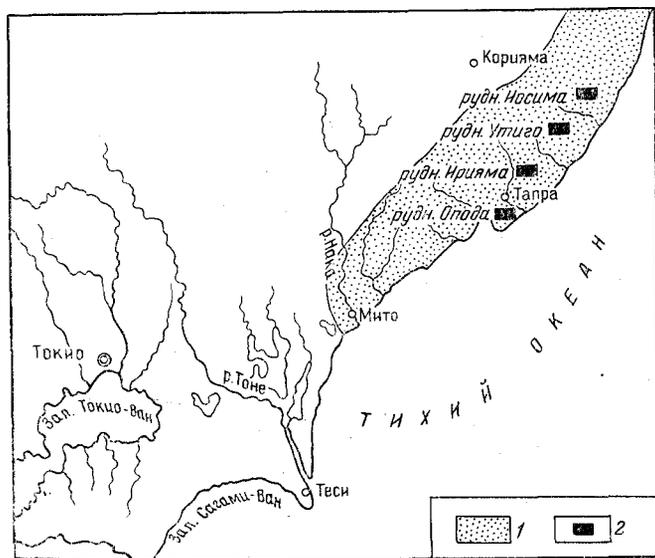


Рис. 152. Угольный район Дзэбан
1 — месторождения угля; 2 — рудники

Месторождение Дзэбан расположено вдоль побережья Тихого океана, в 160 км к северу от г. Токио. Длина его 80 км, ширина около 15—25 км (рис. 152).

Кайнозойские отложения месторождения несогласно залегают на древних образованиях, главным образом на гнейсах, гранитах и диоритах, местами на палеозое или мезозое и относятся к палеогену и неогену.

Эти отложения делятся на группы, из которых угленосной является самая нижняя — Сиромидзу олигоценового возраста. Группа Сиромидзу имеет мощность около 450 м. Внизу она сложена базальным конгломератом в 10—15 м, выше которого распола-

гается угленосная свита Иваки мощностью до 400 м. Эта группа по своему составу представлена четырьмя фациями: 1) глинистой, 2) грубо- и среднезернистых песчаников, 3) тонкозернистых песчаников морского происхождения нижнего миоцена и 4) угольной (рис. 153). Выше этой толщи располагаются отложения верхнего миоцена и плиоцена, представленные паралическим типом осадков.

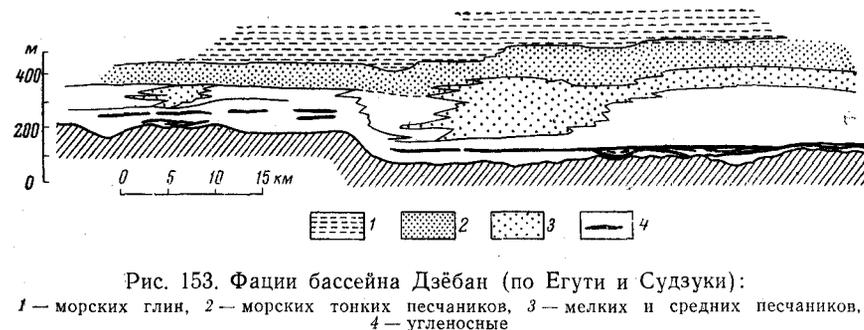


Рис. 153. Фации бассейна Дзэбан (по Егуги и Судзуки):
1 — морских глин, 2 — морских тонких песчаников, 3 — мелких и средних песчаников, 4 — угленосные

Кайнозойские отложения вытянуты в меридиональные складки с преобладающим падением в 5—20° и разбиты многочисленными сбросами с амплитудой до 450 м (в основном менее 450 м), с крутым — до 80° — падением.

Местами угленосная толща прорезана интрузиями гранитов и других магматических пород с сопутствующими этому проявлению термальными водами. Группе Сиромидзу подчинены один-три рабочих пласта угля. В лежащих выше отложениях известны лишь небольшие прослойки. Наиболее многочисленны и мощные пласты в средней части бассейна. Обычно же встречаются два развитых на значительное простирание пласта в 1 и 1,2 м, меняющие свою мощность лишь в местах вздутий. В бассейне выделяют три различных по геологическому строению и угленосности участка: северный, средний и южный.

На северном участке Футаба группа Сиромидзу сложена в узкую полосу довольно мелких складок с падением слоев 5—18°. В самой северной части участка угля очень тонкие и постепенно к центру утолщаются, где два главных пласта достигают мощности 0,9 и более 1 м, но одновременно с этим настолько ухудшается качество угля, что второй пласт не разрабатывается.

На среднем участке Иваки угленосная толща сложена в значительно более широкие складки и сбросом резко сдвинута к западу. Этот участок содержит до пяти пластов угля; пласты угля достигают мощности 2,4 м, но имеют сложное строение с полезной мощностью 1,0—0,75 м, и потому рабочими являются лишь два пласта.

На южном участке Тага расположено от пяти до шести пластов, корреляция которых с пластами среднего участка не установлена. Из пяти пластов рабочих обычно два; один из них местами утолщается до 3 м, второй до 2 м чистого угля.

Суммарный пласт составляет на севере в среднем 0,68 м, в средней части 3,5 м, на юге 1,20 м, а по всему бассейну Дзёбан около 2,40 м с большими отклонениями в разных местах. На мощность и характер строения пластов в процессе их образования оказывал влияние погребенный рельеф фундамента. Вблизи положительных форм рельефа погребенного докайнозойского фундамента мощность угольных пластов падает до полного их выклинивания у самых возвышенных частей рельефа.

Угли бассейна Дзёбан некоксуующиеся от каменных длиннопламенных (марки С) до бурых, кроме основной массы содержащих значительное количество древесины и включения смолы с зернами до 2 см.

В рабочем топливе содержится 5—12,2% влаги, 40,6—44,6% летучих веществ, 3,7—11,0% золы, 1,0—1,4% серы. Угли применяются преимущественно как местное топливо для нужд железных дорог и промышленного района Токио и его окрестностей. Геологические запасы исчисляются в 1,06 млрд. т.

Разработка углей частью ведется под морским дном и сильно осложняется значительным количеством рудничных термальных минеральных вод с температурой 40—50°. Так, например, в копиях Ирияма по штреку течет постоянный поток горячей воды, временами появляются массовые бурные прорывы горячей воды.

Месторождение Убе, или как оно иногда называется Онода, по своим запасам и промышленному значению занимает на о. Хонсю второе место. Оно расположено на крайней западной оконечности острова, на берегу Средиземного (Сето-Наткай) моря. Площадь его 35—40 км² при длине 20 км. Большая часть площади разработок находится под дном моря.

Месторождение сложено третичными отложениями, распадающимися на три толщи. Нижняя конгломератовая толща развита не повсюду и не содержит угля; ее максимальная мощность 80 м. На размытой поверхности конгломератовой толщи лежит нижняя угленосная толща, сложенная песчанистыми сланцами и конгломератом и достигающая 30 м мощности. Толща содержит незначительные прослои и тонкие пласты угля низкого качества. На ней согласно залегает верхняя угленосная толща мощностью 90 м, представляющая мелководные морские, солоноватоводные и пресноводные отложения миоцена и содержащая рабочие пласты углей. Все эти толщи залегают с крупным размывом на граните, палеозое и мезозое и покрыты четвертичными осадками мощностью до 90 м.

Местами верхние части толщи размыты. Месторождение сложено в пологие синклиналильные складки почти меридионального простирания с разделяющими их антиклиналями и зоной много-

численных опрокинутых складок в южной части площади. Развита сбросы как широтного направления (амплитуда до 10 м), так и меридионального или северо-восточного (амплитуда до 50 м).

Угленосная толща имеет семь рабочих пластов угля, но на каждом из участков количество их различно. Мощность пластов от 0,7 до 1,4—1,7 м; пласты угля в большинстве сложного строения и местами переходят в углистые сланцы.

Угли бассейна относятся к марке F и содержат 8,0% влаги, 43,0% летучих веществ, 13,4% золы, 1,46% серы; теплота сгорания 5500 ккал/кг.

Месторождение простирается почти на 7 км в море. Из-за выработки большей части запасов под земной поверхностью разработка ведется теперь на 30—140 м ниже уровня морского дна, причем штреки отходят далее 4 км от берега моря.

Среди других более мелких месторождений по своему значению выделяется еще мало изученное месторождение Сикоку, богатое содержанием германия в углях марки D.

Запасы месторождения 0,66 млрд. т; добыча в 1964 г. составляла около 1,5 млн. т; из них около 2/3 из подводной части месторождения. Уголь используется для бытовых нужд.

Угольные бассейны и месторождения о. Кюсю

Промышленная угленосность на о. Кюсю развита на северо-западном и западном берегу острова, где расположены основные угольные бассейны — Кюсю, Фукуока, Сасебо, Миике (рис. 154). Угленосность в юго-восточной части острова не имеет существенного значения.

Палеогеновые отложения о. Кюсю представлены пятью группами (снизу вверх): Амакуса, Ариаке, Ногата, Оцудзи и Асия, охватывающими эоцен и олигоцен.

Группа Амакуса несогласно залегает на меловых толщах, кристаллических сланцах, гранитах и др. Она сложена пурпурно-красными терригенными отложениями.

Группа Ариаке представлена белыми песчаниками и темными аргиллитами, иногда с прослойками известняков. Она имеет мощность до 1000 м и в верхней части содержит прослои угля; относится к палеоцену.

Группа Ногата эоценового возраста сложена морскими толщами песчаников с глауконитом, темно-серыми аргиллитами, пурпурно-красными или красными песчаниками, напоминающими песчаники группы Акасаки. На некоторых месторождениях группа ногата является основной угленосной толщей; мощность от 200 до 300 м.

Группа Оцудзи обычно несогласно залегает на подстилающих формациях. В нижней части группы залегают песчаники и кон-

гломераты с морскими ископаемыми моллюсками, в верхней — песчаники и аргиллиты, переслаивающиеся с угольными пластами. Мощность от 600 и более 1000 м; в основных бассейнах она содержит главные угольные пласты.

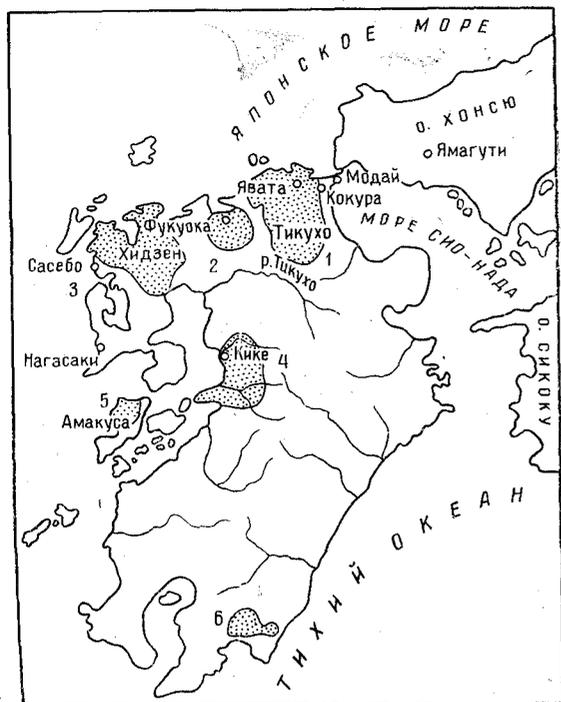


Рис. 154. Угольные районы о. Кюсю
1 — Тикухо; 2 — Фукуока; 3 — Сасебо; 4 — Миике; 5 — Амакуса; 6 — Нитинан

Группа Асия безугольная; она выражена целиком морскими фациями и состоит главным образом из песчаников, часто глауконитовых; мощность от 500 до 700 м.

Палеогеновые отложения покрываются относимой ранее к верхней части палеогена, ныне к миоцену группой Сасебо.

Группа Сасебо сложена тонкослоистыми морскими и пресноводными белыми песчаниками и сланцами с многочисленными тонкими пластами угля. Мощность около 1300 м и более.

Палеогеновые и неогеновые отложения на о. Кюсю в преобладающей части сложены в пологие складки, сильно осложненные развитыми здесь многочисленными нарушениями сбросового характера. В пределах острова главными угольными площадями являются бассейны Кюсю и Миике палеогенового и Сасебо (Хидзен) неогенового возраста.

Одновозрастные угленосные толщи в каждом из них называются по-разному (табл. 37).

Таблица 37

Корреляция угленосных групп в Северном Кюсю

Геологический возраст	Группы	Ярусы	Каменноугольные бассейны			
			Амакуса	Миике	Фукуока	Тикухо
Миоцен Олигоцен	Тикуси	Верхний Нижний			Группа Мейнохама	Группа Асия
	Оцудзи	Верхний Нижний				
Эоцен	Ногата	Верхний Нижний	Группа Сахасегава	Группа Манда	Группа Фукуока	Группа Ногата
	Ариаке	Верхний Средний Нижний	Группа Камисима	Группа Омута		
	Амакуса		Группа Акасаки	Группа Акасаки		

Основная угленосность связана с эоценом, значительно менее — с олигоценом и еще менее — с миоценом.

Бассейн Кюсю — важный центр угольной промышленности Японии.

Он расположен в северо-западной части одноименного острова и включает два разъединенных между собой и некоторыми геологами считающихся самостоятельными районами: 1) Тикухо (Цикудзен-Будзен), 2) Фукуока.

Район Тикухо располагается на крайнем севере острова и обладает наиболее крупной в Японии угленосной площадью.

Угленосные отложения залегают несогласно на метаморфических и мезозойских породах, гранитах, порфиритах, диабазов и содержат в своем составе залегающие также несогласно между собой две угленосные группы: Ногата и Оцудзи.

Нижний член палеогеновых отложений бассейна — группа Ногата — сложен конгломератами, песчаниками и сланцами общей мощностью 600—500 м, которая постепенно уменьшается к северу и состоит из четырех пачек угленосных свит: 1) Ояки, 2) Хонсо, 3) Такетани и 4) Камииси, каждая из них в свою очередь разделяется на циклы.

Свита Ояки представлена зеленоватыми и реже белыми песчаниками, конгломератами и сланцами, которым подчинено пять пластов угля. Слои в южной части достигают 120 м мощности.

Свита Хонсо сложена песчаниками, местами конгломератовыми, в нижней и преобладающими сланцами с 6—12 пластами угля в верхней части.

Свита Такетани состоит из переслаивающихся песчаников и сланцев, которым подчинено несколько пластов угля; мощность около 100 м.

Свита Камиси сложена чередующимися песчаниками, конгломератами и сланцами с несколькими пластами угля вверху; мощность до 290 м.

Группа Оцудзи согласно залегает на группе Ногато, достигает мощности 1000—1300 м и делится на две свиты: нижнюю — Идэяма мощностью 600 м, состоящую из песчаников и конгломератов и перемежающихся с ними сланцев с одним-двумя пластами угля, и свиты Онга мощностью 330—450 м. Последняя сложена песчаниками и сланцами с семью-девятью пластами угля, частью рабочими.

Группа Оцудзи венчается морскими отложениями группы Асия. Мощность 570—630 м, богата фауной. Все свиты по характеру угленосности иногда объединяются в две угленосные толщи: нижнюю — Ямана и верхнюю — Такамацу, между ними залегает безугольная свита Идэяма.

Отложения собраны в две группы синклинали меридионального простирания с более крутым падением восточных крыльев. На востоке бассейн ограничен крупным сбросом. Сбросы многочисленны, но редко достигают амплитуды сотен метров. К осложняющим эксплуатацию горнотехническим условиям относятся многочисленные интрузии андезитов и базальтов, затрудняющие разработку пластов на глубине.

Количество пластов 30, из них более 20 рабочих с мощностью 1—3 м. Угли района Тикухо — спекающиеся битуминозные угли марки С, а также полубитуминозные и антрациты — это одни из лучших углей в Японии. Они содержат до 4,21% влаги, от 43% и ниже летучих, 7,33% золы, 0,68% серы; теплота сгорания 4900—7205 ккал/кг. Количество летучих веществ уменьшается как с абсолютной (для одного и того же пласта), так и стратиграфической глубиной.

Запасы углей района Тикухо около 2,5 млрд. т. Разработка залежей угля начата более 200 лет назад; добыча в 1964 г. составляла 14 млн. т.

Район Фукуока расположен в окрестностях одноименного города и составляет западную часть бассейна Кюсю. Район Фукуока объединяет три выходящих непосредственно к морю отдельных месторождения общей площадью 2,5 км².

Палеогеновые отложения залегают на гранитах и порфиритах, слагающих окружающие возвышенности. В основании они пред-

ставлены базальными конгломератами группы Ногата мощностью 500—600 м. Выше она сложена песчаниками с красноватыми и светлыми сланцами с пластами угля и кремневой древесной и заканчивается тонкочередующимися зеленоватыми и красными сланцами и зеленоватыми песчаниками, не содержащими угля. Выше этой безугольной пачки располагаются серые сланцы и белые песчаники с пластами угля, соответствующими пластам свиты Такетани района Тикухо. На месторождении Фукуока этот комплекс отложений выделяется в местную группу Фукуока.

Группе Оцудзи в общем разрезе района Фукуока соответствует местная группа Савара, к верхней части которой приурочены основные угольные пласты района, залегающие среди песчаников и сланцев; общая мощность группы около 1200 м.

Кроме этих подразделений на каждом из месторождений выделяются свои сугубо местные, не всегда сопоставимые между собой комплексы отложений.

Палеогеновые отложения сложены в две-три небольшие синклинали с разделяющими их довольно крупными антиклиналями, протягивающимися параллельно окружающим эту толщу массивам метаморфических пород. Общее простирание палеогеновых отложений северо-западное с падением слоев на северо-восток под углом 15—20°, увеличивающимся к северу до 45°.

Сбросы имеют амплитуду 90—100 м и большой роли не играют, так же как и редкие вулканические породы в этом районе.

Число угольных пластов и прослоев на разных месторождениях различно: от 5 до 24 с мощностью от 0,3 до 1,5—2,0 м; рабочую мощность имеют обычно три, редко пять или восемь пластов угля до 4,5—5,0 м.

Уголь относится к слабоокисляющимся марки D.

Угольный бассейн Миике длиной 12 км и шириной 6 км находится на западном берегу о. Кюсю у залива Ариаке.

Палеогеновые отложения Миике залегают непосредственно на граните и кристаллических сланцах. Буровая скважина в Ариане-мура достигла гранитов на глубине 700 м. Нижней частью этих отложений является группа Акасаки эоценового возраста, сложенная из белых и зеленых песчаников с конгломератами, переслаивающимися с красными, голубыми и зеленоватыми сланцами. Мощность группы Акасаки от 50 до 80 м. Выше залегает угленосная толща бассейна — группа Омута. Нижняя часть группы Омута представлена сланцами, чередующимися с песчаниками и конгломератами, прослоями углистого сланца и пластами угля, из которых верхний, или пласт Коменояма, достигает мощности 3 м.

Средняя часть группы Омута около 100 м представлена главнейшими песчаниками (песчаники Тока). Верхняя часть группы Омута сложена косослоистыми зеленоватыми песчаниками, совершенно лишенными углистого материала.

Наиболее молодым членом палеогеновых отложений является группа Манда мощностью до 300 м, богато охарактеризованная

средне- или верхнеэоценовой морской фауной и отвечающая группе Ногата района Тикухо.

Эти отложения покрываются толщей рыхлых осадков мощностью около 100 м из гравия, песков, глин, рыхлых конгломератов и сланцев, образующих 20—60-метровую береговую платформу. Еще более молодыми являются отложения речных и морских террас из глин, песков и гравия. Самые молодые образования — выбросы ближайшего вулкана, представленные пеплами, лапилли, песками и лавами, в общем достигающие мощности 20 м и образующие местами также речные террасы.

Тектоника бассейна Миике по сравнению с другими площадями о. Кюсю очень проста и лишь в крайней восточной части осложнена сбросом. На большей части месторождения палеогеновые отложения залегают в виде моноклинали слегка наклонно к юго-западу под углом 4—10° и редко нарушены заметными сбросами. Вдоль восточной границы бассейна проходит зона значительных нарушений длиной 8 км и шириной 100—400 м. Здесь отложения палеогена залегают под крутым углом вертикально или даже опрокинуты. Местами эта зона осложнена еще дополнительными сбросами и сложена в кругую антиклиналь, разорванную сбросами. К западу от этой осложненной зоны залегание пластов спокойное. Северной границей бассейна служит сброс восток-северо-восточно-го простираения с амплитудой 200—230 м.

В отличие от других месторождений о. Кюсю Миике лишен вулканических проявлений, отражающихся на характере угленосности или условиях разработки.

По степени угленосности бассейн стоит на втором (после Тикухо) месте среди остальных месторождений острова. Здесь известно девять пластов угля. Три из них рабочие.

Самый верхний рабочий пласт — пласт Хонсо (Главный), или «уголь Миике» мощностью от 1,5 до 7,5 м. Он простирается с севера бассейна и доходит до южного края, будучи там известен как «Восьмифутовый» пласт. На юге он расщепляется на два пласта, и его мощность уменьшается до 1,35 м. На 3 м ниже залегают другой рабочий пласт месторождения Рокушяку («Шестифутовый») мощностью в среднем в 1,5 м, в местах раздувов — до 3,00 м. Он приурочен к восточной полосе месторождения. Нижним рабочим пластом бассейна является пласт Коменояма мощностью до 3 м, но более низкого качества, чем верхние пласты. Он протягивается через весь бассейн и мало изменяется по мощности.

Уголь однородный и считается одним из лучших углей Японии несмотря на большое (свыше 3%) содержание серы. Местами он совершенно лишен слоистости и кливажа и напоминает кеннелевые угли. Характерно значительное содержание азота.

Наилучшим считается уголь пласта Хонсо, относящийся к коксующемуся углю марки С и содержащий 0,66—0,89% влаги, 41,7—44,9% летучих веществ, 9,3—3,4% золы, 3,6—2,5% серы,

78,43% углерода, 5,38% водорода; теплота сгорания 7460—8191 ккал/кг.

Уголь бассейна Миике считается одним из лучших в Японии, используется как топливо для морских судов, для производства кокса и газа, а также как кузнечный уголь для Японии и Китая. Благодаря географическому положению, удобным условиям транспорта и разработок, промышленное значение бассейна Миике очень велико.

Запасы угля исчисляются в 1,68 млрд. т. Угли Миике были открыты и начали разрабатываться более 400 лет тому назад; добыча в 1964 г. составляла 2,7 млн. т.

Угольный бассейн Сасебо расположен в западной части провинции Хидзен и занимает площадь длиной в 35 км и шириной до 28 км. Это единственный представитель молодой — миоценовой — промышленной угленосности; последняя приурочена к развитой лишь здесь группе Сасебо¹.

В основании угленосной толщи располагается морская свита Асия, мощность которой более 400 м. На ней согласно залегают угленосная группа Сасебо, представленная толстослоистыми белыми песчаниками со сланцами, туфами и туфобрекчиями, содержащая до 20 пластов угля. В нижней части свиты развита обильная морская фауна, в верхней, залегающей несогласно, — растительные остатки и пресноводная фауна. Выше располагается группа Надзима мощностью более 500 м, сложенная песчаниками и сланцами с пресноводной фауной и углистыми сланцами, а также мощными пачками брекчированных андезитовых туфов.

Эти отложения собраны в пологую моноклиналь. Простираение и падение их в различных частях бассейна испытывают значительные изменения. В северо-восточной части простираение северное и северо-западное, падение к западу и юго-западу не более 30°; в юго-западной части простираение северо-восточное или восточное, падение на северо-запад или север от 3 до 20°. Бассейн разбит многочисленными сбросами, некоторые из них с амплитудой 100 м.

В бассейне широко развиты базальты, простирающиеся полосой с юго-запада на северо-восток и образующие крутые береговые обрывы. Местами базальты залегают и в основании третичных отложений. Базальты занимают обширную площадь в центральной части бассейна и разбросаны пятнами в других местах.

Угленосность в различных частях бассейна разная. В северо-восточном секторе близ морского побережья из пяти пластов рабочими являются средний 1,40 м мощности и нижний — от 0,45 до 0,60 м. В южном секторе из пяти известных пластов местами разрабатываются второй снизу (0,65 м) и средний (0,46 м), иногда нижний пласт.

В центральном секторе из 12 пластов рабочими являются нижние четыре мощностью 0,45 и 0,60 м. В общем в бассейне экс-

¹ Японский геолог Мацушита относит Сасебо к олигоцену.

платуруется около 10 пластов, при этом выбираются пласты угля, пригодные для получения металлургического кокса мощностью даже менее 0,3 м.

Это месторождение дает около $\frac{1}{6}$ всего угля, потребного для металлургической промышленности Японии. Здесь распространены коксующиеся, битуминозные (В₁), слабококсующиеся, полубитуминозные (D) и хорошо коксующиеся, битуминозные (В₂) угли, все с высоким содержанием золы.

Угли в среднем содержат до 3,4% влаги, до 36,7% летучих, около 15,7% золы, 1,40% серы. Запасы около 0,93 млрд. т. Кроме этих месторождений, на о. Кюсю имеется еще восемь месторождений угля палеогенового возраста; в числе их — Такасима (около г. Нагасаки) и Сакито-Мацусима (к югу от Сасебо) с общими запасами около 1,67 млрд. т, включающими и угли, пригодные для коксования.

Интересным в отношении микротектоники и качества углей является небольшое месторождение Амакуса, где содержится два рабочих пласта угля, заключенные в глинах.

Развитые на месторождении сдвиги, параллельные напластованию, создали в глинистой почве и кровле пластов слойчатость без заметных смещений в пласте угля. Битуминозный уголь под воздействие интрузий превратился в антрацит.

ЛИТЕРАТУРА

- Ван Ч жуан - таи. Некоторые характерные структуры угленосного района Шаньси. Дичжи сюэбао, 1965, 45, № 1.
- Григорьев В. М., Грошин С. И., Так Сен Ук. Основные черты геологического строения Кореи. Изв. высш. учебн. завед. Геология и разведка, 1960, № 1.
- Егоров А. И. Пояса углеобразования и нефтегазоносные зоны земного шара. Изд-во Ростовского гос. ун-та, 1960.
- Иовчев. Полезны ископаемы на България. Въглища и битуминозни шисти. София, 1960.
- Кобаяси Т. Геология Кореи и сопредельных территорий Китая. Изд-во иностр. лит., 1959.
- Кришнан М. С. Геология Индии и Бирмы. Изд-во иностр. лит., 1954.
- Маринов Н. А. Стратиграфия Монгольской Народной Республики. Изд-во АН СССР, 1957.
- Матвеев А. К. Угольные месторождения Ирана. Горный журнал, 1933, № 11.
- Минчев Д. Въглеобразуватели фази и въгленосни провинции в България. Год. Соф. Унив. БГГФ, кн. 2, геол., София, 1961.
- Морозовски М. Развитие геологических исследований в Польше. «Советская геология», 1965, № 7.
- Онческу Н. Геология Румынской Народной Республики. Изд-во иностр. лит., 1962.
- Саито М., Хасимото К. и др. Геология и минеральные ресурсы Японии (пер. под ред. Н. А. Беляевского). Изд-во иностр. лит., 1962.
- Синицын В. М. Палеогеография Азии. Изд-во АН СССР, 1962.
- Степанов П. И., Миронов С. И. Геология месторождений каустобиолитов. ОНТИ, 1937.
- Терентьев Е. В. Мечекское месторождение каменных углей в Венгрии. Известия высших учебных заведений. Геология и разведка, 1962, № 12.
- Чэнь Ген-бао, У Цюань-шэн. О нижнепермских угленосных отложениях на востоке Юннань. Дичжи сюэбао, 1965, 45, № 1.
- Шипулин Ф. К. Обзор месторождений ископаемых углей Монгольской Народной Республики. Изд-во АН СССР, 1954.
- Ян Чи, Гречишников Н. П. К вопросу об угленакоплении на территории Китая. Изв. высш. учебн. завед. Геология и разведка, 1960, № 1.
- Bohdanwicz K. Surowce mineralne swiata, t. 3, Węgiel, Warszawa, 1952.

- Bonte A., Goguel J., Greber Ch., Laffitte P., Lienhardt G., Ricour J. Le bassin houiller de Lons-le-Saunier, Paris, 1953.
 Chibber H. The mineral Resources of Burma, 1934, London, 1952.
 Die Niederrheinische Braunkohlenformation. Symposium. Kreefeld, 1958.
 Fabre I., Feys K., Greber Ch. Le bassin houiller Brianconnais. Paris, 1953.
 Fratschner W. Karbonfenster im Flysch Nordanatoliens. Roemeriana, 1954.
 Horst U. Der Antrazit von Doberlugkirschhain. Zeitschrift f. angewandte Geologie, 1957, Nr 8/9.
 Kukuk P. Die asturischen Kohlenvorkommen im Gebiete der Kantabrischen Kordillere. Glückauf, Nr 23, 1927.
 Ges E. R. Coal Records of the Geolog. Survey of India, vol. 76, No. 16.
 Marinos G. u Lüttig G. Zu Geologie der neuen griechischen Braunkohlen-Lagerstätte von Megalopolis. Braunkohle, Wärme u. Energie, Nr 6, 1962.
 Moretti Attilio. Tentativo di sintesi delle conoscenze sui giacimenti italiani di carboni fossili. Ind. mineraria, 1962, n. 3.
 Musial A. Kilka uwag o zlozach wegla w Korei. Przegl. geol., 1962, 10, № 6.
 Patijn R. Die Steinkohlenbecken von Zonguldakkozlu am Schwarzen Meer (Türkei). Glückauf, Nr 51/52, 1954.
 Pietsch K. Geologie von Sachsen. Berlin, 1962.
 Popol S. A., Tromp S. The stratigraphy and main structural features of Afghanistan. Amsterdam, series B, vol. 57, No. 3, 1954.
 Rozkowski A. Wystepowania wegla w Albanii. Przegląd geologiczny, № 10, 1958.
 Saito, Ryndzy. Depositional environment of the coalfields in Burma. Mining Geol., II, No. 45—46, 1961, Tokyo.
 Wagenbreth O. Übersicht über der Geologie der Braunkohlen-Lagerstätten in der DDR. Bergakademie, 1958, Nr 7.

	Стр.
Предисловие	5
I. Географическое и стратиграфическое положение угольных бассейнов и месторождений Евразии	7
II. Некоторые закономерности распространения угленосности в Евразии	16
III. Запасы и добыча углей	23
IV. Угольные бассейны и месторождения Европы	27
Великобритания и Ирландия	—
Ирландия	50
Франция (Г. В. Коротков)	51
Бельгия (Г. В. Коротков)	83
Нидерланды (Г. В. Коротков)	91
Федеративная Республика Германии	95
Германская Демократическая Республика	131
Скандинавские страны	153
Швеция	—
Дания	—
Норвегия	154
Испания	160
Португалия	171
Италия	172
Швейцария	180
Австрия	181
Польша	185
Чехословакия	204
Венгрия	219
Румыния	231
Болгария (Д. Минчев)	243
Югославия	261
Албания	278
Греция	284
V. Угольные бассейны и месторождения Азии	291
Турция	—
Аравийский полуостров	304
Иран	—
Афганистан	309
Индия	313
Пакистан	331
Бирма	336
Непал	341
Полуостров Индокитай	343

	<i>Стр.</i>
Демократическая Республика Вьетнам (Северный Вьетнам)	349
Южный Вьетнам	354
Лаос	—
Таиланд	356
Малайя	359
Цейлон	360
Монгольская Народная Республика	—
Китай (С. А. Голубев)	371
Корейская Народно-Демократическая Республика	424
Корейская республика	432
Япония	436
Л и т е р а т у р а	457
П р и л о ж е н и е: карта угольных месторождений	
Зарубежной Евразии и список месторождений	

Матвеев Александр Кириллович

УГОЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗАРУБЕЖНЫХ СТРАН (ЕВРАЗИЯ)

Ведущий редактор *И. Е. Дмитриева* Техн. редакторы *Т. М. Шмакова* и *В. И. Алексеева*
Художник *Б. Г. Дударев* Художеств. редактор *В. В. Евдокимов*
Корректоры *Л. М. Кауфман, А. С. Аполчина*

Подписано к набору 19/III 1966 г. Подписано к печати 28/VI 1966 г. Бум. № 1 Формат 60×90^{1/16}
Печ. л. 30,75 с 2 вкл. Уч.-изд. л. 31,0 Т-09354 Тираж 1800 экз. Зак. № 264/2369-4
Цела 2 р. 45 к. Индекс 1—4—1

Издательство «Недра». Москва, К-12, Третьяковский проезд, 1/19.
Московская типография № 6 Главполиграфпрома
Комитета по печати при Совете Министров СССР
Москва, Ж-88, 1-й Южно-портовый пр., 17.

