

Я. М. ЧЕРНОУСОВ

ГЕОЛОГИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

*Допущено Министерством высшего и среднего
специального образования СССР в качестве
учебного пособия для студентов геологических
специальностей вузов*

КНЕВ
ГОЛОВНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО ИЗДАТЕЛЬСКОГО ОБЪЕДИНЕНИЯ
«ВНЦ ШКОЛА»
1977

УДК 553.94(07)

Геология угольных месторождений. Черноусов Я. М. Киев, издательское объединение «Вища школа», 1977, 176 с.

В учебном пособии описаны в стратиграфическом плане с подразделением по геотектоническим областям основные угольные бассейны и месторождения СССР и зарубежных стран. Освещаются особенности развития угледобывающей промышленности.

Пособие предназначено для студентов геологических специальностей вузов. Будет полезно инженерно-техническим работникам геологоразведочных организаций и предприятий угольной промышленности.

Табл. 89. Ил. 54. Список лит.: 29 назв.

Редакция литературы по биологии и географии
Зав. редакцией Ю. Ф. Курьяков

Яков Михайлович Черноусов ГЕОЛОГИЯ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Киев

Главное издательство
издательского объединения «Вища школа»

Редактор Н. П. Манойло

Редактор карт А. А. Щербина

Обложка художника Г. М. Балюна

Художественный редактор Е. Н. Прокофьев

Технический редактор И. И. Каткова

Корректор И. П. Берус

Информ. бланк № 1872

Сдано в набор 1.11. 1976 г. Подписано к печати 16.06. 1977 г. Формат бумаги 70×90¹/₁₆. Бумага типографская № 2. 12,87+0,29 форз., усл. печ. л. 14,27+0,39 форз. уч.-изд. л. Тираж 1000 экз. Изд. № 2333. БФ 08304. Зак. № 6—2950. Цена 90 коп.

Главное издательство издательского объединения «Вища школа», 252054, Киев-54, ул. Гоголевская, 7

Отпечатано с матриц Главного предприятия республиканского производственного объединения «Полиграфкинг» Госкомиздата УССР, г. Киев, ул. Довженко, 3 в Киевской книжной типографии научной книги. Киев, ул. Репина, 4. Зак. 7-449.

ц 20803—088
М211(04)—77 32—77

© Издательское объединение «Вища школа», 1977.

ОТ АВТОРА

Учение о геологии угольных месторождений разделяется на две части: генетическую (процессы углеобразования) и описательную (геология угольных месторождений).

В 1937 г. была издана книга академиков П. И. Степанова и С. И. Миронова «Геология месторождений каустобиолитов», ставшая теперь библиографической редкостью. В связи с развитием учения о месторождениях углей некоторые положения, приведенные в этой книге, устарели. Угольные месторождения СССР рассматриваются в книгах А. К. Матвеева «Геология угольных месторождений СССР» (1960) и А. И. Кравцова «Основы геологии горючих ископаемых» (1966). В вышедшем в 1966 г. учебном пособии А. К. Матвеева «Угольные месторождения зарубежных стран» даны описания только зарубежных месторождений.

В 1962 г. автором данного пособия опубликовано учебное пособие «Курс общей геологии угольных месторождений», охватывающее генетическую часть учения о геологии угольных месторождений. В настоящем пособии описаны угольные бассейны и месторождения СССР и зарубежных стран в стратиграфическом плане с подразделением по геотектоническим областям, а также указаны особенности развития угледобывающей промышленности. Объем пособия ограничивается учебной программой по

курсу геологии угольных месторождений, поэтому в нем рассмотрены наиболее крупные разрабатываемые и оригинальные по углеобразованию бассейны и месторождения.

В методологическом отношении учение о геологии угольных месторождений как об одном из предметов познания сущности процессов углеобразования подчинено закону стадийно-зонального развития процессов вообще, стадийно-зонального развития угленосных формаций в частности. Раскрытие особенностей образования и развития угленосных формаций с учетом вещества, среды и времени достигается путем исследования закономерностей, присущих угольному веществу и угленосной формации в целом. Выделяются экологические, аккумуляционные, биохимические, петрологические, геохимические и другие закономерности. Применительно к угленосным формациям в целом намечаются биостратиграфические, геоморфологические, геотектонические, литологические, фациальные, генетические и парагенетические признаки и соответствующие им закономерности (табл. 1).

Автор будет благодарен за деловые критические замечания, которые просит направлять по адресу: 320 014, Днепропетровск-14, пр. К. Маркса, 19, Горный институт.

Таблица 1. Признаки угленосных формаций

Признаки угленосных формаций	Региональные признаки	Зональные признаки	Признаки угленосных формаций	Региональные признаки	Зональные признаки
Экологические	Палеофитологические провинции	Зоны со специфическими палеофитологическими ассоциациями	Палеогеографические	Планетарное распределение бассейнов и месторождений	Прямолинейные Дугообразные Кольцеобразные
Стратиграфические	Развитие поясов углеобразования	Локализация узлов углеобразования	Литологические	Прибрежно-морских отложений	Карбонатных пород, аргиллитов, алевритов, песчаников
Геотектонические	Геосинклинальные Платформенные Переходные	Внутренние Внешние Мобильные Стабилизированные Геосинклинально-платформенные		Континентальных отложений Вулканитов	Конгломератов, гравелитов, песчаников, алевритов, аргиллитов Вулканогенных образований
Геоморфологические	Прибрежно-морские	Аллювиальные низменности Предгорные Межгорные	Фациальные	Паралические	Лагунные Прибрежного мелководья Болотные Озерные
	Эрозионные	Предгорные Межгорные Межформационные Карстовые		Континентальные Переходные	Бассейновые (паралическо-континентальные)
	Разломные Вулканогенные	Грабенные Приразломные Кальдеровые	Парагенетические	Формации, иногда сопутствующие угленосным	Карбонатные Соленосные и гипсоносные Нефтеносные Газоносные Горючих сланцев Метаморфогенного газа Графитоносные Метаморфогенного кокса Конкрецниеносные Рудоносные Редкометалльные Водоносные
Угленосность	Бассейны, месторождения	Зоны: Генетических групп и петрологических типов Метаморфизма Качества и путей использования углей Горногеологических условий			

ОБЗОР УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Угольные месторождения разнообразны по стратиграфическому положению, структурно-тектоническим особенностям, угленосности, составу угленосных формаций, генезису, качеству и использованию углей, горно-геологическим условиям разработки и т. д. Здесь рассматриваются лишь наиболее крупные и типичные угольные месторождения и бассейны мира. При этом обращается внимание прежде всего на закономерности углеобразования, обусловленные стратиграфическим и геотектоническим положением угольных месторождений.

ДЕВОНСКОЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

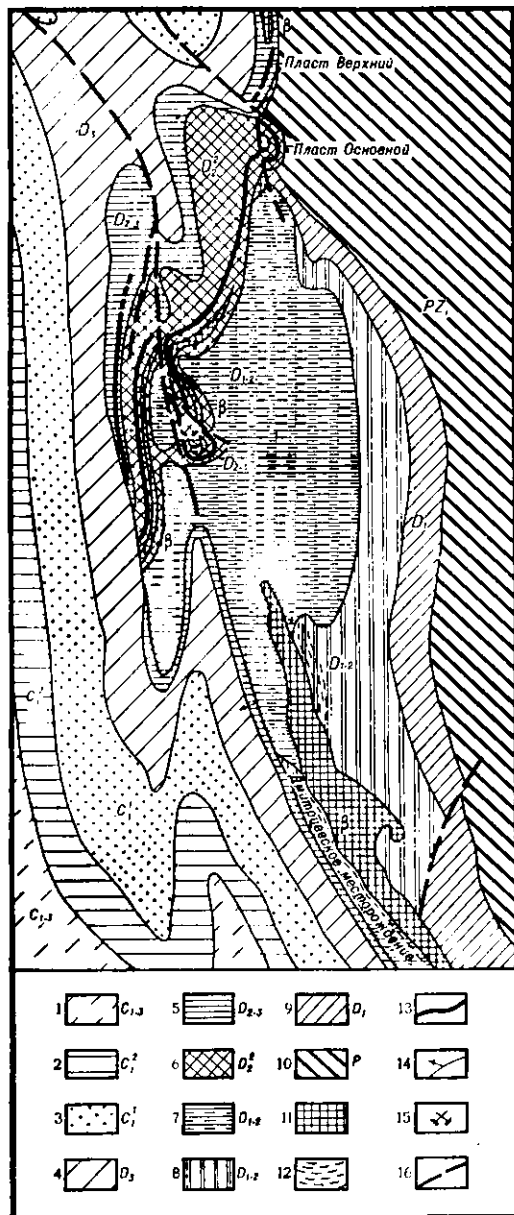
Угли девонского возраста известны в Болгарии и Китае. Однако наиболее крупные месторождения находятся на о. Медвежьем (Норвегия) и на территории СССР. В Советском Союзе пояс девонского углеобразования протягивается с северо-запада на юго-восток. Угленосность этого возраста известна на Северном Урале, но основным угленосным районом является Барзасский.

Барзасский угленосный район

Район расположен в Кемеровской области и территориально входит в состав Кузбасса. Первые находки угля относятся к 1914 г. Уголь в виде высыпок был обнаружен по р. Томь. В коренном залегании он встречен по правобережью р. Барзас в 1926 г. Угленосность района изучали главным образом В. А. Орестов и А. В. Тыжнов. Первые образцы угля исследовал М. Д. Залесский; он дал угля название сапромиксита.

Наиболее древние угли отмечены в Китае, где они залегают в кембрийских, ордовикских и силурийских образованиях. Так, в Юго-Восточном Китае среди кембрийских пород известна пачка черных сланцев, которые местное население использует для бытовых нужд. В провинции Хунань, Гуанси-Чжуанском автономном районе и в других местах известны угли в ордовикских и силурийских образованиях, однако промышленная угленосность получила развитие только в девоне.

Стратиграфическая схема района (рис. 1) такая: в основании находятся нижнепалеозойские образования, на размытой поверхности которых залегают красногорская свита, сложенная конгломератами, песчаниками и красноцветными аргиллитами нижнего девона. Выше ее лежит дмитриевско-перебойская свита, сложенная аргиллитами, песчаниками и конгломератами, а также битуминозными известняками, переходящими в пласт горючих сланцев мощностью до 50 м. Свита датируется нижним — средним девоном. К этому же возрасту относится эффузивно-туфогенная свита, состоящая из нормально-осадочных и туфогенных образований. Выше находится барзасская свита. В северной части района она сложена базальными конгломератами с галькой кембрийских пород и залегают несогласно на кембрии. В центральной и южной частях района свита состоит из серых и зеленовато-серых аргиллитов с прослойками конгломератов,



песчаников и битуминозных известняков. В нижней части ее залегают угольные пласты. Возраст свиты, по М. Д. Залесскому, датируется (на основании псилофитовой флоры) средним девонem. На

Рис. 1. Геологическая схема Барзасского района (по А. В. Тыжнову):

1 — острогская и нижнебалахонская свиты; 2 — визейский ярус; 3 — турнейский ярус; 4 — верхний девон; 5 — нижняя красноцветная толща; 6 — барзасская свита; 7 — эффузивно-туфогенная толща; 8 — дмитриевско-перебойская свита; 9 — красногорская свита; 10 — нижний палеозой; 11 — базальты; 12 — горючие сланцы; 13 — пласт угля; 14 — падение пород; 15 — старый рудник; 16 — линия нарушения.

барзасской свите несогласно лежит красноцветная толща, представленная аргиллитами, конгломератами, песчаниками и известняками, принадлежащими верхнему отделу девона. Западнее красноцветной толщи прослеживается полоса морских отложений верхнего девона, которые затем сменяются турнейскими и визейскими образованиями, переходящими в острогскую и нижнебалахонскую свиты балахонской серии Кузбасса.

В тектоническом отношении район представлен пологими складками, основными из которых являются Невская антиклиналь субмеридионального простирания; восточнее ее находится синклинальная структура, переходящая к северу в Анжеро-Судженскую синклиналь. На фоне этих структур рисуются пологие складки. Наблюдаются мелкие разрывные нарушения.

В Барзасском районе выявлено ряд угольных месторождений: Барзасское, Дедушкино, Камжальское и др. Наиболее мощным в районе является пласт Основной. Мощность его достигает 3,6 м (средняя около 2 м). Угли пласта подразделяются на разности: листоватую (плитчатую), сливную, брекчиевидную, плотную (табл. 2). Некоторые из линтобиолитов имеют выход летучих веществ (V^r) до 93%, смолы — до 53%, водорода — до 10,6% и теплоту сгорания (Q_6^r) — 9500 ккал/кг. По этим данным можно судить, что угли представляют собой ценное сырье для химической промышленности.

Угли Барзасского района образовались из кутикул псилофитовых растений и принадлежат к кутикуловым

липтобиолитам, или кутинитам. Листоватые липтобиолиты именуются барзаской рогожкой. Они сложены переплетающимися остатками кутикулы пси-

Таблица 2. Химические свойства углей
Основного пласта Барзасского угленосного
района

Разновидность угля	Зольность А°, %	Выход смолы, %	НГ, %
Листоватая	18	28	10
Сливная	20—25	30—35	—
Брекчиевидная	50	40	—
Плотная	40	25	—

лофитоз и легко расщепляются по слоению. Они больше распространены в районе, чем другие угли. Сливные кутиковые липтобиолиты (кутиниты) имеют сравнительно невысокую зольность, но дают высокий выход смолы. Эта разновидность угля имеет ограниченное распространение.

Брекчиевидные липтобиолиты встречаются в красноцветной свите и представлены обломками крепкого угля. Плотная разновидность подобна типичному гумусовому углю. Угли этой разновидности слагают верхний и нижний слои Основного пласта. В петрографическом отношении они принадлежат к кларену и витрену. Имеют высокую зольность и сравнительно небольшой выход смолы. Происхождение липтобиолитов связано с паралическими условиями. Исходным материалом служила кутикула псилофитовых растений. Органический материал накапливался преимущественно аллохтонным путем.

По степени метаморфизма угли относятся к каменным (плотная разновидность) и бурым (листоватые, сливные и брекчиевидные). Низкая степень метаморфизма липтобиолитов, одних из древних углей, обусловлена низкой чувствительностью (инертностью) к метаморфизму.

КАРБОНОВОЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

Пояс карбонового углеобразования протягивается в основном в широтном направлении. Он начинается в Казахстане (Карагандинский бассейн), переходит на месторождения Урала, Донецкого, Подмосковного и Львовско-Волынского бассейнов, Польши, Чехословакии, ФРГ, Франции, Бельгии, Голландии, Великобритании и США. Этот пояс включает в себя бассейны геосинклинального, переходного и платформенного развития.

БАССЕЙНЫ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Основные бассейны геосинклинального развития расположены в СССР (Карагандинский, месторождения восточного склона Урала, Донбасс), Польше и Чехословакии (Верхнесилезский, Нижнесилезский), ФРГ (Рурский, Саар-

ский, Ахенский), Франции, Бельгии, Голландии, Великобритании и США (Аппалачский, Пенсильванский и др.). Во всех этих бассейнах можно выделить структурно-генетические зоны, типичные для переходных и даже в ряде случаев — для платформенных бассейнов, так как геотектонические области развивались неравномерно и характеризуются различной структурно-генетической зональностью.

Карагандинский бассейн

Бассейн находится в Карагандинской области Казахской ССР. Длина бассейна 120 км, ширина 30—50 км, площадь — 3600 км². Рельеф бассейна равнинный, характеризующийся мягкими формами — увалами и речными долинами. С севера на юг и с запада на восток наблюдается

общее повышение рельефа с отметок 450—500 до 600 м. Равнина окружена мелкосопочником, сложенным древними, главным образом эффузивными образованиями. Климат здесь резко континентальный. Среднегодовая температура

бах начинают проводиться геологоразведочные работы.

В бассейне выделяется четыре геологопромышленных района (с запада на восток): 1) Тентекский с угленосными участками Тентекским, Манжинским,

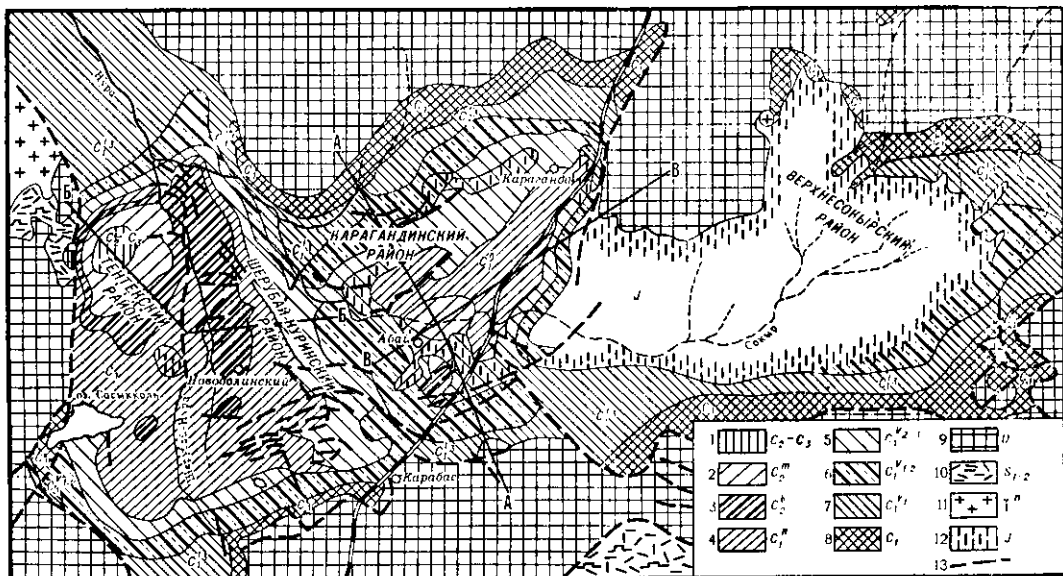


Рис. 2. Геологическая схема Карагандинского каменноугольного бассейна:

Сыты: 1 — шаханская; 2 — тентекская; 3 — долинская; 4 — надкарагандинская; 5 — карагандинская; 6 — ашлярикская; 7 — аккудукская; 8 — известняково-сланцевая толща; 9 — известняковая (D_3), конгломерато-песчанниковая (D_1-D_3) и эффузивно-обломочная (D_1-2); 10 — туфо-порфировая; 11 — верхнепалеозойские граниты; 12 — граница юрских отложений; 13 — линии тектонических нарушений. А — А. Б — Б, В — В — линии геологических профилей.

+2,5°, максимальная +40°, минимальная —47°. Зима продолжительная. Снеговой покров из-за сильных ветров распределен неравномерно. Толщина его в среднем не превышает 0,5 м. Глубина промерзания почвы составляет 2,5—3 м.

Уголь в бассейне открыт казахом-пастухом Аппаком Бажановым в 1833 г. Разработка угольных пластов началась в 1854 г. До 1919 г. копи находились в собственности английского акционерного общества. В 1920 г. Карагандинское и Саранское месторождения обследовал А. А. Гапеев, давший положительную оценку месторождениям. Шахты в бассейне стали закладываться в 1930 г. С этого же времени в широких масшта-

Сасыкульским и Тасзаимским; 2) Шерубай-Нуринский с участками Каражаро-Шаханским, Долинским, Колпакским, Кичкинекульским, Южным, Центральным и Северным; 3) Карагандинский с участками Алабасским, Саранским, Промышленным, Май-Кудукским, Талдыкудукским, Дубовским; 4) Верхнесокрынский. Первые три района изучены до глубины 600, местами — 900 м. Горнодобывающей промышленностью Шерубай-Нуринский и Тентекский районы освоены до глубины 300 м, а Карагандинский — до 500 м.

В геологическом строении бассейна принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования

(рис. 2). В основании залегают силурийские и ордовикские порфириты, туфы и песчаники общей мощностью 3000—4000 м. На них расположены девонские отложения, представленные тремя отделами: нижним, средним и верхним. Общая мощность их превышает 6000 м. Они сложены конгломератами, песчаниками, сланцами, мергелями, известняками. Выше лежат сокрыские, кассинские и русаковские слои нижнего отдела карбона, сложенные карбонатными породами общей мощностью до 3000 м. Они перекрыты теректинскими слоями мощностью до 100 м. Вверх стратиграфического разреза значение карбонатных образований понижается. Аккудукская свита (C_1^v) мощностью 800 м состоит в основном из песчано-глинистых и карбонатных отложений.

Вышележащая ашлярикская свита (C_{1-2}^v) мощностью 500 м в литологическом отношении представлена песчано-глинистыми отложениями с участием угольных пластов и карбонатных образований.

Карагандинская свита (C_2^{v-3}) имеет мощность 750 м. Состоит из песчано-глинистых отложений, включающих угольные пласты и карбонатные породы.

Надкарагандинская свита (C_1^v) мощностью 600 м представлена песчано-глинистыми отложениями с редкими прослойками известняков и углей.

Долинская свита (C_2^d) состоит из песчано-глинистых отложений угольных пластов и прослоек известняков. Мощность ее 700 м.

Для тентекской (наддолинской) свиты (C_2^m) мощностью 600 м характерны песчано-глинистые отложения. Свита является одной из угленасыщенных.

Шаханская свита ($C_3 - C_3$) состоит в основном из пестроцветов. Мощность ее 400 м. На размытой поверхности отложений шаханской свиты лежит нижняя и средняя юра. Нижнеюрские отло-

жения разделены на саранскую (мощность до 200 м) и дубовскую (40—200 м) свиты; среднеюрские включают кумыс-кудукскую (мощность до 60 м) и михайловскую (мощность 160—300 м) свиты. Юрский комплекс сложен конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углями. Несогласно залегающие палеогеновые пески имеют мощность до 30 м, а вышележащие глины и пески неогена — до 100 м. Четвертичные отложения (суглинки и пески) достигают мощности 30 м.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой крупный синклиниорий широтного простирания. Южной границей служит Тектурмасский антиклинорий, западной — р. Куланутпес, восточной — горы Жельтау.

В результате герцинской складчатости угленосные отложения собраны в крупные складки (рис. 3). Складчатые структуры осложнены разрывными нарушениями, вызвавшими возникновение грабен-синклинальных и горст-антиклинальных структур. Угленосные отложения бассейна не имеют сплошного развития. Они уцелели после эрозии только в синклинальных или грабен-синклинальных структурах. В частности, в бассейне выделяются (с запада на восток): Завьяловская, Самарская, Тентекская грабен-синклинальные структуры, Шерубай-Нурунская, Центральнокарагандинская, Верхнесокрыская, Принуринская, Малосемизбурунская и Бестюбинская мульды. Эти структуры принадлежат, по А. А. Петренко, к Большекарагандинскому прогибу, составляющему Большекарагандинский бассейн.

Верхнесокрыская мульда в тектоническом отношении изучена слабо. Карагандинская мульда ограничена с востока Май-Кудукским взбросом, с запада — Алабасским антиклинальным поднятием, с юга — Джалаирским надвигом. Шерубай-Нурунская мульда ограничена на западе Тентекским взбросом, на востоке — Алабасским антикли-

нальным поднятием. В пределах мульды развиты Долинская и Тентекская синклинали, южнее которых расположены Карагогская (западная) и Джанминская брахисинклинальные складки. Особенностью складок является их асимметрич-

определившими чешуйчатое строение южного крыла Шерубай-Нуринской мульды. Разрывные нарушения характерны также для зоны, разделяющей Шерубай-Нуринский и Тентекский районы. Имеются нарушения меридионального

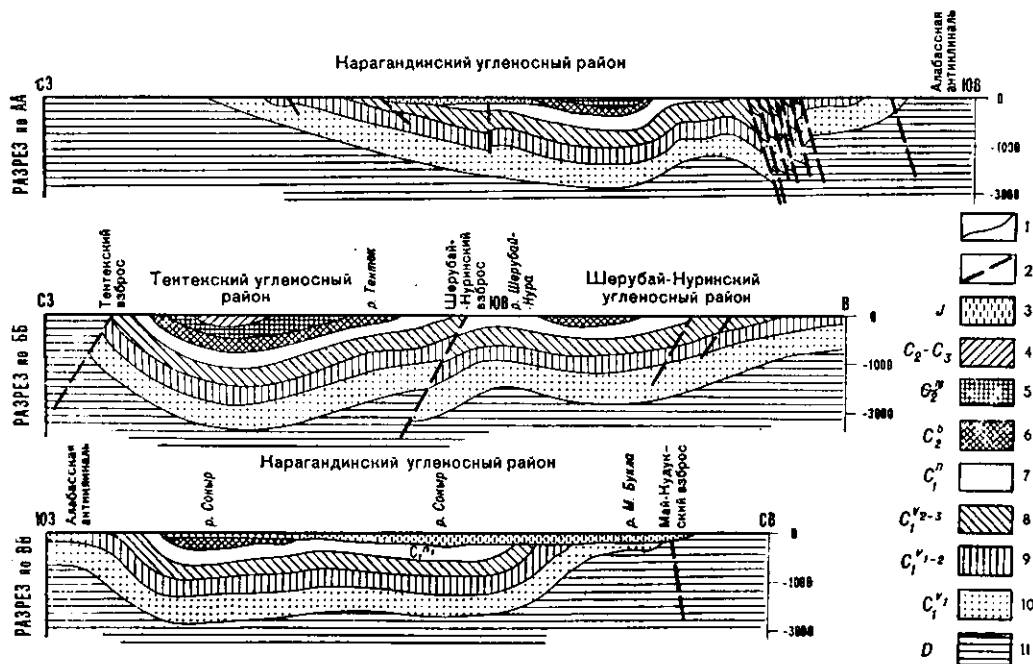


Рис. 3. Геологические разрезы Карагандинского бассейна:

1 — границы свит; 2 — линии тектонических нарушений; 3 — юрские отложения; 4 — шаханская свита; 5 — тентекская свита; 6 — долинская свита; 7 — надкарагандинская свита; 8 — карагандинская свита; 9 — ашлярикская свита; 10 — аккудукская свита; 11 — девонские отложения.

ность. Южные крылья синклиналей крутые и нередко опрокинуты на север. Северные крылья пологие: углы падения обыкновенно не более 15—20°.

Разрывные дислокации характерны главным образом для южной части бассейна. Здесь проходит в широтном направлении крупный Джартасский, или Джалаирский, надвиг с амплитудой около 4000 м. Развитие надвига обусловило усложнение складчатых структур и частичное перекрытие угленосных отложений более древними образованиями. Надвиг сопровождается разрывами,

простирающимися. Они ограничивают грабен-синклинальные структуры и мульды.

Мезозойские отложения залегают на размытой поверхности палеозойских образований с угловым несогласием. Они образуют пологие брахискладки с углами падения 10—15°, возникшие в киммерийскую складчатость.

Бассейн принадлежит к типу бисистемных: угленосность связана с каменноугольными и юрскими отложениями. Угленосные отложения каменноугольного возраста распространены в Верхне-сокырском, Карагандинском, Шерубай-

Нуринском и Тентекском угленосных районах.

Угленосные отложения включают в себя четыре угленосные свиты: ашлярикскую, карагандинскую, долинскую и тентекскую. В них насчитывается около 60 рабочих пластов суммарной мощностью 105 м.

Распределение угольных пластов по угленосным районам и свитам бассейна (рис. 4) показано в табл. 3, 4. Мощность угольных пластов ашлярикской свиты сравнительно устойчива и изменяется в пределах от 1—2 до 4,5 м. Расстояние между пластами достигает 90 м. Карагандинская свита содержит до 40 угольных

пластов. Максимальная мощность их около 8 м. Расстояние между пластами достигает 100 м. В долинской свите угольные пласты расположены на расстоянии до 150 м. Один из рабочих пластов имеет мощность до 6,5 м. Мощность одного из рабочих пластов тентекской свиты — около 8 м, расстояние между пластами — до 50 м. В шаханской свите известен один пласт. Три пласта дубовской свиты имеют рабочую мощность до 5 м. Один из пластов михайловской свиты достигает мощности 25 м.

Коэффициент рабочей угленосности ашлярикской свиты в среднем составляет около 3,5%, а карагандинской — около 5%.

На Самарском месторождении, расположенном в 100 км западнее г. Караганды, угленосные отложения аккудукской, ашлярикской, карагандинской, надкарагандинской и долинской свит имеют мощность до 2750 м. В наиболее изученной карагандинской свите известно 8 рабочих пластов мощностью до 1,5 м, а в долинской — 8 мощностью до 4,5 м. Угленосность остальных свит точно не установлена.

Таблица 3. Угленосность Карагандинского бассейна

Район и свита	Мощность свиты, м	Суммарная мощность угольных пластов, м	Коэффициент угленосности К, %	Количество рабочих пластов
Карагандинский				
карагандинская	650	45,6	7,0	18
ашлярикская	600	25,1	4,2	16
Шерубай-Нулинский				
долинская	850	15,1	2,8	9
карагандинская	565	20,2	2,3	11
Тентекский				
тентекская	550	19,7	3,6	13
долинская	505	14,8	3,0	11

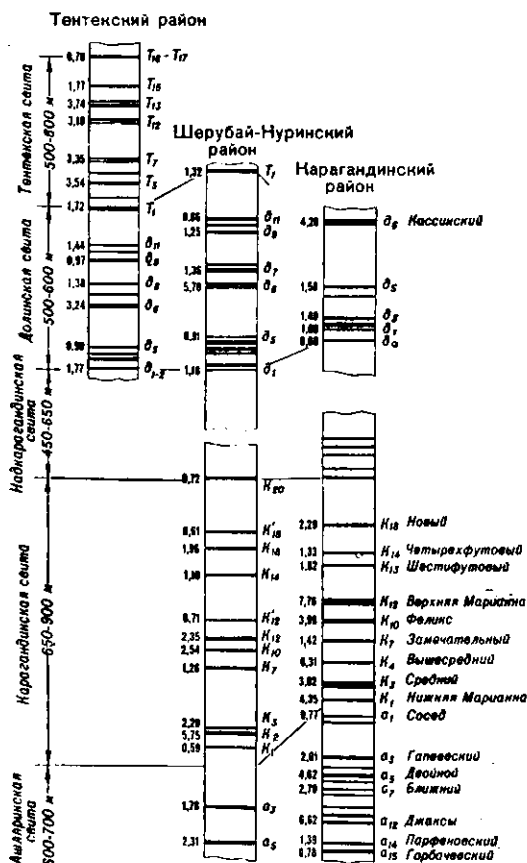


Рис. 4. Угленосность каменноугольных отложений Карагандинского бассейна.

Таблица 4. Общее количество пластов в угленосных свитах Карагандинского бассейна

Свита	Мощность, м	Количество пластов		Суммарная мощность рабочих пластов, м
		общее	рабочих	
Михайловская	200—350	4	2	3,0—27,0
Кумысдукская				
Дубовская	400	15	3	3,5—9,5
Саранская	400	1	1	6,8
Шаханская				
Тентекская				
(Наддолинская)	600	17	14	15,0—20,0
Долинская	700	14	11	13,0
Надкарагандинская	600	Пласты нерабочей мощности		
Карагандинская	750	36	20	36,3
Ашлярикская	500	26	20	29,0
Аккудукская	800	Изредка тонкие прослойки и линзы		

На *Завьяловском месторождении*, находящемся в 15 км западнее Самарского, угленосность связана со свитами, характерными для последнего. В частности, в карагандинской свите насчитывается 7 пластов.

Угли карбонового возраста в бассейне каменные. В генетическом отношении они принадлежат к гумусовым, полосчатым, с хорошо выраженным чередованием блестящих и матовых разновидностей.

Ашлярикская свита содержит преимущественно полуматовый уголь, значительно засоренный тонкими минеральными включениями. Здесь присутствуют полублестящие угли, разбитые системой мелких трещин кливажа, заполненных каолинитом, гипсом и карбонатом.

Нижние пласты карагандинской свиты ($K_1 — K_3$) подобны пластам ашлярикской свиты. Для вышележащих пластов характерны преимущественно полублестящие и блестящие полосчатые угли, а самые верхние ($K_{15} — K_{20}$) сложены неяснополосчатыми клареновыми углями, в которых содержание спор и витренизированного вещества составляет 50—55%.

Угли долинской свиты имеют полосчатую структуру. Содержание спор и витренизированного вещества достигает в них 70% и более.

Угли тентекской свиты в основном матовые. Химический состав углей характеризуется следующими данными. Влажность (W^n) каменных углей изменяется от 1,4 до 7%, зольность угля (A^c) ашлярикской свиты 25—43%. Нижние пласты карагандинской свиты ($K_1 — K_3$) имеют зольность до 44%, а верхние (K_{15}) 8,5—15%. Зольность углей долинской свиты составляет 10—23%, а тентекской 25—40%. Угли трудно обогатимы. Исключение составляют угли долинской свиты: при выходе концентрата до 85% они обогащаются до 4—10% зольности.

Общие закономерности изменения зольности углей сводятся к следующему. Зольность углей ашлярикской и карагандинской свит уменьшается по разрезу снизу вверх, а в разрезе долинской и тентекской свит — сверху вниз.

Угли ашлярикской и тентекской свит богаты минеральными примесями. Содержание серы (S_{80}) в углях ашлярикской и карагандинской свит доходит до 2%, а в углях долинской и тентекской свит по отдельным пластам — до 3,5—4%. Фосфора в углях ашлярикской свиты содержится до 0,015%, в карагандинской увеличивается от нижележащих пластов к вышележащим от 0,012 до 0,05%. В углях долинской и тентекской свит до 0,06% фосфора.

По выходу летучих веществ и спекаемости каменные угли, согласно ГОСТ 8150—66, неодинаковы (табл. 5). Выход летучих веществ (V^r) по свитам и районам показан в табл. 6.

Степень метаморфизма повышается от вышележащих пластов к нижележащим, с востока на запад и с севера на юг. Угли пластов долинской и тентекской свит принадлежат к маркам КЖ и К, а карагандинской и ашлярикской — к маркам K_2 и частично К и ОС.

Несмотря на хорошую спекаемость углей, для коксования могут быть использованы только угли пластов долинской свиты и верхние пласты (K_{18}) карагандинской. Остальные пласты имеют повышенную зольность и трудно обогащаются (зольность концентрата не должна превышать 10%). Угли при полукоксовании дают выход смолы (на горючую массу) до 12%, полукокса 76—87%. На 1 т сырого угля получается первичного газа 41—86 м³ с теплотой сгорания более 7000 ккал/кг. Теплота сгорания (Q_6^f) составляет 8370—8870 (на рабочее топливо) — 5320 ккал/кг. Элементарный состав углей по свитам показан в табл. 7.

Зона окисления углей составляет в среднем 25—35 м (по вертикали от поверхности карбона). На участках развития мезозойских отложений она не превышает 5—10 м.

Каменные угли бассейна используются для коксования и в качестве

энергетического топлива. Некоторые из них могут быть использованы как сырье для химической промышленности.

Угли юрского возраста (дубовская и михайловская свиты) — бурые. Наиболее распространены полуматовые, включающие линзы и штрихи блестящего вещества. Встречаются угли полосчатой структуры. W^p — в среднем 30%; A^c = 10 ÷ 25%; V^r — в среднем 40%; $S_{ог}$ = 0,4 ÷ 1,7%; теплота сгорания на

Таблица 5. Классификация углей Карагандинского бассейна по выходу летучих веществ и спекаемости

Марка	Обозначение	V^r , %	u , мм
Газовый	Г	более 33	6—24
Жирный	Ж	23 и более	25 и более
Коксовый жирный	КЖ	33 и менее	19—24
Коксовый	К	33 и менее	12—18
Коксовый второй	K_2	23—33	6—11
Отощенный спекающийся	ОС	менее 22	6—11

Таблица 6. Выход летучих веществ V^r по угленосным районам Карагандинского бассейна, %

Свита	Район			
	Карагандинский	Шерубай-Нуринский		Тентекский
		центр	юг	
Тентекская	—	—	—	32,0—40,0
Долинская	33,7—37,6	28,3—33,0	—	26,3—31,5
Карагандинская	24,5—32,5	21,4—25,2	18,2—22,0	—
Ашлярикская	18—28	—	—	—

Таблица 7. Элементарный состав углей Карагандинского бассейна по свитам, %

Свита	C^r	H^r	N^r	O^r
Тентекская	86,5	5,5	2,2	5,4
Долинская	85,5—88,3	4,97—5,8	1,95—8,6	3,6—5,98
Карагандинская	84,5—90	4,2—5,0	0,9—1,8	6,8—10,8

рабочее топливо — 3620 ккал/кг; Q_6^f = 6200 ÷ 7100 ккал/кг. Элементарный состав углей: C^r = 72 ÷ 73%; H^r = 4,7 ÷ 5,3%; $O^r + N^r$ = 21,6 ÷ 23,4%.

Угли юры по ГОСТ 8150—56 относятся к марке Б₃ и используются в качестве энергетического топлива.

Формирование угленосных отложений карбонового возраста происходило в паралических условиях, а юрского — в континентальных. Собственно Кара-

гандинский бассейн (карбонное углеобразование) следует рассматривать как геосинклинальный с неравномерным зонально-тектоническим развитием. Некоторые зоны бассейна имеют черты, свойственные переходным областям (Экибастузский бассейн), а иные — платформенным (Куу-Чекинское месторождение).

Юрское углеобразование протекало в то время, когда Карагандинский бассейн превратился в платформу.

Угли карбона газонасыщены. Доля шахт, опасных по газу, составляет 87,9%. Метанообильность повышается с глубиной (на 1 т суточной добычи): на 50 — 100 м — 0,4 м³; 100—150 м — 3,1 м³; 150—200 м — 5,8 м³; 200—250 м — 11,9 м³; на глубине 500 м метанообильность может достигать 70 м³. Угольные пласты пылеопасны. Уголь самовозгорается. Угли каменноугольного возраста разрабатываются подземным способом, а юрского — открытым. Средняя мощность отрабатываемых угольных пластов шахтами — 2 м.

Бассейн располагает огромными запасами и считается (после Донбасса и Кузбасса) третьей угольной базой СССР. Общие геологические запасы его до глубины 1800 м составляют 51,3 млрд. т.

Месторождения восточного склона Урала

Угольные месторождения карбонного возраста, расположенные на восточном склоне Урала, небольшие, сильно нарушенные в тектоническом отношении и значительной промышленной ценности не представляют. Наиболее крупные из них (с севера на юг): Махневское, Егоршинское, Полдневское, Полтавское, Брединское и Домбаровское.

Угли месторождений известны с 1870 г. По возрасту они относятся к нижнему отделу карбона. Угленосная формация залегает на породах фундамента с угловым несогласием. Фундамент сложен интрузивными, эффузивными и нор-

мально-осадочными образованиями. Мощность угленосной формации изменяется в пределах 1000—3000 м. Выше распространены песчано-глинистые отложения с пластами известняков (Махневское месторождение) и угольных пластов.

Тектоническая нарушенность месторождений связана в основном с герцинидами. Происшедшие вдоль восточного склона Урала разломы вызвали возникновение грабеновых и горстовых структур, в результате чего некоторые блоки с угленосными отложениями оказались погруженными, иные приподнятыми. В результате широко развитой интрузивно-эффузивной деятельности, особенно в зонах разломов, угленосные отложения изрезаны и в значительной степени угольные залежи ассимилированы. Из-за контактового метаморфизма уголь оказался метаморфизованным в антрацит, а в зонах контактов — превращенным в естественный кокс и графит. Благодаря сложной складчатой и дизъюнктивной тектонике, уголь в отдельных зонах милонитизирован, а при миграции в зоны наименьших тектонических напряжений (т. е. при выжимании) возникли выклинивания и раздувы с образованием тектонической брекчии и обдавышей — шаровых, цилиндрических и иных форм отделиностей.

Количество угольных залежей изменяется в значительных пределах: на Махневском месторождении известно их более 55, на Егоршинском — около 20, на Полтавском — до 30, на Брединском — около 20. Синонимика угольных залежей из-за тектонической сложности месторождений не разработана. Мощность угольных залежей в зонах раздувов достигает 20 м.

В структурном отношении месторождения являются грабенами, ограниченными с запада и востока зонами разломов, которые сопровождаются оперяющими нарушениями. Отдельные субширотные нарушения делят угленосные участки на блоки.

Егоршинское месторождение представляет собой сложную моноклинал, Махневское, Полтавское и Брединское — синклинали, несущие на себе ряд антиклинальных и синклинальных складок следующих порядков, а нередко и гофрировку. В зонах разломов встречаются надвиги, поэтому кристаллические образования (например на Егоршинском месторождении) перекрывают угленосные отложения.

Качество углей различно. На Егоршинском месторождении A^c — около 20%, $S_{\text{ог}}$ = 0,5%, на Полтавском A^c = 50%, на Брединском — до 40%, а $S_{\text{ог}}$ — до 5,5%. На Полдневском месторождении известны угли группы СС, на Махневском — СС и Т, на Егоршинском антрациты, на Полтавском — ографиченные антрациты и перантрациты, а на Боевском, Бородиновском и Фаддинском — графиты.

Угленакопление происходило в прибрежно-морских депрессиях. Пояс карбонового углеобразования, располагающийся в основном в меридиональном направлении, прерывался из-за наличия горстоподобных возвышенностей.

Горно-геологические условия разработки исключительно сложные. Мощность угольных пластов крайне неустойчива. Породы кровли трещиноватые. Шахты газообильны.

Добыча угля производится только на Егоршинском месторождении. Здесь работают две мелкие шахты местного значения.

Донецкий бассейн

Бассейн расположен на юге Европейской части СССР в пределах Днепропетровской, Донецкой, Ворошиловградской областей УССР и Ростовской области РСФСР. Длина бассейна 620 км, ширина — от 70 до 170 км, площадь Большого Донбасса — свыше 60 000 км².

Рельеф слабоволнистый, местами расчлененный долинами рек. Высотные отметки 150—250 м. Центральная часть бассейна — Донецкий кряж — ограничивается изогипсой + 220 м, максимальная высота его 367 м. Возвышенное пространство протягивается с ЗСЗ на ВЮВ. Климат сухой, с умеренными осадками. Среднегодовая температура плюс 7—9°. Средняя температура января — 8°, июля +23°. Глубина промерзания почвы составляет 1,2 м. Снег выпадает в ноябре и полностью исчезает в конце марта — начале апреля.

Уголь в бассейне известен с 1696 г. Об обнаружении угля в бассейне Петр I сказал: «Сей минерал если не нам, то нашим потомкам зело полезен будет». Первые разведочные работы начались в 1721 г. под руководством Г. Капустина. В 1723 г. уголь был сдан мастеру Фрезеру «для опробывания». Фрезер объявил, что «от одного угля действия никакого не показалось, только оной уголь в огне трещит и только покраснеет, а жару от него никакого нет». Так был «забракован» уголь Донбасса иноземцами. Тяжело переживал Г. Капустин несправедливость... В 1723 г. он писал в Берг-Коллегию: «З каменного угля и в Туле, и в Москве пробы чинили. Делали кузнецы тем каменным одним уголем топоры и подковы новые, и они, кузнецы, то уголь похваляли и сказывали, что от него великий жар, а в Санкт-Петербурге по пробе иноземцы, что подписали, что будто жару от них нет, знатко не сущую пробу чинили». Изучение бассейна началось в связи со строительством Луганского металлургического завода (1795). Первая стратиграфическая схема составлена Е. П. Ковалевским. В 60-х годах XIX ст. стала развиваться промышленность Донбасса, что вызвало необходимость изучения геологического строения. Первые геологические карты составлены (1864—1869) братьями Носовыми, Желтоножковым, Васильевым и Антипиным. С 1892 г. бассейн начала изучать группа

геологов — П. И. Степанов, Н. А. Родыгин, А. А. Гапеев, В. И. Яворский, Н. Н. Яковлев, Б. Ф. Мефферт, Б. К. Лихарев, С. В. Кумпан, Н. Н. Славянов, В. И. Соколов под руководством Ф. Н. Чернышева и Л. И. Лутугина. Составленная этим коллективом геологическая карта в масштабе 1 : 42 000 по детальности и точности выполнения не имела себе равных в мире. Она не потеряла своего значения и по настоящее время.

После Великой Октябрьской социалистической революции геологоразведочные работы получили небывалое развитие. В 1932 г. академик П. И. Степанов выдвинул проблему Большого Донбасса. Проведенные в целях решения этой проблемы огромные геологоразведочные, геофизические, гидрогеологические научно-исследовательские работы подтвердили развитие угленосности западнее, севернее и восточнее открытой части Донбасса. В настоящее время геологические исследования подчинены проблеме глубинного Донбасса.

В геологическом строении бассейна принимают участие докембрийские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. Докембрийские отложения наблюдаются в юго-западной части бассейна, а также севернее его. В юго-западной части они представлены кристаллическими породами Украинского щита — биотитовыми гнейсами, роговообманково-пироксеновыми породами, а также интрузиями магматических пород, порфириров, андезитов, базальтов и др. Севернее Донбасса кристаллические породы распространены в пределах Курской магнитной аномалии.

Девонские отложения залегают на размытой поверхности докембрийских образований и представлены верхним отделом, расчлененным на три свиты: D_3^a , D_3^b и D_3^c . Свита D_3^a состоит из известняков с морской фауной, светло-серых глинистых сланцев, аркозовых светлых

песчаников и прослоев конгломерата. В верхней части свиты присутствуют авгитовые порфириды. Мощность свиты — около 60 м. Свита D_3^b представлена песчано-глинистыми сланцами темно-бурого и зеленовато-серого цвета, а также вулканическими туфами и туфогенными конгломератами. Мощность свиты 150 м.

Таблица 8. Литологический состав нижнекаменноугольных отложений Донецкого бассейна, %

Свита	Аргиллиты и алевролиты	Песчаники	Известняки	Угли
C_1^{4-5}	73	25	1,8	0,2
C_1^3	79	18	1,0	2,0
C_1^2	81	16	2,6	0,4
C_1^1	—	—	100,0	—

Свита D_3^c сложена серыми аркозовыми песчаниками, песчано-глинистыми сланцами, а также конгломератами и вулканическими туфами. Мощность свиты — до 600 м. Свиту D_3^a принято называть «белым девонем», свиту D_3^b — «бурым девонем», а свиту D_3^c — «серым девонем».

Каменноугольные образования залегают согласно, без стратиграфического перерыва, на девоне и представлены тремя отделами: нижним, средним и верхним. Для нижнекаменноугольных отложений характерны осадки турнейского, визейского и намюрского ярусов. Нижнекаменноугольные образования расчленены на свиты C_1^1 , C_1^2 , C_1^3 , C_1^4 и C_1^5 (табл. 8). Мощность отложений изменяется от 1300 до 3000 м.

Среднекаменноугольные отложения (мощность их от 2200 до 7000 м) разделены на семь свит: C_2^1 , C_2^2 , C_2^3 , C_2^4 , C_2^5 , C_2^6 , C_2^7 . Литологический состав их по Донецко-Макеевскому району виден из табл. 9.

Верхнекаменноугольные отложения (от 600 до 2500 м) залегают согласно на

среднекаменноугольных. Они расчленены на три свиты: C_3^1 , C_3^2 и C_3^3 . Литологически представлены песчано-глинистыми осадками с прослоями известняков и пластами угля.

Общая мощность каменноугольных отложений в центральной части достигает 18 000 м. Она возрастает с северо-запада на юго-восток и от краевых частей к центру бассейна.

Таблица 9. Литологический состав среднекаменноугольных отложений Донецко-Макеевского района, %

Свита	Аргиллиты и алевролиты	Песчаники	Известняки	Угли
C_2^7	70	27,0	2,1	0,9
C_2^6	77	19,0	1,8	2,2
C_2^5	60	36,0	2,2	1,8
C_2^4	65	33,0	1,3	0,7
C_2^3	64	33,0	0,9	2,1
C_2^2	79	19,9	0,6	0,5
C_2^1	78	19,7	2,0	0,3

Пермские отложения представлены нижним и верхним отделами. Распространены преимущественно в северо-западной части бассейна. Мощность пермских образований — до 3 000 м.

Триасовые отложения (до 200 м) приурочены к западной, северо-западной и северной частям бассейна, где они согласно залегают на палеозое. Литологически представлены континентальными и лагунными пестроцветными отложениями.

Юрские образования (до 350 м) морского и континентального генезиса известны на северо-западе, юго-западе и северо-востоке бассейна. Внутри юрских отложений фиксируется угловое несогласие между верхним и нижним келловеем.

Меловые осадки залегают трансгрессивно на юрских. Они представлены верхним отделом мела мощностью 560 м, распространены преимущественно в северной и северо-западной частях бассейна и состоят из известняков, ракушечников, мергелистых глин, мергелей.

Палеогеновые отложения залегают трансгрессивно на отложениях всех ранее рассмотренных систем и отделов. Мощность их — до 100 м. Распространены главным образом на севере и северо-востоке. Состоят из глинистых мергелей, песчано-глинистых отложений, кварцитов и т. д.

Неоген представлен песками, песчаниками, глинами (в том числе огнеупорными) морского и континентального происхождения.

Четвертичные отложения характеризуются лессовидными суглинками, а также песками и глинами.

Изверженные породы залегают в южной части бассейна; они приурочены к кристаллическому щиту и широко распространены здесь разломам. Это жильные и пластовые интрузии, прорывающие угленосные отложения каменноугольной системы. В западной части Донбасса установлено присутствие вулканогенных образований, связанных с происхождением с киммерийской и ларамийской фазами.

Бассейн относится к типу складчатых. Антиклинальные и синклинальные складки, составляющие синклиний, вытянуты в направлении, близком к широтному. Особенностью складчатости является развитие в центральной части бассейна крупных, а в северной и южной — мелких сложных складок. В северной части мелкие складки уступают место моноклинальной структуре. Основной структурой центральной части бассейна является Главная антиклиналь, разделяющая бассейн на две части: южную и северную (рис. 5). Крылья антиклинальной складки крутые. Севернее расположена Главная синклиналь, раз-

деленная в связи с поднятием оси на восточную и западную. Западная часть составляет Боково-Хрустальскую синклинали, переходящую в Бахмутскую котловину. Восточная часть образует Должанско-Сулинскую синклинали, переходящую в Садкинскую котловину. Углы падения крыльев складок не превышают 40°. В северо-западной части Бахмутской котловины распространены купольные

клиналь. Южнее ее лежит поднятие, выраженное на западе Зуевским и Амвросиевским куполами. Взаимоотношение угленосных отложений и кристаллических образований Украинского щита на юге не выяснено, так как здесь палеозойские образования перекрываются меловыми, палеогеновыми и неогеновыми, суммарная мощность которых около 800 м.



Рис. 5. Геологический разрез: Нагольный краж — Антрацит — Лутугино — Беловодск (по В. С. Попову):

1 — отложения мезокайнозоя; 2 — отложения карбона; 3 — отложения девона; 4 — образования докембрия.

структуры: Петровская, Славянская, Корульская, Краснооскольская и др.

Севернее Главной синклинали расположена Северная антиклиналь. Севернее ее проходит полоса мелкой складчатости, в пределах которой развиты мелкие антиклинальные и синклинали складки, нарушенные системой сложных надвигов. Наиболее крупные синклинали складки: Ворошиловградская, Красная, Успенская, Ореховская, Новосветловская, Петровская, Суходольско-Гундоровская, Дуванная, Горняцкая, Быстринская. В восточной части бассейна, севернее Северной антиклинали, известны Белокалитвенская, Северодонецкая и Краснодонецкая синклинали. Углы падения слоев в них не более 40°.

Южнее Главной антиклинали расположены: на западе — Чистяковская синклинали, переходящая на запад в Кальмиус-Торецкую котловину, на востоке — Шахтинско-Несветаевская синклинали. Чистяковская и Шахтинско-Несветаевская синклинали образуют Южную син-

Из дизъюнктивных нарушений в бассейне распространены надвиги и сбросы. Надвиги характерны для северной части бассейна. Здесь выделяются региональные надвиги с амплитудой до 2 км: Криворожский, Алмазный, Марьевский, Северо-Донецкий и другие с падением на юг под углом 20—60°. Перемещение масс происходило с юга на север по направлению к Воронежской антеклизе.

В южной и юго-западной частях бассейна распространены сбросы северо-западного простирания с углами падения сместителей 40—70° и с амплитудой до 400 м. Основные сбросы западной части бассейна: Карабиновский, Булаховский, Кочережский, Центральный, Богдановский и др. Надвиги известны главным образом в Кальмиус-Торецкой котловине: Французский, Итальянский, Тимошенко и др. Они имеют северо-западное падение и амплитуду до 600 м.

На стыке палеозойских пород и образований Украинского щита следует ожидать наличие сложных надвигов преимущественно

щественно южного падения, из-за чего кристаллические образования частично будут перекрывать угленосные отложения.

Донецкий бассейн расположен между Украинским щитом на юге и Воронеж-

ских, в нем сохранились черты, свойственные в некоторых частях переходным и даже платформенным бассейнам.

Образование складчатости бассейна связано главным образом с герцинским тектогенезом (конец перми — начало

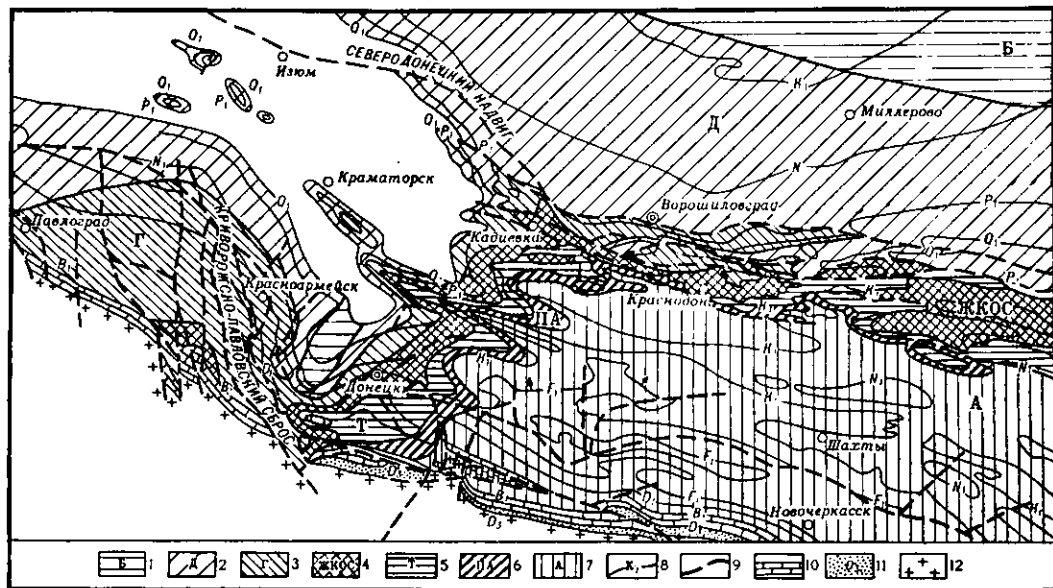


Рис. 6. Метаморфизм углей Донбасса (применительно к марочному составу) на поверхности отложений каменноугольной системы:

1 — 7 — зоны метаморфизма; 8 — границы ярусов; 9 — разрывные нарушения; 10 — карбонатная толща C_{41} ; 11 — девон; 12 — докембрий.

ской антеклизой на севере и принадлежит к типу геосинклинальных. Однако погружение геосинклинали было неравномерным. Северо-западная и северная части бассейна были менее подвижными, чем юго-восточная. Поэтому по направлению на юго-восток возрастает значение карбонатных образований и повышается мощность угленосных отложений. Неравномерная тектоническая подвижность определила характер изменения степени метаморфизма углей (рис. 6). В северной части известны бурые угли, в северо-западной — каменные низкой степени метаморфизма, а на юге и юго-востоке — антрациты и перантрациты.

Таким образом, Донецкий бассейн хотя и относится к типу геосинклиналь-

триаса). Движение масс происходило, по-видимому, в основном с юга на север, со стороны Украинского щита. В конце палеозоя закончился геосинклинальный режим развития бассейна. В мезозое и кайнозое продолжалось поднятие и разрыв ранее накопившихся палеозойских образований. Лишь сравнительно кратковременные периоды погружений вызвали накопление морских и континентальных отложений мезозойского и кайнозойского возраста. Тектонические движения продолжались в мезозое и кайнозое: киммерийские (конец юры — начало мела), ларамийские (конец мела — начало палеогена) и савские (постолгоценовые). Они не прекращаются и по настоящее время.

Таблица 10. Угленосность Донецкого бассейна по свитам

Отдел карбона	Свита	Границы известняки	Пласт угля	Количество рабочих пластов	Суммарная мощность рабочих пластов, м	
					наименьшая	наибольшая
Верхний C_3	C_3^3	P_1				
	C_3^2		$a_1 - a_3$	1—2	0,45	0,95
	C_3^1	O_1	$n_1 - n_4$	1—5	0,45	2,45
Средний C_2	C_2^7	N_1	$m_1 - m_9$	1—10	0,45	5,3
	C_2^6	M_1	$l_1 - l_8^2$	2—13	1,0	8,5
	C_2^5	L_1	$k_1 - k_8$	2—13	1,0	7,25
	C_2^4	K_1	$i_1 - i_3^3$	1—4	0,45	3,1
	C_2^3	I_1	$h_1 - h_{11}^7$	2—16	1,1	8,1
	C_2^2	H_1	$g_1 - g_3^2$	1—3	0,45	1,25
	C_2^1	G_1	f_1	1	0,45	0,7
		F_1	e_1	1	0,45	0,45
	C_1^5	E_1	d_1	1	0,45	0,45
	C_1^4	D_1	$c_1 - c_{12}$	1—30	0,45	14,5
Нижний C_1	C_1^3	C_f	$b_1 - b_3$	1—3	0,45	1,0
	C_1^2	B_1	—	—	—	—
	C_1^1	A_1	—	—	—	—

Угленосность связана с нижним, средним и верхним отделами карбона. Всего в угленосной толще насчитывается до 300 пластов угля. Рабочими пластами в Донбассе считаются пласты, имеющие мощность свыше 0,45 м. Всего в бассейне насчитывается 164 рабочих пласта. Угленосность, как видно из табл. 10, приурочена главным образом к C_1^1 и к четырем свитам среднего карбона: C_2^3 , C_2^5 , C_2^6 и C_2^7 . В восточной части бассейна угленосность приобретает свита C_2^4 . Угленосность, связанная с нижнекаменноугольными отложениями, отмечается в переходной зоне от Донбасса к Подмосковному бассейну, в районах городов Оскол и Обоянь.

Мощность угольных пластов — 0,7 м, разрабатываемых — в среднем около 0,9 м. Максимальная мощность угольных пластов, как правило, не превышает 1,5 м, лишь изредка бывает в 2,5 м.

Коэффициент рабочей угленосности изменяется от 0,2 на востоке до 3,5 — 4,0% на западе и в среднем составляет 0,77%. Угледлотность до глубины 1800 м на 1 км² равна в среднем около 4 млн. т. В пространственном развитии угленосности установлена закономерность: по мере продвижения на восток и север количество угольных рабочих пластов уменьшается, возрастает роль известняков, происходит расщепление и выклинивание угольных пластов. Мощность угольных пластов в бассейне сравнительно устойчива, но в ряде мест имеются сингенетические и эпигенетические размыывы. Пласты угля имеют простое и сложное строение. Породы представлены аргиллитами и алевролитами, обильно содержащими стигмарины; они носят название «кучерявчика». Наличие такой почвы указывает на автохтонный способ накопления исходного материала углей.

В бассейне 30 угленосных районов (рис. 7).

В Донецком бассейне большое разнообразие марочного состава углей

Таблица 11. Классификация углей Донецкого бассейна (по ГОСТ 8180—59)

Марка	Группа	ВГ, %	у, мм	$Q_{\text{D}}^{\text{г}}$, ккал/кг	Характеристика нелетучего остатка
Д	—	37 и более	—	—	Порошкообразный, слипшийся, слабоспекшийся
Г	Г ₆	35 и более	6—15	—	Спекшийся, без порошка Порошкообразный, слипшийся, слабоспекшийся
Ж	Г ₁₆	35 и более	16—25	—	
Ж	Ж ₁₃	27 — менее 35	13—20	—	
К	Ж ₂₁	27 — „ 35	21 и более	—	
К	К ₂₇	18 — „ 27	21 и более	—	
ОС	К ₁₄	18 — „ 27	14—20	—	Спекшийся, без порошка Порошкообразный, слипшийся, слабоспекшийся
ОС	ОС ₆	14—22	6—13	—	
ОС	ОС	14—22	Менее 6	—	
Т	—	9—17	—	—	—
ПА	—	Менее 9	—	8350 и более	—
А	—	„ 9	—	Менее 8350	—

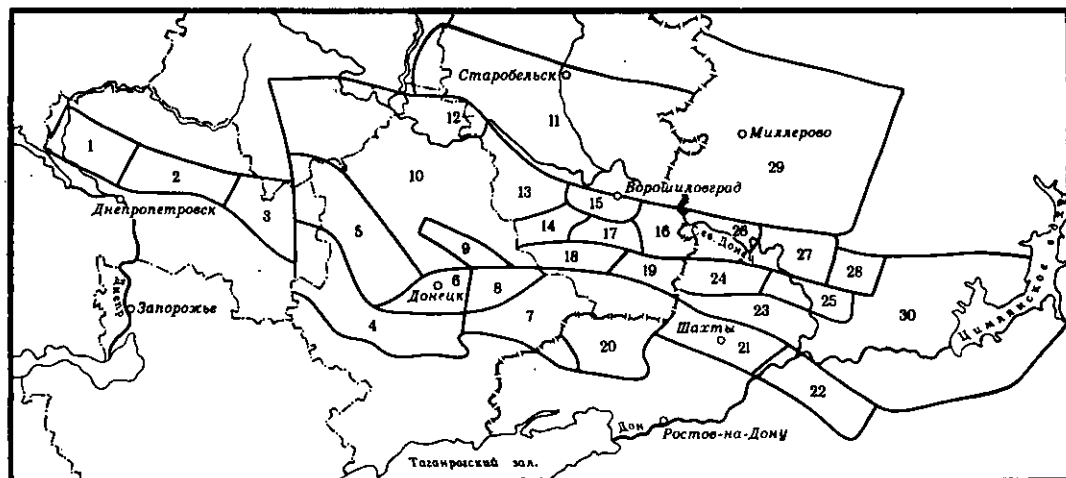


Рис. 7. Расположение углясных районов Донецкого бассейна:

1 — Петриковский; 2 — Новомосковский; 3 — Петропавловский; 4 — Южно-Донбасский; 5 — Красноармейский; 6 — Донецко-Макеевский; 7 — Амвросиевский; 8 — Чистяково-Снежнянский; 9 — Центральный; 10 — Северо-Западные окраины Донбасса; 11 — Старобельская площадь; 12 — Лисичанский; 13 — Алмазно-Марьевский; 14 — Селезневский; 15 — Ворошиловградский; 16 — Краснодонский; 17 — Ореховский; 18 — Боково-Хрустальный; 19 — Должанско-Ровенский; 20 — Миусский; 21 — Шахтинско-Несветайский; 22 — Вадонский; 23 — Сулино-Садкинский; 24 — Гуково-Зверевский; 25 — Краснодонецкий; 26 — Каменско-Гундоровский; 27 — Белокалитвенский; 28 — Тацинский; 29 — Миллеровский; 30 — Цимлянский.

(табл. 11). Распространены почти исключительно угли гумусового происхождения. Угли среднего и верхнего отделов карбона состоят главным образом из остатков древесинных и паренхимных

частей растений. По петрографическому составу они принадлежат преимущественно к клареновым. Угли нижнего отдела каменноугольной системы относятся к спорным дюренам и кларено-

Таблица 12. Марочный состав углей в углепромышленных районах Донецкого бассейна

Район	Количество рабочих пластов	Марка
Петриковский	10	Бурые, длиннопламенные
Новомосковский	19	Д, Г
Петропавловский	25	Г, Ж
Южно-Донбасский	26	Г, Ж, К, ОС
Красноармейский	32	Д, Г
Донецко-Макеевский	44	Ж, К, ОС
Чистяково-Снежнянский	28	ОС, Т, ПА, А
Центральный	52	Г, Ж, К, ОС, Т
Лисичанский	22	Д, Г
Алмазно-Марьевский	42	Г, Ж, К, ОС, Т
Селезневский	27	Т, ПА, А
Ворошиловградский	36	Г, Ж, К, ОС
Краснодонский	25	Г, Ж, К, ОС, Т, ПА
Ореховский	12	ПА, А
Боково-Хрустальский	33	ПА, А
Должано-Ровенский	23	А
Каменско-Гундоровский	12	Д, Г, Ж, К, ОС, Т
Белокалитвенский	20	Ж, К, ОС, Т
Тацинский	6	К, ОС, Т
Гуково-Зверевский	74	А
Краснодонецкий	10	ПА, А
Сулино-Садкинский	20	А
Шахтинско-Несветаевский	28	А
Задонский	9	А

диоренам (содержание спор достигает 35%). Угли сапропелевого происхождения составляют слои и линзы мощностью до 0,2 м, подчиненные гумусовым углям. Они приурочены, как правило, к верхним частям разреза угольных пластов.

Степень углефикации, представленная промышленной классификацией (табл. 11), повышается с северо-запада на юго-восток и с севера на юг. Марочный состав углей по углепромышленным районам показан в табл. 12. Кроме того, установлена закономерность повышения степени метаморфизма в зависимости от стратиграфической глубины. Изменение степени метаморфизма в пространстве связано с региональным метаморфизмом. Однако она, как правило, находится в соответствии с тектоникой бассейна.

Так, в юго-восточной и центральной частях бассейна, где наиболее сложные тектонические условия, развиты антрациты и полуантрациты, а в северо-западной и северной, где распространены складки, типичные для переходных или платформенных бассейнов, — угли бурые, длиннопламенные и газовые.

Что же касается контактового метаморфизма, то хотя в Донецком бассейне и известны жилы изверженных пород среди угленосных отложений, но их влияние было незначительным и, следовательно, контактовый метаморфизм не имеет существенного значения.

Качественные показатели углей бассейна сведены в табл. 13. Из таблицы видно, что влаж-

ность угля невелика и колеблется от 1 до 12%. Зольность изменяется от 8 до 17%. Малозольных углей (с $A^c < 7\%$) в бассейне мало. Содержание серы (S_{00}) значительно — до 5%. Малосернистые угли составляют не более 15—20%. Они распространены в северной части бассейна. Если многосернистые угли в общем балансе Донбасса составляют около 30%, то в северных его районах их содержание повышается до 40—45%. Угли нижнекаменноугольного возраста содержат меньше серы (1—2%), чем угли среднекаменноугольного возраста. Повышение сернистости углей в северном и северо-восточном направлениях соответствует возрастанию в стратиграфическом разрезе роли отложений морского генезиса. Понижение же

Таблица 13. Средние качественные показатели углей Донецкого бассейна по маркам

Марка	Возраст	W ^a , %	A ^c , %	V ^r , %	S _{об} ^c , %	Q _г ^r , ккал/кг	y, мм
Д	C ₂	4,5	15,7	43	1,8—4,0	7730	0
Д	C ₁	6—12	10,0	45	1,0—2,0	7500—7800	0
Г	C ₂	3	14,7	39	2,0—5,0	8100	6—20
Г	C ₁	3	8,0	42	1,5—2,0	8300	8—25
Ж	C ₂	1	15,9	32	1,4—4,5	8400	21—27
Ж	C ₁	1—1,5	8,0	37—42	1,5—2,0	8500	25—30
КЖ	C ₂	1	16,0	25	1,0—4,0	8500	21—22
К	»	1	16,0	21	1,0—3,5	8550	15—18
ОС	»	1	17,0	16	1,5—3,0	8600	5—10
Т	»	1	15,9	13	1,1—2,5	8550	0
ПА	»	1,2	14,0	8	0,8—3,5	8450	0
А	»	2	14,0	4	0,8—3,5	8090—8150	0

сернистости углей отвечает повышению степени метаморфизма их.

Элементарный состав углей показан в табл. 14. Содержание фосфора в углях невелико (0,001—0,02%). Выход смолы из углей средне- и верхнекаменноугольного возраста составляет 8—17%. Из углей нижнекаменноугольного возраста выход смолы достигает 24%.

Зона выветривания энергетических углей оценивается до глубины 30—40 м, коксующихся — до глубины 70—80 м.

Угли бассейна используются для коксования (марки Ж, К, ОС), а также как энергетическое топливо (марки Д, Г, Т, ПА, А). Некоторые из них (особенно марки Д, Г) могут быть использованы в качестве сырья для химической промышленности.

В последнее время среди антрацитов выделены перантрациты. Это очень ценное сырье, используемое для плавок, термоантрацита, получения карбида кальция и карбида кремния, абразивного материала и для иных целей. В Донбассе перантрациты распространены преимущественно в Боково-Хрустальской и Должанско-Садкинской синклиналях.

Донецкий бассейн формировался в паралических условиях (после регрессии турнейского моря) в региональной межгорной депрессии, ограниченной с

юга возвышенностью в виде современного Украинского щита, с севера — Воронежской антеклизой. Депрессия открывалась на восток, откуда происходили периодические ингрессии. Наиболее мобильными были центральная и юго-восточная части бассейна. Доказательством этого служит, во-первых, закономерность возрастания мощности угленосных отложений с северо-запада и севера по направлению к центру и к юго-востоку; во-вторых, понижение в этом

Таблица 14. Элементарный состав углей Донецкого бассейна, %

Марки	C ^г	H ^г	O ^г
Д	76—86	5,6—6,4	17,5—10,0
Г	78—89	4,8—6,3	16,0—6,8
Ж	84—90	4,5—6,0	10,8—5,0
К и КЖ	87—91	4,4—5,6	8,0—3,1
ОС	89—94	4,1—5,2	6,0—2,1
Т	90—95	2,7—4,0	4,6—1,6
А	91—96	1,2—2,7	4,0—1,0

направлении угленосности; в-третьих, повышение к юго-востоку роли карбонатных образований (количество пластов известняка только в разрезе среднекаменноугольного возраста превышает 75). Угленакопление в бассейне прекратилось в результате трансгрессии моря.

Горногеологические условия эксплуатации углей в Донбассе в общем благоприятны. Средняя мощность отрабатываемых угольных пластов равна 0,9 м. Мощность пластов сравнительно устойчива, кровля и почва их — крепкие породы, угленосные отложения образуют пологие складки. Гидрогеологические условия затруднений не вызывают: средний приток воды в шахты составляет 50—100 м³/ч. Немногочисленные шахты с притоком 100—300 м³/ч считаются водообильными. Шахты с притоками 300—500 м³/ч встречаются редко. Иногда при пересечении выработками закарстованных известняков возникают притоки до 2000 м³/ч, но они кратковременны.

Шахт, опасных по газу, около 59% (метан, уголекислота, сероводород, тяжелые углеводороды, водород, редкие газы). Содержание метана возрастает с глубиной. В Донецко-Макеевском районе до глубины 300 м средняя метанобильность равна 5—7 м³/т, до глубины 300—600 м 10—35 м³/т, до глубины 600—900 м 20—36 м³/т. По некоторым шахтам газообильность достигает 45 м³/т. Но вместе с тем имеются случаи уменьшения газоносности с глубиной. Так, М. Л. Левенштейн (1969) сообщает, что на участке строящейся шахты Петровская-Глубокая в Донецко-Макеевском районе (в области распространения углей марок Ж и К) газоносность пласта h_7 на глубине около 1000 м достигает наибольших значений 15—20 м³ метана на 1 т горючей массы (г. м.), а на глубине 1600—1700 м — всего лишь 10—12 м³/т г. м. Это явление М. Л. Левенштейн объясняет уменьшением сорбционной емкости углей на глубоких горизонтах. А. И. Кравцов (1969) считает, что нельзя согласиться с мнением некоторых исследователей треста «Артемгеология» о том, что с глубины 1000 м и более, а также с увеличением метаморфизма углей метаносность будет уменьшаться, и подобный ошибочный, ничем

не доказанный вывод может привести к серьезным просчетам.

По мере возрастания степени метаморфизма углей газовыделение из них понижается, но экранирующее значение угленосных отложений, заключающих угольные пласты, возрастает. Известно, например, что даже на небольших глубинах могут быть внезапные выбросы, обусловленные тем, что очаги высокой концентрации газов находятся «закупоренными» среди газонепроницаемых пород.

Запасы бассейна по состоянию на 1968 г. оцениваются в 128 млрд. т* (или 1,9% по отношению к запасам СССР). Запасы разделены по зонам глубины: до 300 м — 10%, от 300 до 600 м — 20%, от 600 до 1200 м — 40% и от 1200 до 1800 м — 30%. Увеличение запасов угля бассейна возможно за счет площадей, расположенных на запад, север и восток, а также глубоких горизонтов.

Верхнесилезский бассейн

Бассейн расположен в Польской Народной Республике (рис. 8). Угли в ПНР имеют карбоновый, юрский и неогеновый возраст. Угли каменноугольной системы — каменные, юрской — переходные, неогеновой — бурые. Карбоновые угли сосредоточены в двух основных бассейнах: Верхнесилезском (98%) и Нижнесилезском.

Верхнесилезский бассейн расположен в низменности, ограниченной с северо-запада горами Судеты, а с северо-востока — Польским Среднегорьем. Площадь бассейна — около 5400 км², из которых 950 км² принадлежит Чехословакии, где эта часть носит название Остравско-Карвинского бассейна.

По строению, угленосности и значению бассейн разделен на пять углепромышленных районов: на западе — Рыбникский и Гливицкий, на севере — Центральный, на востоке — Краковский, или



Рис. 8. Угольные бассейны и месторождения Польши:

I — Верхнесилезский и II — Нижнесилезский каменноугольные бассейны.

Висловский, в средней части — Пщинский.

Бассейн полуоткрытого типа. На площади 1200 км² угленосные отложения выходят под четвертичные образования. В геологическом строении бассейна принимают участие породы девонского, каменноугольного, триасового, юрского, мелового, неогенового и четвертичного возраста. Девон сложен тремя отделами: нижним (кварциты и филлиты), средним (известняки, прорезанные интрузиями диабазов) и верхним (кластические образования).

Карбон состоит из отложений нижнего и верхнего отделов. Образования нижнего отдела представлены в западной части глинистыми сланцами и полимиктовыми песчаниками с маломощными угольными пластами, на востоке — известняками, перекрытыми песчаниками. Верхнекаменноугольные отложения (намюрского и вестфальского ярусов) расчленены на три серии: остравскую, или ожежскую, антиклинальную и синклинальную, или ланковую (табл. 15). Серии разделены на девять угленосных свит,

пять из которых по фаунистическим данным относятся к намюру и четыре — к вестфалу. Верхнекаменноугольные отложения охарактеризованы паралическими и континентальными фациями.

Породы пермского возраста известны только в юго-восточной части бассейна. Они состоят из известняков, сланцев, внизу — из песчаников и конгломератов.

Триас (пески, пестроцветные глины, доломиты, сверху — ракушняковые известняки и доломиты) залегает на перми несогласно и имеет мощность более 250 м. Юра представлена континентальными образованиями: песками, глинами, маломощными угольными залежами. Мощность незначительна и изменчива. Меловые отложения имеют состав от прибрежно-морских до континентальных. Это глины, известняки, мергели и гравелиты общей мощностью до 200 м.

Неоген залегает трансгрессивно не только на меловых отложениях, но в ряде мест и на карбоне. Литологически он охарактеризован глинами, песчаниками, известняками с залежами соли, гипса и серы. Четвертичные отложения состоят из делювия и ледниковых образований (ленточные глины), а также лёсса.

В структурном отношении бассейн представляет собой синклиний, состоящий из ряда синклиналей (Янковицкой, Хваловицкой и др.), разделенных антиклинальными поднятиями (Рыбникский район). Синклиний асимметричен: западное крыло его нарушено складками, углы падения крыльев крутые — до 60°. К востоку степень складчатости понижается, углы выполаживаются. Разрывные нарушения более типичны для западной, а также северной частей бассейна (наибольшее количество нарушений встречается в северной части Центрального района). Нарушения имеют меридиональное и северо-западное направления. Амплитуда их — до 200 м. Из-за развития разрывных нарушений бассейн принимает блоковое строение.

Таблица 15. Стратиграфическая схема Верхнесилезского бассейна

Отдел	Серия	Ярус	Под-ярус	Свита	Номер угольных пластов	Общая мощность свиты, м		
						Рыбникский район (запад)	Центральный район	Краковский район (восток)
Верхний карбон	Синклинали- ная (ланко- вая)	Вестфал	Д	Либенжская	101—118	—	525	370
			С	Лазиская	201—215	200	670	270
			В	Ожежская	301—364	1400	500	150
			А	Рудская	401—419	700	160	—
			В	Антикли- нальная	501—510	180	25	—
	Антикли- нальная	Намюр	С	Порембская	601—631	600	250—640	?
				Якловецкая	701—723	180	500	160
								(гроздецкие пласты)
								130
								(флоровские пласты) око- ло 600 (сар- новские пласты)
Нижний карбон		Визе		Петшковиц- кая Кульм	от 901 до 1000 м	500	750	(малинов- ские пласты)

Таблица 16. Распределение рабочих пластов в Верхнесилезском бассейне

Свита	Количество угольных пластов рабочей мощности	Мощность отдельных пластов, м
Либенжская	4	1,0—1,2
Лазиская	13	2,0—9,0
Ожежская	30	0,5—2,0
Рудская	19	0,6—7,0
Антиклинальная	1—10	1,0—24,0
Порембская	4—12	0,8—1,8
Якловецкая	2—4	1,0—2,0

Таблица 17. Марочный состав углей Верхнесилезского бассейна

Марка угля	Название угля	Уг, %	Спекаемость по западно-европейской шкале
31	Пламенный	36—48	0—10
32	Газовый пламенный	32—43	10—35
33	Газовый	30—40	30—55
34	Газовый коксовый	28—39	50—65
35	Ортококсовый	22—30	50—85
36	Метакоксовый	17—22	25—55
37	Семикоксовый	14—18	10—30
38	Тощий	10—16	0—10

Отложения Верхнесилезского бассейна (до неогеновых включительно) расчленены мелафирмами, порфирами, базальтами, вызвавшими контактовый метаморфизм углей.

Угленосность бассейна очень велика: здесь насчитывается более 450 пластов и пропластков угля, в том числе 98 пла-

стов рабочей мощности 1,5—2 м. Мощность некоторых пластов достигает 9 и даже 24 м. Угольные пласты по свитам распределены неравномерно (табл. 16). Количество угольных пластов возрастает с востока (35) на запад (90 — 98). Суммарная мощность рабочего пласта изменяется соответственно от 60 до 147 м.

Расщепление угольных пластов можно проследить на примере наиболее мощного и выдержанного угольного пласта Реден (510): в восточной части бассейна мощность его около 24 м, а к западу он расщепляется на 10 более тонких

леносные отложения залегают на глубине около 3800 м).

В геологическом строении бассейна принимают участие карбоновые, пермские и меловые отложения суммарной мощностью около 6000—7000 м. Камен-

Таблица 18. Анализ углей Верхнесилезского бассейна, %

Марка	C ^r	H ^r	O ^r	W ^a	A ^c	V ^r	S ^c _{об}	Q ^r _б , ккал/кг
Тощие	85,83	4,28	8,23	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-пламенные пласта Реден	67,6	3,9	11,94	1,39	10,83—4,58	32,8	—	6274

пластов суммарной мощностью примерно 20 м.

Коэффициент угленосности — более 15%. Угли гумусовые, полублестящие и блестящие, полосчатые. Среди гумусовых углей обнаруживаются кеннели. В восточной части бассейна угли содержат уран и германий. Марочный состав углей показан в табл. 17.

Из табл. 18 видно, что угли бассейна малозольные и среднесернистые. Используются для коксования и в качестве энергетического топлива.

Общие запасы бассейна до глубины 1000 м определяются в 94,6 млрд. т.

Нижнесилезский бассейн

Бассейн расположен на территории Польши и Чехословакии. Площадь его в Польше составляет 640 км², в Чехословакии (его название — Трутновский) — около 560 км². Бассейн представляет собой мульду длиной 60 км и шириной 30—35 км, ограниченную с востока, севера и запада кристаллическими образованиями отрогов Судетских гор. На юге угленосные отложения ограничены надвигом. К разработке пригодны только периферические части бассейна (в центральной части мульды уг-

ноугольные отложения залегают на размытой поверхности кристаллических образований. В основании находятся конгломераты, граувакки, глинистые породы и прослои известняков и углей, принадлежащие кумбу. Мощность их на западе достигает 3000 м, в остальных частях — не более 1000 м. На породах кумба лежат с несогласием образования намюра, вестфала и стефана мощностью до 1200 м.

Угленосные отложения карбона разделены на 5 свит (табл. 19). Валбжихс-

Таблица 19. Расчленение угленосных отложений Нижнесилезского бассейна

Ярус	Свита	Мощность свиты, м
Стефанский	Непродуктивная	—
Вестфальский	Швадовницкая	500
	Строповая	400
Намюрский	Белокаменная	220
	Валбжихская (спонговая)	40—300

кая свита намюра отвечает остравской серии Верхнесилезского бассейна и состоит из песчаников, конгломератов и сланцев с 20 угольными пластами. Залегающая несогласно белокаменная сви-

та вестфала включает мощную толщу конгломератов (до 170 м) с присутствием песчаников и прослоев угля. Несогласно на ней лежат конгломераты, песчаники и сланцы с угольными пластами строповой свиты. Эта свита коррелируется с ожешской и частично рудской свитами Верхнесилезского бассейна. Отложения стефанского яруса залегают несогласно на вестфальском. Они имеют характерный красноватый цвет. Состоят из конгломератов и песчаников с 10 угольными пластами. Мощность пород стефанского яруса возрастает с востока на запад от 100 до 1500 м, а мощность валбжихской и белокаменной свит повышается с запада на восток. Карбон интенсивно нарушен эффузивами, секущими в разных направлениях угленосную толщу.

Пермь (красноцветные конгломераты и песчаники, сменяющиеся кверху доломитами, известняками и белыми каолинизированными песчаниками) лежит согласно на стефанском комплексе и также прорезана эффузивами. Мощность отложений перми — до 3000 м. Меловые образования залегают на глубоко абрадированной поверхности перми и представлены песчаниками сеномана.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой мульду, вытянутую с юго-востока на северо-запад. Углы падения крыльев составляют 55—70°. В центральной части залегание близко к горизонтальному. В периферических частях развиты разрывные нарушения. Особенно много их на севере, в Валбжихском районе. Здесь имеются ступенчатые сбросы и надвиги с амплитудой до 1000 м.

Угленосность связана со всеми частями разреза карбона, а промышленная угленосность относится к валбжихской, строповой и швадовичской свитам. В валбжихской свите насчитывается около 20 пластов, в строповой — до 35, в швадовичской — 10. Мощность пластов неравномерна: нередко обнаруживаются генетические выклинивания, вследствие чего

синонимика пластов до настоящего времени не разработана.

По степени метаморфизма угли принадлежат к каменным (марки 35, 36, 37) и обладают высокими коксующими свойствами. Они малозольны (8—11%) и малосернисты; $Q_8^f = 6700 \div 7200$ ккал/кг. Из-за контактового метаморфизма марочный состав углей изменяется на коротких расстояниях.

Разработка осуществляется подземным способом. Геологические запасы определены в 3,1 млрд. т.

Оставско-Карвинский бассейн

Бассейн расположен в Чехословакии. В ней известны угольные месторождения карбонового, пермского и неогенового возраста (рис. 9). Оставско-Карвинский бассейн является основным в Чехословакии. Он занимает $\frac{1}{6}$ площади Верхнесилезского бассейна. Бассейн ограничен с северо-востока надвигами кульма, на западе угленосные отложения выходят на поверхность, на севере уходят на территорию Польши.

По геологическому строению бассейн разделен на две части: северную, освоенную эксплуатационными работами, и южную, находящуюся в состоянии разведки.

В геологическом строении, как и в Верхнесилезском бассейне, принимают участие древние кристаллические породы, перекрытые отложениями девона, карбона, неогеновыми и четвертичными. Девон состоит из известняков и сланцев. Стратиграфическая схема каменноугольных образований представлена в табл. 20. Отложения турне, визе и частично намюра, залегающие в основании угленосной толщи, непродуктивны. Продуктивная толща принадлежит к намюру А и носит название Оставской. Выше несогласно залегает Карвинская толща, коррелируемая с верхним намюром (В + С) и нижним вестфалом (А). Мощ-

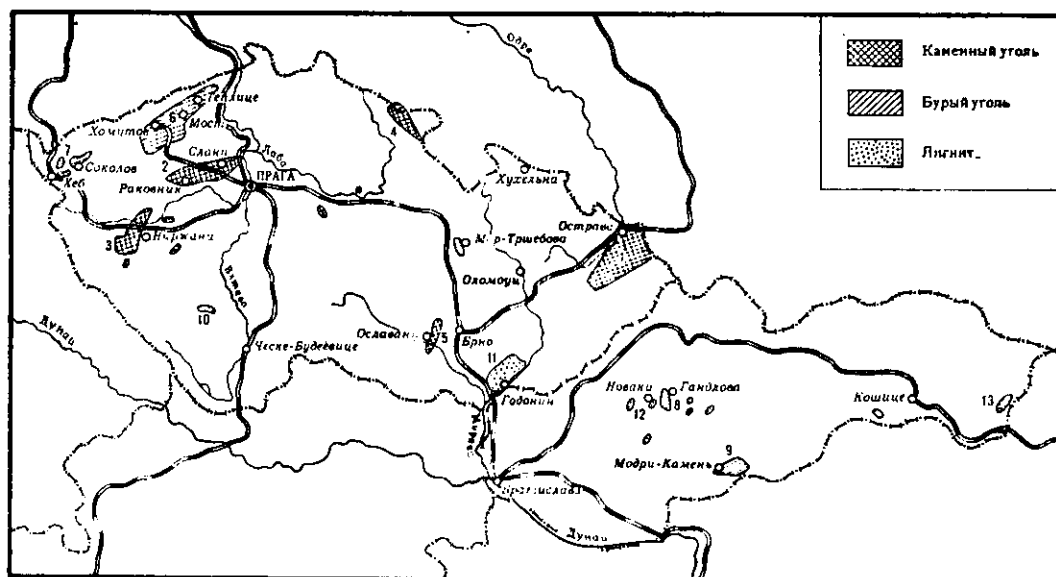


Рис. 9. Угольные бассейны и лигнитовые месторождения Чехословакии:

Бассейны: 1 — Остравско-Карвинский; 2 — Кладенский; 3 — Пльзеньский; 4 — Трутновский; 5 — Росицкий; 6 — Северо-Чешский (Мостецкий); 7 — Соколовский; 8 — Гандловский; 9 — Модрикаменский. Лигнитовые месторождения: 10 — Мыдловарское; 11 — Годонинское; 12 — Новакское; 13 — Подвигорлатское.

ность Остравской толщи изменяется от 2800 м на западе до 1000 м на востоке. Карвинская толща более устойчива — ее мощность около 885 м. Остравская толща представлена параличскими об-

Таблица 20. Стратиграфические подразделения Остравско-Карвинского бассейна

Свита	Мощность свиты, м	Количество рабочих пластов	Название толщ
Доубравская	260	10	Карвинская (намюр В + С, вестфал А)
Сушская	415	26	
Антиклинальная	210	10	Остравская (намюр А)
Порубская	660	16	
Якловицкая	455	17	
Грушовская	970	38	
Петржковицкая	700	30	

разованиями, состоящими из дельтовых песчаников, лагунных алевролитов и аргиллитов с пластами углей, в кровле которых непосредственно залегают аргиллиты морского генезиса. Карвинская толща состоит из континентальных конгломератов, песчаников, алевролитов, аргиллитов и угольных пластов. Кроме того, здесь в виде коры выветривания намюра имеется пестроцветная серия песчано-глинистых отложений. По направлению к этой пестроцветной серии залегают аллохтонные выветрелые угольные пласты; здесь они выклиниваются.

Угленосные отложения вестфала (А) покрыты миоценовыми мергелями и песчано-галечниковыми осадками, в отличие от Верхнесилезского бассейна Польши, где над нижним вестфалом (А) залегают верхний вестфал и стефанский комплекс.

Тектонически бассейн представлен асимметричным синклиномом, протяги-

вающимся с северо-востока на юго-запад. В восточной периферической части углы падения пластов более крутые, на западе — более пологие. Синклинорий состоит из синклиналильных и антиклинальных структур, разбитых разрывными нарушениями, преимущественно север-северо-восточного направления. Наиболее крупным нарушением является надвиг Орловская дислокация. Разрывные нарушения здесь двух генераций: астурийской и альпийско-карпатской. К первой относится образование складчатости и разрывов, вызвавших блоковое строение бассейна, ко второй — возникновение разрывов субмеридионального простирания и надвигов (на юге бассейн оказался под Жданицко-Подсилезским и Силезским покровами).

Угленосность в бассейне очень велика. Здесь насчитывается до 260 угольных пластов, из которых 147 имеют промышленное значение. В Карвинской толще рабочими являются пласты с мощностью не менее 0,5 м, в Оставской — не менее 0,4 м. Наибольшее количество пластов (38) приурочено к грушовской свите. Мощность угольных пластов в Оставской толще 0,5—0,7 м, а в Карвинской — до 3 м и более; пласт Проккоп достигает 15 м.

Качество углей разнообразно. По степени метаморфизма они имеют широкий диапазон — от длиннопламенных до антрацитов. Наиболее высокой степени метаморфизма угли достигают в западной части бассейна, где сложное тектоническое строение. Угли гумусовые, мало- и среднезольные. $S_{\text{с}}$ — до 2%; выход летучих веществ 8—42%; $Q_{\text{с}}^{\text{г}} = 7000$ — 8700 ккал/кг. Угли, залегающие в крупнообломочных породах, содержат германий, значение которого повышается к почве и кровле.

Запасы бассейна до 1000 м глубины составляют 6,5 млрд. т. В нем добывается 81% каменных углей, или 27% добываемого угля в стране.

Рурский (Нижнерейнско-Вестфальский) бассейн

Бассейн находится в ФРГ (рис. 10). Он расположен восточнее р. Рейн, в районе ее притоков Рур, Эмшер и Липпе. Бассейн хорошо изучен и является основным угледобывающим центром страны.

В геологическом отношении бассейн сложен девонскими, каменноугольными, пермскими, триасовыми, юрскими, меловыми, палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями (рис. 11). Девон представлен тремя отделами. Нижний характеризуется образованиями морского мелководья с вулканогенными породами (в верхней части разреза), средний — известняками, песчаниками и граувакками, верхний — известняками, сланцами, песчаниками.

Карбон состоит из нижнего и верхнего отделов. Нижний отдел сложен сланцами, известняками континентального генезиса. Отложения верхнего отдела мощностью 5000—6000 м разделены на две толщи: нижнюю (непродуктивную) и верхнюю (продуктивную). Непродуктивная толща мощностью до 1400 м литологически охарактеризована песчано-глинистыми и глинистыми сланцами, песчаниками, граувакками, конгломератами, включающими тонкие линзы угля. Продуктивная толща включает в себя пласты известняков, сланцев, песчаников и конгломератов. Для нее типично распространение угольных пластов. В составе толщи песчаники и глинистые сланцы занимают 36—37%, песчано-глинистые сланцы — 22%, конгломераты — 4% (рис. 12). В глинистых сланцах широко распространены слои бурого железняка, конкреции сферосидерита и торфодоломита, разрабатывавшиеся ранее.

Пермские отложения представлены конгломератами, песчаниками, мергелистыми и медистыми сланцами и прослоями ангидрита, гипса и доломита суммарной мощностью до 500 м. С пермскими обра-

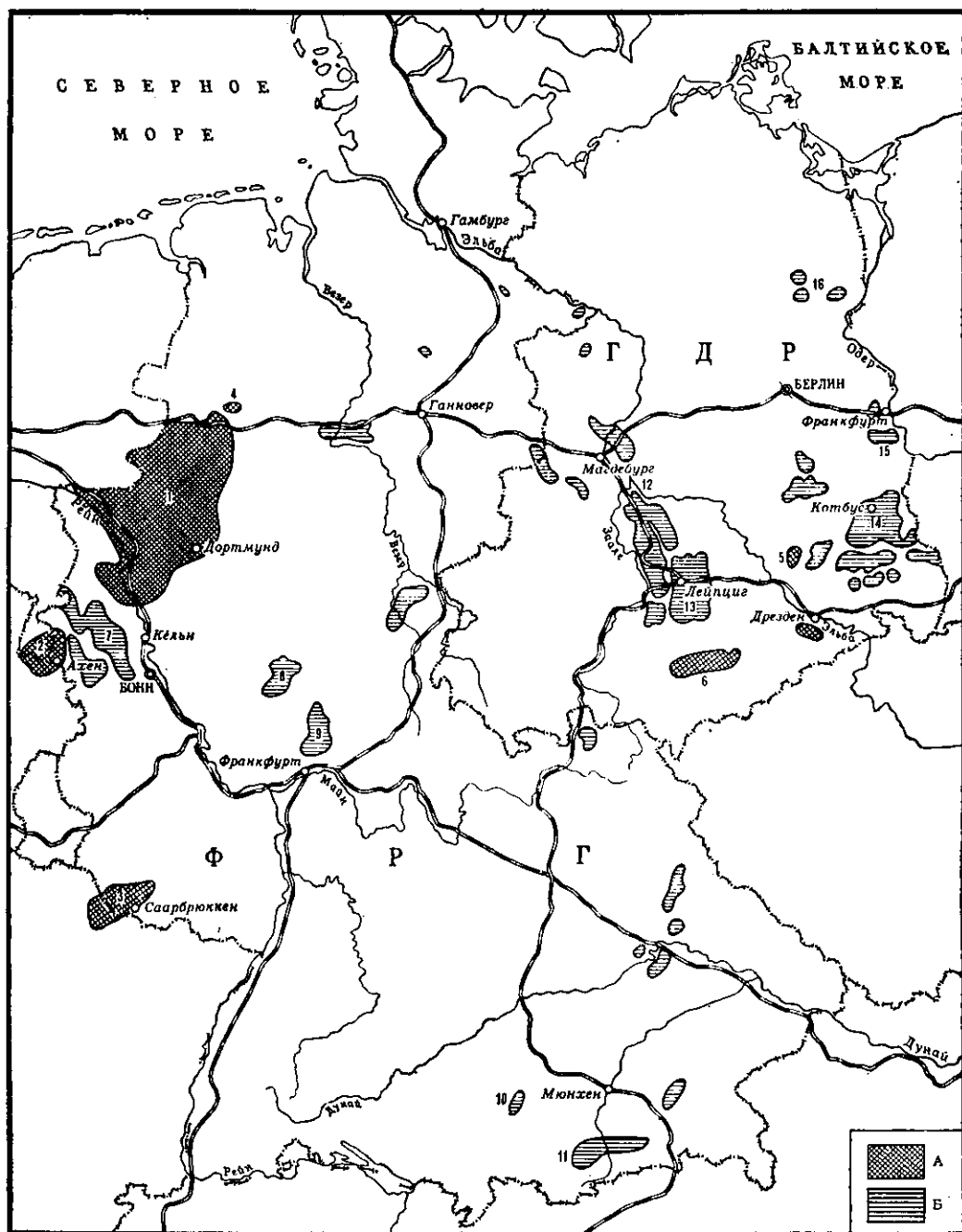


Рис. 10. Угольные бассейны и месторождения ГДР и ФРГ:

А — каменноугольные бассейны: 1 — Рурский (Нижнерейнско-Вестфальский); 2 — Ахенский; 3 — Саарско-Лотарингский; 4 — Нижнесаксонский; 5 — Доберлуг; 6 — Рудногорский. Б — буроголовые районы: 7 — Нижнерейнский; 8 — Вестервельде; 9 — Гессенский; 10 — 11 — Баварский; 12 — Магдебургский; 13 — Тюринго-Саксонский; 14—15 — Восточный.

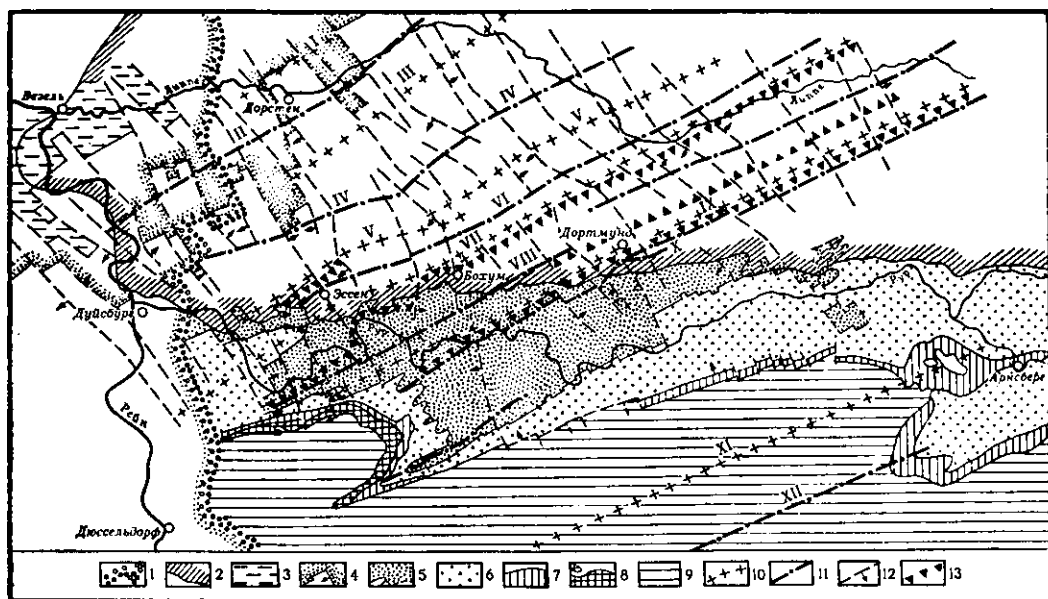


Рис. 11. Геологическая схема Рурского (Нижнерейнско-Вестфальского) бассейна (по В. Фричу):

1 — граница выходов неоген-палеогеновых отложений; 2 — граница выходов мела; 3 — отложения каменной соли цехштейн; 4 — цехштейн; 5 — продуктивный карбон и его южная граница; 6 — непродуктивный верхний карбон; 7—8 — нижний карбон; 7 — кульм; 8 — угольный известняк; 9 — девон; 10 — ось антиклинали; 11 — ось синклинали; 12 — сбросы поперечные; 13 — сбросы продольные. Антиклинали: I — Дортмунд; III — Август-Виктория; V — Гельзенкирхен; VII — Ваттеншнейдер; IX — Штоккум; XI — Ремшейд-Аренсберг. Синклинали: II — Липпе; IV — Эмшер; VI — Эссен; VIII — Бохум; X — Виттен; XII — Люденшнейдер.

зованиями связывается распространение также калийных солей и гипса.

Триас сложен пестрыми песчаниками с залежами угля нерабочей мощности. На триасовых отложениях несогласно залегает юра мощностью до 700 м, включающая залежи углей и железных руд. Меловой комплекс пород представлен верхним и нижним отделами, залегающими на юрских отложениях трансгрессивно. Нижнемеловые отложения составлены аргиллитами, песчаниками и мергелями мощностью до 150 м. В них известно до пяти угольных пластов, имеющих местами промышленное значение. Верхнемеловые отложения имеют прибрежно-морской генезис; мощность их — до 1500 м. Происхождение палеогеновых и неогеновых осадков, мощность которых до 500 м, морское.

Отложения палеогена и неогена развиты в северо-восточной части бассейна.

Это в основном морские осадки. Мощность их неодинакова, на севере — до 500 м. Четвертичные осадки незначительной мощности (обычно несколько метров); они состоят из речных и ледниковых фаций.

В тектоническом отношении бассейн складчатый. Здесь выделяются крупные синклинали и сопряженные с ними антиклинали (рис. 13). Основные синклинали: Липпе, Эмшер, Эссен, Бохум. Синклинали разделены антиклиналями: Август-Виктория, Гельзенкирхен, Ваттеншнейдер, Штоккум. И синклинали, и антиклинальные структуры гофрированы в более мелкие синклинали и антиклинальные складки. Синклинали и антиклинальные складки осложнены разрывными нарушениями. Особенно крупные надвиги Сутан в Ваттеншнейдерской, Сатанелла — в Штоккумской и Гельзенкирхенской — в Гельзенкирхенской ан-

тиклиналях. Надви́ги простираются параллельно складчатости с пологим падением на юг. Амплитуда их — до 2000 м. Эти структуры астурийской фазы варисийского тектогенеза позднее, в нижней перми, были разорваны многочисленными поперечными сбросами северо-западного простирания с падением преимущественно на восток под углами 60° и бо-

лее. В результате распространения многочисленных разрывных нарушений бассейн имеет блоковое грабено-горстовое строение.

Угленосность в бассейне связана с верхним отделом карбона. Количество угольных пластов достигает 200, из которых рабочую мощность имеют до 60; суммарная мощность их 80 м (табл. 21).

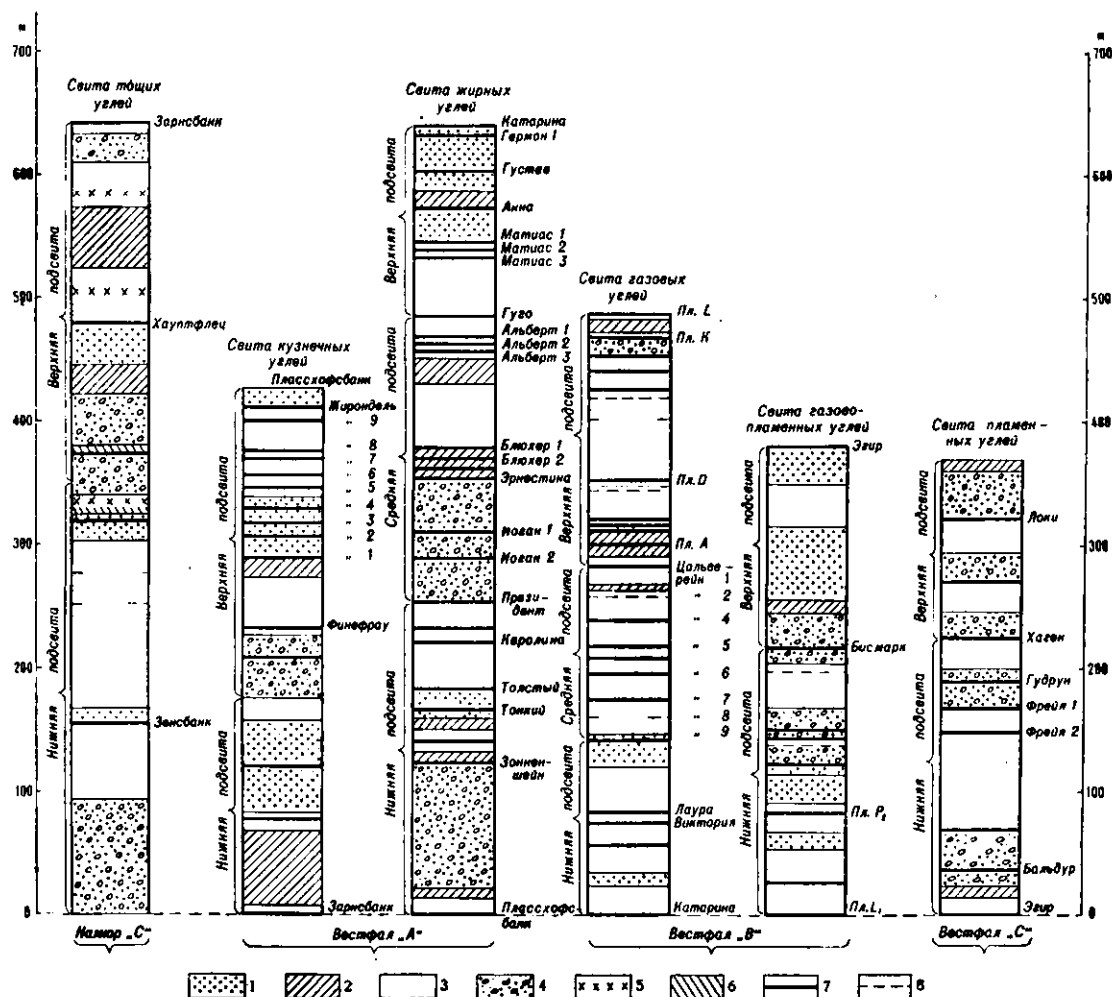


Рис. 12. Колонки свит продуктивного карбона Рурского бассейна (по К. Оберст-Бринку, Р. Бертлин-гу, П. Куку):

1 — песчанник; 2 — песчаный сланец; 3 — глинистый сланец; 4 — конгломерат; 5 — морские отложения; 6 — слон с пресноводной фауной; 7 — пласт угля; 8 — пласт горючего сланца.

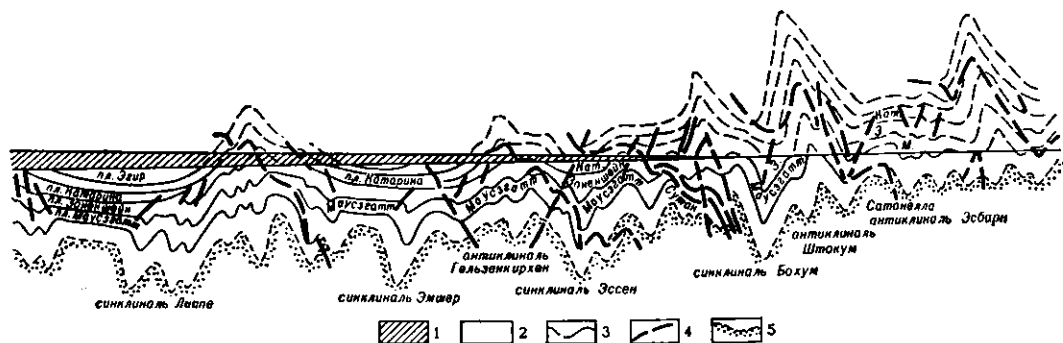


Рис. 13. Геологический разрез Рурского бассейна (по П. Куку):

1 — послекарбоновые отложения; 2 — карбоновые отложения; 3 — пласты угля; 4 — надвиги; 5 — граница между карбоном и девонем.

Основная угленосность относится к средней части продуктивной толщи. Мощность рабочих угольных пластов изме-

Таблица 21. Угольные пласты в горизонтах угленосных отложений Рурского бассейна, по П. Куку

Горизонт углей	уг., %	Мощность горизонта, м	Количество пластов	Суммарная мощность, м	К. %
Пламенные	35—45	330	6	6,9	2,11
Газово-пламенные	—	350	7	6,6	1,9
Газовые	28—35	485	12	14,0	2,9
Жирные	18—28	650	23	24,4	3,8
Кузнечные	12—18	400	6	4,9	1,1
Тощие	5—12	460	3	2,6	0,6
		2675	57	59,4	2,2

няется от 0,5 до 2,8 м (в среднем 1,1—1,2 м). В местах тектонических раздувов (и слияния угольных пластов) мощность возрастает до 6 м. В некоторых местах вследствие сингенетических и эпигенетических размывов угольные пласты выклиниваются.

Строение пластов сложное: пачки угля переслаиваются с аргиллитами, алевролитами и песчаниками, но в общем

они прослеживаются на значительных площадях. Почва и кровля пластов — аргиллиты, реже — песчаники. В почве встречаются породы типа кучерявчика. Выше кровли обнаруживаются конcretionные стяжения в диаметре до 1 м.

Из генетических групп углей характерны гумусовые. Значительно реже встречаются богхеды, полубогхеды, кеннели и липтобиолиты.

По степени метаморфизма угли имеют широкий диапазон: от газовых до антрацитов (рис. 14). Степень метаморфизма возрастает с глубиной (на каждые 100 м по падению выход летучих веществ понижается на 1—0,7%). В распределении марочного состава проявляется зональность.

По содержанию золы угли подразделяются на средне- и малозольные. $A_c = 3 \div 18\%$, в среднем 6—8%; $S_{66} = 0,5 \div 1,5\%$; Q_g^r — до 8600 ккал/кг, выход смолы составляет 4—6%.

Разработка осуществляется подземным способом. Жирных углей добывается около 60—65%, тощих, полутощих и антрацитов — 12%. Условия разработки неблагоприятны из-за сильной тектонической нарушенности, высокого геотермического градиента, очень большой водообильности и газоносности.

Геологические запасы бассейна равны 213,8 млрд. т (до глубины 1500 м), из ко-

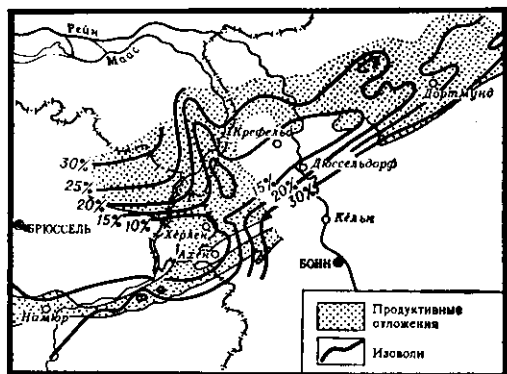


Рис. 14. Метаморфизм углей каменноугольного возраста в центральной части Западной Европы (по М. и Р. Тейхмюллер и Дурбулю).

торых на жирные приходится 65% (из них получается наилучший кокс), на тощие, полутощие и антрациты — 15%.

Саарский бассейн

Площадь Саарского бассейна около 350 км² (Саарско-Лотарингский бассейн разделен на две части — Саарскую и Лотарингскую. Первая находится в ФРГ, вторая — во Франции). Он ограничен на севере девонскими отложениями, на юге — архейскими, на западе и востоке каменноугольные отложения уходят на глубину 1000 м и более.

Верхний отдел карбона разделен на саарскую (вестфал) и несогласно залегающую на ней оттейлерскую (стефан) толщи. Общая мощность их — около 4000 м. Вверху залегают базальный конгломерат «хольцер» мощностью до 50 м. Выше находятся пермские отложения (нижний и верхний отделы) мощностью до 2200 м. Верхняя пермь лежит несогласно на нижней. Граница между ними выражена интрузией мелафиров. Триас мощностью до 700 м представлен пестроокрашенными песчаниками, ракушечниковыми известняками, мергелями и доломитами.

Для бассейна типично многообразие разрывных нарушений амплитудой до 1000 м.

Угленосность Саарского бассейна характеризуется огромным количеством угольных пластов и прослоек — до 567. Промышленную мощность имеют 95 пластов суммарной мощностью 45—85 м. Мощность и строение их неустойчивы. Наиболее угленосный вестфальский ярус. Средняя мощность угольных пластов 0,6 м; наибольшая — до 2,5 м.

Угли в основном гумусовые. Липтобиолитов и сапропелитов мало. Степень метаморфизма невысокая: преобладают угли жирные (коксующиеся) и газовые. Зональность марочного состава прослеживается в вертикальном и горизонтальном направлениях. A^c — до 20%; $S_{\text{об}}^c$ — до 2%; $V^r = 28,8 \div 48,2\%$; Q_8^r — до 8429 ккал/кг. Шахты газообильны. Общие запасы угля 13,2 млрд. т, из них 40% пригодны для коксования.

Ахенский бассейн

Бассейн расположен близ г. Ахена. Он разделен на две части: северную — Вурм и южную — Инде. Эти части в тектоническом отношении представляют собой крупные синклинали, разделенные Ахенским антиклинальным поднятием, имеющим ширину 3 км. Северная синклиналь — Вурм переходит на территорию Голландии и называется Лимбургским бассейном.

Ахенский бассейн по степени освоения является одним из самых древних — добывать уголь в нем начали еще в XII в.

Бассейн сложен девонскими, каменноугольными, меловыми, палеогеновыми, неогеновыми и четвертичными образованиями. Девон представлен верхним отделом: фаменским и франским ярусами. Отложения фаменского яруса — это сланцы и известняки, а франского —

известняки и песчаники. Каменноугольные осадки состоят из двух отделов: нижнего и верхнего. Нижний отдел сложен известняками и доломитами мощностью около 250 м. Отложения верхнего отдела своеобразны: самостоятельность тектонического и фациального развития синклиналей, разделенных поднятием, обусловлена тем, что синклиналь Инде в начале развития имела связь с открытым морем, а затем была изолирована в межгорной долине с континентальной седиментацией. Синклиналь Вурм развивалась как типичная паралическая область с отложениями, свойственными Рурскому бассейну.

Мезозойские отложения залегают на верхнекаменноугольных несогласно и не имеют повсеместного распространения — встречаются главным образом в юго-западной части бассейна.

Палеоген и неоген, залегающие несогласно на мезозое, достигают в некоторых местах мощности более 1000 м. Они состоят из двух толщ: нижней и верхней. Нижняя толща имеет паралический состав (глауконитовые пески, глинистые мергели, пески с кремнистыми образованиями), верхняя — континентальный (пески, пласты бурого угля). Четвертичные отложения маломощны (10—20 м); они состоят из лесса и галечника.

В тектоническом отношении, как видно из предыдущего, бассейн состоит из двух крупных синклиналей (Вурм и Инде), расчлененных Ахенским антиклинальным поднятием. Синклиналь Инде погружается на северо-восток и замыкается на юго-западе у бельгийской границы. Синклиналь симметрична. Нарушена многочисленными поперечными сбросами, два крупных из них с амплитудой до 500 м протягиваются в Голландию, в Лимбургский бассейн. Синклиналь Вурм сложнее; в ней насчитывается до 20 синклиналей и антиклиналей более мелких порядков. Разрывные нарушения имеют северо-западное направление.

Угленосность фиксируется в обеих

синклиналях. В них примерно по 45 угольных пластов. Рабочую мощность имеют до 25 пластов; мощность их — не более 2 м. Мощность пластов неравномерна: в периферических частях синклиналей происходит расщепление и выклинивание, к центру — объединение пак. По степени метаморфизма угли здесь — от жирных до антрацитов. Степень метаморфизма повышается с глубиной, а также с востока на запад и с севера на юг. Угли малозольные, малосернистые; Q_6^0 — до 8800 ккал/кг.

Горногеологические условия не особенно благоприятны: тектоника сложна, шахты газообильны. К настоящему времени верхние горизонты отработаны.

Общие запасы — свыше 7 млрд. т.

Бассейн Валансьен

Во Франции известны многочисленные (более 40), с ограниченными запасами углей угольные месторождения и бассейны (рис. 15). Общие геологические запасы до глубины 1200 м (при мощности пластов более 0,3 м) составляют 9,5 млрд. т, в том числе 211 млн. т бурых углей. Потребность Франции своим углем не обеспечивается. Его ввозят из ФРГ и других стран.

Каменные угли принадлежат главным образом к вестфальскому (А, Б, С, Д), меньше — к стефанскому и особенно наюрскому ярусам.

Угленосные бассейны приурочены либо к краевому прогибу герцинского горного сооружения, либо к межгорным впадинам Центрального и Армориканского массивов. Здесь проявляется контактовый, региональный и динамометаморфизм. Угольные месторождения дислоцированы и нарушены жильными изверженными породами (Северный бассейн).

По степени метаморфизма угли изменяются от длиннопламенных до антрацитов. Коксующихся углей мало, к тому же их тяжело эксплуатировать.

Все бассейны карбонового возраста имеют паралическое угленакпление. Основными угольными бассейнами верхнего карбона являются Валансьен, Лотарингский и бассейны Центрального массива.

Бассейн разделен на две части: западную (или бассейн Па-де-Кале) и восточную (бассейн Нор). Общая площадь бассейна — около 1000 км².



Рис. 15. Угольные месторождения и бассейны Франции

Бассейн сложен кембрийскими, силурийскими, карбоновыми и меловыми отложениями. Карбон представлен двумя отделами: нижним морским (динант) и верхним (угленосным), сложенным намяром и вестфалом. Стефанский ярус здесь не развит. Каменноугольные отложения перекрываются несогласно меловыми. Намюр состоит из песчаников,

сланцев с пластами высокозольного угля. Образования вестфальского яруса представлены песчано-глинистыми породами, включающими многочисленные угольные пласты.

В тектоническом отношении бассейн представляет крупный асимметричный синклинорий с пологим северным и крутым южным крыльями. В центральной

и южной частях его распространены разрывные дислокации, значение которых возрастает в южном крыле, где древние осадки силура и девона оказались надвинутыми на угленосные отложения с образованием сложных чешуй типа шарьяжей. В связи с распространением в южной части бассейна большого Южного надвига угленосность южнее его прекращается. Надвиг прослеживается по направлению на восток — в Бельгии и даже в Ахенском бассейне ФРГ. Падение надвига — на юг, амплитуда смещения достигает тысяч метров. В бассейне Нор параллельно с Южным надвигом проходит шарьяж Барруа, который, по видимому, на глубине имеет связь с Южным надвигом. Угленосные отложения бассейна под аллохтоном (под Южным надвигом) залегают на глубине около 1000 м и в настоящее время не вскрыты.

Угленосность бассейна высокая. В угленосной толще мощностью около 2000 м насчитывается до 80 угольных пластов, 50 из которых имеют рабочую мощность. Средняя мощность угольных пластов — около 1 м. Мощность пластов сравнительно устойчива, но в зонах тектонических нарушений встречаются раздувы и выклинивания. Угли гумусовые, клареновые, полосчатые автохтонного накопления. В почве распространен кучерявик, в кровле — слоистые песчано-глинистые породы.

По степени метаморфизма угли относятся к маркам от длиннопламенных до тощих. Это энергетические и коксующиеся (около 65%) угли. $S_{\text{с}}^{\text{с}} = 0,5 \div 2,0\%$; $Q_{\text{с}}^{\text{с}} = 8000 \div 8500$ ккал/кг; $V^{\text{с}} = 10 \div 40\%$.

Качество углей изменяется в зависимости от стратиграфической глубины и сложности тектонического строения. Обводненность шахт незначительна. Угольные шахты газообильны.

Запасы бассейна до глубины 1800 м — 4,59 млрд. т; добыча — около 27 млн. т.

Этот бассейн является юго-западной частью Саарско-Лотарингского бассейна. Площадь его около 400 км².

В геологическом строении бассейна принимают участие девонские, каменноугольные, пермские и триасовые осадки общей мощностью более 6000 м. Угленосные отложения карбона разделены на саарбрюкенские слои мощностью около 3000 м и несогласно залегающие оттвейлерские слои мощностью около 2000 м. Первые относятся к вестфальскому, вторые — к стефанскому ярусам. Слои саарбрюкена состоят из песчаников, сланцев и многочисленных угольных пластов; слои оттвейлера представлены аркозовыми песчаниками и конгломератами (в основании).

В целом бассейн состоит из двух антиклинальных структур — Саарской на территории ФРГ и Лотарингской во Франции. Структуры разделены серией разрывных нарушений. Отложения карбона нарушены интрузиями лакколитов и покровом мелафиров, а пермские — туфами.

Много разрывных нарушений, прослеживающихся параллельно Южному надвигу. Имеются также поперечные взбросы и надвиги.

Угленосность связана преимущественно с саарбрюкенскими, меньше — с оттвейлерскими слоями. Количество угольных пластов достигает 300; общая мощность их — до 140 м. Рабочую мощность имеют 70 пластов; средняя мощность их 1,5—2,5 м. Строение пластов простое, реже встречаются сложные с двумя-тремя породными прослоями. Угли гумусовые, полублестящие с выходом летучих веществ, характерным для углей от длиннопламенных до коксовых (две трети углей используются для коксования). Угли малозольные (5—10%) и малосернистые (не более 2%). $Q_{\text{с}}^{\text{с}} = 7500 \div 8500$ ккал/кг.

Бассейны Центрального массива

В пределах Центрального массива имеется более 40 небольших угольных бассейнов. Они приурочены к горным впадинам. По структурному положению объединены в три основные группы: 1) Восточную северо-восточного простирания; 2) Овернскую субмеридионального простирания, с которой связано

ке). Степень метаморфизма их возрастает с глубиной.

Свита Сент-Этьенн мощностью до 1500 м содержит до 30 угольных пластов с резко изменяющейся мощностью. Угли жирные (пригодные для коксования). V^r — до 36—38%; $A^c = 12 \div 18\%$; $S_{co}^c = 2 \div 3,5\%$. Запасы — около 150 млн. т.

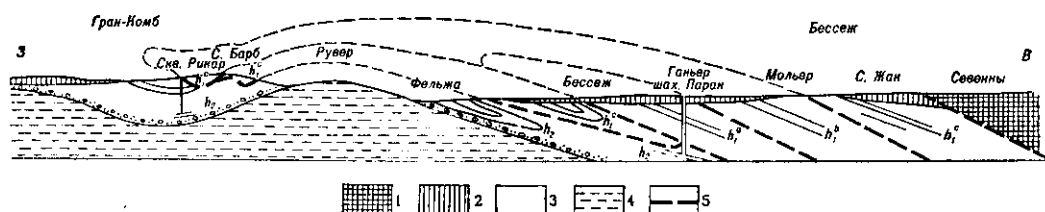


Рис. 16. Схематический разрез Севенского бассейна (Гар) (по П. Бертрану, П. Термье, С. Фриделю, М. Пивэ):

1 — палеоген; 2 — юра — триас; 3 — верхний карбон (стефан); h_2 — свита Гран-Комб; h_1^c — свита Бессей; h_1^a — свита Мольер — нижний карбон (вестфал); 4 — силурийские слюдяные сланцы; 5 — нади́ги и сбросы.

распространение мелких месторождений, находящихся в Большом угленосном грабене; 3) группу западных районов северо-западного простирания (месторождения не имеют промышленного значения). Наиболее крупные месторождения и бассейны приурочены к Восточной группе, где выделяются Луарский, Севенский и Бургундский бассейны.

Луарский бассейн расположен в районе Сент-Этьенна среди кембро-силурийских кристаллических образований, простираясь в северо-восточном направлении на 40 км. Строение — сложная синклиналь с углами падения 20—40°. Мощность угленосных отложений достигает 1800 м. Разделена на две свиты: Рив-де-Жиер (в основании) и Сент-Этьенн. Свита Рив-де-Жиер разделена на два горизонта, из которых нижний не содержит угольных пластов (состоит из брекчий), в верхнем имеется пять пластов неустойчивой мощности. Один из них — Мощный имеет мощность до 15 м. Угли — от жирных (на западе) до тощих (на восто-

Севенский бассейн (Гар) имеет площадь 150 км². Мощность угленосных отложений более 2000 м. Угленосные отложения рассечены жильными породами. Известно до 40 угольных пластов неустойчивой мощности. Тектоническое строение сложное (рис. 16), угольные пласты не увязаны. Угли — от жирных до тощих и полуантрацитов. Запасы составляют 480 млн. т.

Бургундский бассейн связан своим происхождением с межгорной впадиной. В структурном отношении представляет синклиналь, усложненную гофрировкой и разрывными нарушениями. В бассейне насчитывается до 10 угольных пластов, характеризующихся раздувами и выклиниваниями. По степени метаморфизма — угли от длиннопламенных до антрацитов. Запасы — 130 млн. т.

Бассейны Великобритании

Великобритания богата углями. Но угольная промышленность работает неравномерно. Так, в 1972 г. добыто угля



Рис. 17. Схема расположения угольных бассейнов Великобритании:

1 — угленосные отложения; 2 — подстилающие породы; 3 — налегающие отложения. Цифры на схеме обозначают бассейны: 1 — Форест-оф-Дин и Сомерсет-Глостершир (Сомерсет-Бристоль); 2 — Южный Уэльс; 3 — Северный Уэльс; 4 — Стаффордшир; 5 — Ланкашир; 6 — Нортумберленд-Дарем; 7 — Кемберленд; 8 — месторождения Шотландии; 9 — месторождение Кент.

122 млн. т, в 1973 — 132, в 1974 — 110 млн. т.

В Великобритании добывается каменный уголь и антрацит. Все угольные бассейны объединены в три группы: южную, центральную и северную (рис. 17). Бассейны южной и центральной групп разделены тектоническими и эрозий-

ными процессами. Северная группа отделена от предыдущих стратиграфическим и тектоническим своеобразием.

Южная группа

К южной группе принадлежат бассейны Южный Уэльс, Форест-оф-Дин, Сомерсет-Глостершир (Сомерсет-Бристоль) и месторождение Кент.

Таблица 22. Сопоставление стратиграфической схемы угольных бассейнов Великобритании и Донбасса

Серия Англии	Свита Донбасса
Верхняя угленосная (Радстокиэн)	C ₇
Переходная (Стаффордизэн)	C ₂ ⁵⁻⁶
Средняя угленосная (верхний Йоркиэн)	C ₄
Нижняя угленосная (нижний Йоркиэн)	C ₂ ¹⁻³
Жерновой песчаник	C ₁ ²⁻⁵
Каменноугольный известняк (динант)	C ₁

Бассейн Южный Уэльс расположен в районе северного берега Бристольского залива. Угленосные отложения простираются с запада на восток. Общая площадь бассейна — около 2400 км².

В стратиграфическом отношении бассейн (рис. 18) сложен породами девона, нижнего и верхнего карбона (по стратиграфической схеме западной Европы; табл. 22). Подстилающие девонские образования представлены древними красными песчаниками, в составе которых распространены красные мергели, коричневые песчаники (вверху) и конгломераты (внизу). Каменноугольные образования охарактеризованы в основном сланцами и глинистыми известняками, переходящими в органогенные известняки («главные известняки»), сменяющиеся в верхней части разреза известковыми сланцами и песчаниками. Выше

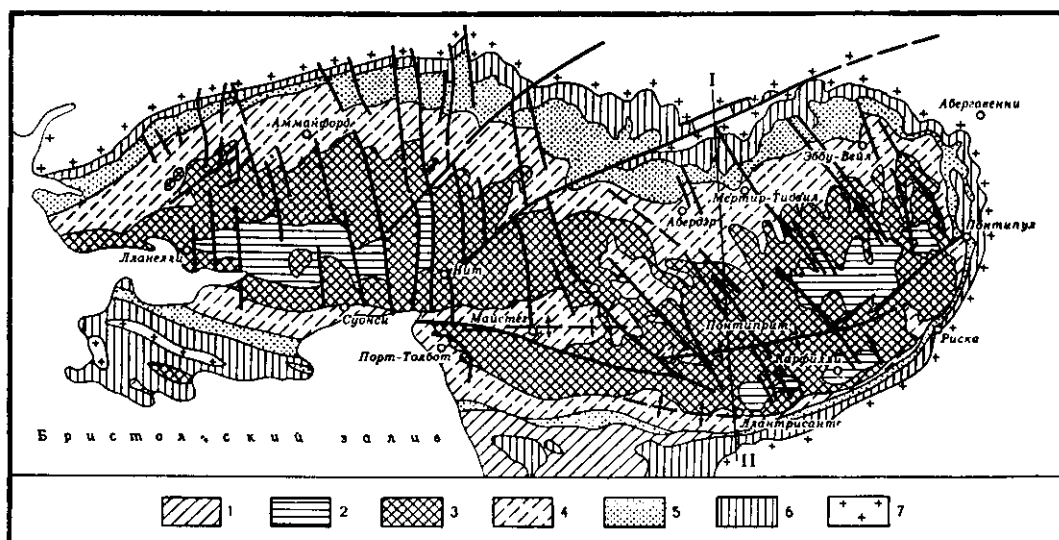


Рис. 18. Геологическая схема угольного бассейна Южный Уэльс (по Л. Муру):

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

распространены жерновые песчаники, перекрывающиеся угленосной толщей верхнего карбона, состоящей из пеннантских песчаников и верхней угленосной серии (табл. 23).

В структурном отношении бассейн является синклинальной складкой, вытянутой в широтном направлении. Девонские образования окаймляют бассейн с юга. Периферические части его заняты каменноугольным известняком, сменяющимся к центру последовательно жерновым песчаником, нижней угленосной серией и серией пеннантских песчаников. Центральную часть бассейна занимают породы верхней угленосной серии. В западной и восточной частях распространен мезозой. Жерновые песчаники залегают на каменноугольных известняках с глубоким размывом. В составе нижней угленосной серии распространены пласты известняка, значение которого падает в пеннантских песчаниках и верхней угленосной серии.

Строение синклинали асимметричное: падение северного крыла — около 10° ,

южного — до 45° и больше. Крупный разрыв разделяет бассейн на две части: западную и восточную. Угленосные отложения нарушены разрывными дислокациями, образующими грабены и горсты.

Таблица 23. Угленосность каменноугольной системы бассейна Южный Уэльс

Отдел	Толща	Серия	Мощность, м
Верхний карбон	Верхняя угленосная	Верхняя угленосная Пеннантских песчаников	Более 300
	Жерновой песчаник	Нижняя угленосная Фэйруэлл-Рок	180—1200 900 30—600
Нижний карбон	Каменноугольный известняк	Верхние известковые сланцы	900 и более
		Главный известняк Нижние известковые сланцы	90 1260

Распространены сложные шарьяжные структуры с явлениями милонитизации пород и особенно углей. Угольные пласты приурочены преимущественно к нижней угленосной толще вестфальского яруса. Количество пластов изменяется от 12 до 20 и более. Средняя мощность их 1—2 м, в местах раздувов — до 9 м. Строение пластов сложное.

Формирование бассейна происходило в условиях геосинклинальной (зонально развивавшейся) области. Периодические относительные поднятия и погружения в процессе угленакопления проявляются в развитии циклов угленакопления. Так, в составе нижней угленосной серии выделяется не менее семи пластов известняка. Паралическое угленакопление

Таблица 24. Классификация каменных углей Великобритании, %

Марка углей	V ^r	C ^r	H ^r	Теплота сгорания, ккал/кг *
Антрациты				
Группы А, В, С, Д	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).

Иногда расщепление одного пласта вызывает возникновение двух угольных пластов.

Промышленная классификация углей представлена в табл. 24.

A^c антрацитов 2—5%, но по мере понижения степени метаморфизма (повышения V^r) она возрастает и достигает 11%; S_с = 0,6 ÷ 3,01%, фосфора — до 3—4%. В бассейне имеются угли типа «Кардифф», пригодные к использованию на морских судах (бездымное топливо). Повышение степени метаморфизма происходит к север-северо-западу бассейна, что, по-видимому, связано с правилом Хильта.

в бассейне подтверждается также присутствием в известняке фаунистических остатков. Органический материал в прибрежно-морской низменности накапливался главным образом автохтонным путем, о чем в частности свидетельствует низкое содержание золы в угольных пластах и развитие кучерявчика в почве угольных пластов. Общие запасы бассейна составляют 9,5 млрд. т, добыча угля — около 25 млн. т, при этом добыча антрацита составляет около 80% общebritанской добычи.

Бассейн Форест-оф-Дин имеет площадь около 90 км². Представлен антиклинальными и синклинальными склад-

ками, нарушенными разрывными дислокациями. Насчитывается до 15 сложных угольных пластов изменчивой мощности. A^c — 5%; $S_{\text{сг}}$ — до 3%; $V^r = 38 \div 40\%$; C^r — 85%; H^r — 5,6%; Q_6^r — 8340 ккал/кг.

Бассейн Сомерсет-Глостершир включает ряд угольных месторождений общей

Центральная группа

К центральной группе бассейнов принадлежат Йоркшир-Ноттингемшир, Ланкашир, Варвик, Стаффордшир и Северный Уэльс.

Бассейн Йоркшир-Ноттингемшир включает в себя месторождения Йоркшир, Дербишир и Ноттингемшир. Распо-

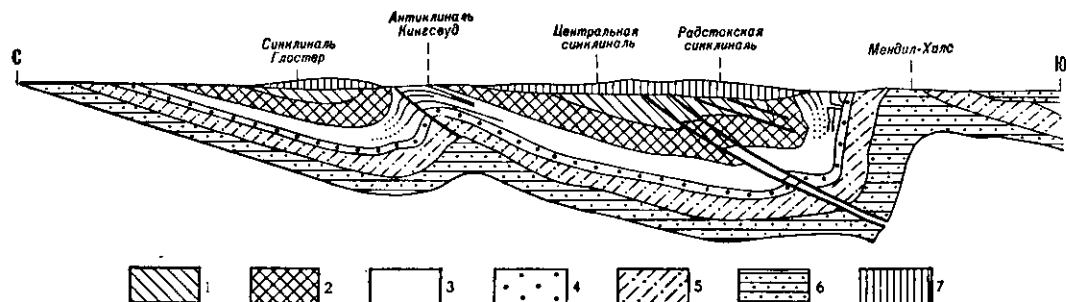


Рис. 19. Схематический разрез бассейна Сомерсет-Глостершир:

1 — верхняя угленосная серия; 2 — пеннинская серия; 3 — нижняя угленосная серия; 4 — жерновой песчаник; 5 — каменноугольный песчаник; 6 — древний красный песчаник; 7 — мезозой.

площадью около 700 км². Он представляет собой бисинклинальную структуру, разделенную антиклинальным поднятием (рис. 19). Угленосная толща мощностью около 2500 м содержит до 20 угольных пластов; мощность отдельных из них — до 2 м. Запасы до глубины 800 м определяются в 5,4 млрд. т.

Месторождение Кент по своему положению связывает месторождения Англии с месторождениями Франции. Угленосные отложения его (мощность их 840 м) сложены амманским и морганским подъярусами нижней угленосной серии. Сверху они перекрыты мощной толщей мезозоя и кайнозоя и уходят под Ламанш. Площадь бассейна — 620 км². Количество угольных пластов — до 15, мощность отдельных пластов — до 3 м. Угли — от слабобитуминозных до полуантрацитов.

Геологоразведочные работы проводятся в настоящее время также на море, в Бристольском заливе.

ложен в восточной части Пеннинских гор. Площадь бассейна 5200 км². В геологическом строении принимают участие отложения морганского и амманского подъярусов, жерновой песчаник, каменноугольный известняк и докаменноугольные образования. Мощность каменноугольных отложений — около 3700 м.

Тектоническое строение бассейна простое. Это западная часть небольшой синклинали, усложненная поперечными антиклинальными поднятиями. В бассейне известно около 15 угольных пластов мощностью до 2,4 м. Угли каменные, коксовые. A^c — около 2%, редко до 10%; $V^r = 32 \div 40\%$; $W^a = 1 \div 14\%$; $Q_6^r = 7200 \div 8300$ ккал/кг. В углях повышенное содержание хлора — до 1,2% (количество его увеличивается на восток — от Пеннинских гор). Угли малофосфористые (ниже 0,01%). Повышенные степени метаморфизма наблюдаются с глубиной и с востока на запад, по мере приближения к Пеннинским горам.

Бассейн Ланкашир занимает площадь 1300 км². Мощность отложений его — около 6000 м. Каменноугольные отложения перекрываются пермо-триасовой толщей мощностью до 3200 м. Структура бассейна — моноклираль, погружающаяся на юго-восток, усложненная на северо-востоке антиклинальным поднятием с многочисленными разрывными нарушениями амплитудой до 300 м. Основная угленосность относится к амманскому и меньше — к морганскому подъярусам. Известно свыше 15 рабочих пластов мощностью до 3 м. Угли — битуминозные, $V^r = 24 \div 44\%$; $W^a = 1 \div 10\%$; зольность низкая; $Q_g^r = 7730 \div 8830$ ккал/кг. Степень метаморфизма повышается с глубиной. Запасы — около 2,1 млрд. т.

Северная группа

Группа объединяет бассейны: Нортумберленд-Дарем и Кемберленд.

Бассейн Нортумберленд-Дарем рассматривается иногда как два самостоятельных бассейна, так как он расположен в отдельных графствах — Нортумберленд и Дарем. Площадь бассейна — около 2000 км². Угленосные отложения, залегающие на отложениях нижнего палеозоя, имеют мощность 3400 м. На них несогласно залегают образования перми (известняки, ангидрит, гипс, каменная соль, доломит; общая мощность их — до 500 м) и триаса (мергели и песчаники мощностью 300 м).

Бассейн представляет собой асимметричную синклираль с простираем с северо-запада на юго-восток. Западное крыло ее пологое, восточное крутое. На основную синклираль наложены складки, образующие волнистость. Известны крупные разрывы двух основных направлений: с восток-северо-востока на запад-юго-запад и с северо-запада на юго-восток. Амплитуда разрывов — до 300 м.

На территории бассейна известен вулканизм двух групп: верхнекаменно-

угольных кварцевых долеритов (простираем с восток-северо-востока на запад-юго-запад) и палеоген-неогеновых авгитовых порфириров (восточного направления).

К зонам разрывных нарушений приурочены жилы барита и витерита, встречаются галенит, сфалерит и флюорит.

Промышленная угленосность относится не только к угленосной толще верхнего карбона, что характерно для угольных бассейнов южной и центральной групп, но и к известковой группе (серии Берничиэн), находящейся под жерновыми песчаниками. Здесь в разное время разрабатывалось более 30 угольных пластов мощностью до 1,2 м. Для угленосной толщи типично чередование в виде цикличности пластов углей, сланцев и песчаников, заключенных между пластами известняка. Угольные пласты имеют изменчивую мощность. Угли каменные. $V^r = 30 \div 40\%$. Это коксовые и энергетические угли. Общие запасы углей бассейна — 5,1 млрд. т.

Севернее северной группы известны угольные *месторождения Шотландии*. Они представляют собой разрозненные останцы складчатой, нарушенной и эродированной угленосной толщи верхнекаменноугольного возраста. Тектоническое строение месторождений очень сложное. Это обыкновенно асимметричные сложные синклинали юго-восточного простираения, разорванные дизъюнктивными нарушениями.

Наиболее крупный блок угленосной толщи, расположенный близ г. Глазго, называется Центральным бассейном, или бассейном Клайд. Угленосность в нем приурочена к нижнему (каменноугольный известняк) и верхнему (угленосная толща) отделам карбона. Мощность угленосных отложений повышается с юго-запада на северо-восток. Они прорваны вулканогенными образованиями, мощность которых достигает 900 м. Количество рабочих угольных пластов изменяется от 6—10 на востоке до 11—15 на

западе; мощность их — до 2 м. Угли каменные. В зонах развития вулканической деятельности встречаются антрациты. Запасы исчисляются в 3,3 млрд. т: 2 млрд. т в нижнем карбоне и 1,3 млрд. т — в верхнем.

Аппалачский бассейн

Соединенные Штаты Америки по добыче и запасам углей занимают второе место в мире после СССР.

Угли США разнообразны. Классификация их по выходу летучих веществ представлена в табл. 25.

По геологическим особенностям и качеству углей бассейны США объединены в семь провинций: 1) Восточную; 2) Внутреннюю; 3) Южную (побережье Мексиканского залива); 4) Северную часть Великих равнин; 5) Скалистые горы; 6) Западную (Тихоокеанское побережье); 7) Аляску (рис. 20). Восточная провинция представлена карбоновыми и триасовыми бассейнами, Внутренняя — исключительно бассейнами каменноугольного возраста,

Таблица 25. Классификация углей США по выходу летучих веществ

Промышленные классы	Уг. %
Антрацит	До 10
Полуантрацит	10—12
Полубитуминозные угли	15—25
Битуминозные (со средним выходом Уг)	25—32
Битуминозные (с высоким выходом Уг)	От 32 и выше
Суббитуминозные угли	Без точных цифровых характеристик
Лигниты	
Кеннельские угли	

Южная — месторождениями палеоген-неогенового возраста, Северная часть Великих равнин, Скалистые горы, Западная провинция и Аляска содержат угли карбонового, юрского, мелового и палеоген-неогенового возраста. Наиболее типичны в геологическом отношении и интересные в смысле

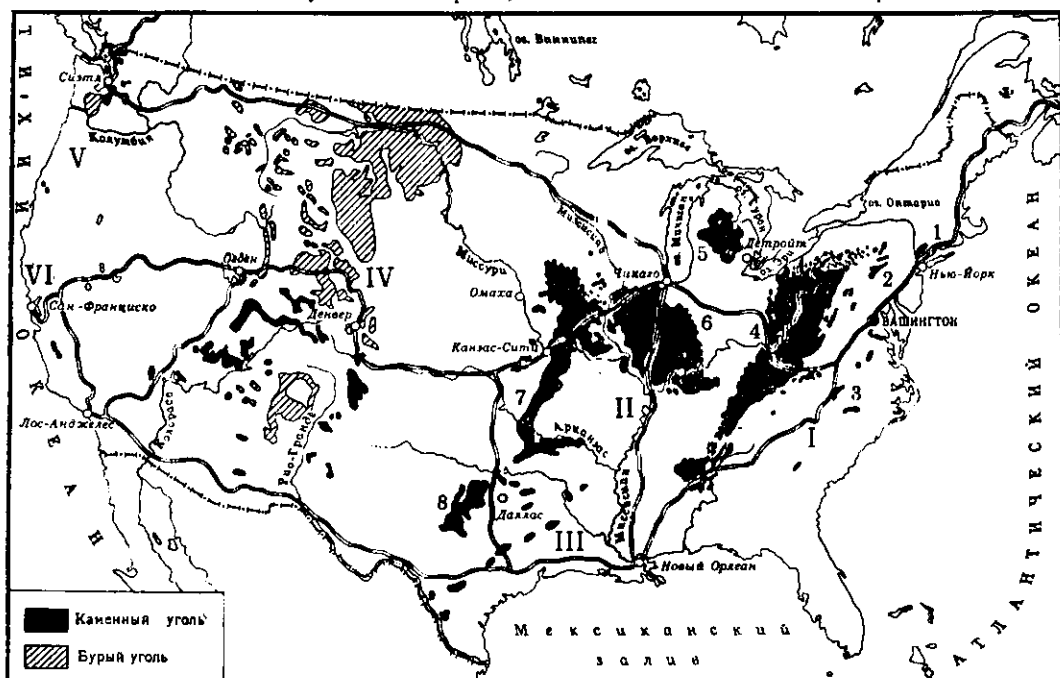


Рис. 20. Угленосные провинции и бассейны США:

1 — Восточная провинция; 2 — бассейн Род-Айленд; 3 — Пенсильванский; 4 — Аппалачский; 5 — Внутренняя провинция; 6 — Мичиган; 7 — Иллинойс; 8 — Юго-Западный (Техасский); 9 — Южная провинция (побережье Мексиканского залива); 10 — Северная часть Великих равнин; 11 — Скалистые горы; 12 — Западная провинция (Тихоокеанское побережье).

промышленной ценности являются угли карбонового и палеоген-неогенового возраста.

В Восточной провинции расположены угольные бассейны каменноугольного возраста геосинклинального развития, во Внутренней — бассейны переходной области. К бассейнам геосинклинального развития принадлежат Аппалачский, Пенсильванский и Род-Айленд.

Аппалачский бассейн — крупнейший в США и один из крупных в мире. Его

строении его принимают участие ордовикские, силурийские, девонские, карбоновые, пермские, а в штате Алабама — меловые и неоген-палеогеновые образования. Почти во всех свитах имеются пласты известняков, указывающих на принадлежность бассейна к паралическому типу. Между миссисипским и пенсильванским отделами карбона отмечает-

Таблица 26. Стратиграфическая схема Аппалачского бассейна, по П. Н. Степанову, с исправлениями

Система	Отдел	Формация	Мощность, м	Литологический состав
Пермь	Дункард	Грин	210	Сланцы, песчаники, известняки и нерабочие пласты угля
		Вашингтон	105	То же
Верхний карбон	Пенсильванский	Мононгахела	90—120	Известняки, сланцы, песчаники. Шесть рабочих пластов угля (в т. ч. Питтсбург) Сланцы, песчаники, пропластки известняка, десять тонких угольных пластов Сланцы, песчаники, известняки, главные пласты углей Песчаники
		Конемауг	120—200	
		Аллегейни	100—160	
		Потсвил	50—400	
		Перерыв и несогласие		
Нижний карбон	Миссисипский	Мауч-Ченк	15—600	Сланцы Известняки, доломиты Песчаники, алевролиты, глины, нефть и газ
		Гринбрайр Поконо	15 285	
Девон Силур Ордовик			до 3000	Сланцы, песчаники, известняки Сланцы, песчаники (известняки) Сланцы и известняки
			225	
			360	

длина более 1200 км, ширина 50—300 км, площадь 180 тыс. км².

Угленосные отложения простираются в северо-восточном направлении, соответственно Аппалачскому горному сооружению, пересекая штаты Пенсильванию, Огайо, Мэриленд, Западную Виргинию, Кентукки, Теннесси и Алабаму. Границей бассейна на западе является Цинциннатский свод, на востоке — горы Аппалачи.

Из стратиграфической схемы бассейна (табл. 26) видно, что в геологическом

ся перерыв в осадконакоплении и несогласное залегание между ними.

В тектоническом отношении бассейн является складчатым с неравномерной, зональной складчатой и разрывной тектоникой. Зональность наблюдается в субмеридиональном и субширотном направлениях. В северной части бассейна (шахты Пенсильвания, Огайо, Западная Виргиния) для угленосной формации характерно пологое залегание угленосных отложений. На фоне пологой синклинальной структуры рисуется волнистость,

проявляющаяся в развитии пологих синклинальных и антиклинальных складок второго порядка. В южной части бассейна нижние угольные пласты погружаются на глубину до 640 м. Ширина угленосной полосы сокращается, тектоника становится более сложной; распространены разрывные дислокации.

Усложнение тектоники в бассейне фиксируется также в субширотном на-

По степени метаморфизма угли относятся к коксующимся, битуминозным, полубитуминозным и полуантрацитам. Химико-технологические свойства углей приводятся в табл. 27. Угли в общем среднезольные с хорошей теплотой сгорания. Сернистость колеблется от 0,7 до 2,7%.

Угли используются для газификации и в качестве энергетического топлива, но

Таблица 27. Химико-технологические свойства углей Аппалачского бассейна, %

Марка	W^L	V^T	A^C	$S_{об}^C$	Q_6^T , ккал/кг
Полуантрацит	1,1	9,6	9,8	0,7	7550
Полубитуминозный	2,3—2,5	20,9—12,5	3,9—6,2	1,3—1,1	7560—7930
Битуминозный	3,5—3,1	23,7—26,0	11,2—6,5	2,7—1,4	7260—7870
Коксующийся	2,7	30,4	9,1	1,3	7560

правлении — по мере приближения (с запада на восток) к Аппалачскому горному сооружению. Близ Аппалачей усиливается складчатость следующих порядков, появляются разрывные нарушения надвигового характера.

Угленосность характерна для миссисипского и пенсильванского отделов и формации Дункард. В штате Западная Виргиния известны малоомощные угольные пласты (местами пригодные для разработки) в формации Поконо миссисипского отдела. В отложениях Дункарда (формации Грин и Вашингтон) встречено 9 угольных пластов нерабочей мощности.

Основная угленосность связана с пенсильванианом. В отложениях формации Мононгахела заключено 4—6 рабочих пластов угля, в формации Конемауг 6—7 (обыкновенно нерабочей мощности), в формации Аллегейни 4—6. Общее количество рабочих угольных пластов 28—30. Мощность угольных пластов невелика — до 3 м. Одним из основных является пласт Питтсбург, который, имея мощность около 3 м, прослеживается на огромной площади.

наибольшая ценность их заключается в том, что они пригодны для коксования. Аппалачский бассейн — основная в США база коксующихся углей. Закономерности изменения степени метаморфизма углей прослеживаются по площади и на глубину. Так, по площади степень метаморфизма угля в бассейне возрастает с севера на юг и с запада на восток, к Аппалачам. С увеличением стратиграфической глубины метаморфизм становится выше.

Разработка угля осуществляется подземным способом. Запасы бассейна до глубины 900 м и определяются в 417 млрд. т.

Пенсильванский бассейн

Пенсильванский бассейн расположен восточнее Аппалачского и отделен от него горами Аппалачами.

Стратиграфическая схема аналогична Аппалачскому бассейну. Бассейн типично складчатый. На фоне синклинального строения отчетливо выражены три синклинальные структуры второго

порядка, разобщенные антиклинальными складками. Наблюдаются гофрировка и многочисленные разрывные нарушения.

Угленосность приурочена преимущественно к формации Аллегейни. Количество пластов колеблется в пределах от 10 до 27. Мощность одного из них (Мамонта) достигает 12 м. Весьма возможно, что такая мощность является эпигенетической, обязанной перераспределению угольного вещества в результате тектонических напряжений.

Степень метаморфизма углей высокая. Это антрацитовый бассейн. Зольность изменяется в пределах от 7 до 25%; $S_{\text{зо}}^c = 0,7\%$; $V^c = 4 \div 6\%$; $Q_8^c = 6300 \div 7100$ ккал/кг.

Добыча антрацитов в бассейне составляет 95% добычи всех антрацитов в США. Запасы бассейна — более 15 млрд. т.

Бассейн Род-Айленд

Бассейн расположен между Нью-Йорком и Бостоном, севернее Пенсильванского бассейна. Тектоническое строение его очень сложное. Складки различных порядков разорваны дизъюнктивами, уголь милонитизирован. Типичны раздувы и явления выклинивания пластов. Из-за внедрения в угольное вещество раздробленных пород почвы и кровли зольность угля очень высокая. По степени метаморфизма уголь относится к антрациту и даже графиту. Этот бассейн своей сложностью строения напоминает некоторые угольные месторождения восточного склона Урала — Полтавское, Боевское и др.

БАССЕЙНЫ ПЕРЕХОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

К наиболее типичным бассейнам переходных областей принадлежат в СССР Экибастузский, Кизеловский и Львовско-Волынский и в США — Иллинойс и Мичиган.

Экибастузский бассейн

Бассейн расположен в Павлодарской области (Казахстан). Площадь его 160 км². Угли в бассейне известны с 1876 г. Детальная разведка стала производиться с 1940 г. В 1949 г. начато строительство крупного карьера, который в 1956 г. вступил в строй.

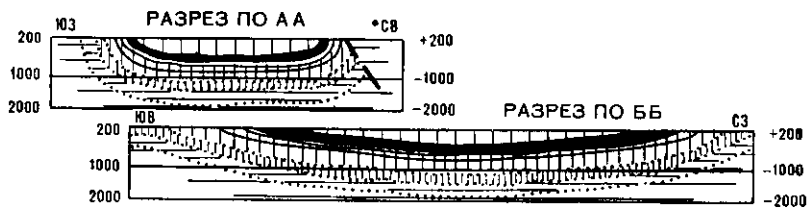
Рельеф района равнинный. Абсолютные отметки 185—220 м.

В основании угленосных отложений залегают вулканогенные и нормально-осадочные образования девонского и нижнекаменноугольного возраста общей мощностью более 1900 м. Угленосные отложения являются аналогами ашляриксской, карагандинской и надкарагандинской свит Карагандинского бассейна. Вышележащие свиты Карагандинского бассейна здесь развития не имеют.

Ашлярикская свита состоит из трех горизонтов: песчаникового, аргиллитового и углисто-песчаникового; суммарная мощность ее 630 м. Карагандинская свита также разделена на три горизонта: продуктивный, алевролитовый и алевролитопесчаниковый. Мощность продуктивного горизонта 250 м, алевролитового — 200 м и алевролитопесчаникового — 300 м. Угленосные отложения покрыты неоген-палеогеновыми и четвертичными образованиями мощностью до 15 м.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой мульду длиной 25—30 км и шириной до 10—12 км. Максимальная глубина погружения кровли верхнего угольного пласта достигает 550 м. Мульда асимметрична: углы падения на юго-западе доходят до 30°, на северо-востоке 50—80°. В центральной части, как правило, залегание близко к горизонтальному (рис. 21).

В бассейне известно четыре (4, 3, 2 и 1) угольных сближенных пласта. Мощность первого 22 м, второго — 32 м, третьего — до 92 м и четвертого — около 15 м. Суммарная мощность пластов —



C_1^{2-3}		Карагандинская свита	$D_2 + D_3^I$		Эффузивная толща
C_1^{1-2}		Ашлярская свита			Выходы угольных пластов
$C_1^{6fr + I_1 + I_2}$		Мая-Кудукские, кассинские и этренские слои			Линии тектонических нарушений
$D_3^{fam_1 + fam_2}$		Фамеский ярус			

49

до 200 м. Пласты сложные, но три первые из них хорошо выдерживаются по падению и простираению.

Угли в бассейне матовые, полуматовые, полублестящие и блестящие; $W^a = 5 \div 12\%$; A^c — высокая (за счет породных прослоев) — от 28% (пласт первый) до 40—45% (пласт третий); $V^r = 24 \div 32\%$; $S_{\text{св}}^c$ — до 2,5%; $Q_{\text{св}}^r = 7700 \div 8000$ ккал/кг. Угли труднообогатимые. Используются в качестве энергетического топлива.

Условия разработки благоприятные. Уголь разрабатывается открытым способом (коэффициент угленосности достигает 25% и более). Коэффициент водообильности не более 0,5 м³. Почти все запасы могут быть отработаны карьерами. Стоимость добытой тонны угля одна из низких в СССР.

Кизеловский бассейн

Бассейн расположен на западном склоне Урала. Угленосные отложения вытянуты в виде полосы длиной около 800 км и шириной от 5 до 20 км. Бассейн разделен на три района: Вишерский, Кизеловский и Чусовской. С запада он ограничен терригенными осадками пермского возраста, восточной границей являются выходы девонских и силурийских образований, на юге и севере — безугольные фации. Площадь бассейна — около 1500 км².

На поверхности бассейна развиты меридионально вытянутые увалы; основные из них — Восточный (в северной части он называется Белым Споем) и Западный. Особенности рельефа являются многочисленные, как правило, линейно расположенные карстовые воронки в диаметре до 50 м. На 1 км² встречается до 80 воронок. Распространены также карстовые пещеры. Климат суровый и влажный. Продолжительность лета — 2—3 месяца. Среднемесячная температура в январе — 19,5°, в августе 16,4°. Ясных дней

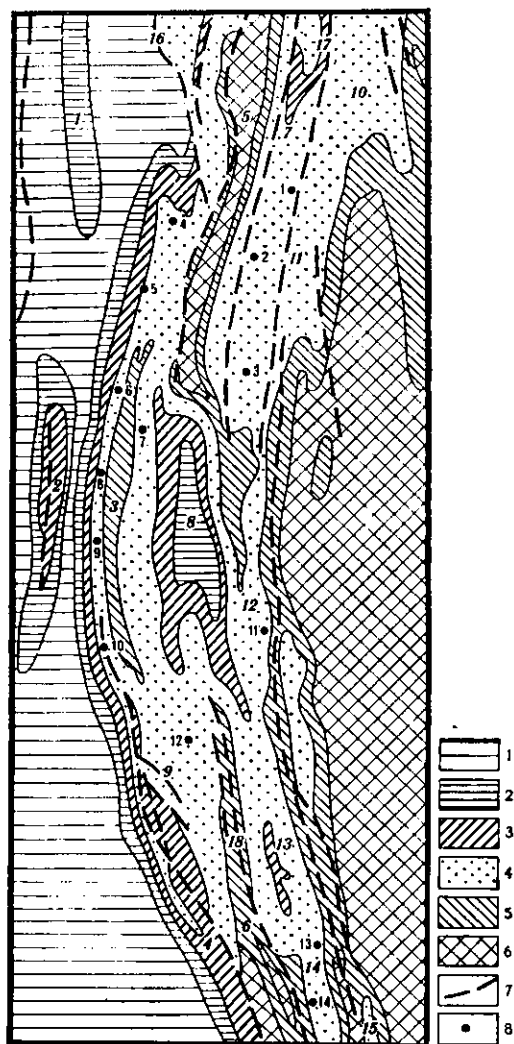
в году в среднем 38, дней с осадками — 217.

Разработка угольных пластов началась в 1797 г.

В геологическом строении бассейна (рис. 22) принимают участие главным образом палеозойские образования. В основании залегают нижне-, средне- и верхнедевонские отложения. Нижний девон охарактеризован песчано-сланцевой толщей мощностью в несколько сотен метров. Средний девон представлен эйфельскими песчаниками и живетскими известняками общей мощностью около 300 м. Верхний девон (суммарная мощность 150—300 м) сложен известняками, глинистыми и кремнистыми сланцами.

На девонских породах залегают каменноугольные, представленные тремя отделами: нижним, средним и верхним. Нижний карбон разделен на турнейский и визейский ярусы. Турнейский ярус включает горизонты: C_1^{1a} с серыми плотными известняками; C_1^{1b} с серыми до черных известняками с кремниевыми прослоями и сланцами; C_1^{1c} — со светлыми и серыми слегка глинистыми известняками и сланцами. Выше залегает кизеловский горизонт C_1^2 мощностью до 300 м, литологически состоящий из глинистых сланцев, аргиллитов, алевролитов (35%), песчаников (60%) и углистых аргиллитов и угольных пластов (5%). По возрасту горизонт относится к верхам турне — низам визе. Выше расположен визейский ярус, состоящий из трех горизонтов: C_1^{2a} — серых закарстованных, слегка глинистых известняков; C_1^{2b} — светлых чистых известняков; C_1^{2c} — брекчиевидных известняков.

Средний карбон сложен известняками, переслаивающимися с мергелями, глинами и глинистыми сланцами общей мощностью около 250 м. Верхний карбон охарактеризован серыми (до темно-серых) известняками мощностью свыше 400 м.



Пермские образования, представленные артинским ярусом, залегают на верхнекаменноугольных трансгрессивно. В литологическом отношении они состоят из песчаников, сланцев, конгломератов и известняков суммарной мощностью до 2000 м. Пермь перекрывается четвертичными отложениями мощностью до 40 м.

Кизеловский бассейн принадлежит к типу складчатых, наклонных (по акад. П. И. Степанову). Бассейн расположен

Рис. 22. Геологическая схема Кизеловского каменноугольного бассейна:

1 — артинский ярус; 2 — сакмарский и ассельский ярусы; 3 — верхний и средний карбон; 4 — нижний карбон; 5 — верхний и средний девон; 6 — протерозой (венденский комплекс); 7 — линии надвигов; 8 — шахты. Большие цифры — антиклинали: 1 — Всеволодо-Вильевская, 2 — Мальцевская, 3 — Главная Кизеловская, 4 — Столбовская, 5 — Центральная, 6 — Усьво-Басковская; синклинали: 7 — Коспашско-Полуденная, 8 — Косьвинская, 9 — Усьвинская, 10 — Кедровская, 11 — Белоспасская, 12 — Шумихинская, 13 — Бруснянская, 14 — Гремячинская, 15 — Восточно-Гремячинская; надвиги: 16 — Луньевский, 17 — Чикманский, 18 — Басковский. Шахты: 1 — им. 40 лет ВЛКСМ, 2 — Коспашская, 3 — Широковская, 4 — Северная, 5 — им. Ленина, 6 — Ключевская, 7 — Центральная, 8 — № 4, 9 — им. Калинина, 10 — Нагорная, 11 — Шумихинская, 12 — им. 40 лет Октября, 13 — Гремячинская 62, 14 — Гремячинская 65, 15 — Таежная.

между Уральской геосинклиналью и Русской платформой. В восточной части угленосные отложения, собранные в систему антиклинальных и синклинальных складок, выходят на поверхность. В западной части бассейна они уходят на глубину, перекрываясь мощным чехлом каменноугольных и пермских образований. Складки имеют в основном меридиональное простирание, отвечающее простиранию уральских герцинских структур.

Главная антиклиналь делит бассейн на две части: западную и восточную. Западнее Главной антиклинали расположены Косогорская синклиналь и Западная антиклиналь. Южнее последних находятся Косьвинская и Усьвинская синклинали и Столбовская антиклиналь. Восточнее Главной антиклинали расположены Коспашско-Полуденная, Шумихинская, Бруснянская и Гремячинская синклинали. Складки асимметричны: западные крылья синклиналей пологие ($10-40^\circ$), восточные более крутые (от 40° и более до опрокинутых).

На фоне крупных складок развиты более мелкие складки — второго и следующих порядков.

Складчатые дислокации разбиты системой разрывных нарушений. Крупные дизъюнктивные нарушения простираются на несколько десятков километров. Это Луньевский и Басковский надвиги

с амплитудой до нескольких тысяч метров. Из мелких разрывов выделяются надвиги Коспашко-Полуденный, Бело-спойский, Нагорнинский, Западно-Усвинский и другие с амплитудой до сотен метров. Надвиги имеют, как правило, восточное падение сместителей. Благодаря надвигам, в некоторых местах (например, на Луньевском месторождении) кизеловский угленосный горизонт залегает в аллохтоне, под которым находится автохтонно залегающая угленосная толща. В иных местах на угленосных отложениях расположены девонские образования.

В бассейне установлена закономерность возрастания интенсивности складчатой и разрывной тектоники по направлению с запада на восток (к Уральскому горному сооружению), а также к северной и южной оконечностям.

Угленосность связана с кизеловским горизонтом.

В *Вишерском районе*, расположенном в бассейне рек Вишеры и Язьвы, мощность C_1^h достигает 50 м. Горизонт состоит из переслаивающихся аргиллитов, песчаников и углистых аргиллитов, включающих до двух-трех линзовидных залежей высококалорийного угля мощностью до 0,6 м. Район считается практически безугольным.

В *Кизеловском районе*, занимающем центральную часть бассейна, насчитывается до 25 пластов угля, из них четыре-пять рабочей мощности. Коэффициент угленосности не превышает 3%. Угленосность неравномерна. Угольные пласты изменяют мощность вследствие неравномерного накопления исходного материала углей, а также широко распространенных в районе сингенетических и эпигенетических размывов.

В *Чусовском районе* известно два угольных месторождения: Скальное и Обманковское. Угленосные отложения в южной части района замещаются карбонатными отложениями прибрежно-морского генезиса. В районе насчитывается

два пласта. Один из них достигает мощности 1 м. Качество углей разнообразно.

В бассейне известны гумусовые угли, липтобиолиты, сапропелиты и угли смешанного исходного материала. Наиболее распространены гумусовые угли. По петрографическому составу они подразделяются на матовые и полуматовые; полублестящие и блестящие встречаются редко. Основными форменными элементами являются макро- и микроспоры. Из

Таблица 28. Марочный состав углей Кизеловского бассейна по ГОСТ 7050—54

Марка	Группа	V _Г , %	y, мм	Характеристика целлулозного остатка
Д	—	37 и более	—	Порошкообразный, сплюснутый и слабоспекшийся
Г	Г ₆	37 и более	8—12	—
Ж	Ж ₁₃ Ж ₁₄	36 и более 36 и более	13—17 18 и более	—

липтобиолитов известны спориниты. Они встречаются в южной части бассейна — в Чусовском районе (Обманковское месторождение). Сапропелевые угли (богхеды) залегают среди гумусовых углей в виде слоев мощностью до 0,05 м. Из углей смешанного исходного материала встречаются полубогхеды и кеннели. Мощность слоев их не более 0,1 м. Марочный состав углей бассейна по ГОСТ 7050—54 представлен в табл. 28.

Кизеловский бассейн — основная база коксующихся углей Урала. Угли используются также в качестве энергетического топлива, а некоторые из них могут служить сырьем для химической промышленности. $W^a = 3,0 \div 6,0$; $A^o = 20 \div 30\%$; $S_{co} = 8\%$; $Q_G^o = 7500 \div 8000$ ккал/кг. Ввиду большой сернистости (в среднем 3%) кокс из кизеловских углей используется в цветной металлургии. В составе общей серы содержится 59% пиритной серы, 40% органической и 1% сульфатной. Содержание фосфора в среднем 0,015%. Уголь трудно

обогащается. Выход смолы из липтобиолитов достигает 28%.

Тип бассейна по угленакоплению — паралический. Угленосные отложения накапливались в огромной дельте, возникшей вслед за регрессией турнейского моря. Море регрессировало, по-видимому, в северном направлении, что доказывалось фаціальным замещением в этом направлении угленосных терригенных отложений породами морского генезиса. Обломочный материал сносился с востока, а в северной части на северо-западе — со стороны Тиманского кряжа. Развитие угленосных отложений в восточной части контролировалось возвышавшимися древними комплексами пород. В юго-западной части угленосные отложения широко распространены по направлению к Ижевску, Казани и Куйбышеву, где также отмечается угленосность, похожая на угленосность Кизеловского бассейна. В настоящее время угленосные отложения этой области объединены в Прикамский бассейн.

Область угленакопления находилась в зоне, переходной от геосинклинали к платформе. Восточная часть бассейна имеет черты внешней зоны геосинклинали, а западная характеризуется чертами платформенного развития. В пределах дельты получали развитие болотные и озерные фации. Матовые и полуматовые гумусовые угли образовались в торфяниках с проточными водами. Образование полублестящих и блестящих углей связано с непроточными болотами; спорные липтобиолиты (спориниты) формировались в существенно проточных болотах. На некоторых участках бассейна широко распространены в почве угольных пластов высокозольные угли (типа углистых аргиллитов), называемые матовиками. Они образовались в проточных болотах, где вместе с органическим материалом, преимущественно аллохтонной седиментации, накапливался терригенный материал.

Исходный материал углей типа полу-

богхедов и кеннелей концентрировался в проточных мелких озерах, где одновременно с развитием низших растений произрастали и высшие. Исходное вещество сапропелитов накапливалось в озерных условиях.

Угленакопление прекратилось в результате погружения области угленакопления и трансгрессии визейского моря.

Условия разработки угольных пластов в бассейне сложные. Выше угленосной толщи залегают визейские закарстованные и обводненные известняки. Закарстованность их составляет 8%. В меньшей степени закарстованы известняки среднего и верхнего карбона, а также девона. Глубина закарстованности достигает 1000 м. Выходы карстующихся пород на поверхности занимают около 75% всей площади.

Притоки воды в горные выработки колеблются в пределах от 10 до 2500 м³/ч. Средний коэффициент водообильности составляет 7,7 м³/т. Шахтные воды имеют высокую кислотность. Шахты опасны по метану и выбросам угля. Относительная метанообильность равна 5—15 м³/т и более. Появление метана обуславливается в значительной степени нефтепроявлениями. Так, при проходке шахты № 2 на глубине 362 м нефть фонтанировала из шпура на высоту 6 м. Шахты силикозоопасны. На шахтах возникают горные удары, имеющие большую разрушительную силу. Они сопровождаются колебаниями почвы в радиусе до 5 км.

Промышленные перспективы бассейна ограничены. Бассейн к настоящему времени разведан. Увеличение запасов угля в бассейне возможно за счет, во-первых, доразведки глубоких горизонтов и, во-вторых, разведки в Прикамском бассейне. В Прикамье известны угольные пласты мощностью до 15 м. Пласты каменного угля и переходного к бурому залегают здесь на глубине от 900 до 1700 м.

Балансовые запасы Кизеловского бассейна — около 670 млн. т (1966).

Львовско-Волынский бассейн

Бассейн расположен на территории УССР (рис. 23). Площадь его около 10 тыс. км². Угленосные отложения из-

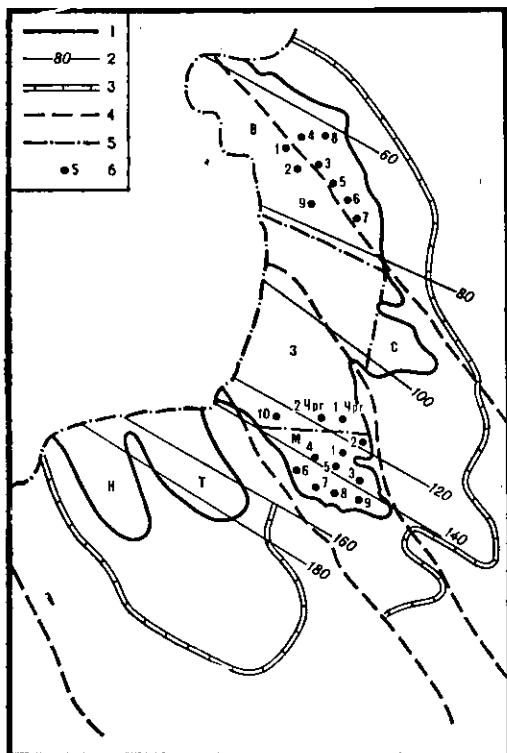


Рис. 23. Львовско-Волынский каменноугольный бассейн:

1 — выход пласта *л*; 2 — линии изо мощностей на морской угленосной толще (по В. З. Ершову); 3 — известняк *Н*; 4 — линии разрывных нарушений; 5 — граница месторождений; 6 — номера шахт. Месторождения: В — Волынское; З — Забугское; М — Межреченское; С — Сокальское; Т — Тягловское; К — Каровское.

вестны с 1910 г. Геолого-промышленная оценка произведена после Великой Отечественной войны. Строительство шахт начато в 1950 г.

В основании бассейна залегают протерозойские кристаллические образования, на которых лежат породы кембрийского возраста. Выше их известны ордовикские конгломераты и песчаники, си-

лурийские сланцы и известняки. Девон представлен тремя отделами, сложенными песчано-глинистыми породами (нижний девон), доломитизированными известняками и песчано-глинистыми отложениями (средний девон), а также гилсами и известняками (верхний девон). На девонских отложениях согласно лежат нижнекаменноугольные и среднекаменноугольные образования. Стратиграфическая схема угленосных отложений показана в табл. 29. Мощность угленосных отложений на севере бассейна составляет 1000 м, на юге — до 1250 м. Угленосные отложения перекрываются юрскими породами (мощность их — до 100 м): песчаниками, пестроцветными аргиллитами, доломитами и известняками. На них несогласно расположены верхнемеловые отложения (мощность — до 550 м), представленные такими же породами, как и в Донбассе. На них лежат ледниковые суглинки и лёсс четвертичного возраста.

На севере бассейн ограничивается Волынским сбросом широтного простирания, на юге — Львовским сбросом северо-западного простирания с амплитудой более 1000 м. Хотя угленосные породы залегают сравнительно полого, с падением на запад под углом около 3°, здесь известны Волынская, Сокальская и Тягловская мулды. Разрывные нарушения северо-западного и субширотного простираний с амплитудой до 60 м сопровождаются зоной (до 10 м) милонитизации и оперяющими разрывными нарушениями.

Угленосность связана в основном с отложениями намюрского яруса (табл. 30). Наиболее выдержанными являются два пласта. В почве пластов отмечается кучерявчик. Угли в основном гумусовые. Сапропелевые имеют подчиненное значение. По петрографическому составу угли принадлежат к дюрено-клареновым со значительным содержанием фюзенизированного вещества и спорного материала.

Таблица 29. Стратиграфическая схема угленосных отложений Львовско-Волынского бассейна

Ярусы	Мощность, м	Свиты по М. И. Струеву	Зоны по П. Л. Шульге
Вестфальский C_2	140	Верхняя угленосная	Вестфал В Вестфал А
Намюрский C_1^3	300	Средняя угленосная	Морозовичская Бужанская Лишнянская Иваничская
Визейский C_1^2	500	Нижняя угленосная	Порицкая Устьлужская Владимировская Перерыв
Турнейский C_1^1	130	Безугольная	C_1^{1b} C_1^{1a}

Таблица 30. Характеристика угленосности Львовско-Волынского бассейна

Ярус	Угленосная свита	Количество пластов	Средняя мощность и количество пластов		
			0,5—0,7 м	0,7—1,0 м	1,0—1,5 м
Вестфальский	Верхняя	9	4	—	—
Намюрский	Средняя	19	4	3	3
Визейский	Нижняя	24	2	—	—

W^a угля составляет до 5,2%; $A^c = 12 \div 14\%$; $V^r = 33 \div 44\%$; $C^r = 77 \div 85\%$; $H^r = 4,8 \div 5,7\%$; $Q_6^l = 7000 \div 8100$ ккал/кг, пластический слой (y) 5—10 мм; содержание фосфора до 0,14%; выход смолы 14—17%. Угли каменные — от длиннопламенных до газовых жирных. Степень метаморфизма возрастает с глубиной и с севера на юг. Угли пригодны для энергетических целей, газификации и полукоксования.

Из горногеологических условий следует отметить неблагоприятные гидрогеологические особенности: водообильность (из покрывающих пород) достигает $3500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

Бассейн относится к переходному типу. Формирование его происходило в параллических условиях. Разведанные запасы составляют около 4,3 млрд. т.

Бассейн Иллинойс

Бассейн расположен в США, в штатах Иллинойс, Индиана и Кентукки. Площадь бассейна 122 тыс. км². На востоке он ограничен Цинциннатским сводом, отделяющим бассейн от Аппалачского. На западе границей его служит плато Озарк, на юге ограничен системой сбросов.

В геологическом строении участвуют породы докембрия, ордовика, силура, девона, карбона. В южной части известны меловые и палеоген-неогеновые образования. Ордовикские образования, представленные известняками, сланцами и песчаниками, слагают Цинциннатский свод и поднятие Озарк. К этим же районам приурочены силурийские известняки и сланцы. Девон сложен известняками, черными, коричневыми и серыми сланцами и песчаниками, распространенными в периферических частях бассейна (на востоке, западе и юге).

Карбон залегает на нижнем палеозое (девоне, силуре, ордовике) несогласно и представлен миссисипским и пенсильванским отделами, между которыми фиксируется размыв. Миссисипиан мощностью до 550 м сложен известняками, сланцами и песчаниками (до грубозернистых). Пенсильваниан охарактеризован песчаниками, сланцами, известняками и углями. В нем выделяется три группы: нижняя отвечает Потсвилу (мощностью от 150 до 225 м), средняя (от 120 до 150 м) — Аллегейни, а верхняя (150—300 м) — Конемаугу. Пенсильванские

отложения распространены в центральной части бассейна.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой котловину в виде крупной синклинали. В центральной части ее угленосные породы залегают почти горизонтально. В периферических частях (на крыльях) углы падения достигают 20—25°.

На общем фоне синклинальной структуры намечается волнистость с образованием пологих синклинальных и антиклинальных структур. В южной части (штат Кентукки) выступает поднятие в виде антиклинальной складки, простирающейся на север-северо-восток. В северной части бассейна находится флексура с крутым западным и пологим восточным падением.

Угленосность относится к трем формациям пенсильванского отдела. В формации Потсвил известен один угольный пласт мощностью до 2,5 м, в формации Аллегейни — 4 пласта мощностью до 3,5 м и в формации Конемауг — 3.

По степени метаморфизма угли относятся к каменным. В штате Иллинойс $A^c = 8,2 \div 10,3\%$; $S_{\text{с}}^c = 0,9 \div 4,4\%$; $V^r = 37,3 \div 31,4\%$; $Q_{\text{г}}^c = 5900 \div 6250$ ккал/кг. В южной части бассейна (штат Кентукки) $A_{\text{г}}^c = 4,0 \div 6,1\%$; $S_{\text{с}}^c = 0,6 \div 1,2\%$; $V^r = 36,2 \div 37,2\%$; $Q_{\text{г}}^c = 7440 \div 7800$ ккал/кг. В восточной части штата Кентукки разрабатываются кеннельские угли. Их $A^c = 10,5\%$; $S_{\text{с}}^c = 1,0\%$; $V^r = 50,6\%$; $Q_{\text{г}}^c = 7640$ ккал/кг.

Запасы углей до глубины 900 м — около 343 млрд. т.

Бассейн Мичиган

Бассейн расположен в США, в штате Мичиган, между озерами Мичиган и Гурон.

В геологическом строении бассейна участвуют кембрийские, ордовикские, силурийские, девонские, каменноуголь-

ные и четвертичные образования. Кембрий представлен пестрыми песчаниками; ордовик — сланцами и известняками; силур — сланцами, песчаниками, известняками, доломитами и ангидритами; девон — битуминозными сланцами, доломитами и гипсами. Каменноугольные отложения состоят из миссисипского и пенсильванского отделов. Миссисипиан мощностью 625 м представлен белыми и красными песчаниками, голубыми и черными сланцами, известняками, доломитами и гипсами. Пенсильваниан сложен конгломератами, песчаниками, сланцами, угольными пластами. Продуктивная толща отвечает формации Аллегейни. На размытой поверхности отложений пенсильваниана лежат четвертичные образования, состоящие из ледниковых песков и глин.

Структура бассейна очень простая: это котловина с пологими крыльями. На фоне спокойного котловинного характера бассейна выделяются пологие антиклинальные поднятия. В юго-восточной части обнаруживаются разрывные нарушения.

Угленосность относится к формации Аллегейни. Семь пластов распределяются по трем горизонтам: нижнему, среднему и верхнему. Мощность угольных пластов до 3 м, но она непостоянна из-за многочисленных сингенетических и эпигенетических размылов. Угли битуминозные, коксующиеся. В бассейне отмечается нефтеносность.

Бассейн открытого типа. Запасы углей небольшие — около 500 млн. т.

БАССЕЙНЫ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

Типичным платформенным бассейном каменноугольного возраста является Подмосковский.

Подмосковский бассейн

Бассейн расположен в пределах Рязанской, Московской, Тульской, Калужской, Смоленской, Калининской, Нов-

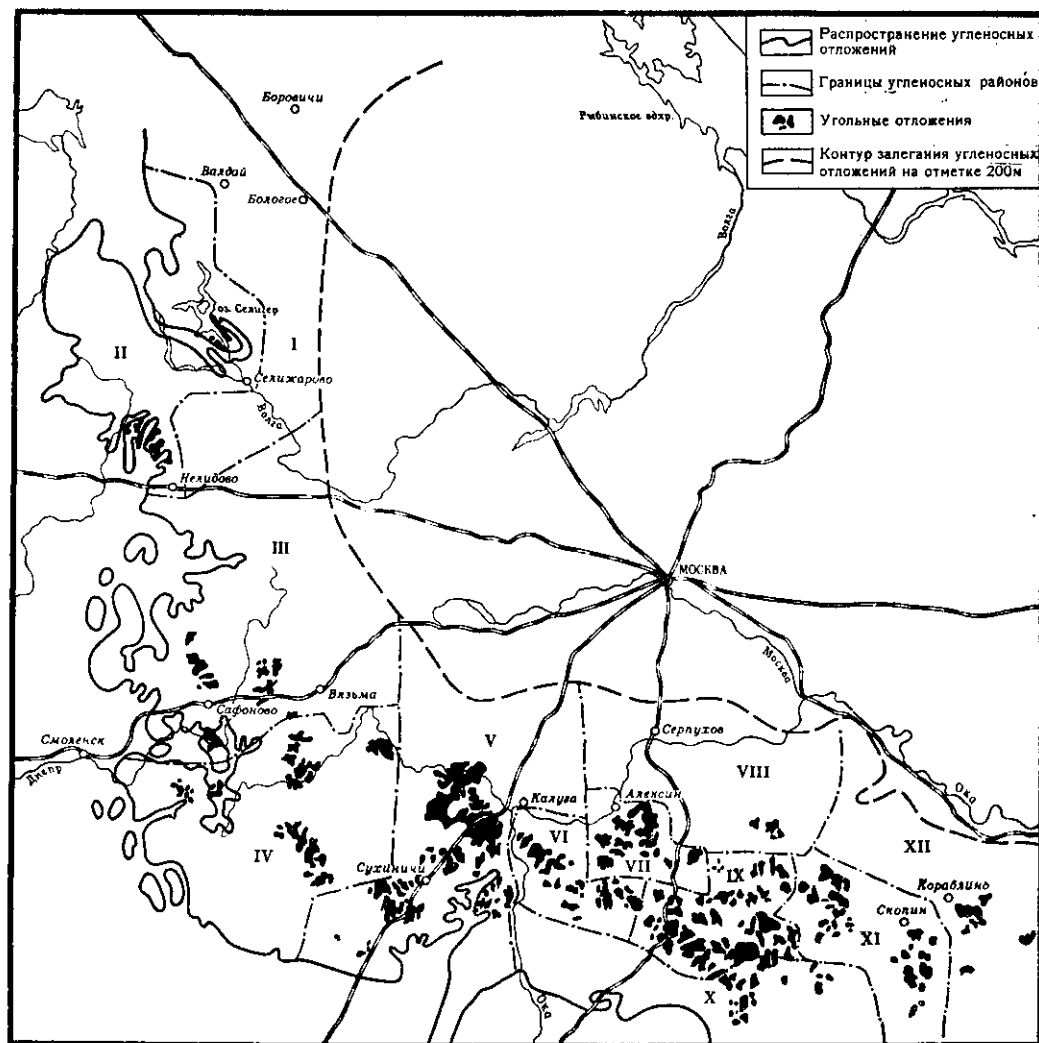


Рис. 24. Угленосные районы Подмосковского бурого угольного бассейна:

I — Боровичско-Валдайский; II — Нелидово-Селижаровский; III — Сафолово-Вяземский; IV — Юго-Западный; V — Калужско-Сухиничский; VI — Черепетский; VII — Алексинский; VIII — Серпуховско-Кашарский; IX — Центральный промышленный; X — Южный; XI — Льговско-Скопинский; XII — Кораблинский.

городской и Ленинградской областей (рис. 24). Общая площадь его (до глубины 200 м) — около 120 тыс. км². Западная и южная границы бассейна определяются контуром развития угленосных отложений, восточная и южная проводятся условно по глубине залегания ос-

новного угольного пласта — 200 м от поверхности.

Большая часть территории бассейна расположена на Валдайской и Среднерусской возвышенностях. В западной части бассейна расположен Днепровско-Волжский водораздел, на западном

склоне которого берут начало реки Западная Двина, Днепр и Десна, а на восточном — Волга, Дон, Ока и др. Рельеф территории бассейна полого-волнистый. Для западных частей характерны заболоченные пространства, для центральной — развитие глубоких оврагов. Климат умеренно континентальный. Среднегодовая температура от $+3,5$ до $+5,0^{\circ}$.

Впервые о присутствии угля в бассейне сообщили Иван Палицин и Марко Титов в 1722 г. Угольные месторождения в Рязанской области открыты в 1723 г. Григорием Капустиним. Угли начали разрабатывать в 1844 г.

Первая геологическая карта южной части бассейна составлена А. Струве в 80-х годах XIX ст. Большое значение в геологических исследованиях в бассейне в дореволюционное время имели работы М. М. Пригоровского. Систематические геологоразведочные работы получили широкое развитие после Великой Октябрьской социалистической революции. В бассейне проведены значительные разведочные и гидрогеологические работы, углепетрографические и литологические исследования, а также работы по методике разведки.

В геологическом строении бассейна принимают участие породы палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста. Из наиболее древних палеозойских образований известны в районе Калуги кембрийские отложения, залегающие на докембрийском кристаллическом фундаменте, вскрытом близ Калуги на глубине 750—1200 м. На силурийских образованиях распространены отложения девона, карбона и перми.

Девонские отложения представлены породами среднего и верхнего отделов. Средний девон литологически охарактеризован конгломератами, сланцами и известняками общей мощностью 120—170 м. Верхний девон сложен карбонатными и терригенными породами суммарной мощностью около 200 м. Среди девонских отложений на глубине до 200 м

залегают гипсоносная толща с пластом гипса промышленного значения мощностью 15—18 м. Нижнекаменноугольные отложения представлены тремя ярусами: турнейским, визейским и намюрским общей мощностью 100—150 м.

Стратиграфическое расчленение каменноугольных отложений показано в табл. 31. На девонских отложениях лежат породы лихвинского надгоризонта, состоящего из трех горизонтов — заволжского, малевского и упинского. Заволжский и малевский горизонты сложены известняками и голубоватыми глинами, упинский — чистыми слоистыми известняками, мергелями и глинами. Чернышинский надгоризонт, включающий черепетский горизонт (кизеловский отсутствует), состоит из песков, темных глин и углистых прослоев, а также перекрывающих плотных известняков серого цвета.

Отложения лихвинского и чернышинского надгоризонтов турнейского яруса рассматриваются как фундамент угленосных отложений. Поверхность фундамента неровная, эродированная. В ряде мест (Валдай, Боровичи, Скопинский и другие районы) турнейские отложения размыты и вышележащие образования малиновского и яснополянского надгоризонтов залегают непосредственно на девонских образованиях.

Малиновский надгоризонт включает радаевский горизонт (елховский отсутствует), а яснополянский надгоризонт — два горизонта: бобриковский и тульский. Бобриковский горизонт состоит из углесто-глинистых комплексов с угольными пластами, чередующимися с песчано-алевролитовыми слоями. Тульский характеризуется двумя литологическими комплексами: внизу — песчано-углесто-глинистым, сверху — глинистым с двумя-пятью слоями известняков, содержащих морскую фауну.

Окский надгоризонт расчленен на три горизонта: алексинский, михайловский и веневский, состоящие из извест-

Таблица 31. Стратиграфическое расчленение каменноугольных отложений Подмосковского бассейна¹

Отдел	Ярус	Подъярус	Надгоризонт	Горизонт	Мощность в южной части синеклизы, м
Верхний карбон	Гжельский			Ногинский Павловопосадский Амеревский Русавкинский	14—25 14—25 25—40 8—30
	Касимовский			Яузский Дорогомилловский Хамовнический Кровякинский	8—11 21 12—21 9—10
Средний карбон	Московский	Верхний Нижний		Мячковский Подольский Каширский Верейский	19—24 28—38 60—70 10—28
	Башкирский	Верхний Нижний		Мелекесский Черемшанский Прикамский Северокельтменский	Отсутствует » » »
Нижний карбон	?	Намюрский		Краснополянский Протвинский	Отсутствует До 20
	Визейский	Верхний	Серпуховский	Стешевский Тарусский	16—27 8—11
			Окский	Веневский Михайловский Алексинский	12—14 12—14 14—16
		Средний	Яснополянский	Тульский Бобриковский	20—30 До 80
		Нижний	Малиновский	Радаевский Елховский	До 33 Отсутствует
	Турнейский	Верхний	Чернышинский	Кизеловский Черепетский	» До 40
		Нижний	Лихвинский	Упинский Малевский Заволжский	До 35 5—10 25—70

¹ По унифицированной схеме.

няков с прослоями глин. Иногда известняки переслаиваются с песками и глинами, включающими прослой углей.

Выше залегает серпуховский надгоризонт, включающий тарусский и стешевский горизонты, литологически охарактеризованные известняками и глинами.

Нижний отдел карбона завершается протвинским горизонтом, принадлежащим намуру. Он сложен известняком, распространенным в виде останцев. Нижнекарбоновые отложения перекрываются несогласно, с глубоким эрозийным разрывом среднекаменноугольными, состоящими из известняков, песков и глин общей мощностью 140—180 м.

Мезозойские отложения, представленные песками, глинами, песчаниками, фосфоритами, мелом и опокой, распространены повсеместно в западных и восточных районах южного крыла бассейна. Залегают они на среднекаменноугольных породах несогласно. По возрасту относятся к юре и мелу. На северо-восточной окраине бассейна мезозойские отложения лежат на перми.

Четвертичные образования состоят из валунных глин, песков, суглинков; суммарная мощность их около 20 м. По направлению на запад мощность четвертичных отложений возрастает до 100 м за счет ледниковых отложений.

В тектоническом отношении бассейн входит в состав Московской синеклизы. Это типично платформенный бассейн. В структурном отношении принадлежит к мульде. Падение слоев к центру составляет 1—3 м на 1 км. Мульда имеет западное и южное крылья. В пределах южного крыла (южная окраина бассейна) угленосные отложения залегают на глубине 30—50 м; по направлению на север и северо-восток они погружаются и в районе г. Москвы залегают на глубине 350 м.

В юго-западной части бассейна проходит Брянско-Рославльский прогиб, соединяющий Московскую синеклизу и

Днепровско-Донецкую впадину. Московская синеклиза осложнена рядом структур второго и третьего порядков в основном широтного простираения. Из структур второго порядка выделяются поднятия, распространенные в центральных районах южного крыла. Такими являются Тульско-Лихвинский вал, состоящий из серии поднятий, и южная кулисная система, которые разобщены серией понижений, образующих Главный ров.

В восточной части бассейна проходит Шилово-Владимирский прогиб меридионального простираения, сменяющийся на востоке Окско-Цнинским валом. Амплитуда погружения отрицательных структур (Главного рва и Шилово-Владимирского прогиба) достигает 200 м.

Структуры третьего порядка — это куполовидные поднятия. В западной части бассейна известны поднятия Черепетское, Калужское, Сухиничское, Бяртинское, Сафоновско-Ельнинское и др.

Дизъюнктивные нарушения редки. В частности, прослеживается флексуроподобное нарушение по р. Черепеть с амплитудой погружения слоев фундамента до 80 м.

Тектонические трещины отмечаются в районе с. Краинки (около г. Черепеть); здесь к ним приурочены выходы минеральных источников.

В бассейне широко распространены атектонические (карстовые) нарушения, связанные с известняками всех стратиграфических горизонтов. Амплитуда погружения пород в карстовые воронки достигает 40 м.

Особенно широкое развитие карст получил в гипсоносной толще верхнедевонского возраста.

Угленосность бассейна связана с бобриковским, тульским и алексинским горизонтами. Мощность угленосных отложений бобриковского горизонта обыкновенно не превышает 60 м, тульского — не более 80 м, алексинского — 30 м. В пределах южного и западного крыльев

угленосность различна. В южном крыле в яснополянском надгоризонте выделяется три цикла промышленного угленакпления: два в бобриковском и один в тульском горизонтах. С бобриковским горизонтом связано развитие до 10 угольных линзовидных залежей, строение и мощность которых весьма невыдержаны. Главный рабочий пласт (до 11 м) приурочен к нижней части горизонта.

В западной части южного крыла Подмосковского бурогольного бассейна выделяются Юго-Западный и Калужско-Сушиничский угленосные районы; в центральной части южного крыла бассейна — Черепетский, Алексинский, Серпуховско-Каширский, Центральный промышленный и Южный; в восточной — Льговско-Скопинский и Кораблинский угленосные районы.

На западном крыле, в отличие от южного, угленосность связана не только с бобриковским и тульским горизонтами, но и с алексинским. Здесь выделяются Боровничско-Валдайский, Нелидово-Селижаровский и Сафоново-Вяземский угленосные районы с весьма низкой и неустойчивой мощностью угольных залежей.

Угли бассейна имеют широкую генетическую гамму: гумусовые, липтобиолиты, сапропелиты и угли смешанного исходного материала. Пласты состоят в основном из гумусовых углей. Липтобиолиты, сапропелиты, а также угли смешанного исходного материала представлены в виде слоев, подчиненных гумусовому углю. С. Н. Наумова выделила в бассейне следующие генетические группы углей:

К л а с с I. Фито-сапропелиты. Группы: I — богхеды; II — кеннели.

К л а с с II. Гумиты. Группы: I — тускло-полуматовые угли; II — полублестящие угли; III — полуматовые угли; IV — шелковисто-полуматовые угли; V — шелковистые угли; VI — матовые угли.

К л а с с III. Липтобиолиты. Группы: I — споровые угли; II — кутикуловые угли; III — смоляные угли.

Из углей смешанного исходного материала, кроме кеннелей, встречаются полубогхеды.

Угли бассейна преимущественно дюреновые и кларено-дюреновые.

Гумусовые угли подразделяются на неокисленные («курные») и окисленные («сажистые»). Первые содержат: $W^p = 30 \div 35\%$; $A^c = 12 \div 45\%$; вторые характеризуются повышенной зольностью и пониженной теплотой сгорания (Q_6^c — до 4500 ккал/кг). Сапропелевые угли показывают: $A^c = 5 \div 20$; $V^r = 60 \div 80\%$; $Q_6^c = 8500 \div 9200$ ккал/кг; выход смолы при полукоксовании составляет 48%. Липтобиолиты по химическому составу близки к сапропелевым углям. Средние данные по качественным свойствам углей: $W^p = 35\%$; $A^c = 29 \div 33\%$, $S_{\text{св}} = 4,5\%$; $V^r = 46\%$; $Q_6^c = 6700$ ккал/кг; $Q_R^c = 2500 \div 2800$ ккал/кг; $C^r = 67\%$; $H^r = 5,2\%$. Угли принадлежат к бурым, к группе Б₂ (ГОСТ 7055—54).

Угли бассейна используются в качестве энергетического топлива. Некоторые из них (сапропелевые и липтобиолиты) при селективной разработке могут быть использованы в виде сырья для химической промышленности.

Бассейн формировался в крупной прибрежно-морской депрессии. Вслед за регрессией турнейского моря образовалась огромная дельта. Ее развитие М. С. Швецов характеризует следующими словами: «С началом опускания глубокие эрозионные ложбины (до 20—25 м) стали заполняться песками, а позже — глинами и песками речных долин, дельт и лиманов. Косая слоистость слоев, их изменчивость, смешанный характер (следы морской фауны) говорят о дельтовом характере этих осадков. Наряду с этими механическими осадками в

бассейн стали сноситься продукты латеритного выветривания кристаллических пород севера, впервые в таких огромных размерах сорванные с мест своего образования. Рельеф известнякового фундамента был неровным. Общее понижение

углей накапливался в непроточных болотах, для липтобиолитов — в проточных болотах. С развитием непроточных озер связано образование сапропелитов, а с распространением проточных озер — углей смешанного исходного материала (полубогхедов и кеннелей).

Таблица 32. Угленосность Алексинского угленосного района

Группа и подгруппа месторождений	К. %	Средняя мощность бокриковского горизонта, м	Средняя мощность пласта VI. м
Группа I. Месторождения пологих долин			
Подгруппа I. Месторождения собственно долин	9,3	28	1,2
Подгруппа II. Месторождения склонов долин	8,1	23	1,4
Группа II. Месторождения междолинных пространств	18,5	14	1

рельефа с юга на север определило развитие парагенетически связанных фаций: пестроцветов, каолиновых глин и бокситов, континентальных углесодержащих осадков и, наконец, прибрежно-морских фаций».

В. Ф. Шульга выяснил характер угленосности для долин и междолинных пространств Алексинского угленосного района. Из табл. 32 видно, что угленосность междолинных пространств выше, чем собственно долин и особенно их склонов. Исходный материал гумусо-

В процессе угленакопления торфяники верховых болот подвергались аэрации. Процесс выветривания полностью не прекращался даже после того, как залежи торфа и угля были погребены под покрывающими отложениями, литологически состоящими преимущественно из песков. Развитие сложной речной системы во время угленакопления вызвало возникновение сингенетических и эпигенетических разрывов, обусловивших выклинивание угольных залежей.

Условия разработки месторождений бассейна в общем неблагоприятны. Почва и кровля представлены сравнительно рыхлыми породами. Кроме того, развиты пльвуны. Мощность залежей угля неустойчива. Встречается карст. В горных выработках отмечается выделение углекислого газа, окиси углерода и метана. Угольная пыль взрывоопасна. Угли при температуре 140—150° самовозгораются. При транспортировке разрушаются. Шахты водообильны. В бассейне насчитывается до 10 водоносных горизонтов. Известны случаи внезапных прорывов воды в горные выработки. Около 80% действующих шахт относится к группе сильно обводненных с коэффициентом водообильности более 5.

Общие запасы углей 11,8 млрд. т (1973), в том числе разведанных 5,3 млрд. т.

ПЕРМСКОЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

Угольные бассейны пермского возраста распространены главным образом в Азии. Пояс пермского углеобразования подобно зоне девонского углеобразования протягивается с северо-запада на

юго-восток. Он объединяет в себе угольные бассейны огромного промышленного значения. Среди них распространены бассейны геосинклинальных, переходных и платформенных областей.

БАССЕЙНЫ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

К геосинклинальным бассейнам принадлежат Печорский и Кузнецкий бассейны СССР и многие бассейны Юго-Восточной Азии.

Печорский бассейн

Бассейн расположен на крайнем северо-востоке Европейской части СССР. На севере он ограничивается Баренцовым и Карским морями, на востоке — Уральскими горами, на западе — меридианом 57° в. д., а на юге — 63° с. ш. Площадь бассейна (около 130 тыс. км²) составляет неправильный треугольник, вытянутый с северо-востока на юго-запад; протяженность — около 750 км, максимальная ширина — 350 км.

По характеру рельефа в пределах бассейна выделяется три района: равнинный, гряда Чернышева и хребет Пай-Хой. Равнинный район расположен в центральной части бассейна, гряда Чернышева — в юго-западной; на ней возвышаются отдельные холмы до 100 м над уровнем моря. Хребет Пай-Хой находится в северо-восточной части бассейна. Отдельные гребни его достигают высоты 400 м над уровнем моря.

Основной водной артерией бассейна является р. Печора.

По территории Печорского бассейна проходят две зоны: тундровая и лесная. Климат тундровой части полярно-морской с продолжительной суровой зимой. Среднегодовая температура $-5,7^\circ$, максимальная $+29,9^\circ$, минимальная $-13,6^\circ$. Лето короткое (примерно с 1 июля по 10 сентября), дождливое и холодное (не более 10—12 дней в году с температурой выше $+15^\circ$). Количество ясных дней в году — 59. Климат лесной зоны резко континентальный, лето более теплое и продолжительное. Среднегодовая температура воздуха $-1,5^\circ$, максимальная $+35^\circ$, минимальная -52° . Теплый сезон в пределах бассейна длится около 175 дней.

Зона многолетней мерзлоты занимает около 85% площади бассейна. В северной части мерзлота достигает глубины 400 м, по направлению на юг мощность ее понижается и в Интинском районе отмечаются лишь отдельные острова ее мощностью до 18 м.

Первые сведения о наличии здесь угля относятся к 1881 г., но планомерное изучение бассейна стало проводиться после Великой Октябрьской социалистической революции. С 1924 г. по 1941 г. включительно геологические исследования осуществлялись Всесоюзным геологическим институтом (ВСЕГЕИ), Северным и Ленинградским геологическими управлениями. С 1941 г. работы проводятся трестом Печорауголгеология. К настоящему времени в бассейне выявлено более 35 угольных месторождений.

В геологическом строении бассейна участвуют докембрийские, палеозойские, мезозойские и кайнозойские отложения. Породы докембрийского, кембрийского и силурийского возраста известны в горном сооружении Пай-Хоя, в гряде Чернышева и в восточной окраине бассейна. На остальной площади распространены средне-верхнепалеозойские (девонские, каменноугольные и пермские) образования.

Девонские отложения представлены нижним, средним и верхним отделами. Общая мощность их превышает 2000 м. Литологически они охарактеризованы известняками, доломитами, глинистыми сланцами и кварцитовидными песчаниками.

Каменноугольные отложения (мощность их — около 1800 м) представлены турне, визе и намюром. Турнейские отложения мощностью до 400 м состоят из окремненных известняков черного цвета. Отложения визейского яруса мощностью около 850 м фиксируются на юге бассейна свитой S_1^1 , состоящей из терригенных угленосных осадков (Вуктыльское и Еджид-Кыртинское месторождения), а на севере — известняками. Вышележа-

Таблица 33. Стратиграфическая схема отложений Печорского бассейна

Система	Отдел	Ярус	Серия	Свита, подсвита, толща		Мощность, м
Триас			Хейягинская	—		750—2000
Пермь	P ₂	Казанский	Печорская	—		900—3300
		Кунгурский	Воркутская	Верхневоркутская свита (пакеты L — E)		550—1000
				Нижневоркутская свита	Рудницкая подсвита (пакеты O — M)	250—550
					Аячагинская подсвита (пакеты T — P)	350—700
	P ₁	Артинский	Юньягинская	Талатинская		350—700
				Бельковская		350—800
				Гусиная	Песчаниковая толща	110—300
					Аргиллитовая толща	35—150
					Мергелистая толща	5—15
		Сакмарский		Кожим-теровецкая свита		до 250
Карбон	C ₃	Гжельский				

щие намюрские образования состоят из брекчиевидных известняков мощностью до 350 м. Средне- и верхнекаменноугольные отложения представлены известняками мощностью до 250 м.

Пермские отложения залегают на каменноугольных несогласно. Общая мощность их в северо-восточной части бассейна достигает 10 000 м. Согласно принятой стратиграфической схеме, пермь разделена на серии и свиты (табл. 33). Юньягинская серия сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами, мер-

гелями и известняками с морской фауной. Воркутская серия состоит из чередующихся отложений морской и лагунной фаций. Снизу вверх стратиграфического разреза роль отложений морской фации понижается. Породы представлены песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углями. Распространены также конгломераты. Печорская серия содержит широко распространенные конгломераты, высокозольные угли, песчаники, алевролиты и аргиллиты. Отложения печорской серии перекрываются

базальтами мощностью до 15 м. Выше их залегают конгломераты, песчаники, алевролиты и аргиллиты хейягинской серии.

Юрские отложения имеют ограниченное распространение. Они встречаются в нижнем течении р. Усы в виде известковистых песчаников и конгломератов с фауной нижнего кимериджа.

Меловые отложения образуют широкую полосу. Сложены сантонскими квар-

Особенностью складчатой тектоники является закономерность возрастания ее с юга на север и с запада на восток. Так, в Интинском районе складки широкие, пологие, углы падения обыкновенно не превышают 40°. В северной части бассейна (Хальмерьюском районе) складки узкие, линейные с углами 80—90° до обратного падения. В западной части бассейна складки более пологие, чем в восточной. Следующей особенностью являет-

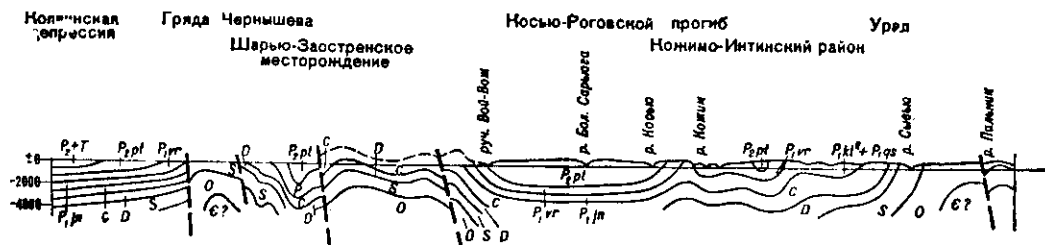


Рис. 25. Схематический геологический разрез Печорского бассейна.

цево-глауконитовыми песчаниками, песками и алевролитами с прослоями мергелей. Мощность меловых отложений 180 м. Четвертичные образования мощностью более 130 м состоят из моренных и надморенных отложений.

Бассейн складчатый. Состоит из ряда крупных и сложных антиклиналей и синклиналей (рис. 25). В северной части расположена Карская структура Пай-Хоя. Последняя к югу сменяется Коротаихинской синклинальной структурой; южнее ее лежит антиклиналь — поднятие Чернова. Структуры простираются с юго-востока на северо-запад, не совпадая с господствующим простираением структур палеозойских отложений Урала.

В западной части бассейна расположена антиклинальная структура — гряда Чернышева. Восточнее ее находится Усинская синклиналь. Простираение этих структур северо-восточное, отвечающее простираению палеозойских отложений Урала. Известны антиклинали второго порядка: Константинов Камень, Егган-нэ-Пэ, Исследовательский кряж, Большая Кожва, Войская и Вуктыльская.

ся асимметричность складок: крылья складок, обращенные к западу, более пологие, а восточные, обращенные к Уралу, более крутые.

Дизъюнктивная тектоника повторяет закономерности развития плективной тектоники. В южной части бассейна (в Интинском районе) разрывные нарушения редки. По направлению на север их значение и амплитуда возрастают. С другой стороны, разрывные нарушения более развиты по мере приближения к Уральскому сооружению и Пай-Хою, близ которых распространены надвиги и взбросы. Наиболее крупные разрывы: Сынинский надвиг, Тальбейский разрыв с запада и Адакский разрыв с востока гряды Чернышева, Лемвинский, Аячгинский и Карский надвиги.

В бассейне известно шесть угленосных районов (рис. 26). Основные из них — Хальмерьюский (Силовский), Воркутский и Интинский. Хальмерьюский район включает месторождения: Нижнесырьягинское, Верхнесырьягинское, Хальмерьюское и Силовское. Воркутский район объединяет: Воркутское,

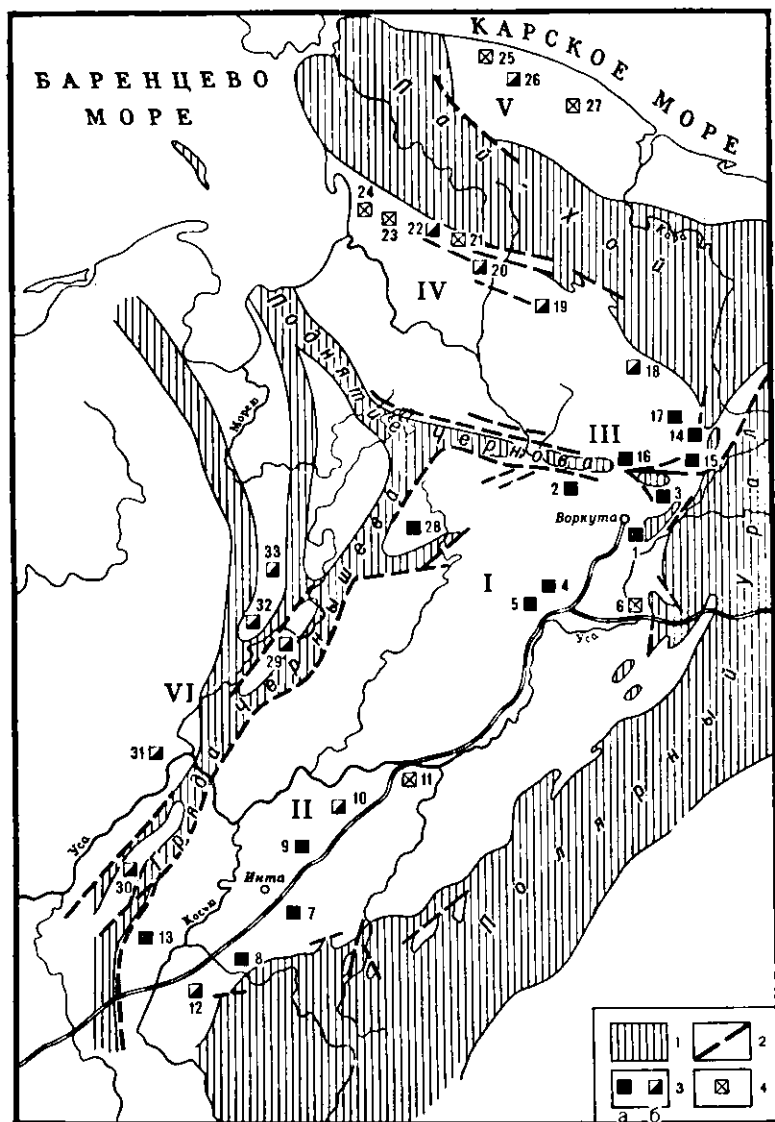


Рис. 26. Схема геолого-промышленного районирования Печорского угольного бассейна:

1 — допермские отложения; 2 — тектонические нарушения; 3 — месторождения: а — промышленные, б — не-
 промышленные; 4 — участки углепровалений. Угольные районы: 1 — Воркутский; 11 — Интинский; 111 —
 Хальмерьюский; IV — Кортантинский; V — Карский; VI — гряда Чернышева. Месторождения и участки
 углепровалений: 1 — Воркутское; 2 — Воргашорское; 3 — Юньягинское; 4 — Усинское; 5 — Сейдинское;
 6 — Елецкое; 7 — Интинское; 8 — Кожимское; 9 — Кочмесское; 10 — Ошперский; 11 — Абезьский; 12 — Косьюн-
 ский; 13 — Неченское; 14 — Хальмерьюское; 15 — Верхнесырьягинское; 16 — Нижнесырьягинское; 17 — Пембойское;
 18 — Силовое; 19 — Нядинское; 20 — Хейягинское; 21 — Лестаншорский; 22 — Янгарейское; 23 — Васьягинский;
 24 — Толотинский; 25 — Ерьянский; 26 — Лиурьягинский; 27 — Табьюский; 28 — Роговское; 29 — Тальбейское; 30 —
 Шарью-Заостренское; 31 — Кушпорское; 32 — Адзьвинское; 33 — Ватьярское.

Воргашорское, Юньягинское, Усинское и Сейдинское месторождения. К Интинскому району принадлежат Интинское, Чернореченское, Кожимское, Юсьиоль-

Таблица 34. Количество рабочих пластов мощностью более 0,6 м нижневоркутской свиты в Печорском угольном бассейне

Месторожде- ние	Мощность вскрытого разреза, м	Количе- ство рабо- чих пла- стов	Максималь- ная мощ- ность, м	К. %
Силовское	786	6	1,2	0,74
Хальмерьюс- кое	848	13	3,0	1,65
Верхне- сырьягин- ское	679	20	2,0	2,78
Воркутское	865	13	4,6	2,53
Интинское	500	1	0,8	0,16

ское, Калякурьинское и Ерапышьинское.

Месторождения приурочены к синклинальным структурам. Так, месторождения Хальмерьюского района связаны с Коротайхинской синклинальной структурой, Воркутского района — с Усинской синклиналью, а Интинское, Чернореченское и Кожимское месторождения занимают южную часть Интинской синклинали.

Угольные пласты бассейна приурочены к воркутской (P₁) и печорской (P₂) сериям. Всего насчитывается в бассейне 275 пластов угля. Из табл. 34 видно, что количество угольных пластов в разных месторождениях нижневоркутской свиты неодинаково. Наибольшая угленосность в Воркутском районе. Угольные пласты нижневоркутской свиты имеют обыкновенно простое строение. Максимальная угленосность верхневоркутской свиты (табл. 35) связана с Воркутским районом. Угольные пласты имеют сложное строение.

Печорская серия полностью не вскрыта. На Силовском месторождении ее раз-

рез (по мощности) изучен на глубину 1820 м; обнаружено 70 угольных пластов, из них 19 рабочих мощностью до 2,1 м при коэффициенте угленосности 1,04%. На Хальмерьюском месторождении серия вскрыта на глубину 1354 м.

Таблица 35. Угленосность верхневоркутской свиты Печорского бассейна

Месторожде- ние	Мощность вскрытого разреза, м	Количе- ство рабо- чих пла- стов	Максималь- ная мощ- ность, м	К. %
Хальмерьюс- кое	960	19	3,9	1,93
Верхне- сырьягин- ское	150	2	0,8	1,04
Воркутское	740	21	2,4	2,62
Интинское	600	12	2,5	2,7

Здесь из 57 пластов рабочих 19; коэффициент угленосности 1,7%.

Угленосность пермских отложений изменяется в бассейне по площади и на глубину: а) угленосность в воркутской серии возрастает в восточном и северо-восточном направлениях (по направлению к Воркутскому и Хальмерьюскому районам). Узел угленакопления приурочен к Верхнесырьягинскому месторождению; б) в разрезе нижневоркутской свиты угленосность повышается снизу вверх. В верхней части она снова понижается и достигает второго максимума в средней части разреза верхневоркутской свиты; в) в районах распространения максимальной угленосности угольные пласты имеют преимущественно простое строение и пониженную зольность.

Угли нижнекаменноугольного возраста (C₁¹), встречающиеся на Еджид-Кыртинском месторождении, по петрографическому составу принадлежат главным образом к полублестящим, дюрено-клареновым. Полуматовые угли кларено-дюренового и дюренового состава имеют подчиненное значение. Угли

гумусовые, газовые. $A^c = 10,0 \div 15,0\%$; $V^r = 44 \div 50$; $Q_6^r = 7100$ ккал/кг, выход смолы — до 17%.

Таблица 36. Петрографический состав углей воркутской серии Печорского бассейна, %

Типы углей	Месторождения			
	Воркутское	Хальмерьюзское	Верхнесырьягинское	Юнгинское
Блестящие и тусклоблестящие	55	50	40	25
Полублестящие и полуматовые	45	50	60	75

Угли пермского возраста почти исключительно гумусовые. По качественным свойствам весьма разнообразны. Петрографический состав углей воркутской серии сведен в табл. 36. В нижневоркут-

меняется от 0,5 до 7,2%; повышается она с севера на юг — от Хальмерьюзского месторождения к Интинскому. $A^c = 8 \div 44\%$; в среднем она составляет около 20%. По содержанию золы угли подразделяются на четыре группы: малозольные (не более 12%), средnezольные (12—18%), зольные (18—25%) и высокозольные (25% и выше). $V^r = 14 \div 45\%$; содержание летучих веществ увеличивается с севера на юг и по мере возрастания стратиграфической глубины. $C^r =$ от 69 (Интинский район) до 90% (Хальмерьюзское месторождение). $H^r = 3,5 \div 5,6\%$; $S_{\text{ог}}^c = 0,5 \div 10\%$, в среднем — около 1%; фосфора в углях до 0,28% (количество его повышается с севера на юг); $Q_6^r = 5470 \div 7638$ ккал/кг.

Степень метаморфизма углей повышается по мере приближения к горным сооружениям, а также с юго-запада на северо-восток. Зональность распространения углей определенного марочного

Таблица 37. Марочный состав углей Печорского бассейна по ГОСТ 6991—74

Марка	Группа	V^r , %	y , мм	Характеристика нелетучего остатка
Д	—	37 и более	—	Порошкообразный, слипшийся и слабоспекшийся
Г	—	37 и более	6 и более	—
Ж	Ж ₁₀	27—37	19 и более	—
	Ж ₁₀	27—37	10—18	—
К	—	Менее 27	14 и более	—
ОС	—	Менее 27	6—13	—
Т	—	Менее 17	—	Порошкообразный, слипшийся и слабоспекшийся

ской свите основное значение имеют дюрено-клареновые и кларено-дюреновые угли, а в верхневоркутской — полуматовые и матовые. В печорской серии наряду с полублестящими и тусклоблестящими распространены полуматовые и матовые разности.

По марочному составу угли бассейна изменяются от длиннопламенных до тощих (ГОСТ 6991—74; табл. 37). W^a из-

состава связана с региональным и динамометаморфизмом.

Бассейн формировался в области геосинклинали с различной структурно-тектонической зональностью. Геосинклинальные черты развития свойственны зоне, примыкающей к Уральскому горному сооружению. Платформенный характер седиментации пермских отложений отмечается на Тимане.

Бассейн по типу угленакопления относится к паралическому. Регрессировавшее море вызвало образование огромной лагуны. Лагунными фациями характеризуются отложения юньягинской серии. Здесь развиты мергели, глины, алевролиты и песчаники, содержащие морскую фауну. Роль лагунных отложений вверх по стратиграфическому разрезу юньягинской серии понижается и возрастает значение континентальных фаций. Периодические ингрессии имели место не только при формировании юньягинской, но и воркутской серии. Береговая линия располагалась в основном параллельно современному Уралу. Обломочный материал сносился преимущественно с востока.

Отложения юньягинской и воркутской серий формировались при более спокойных и плавных тектонических движениях, чем отложения печорской серии. В последней угленосные отложения состоят из крупнообломочного материала; в ней большая пестрота литологических комплексов, неустойчивость угольных пластов и значительная зольность угля. При формировании угольных пластов воркутской серии в низинных торфяных болотах накапливался автохтонный органический материал. Исходным материалом служили преимущественно стеблевые остатки растений. Споры имели весьма подчиненное значение.

Угли печорской серии образовались при неустойчивом гидрохимическом режиме. Некоторые из них (блестящие и полублестящие) образовались в низинных торфяниках за счет автохтонного материала. Матовые и полуматовые угли обязаны своим происхождением верховым болотам и проточным торфяникам, где исходный материал накапливался в основном за счет аллохтонного материала с привносом глинистого вещества, обусловившего повышенную зольность углей. Формирование печорской серии завершилось излиянием базальтов мощностью до 15 м и интенсивным относи-

тельным погружением области угленакопления, при котором начал откладываться грубообломочный материал хейгинской серии.

Угленосные отложения бассейна были вовлечены в герцинскую складчатость, отразившуюся на угленосных отложениях неравномерно. Выражением неравномерной тектонической подвижности бассейна служит зональность, проявляющаяся в неодинаковой мощности угленосных отложений, в различной интенсивности пликтивных и дизъюнктивных нарушений, а также в закономерном изменении степени метаморфизма углей.

Разработка углей осуществляется подземным способом.

Притоки воды в шахты обыкновенно составляют не более 100 м³/ч, а в некоторые — до 500 м³/ч. В бассейне распространены надмерзлотные, мерзлотные и подмерзлотные воды. Шахты газообильны. Относительная метанообильность шахт достигает 20 м³/т. По мере углубления шахт возможно более интенсивное газовыделение. Угли Хальмерь-юского месторождения склонны к пылеобразованию.

Печорский бассейн имеет большое народнохозяйственное значение и располагает крупными запасами коксующихся углей — около 35% от запасов бассейна. По зонам глубин запасы распределяются так: до 300 м — 16,49%; от 300 до 600 м — 23—59%; от 600 до 1200 м — 33,62%; от 1200 до 1800 м — 26,30%.

Кузнецкий бассейн

Кузнецкий бассейн расположен в южной части Западной Сибири. Площадь бассейна 26 000 км². Она образует четырехугольник, вытянутый с юго-востока на северо-запад; длина его около 330 км, ширина — около 100 км (рис. 27).

Территория бассейна в административном отношении входит в состав

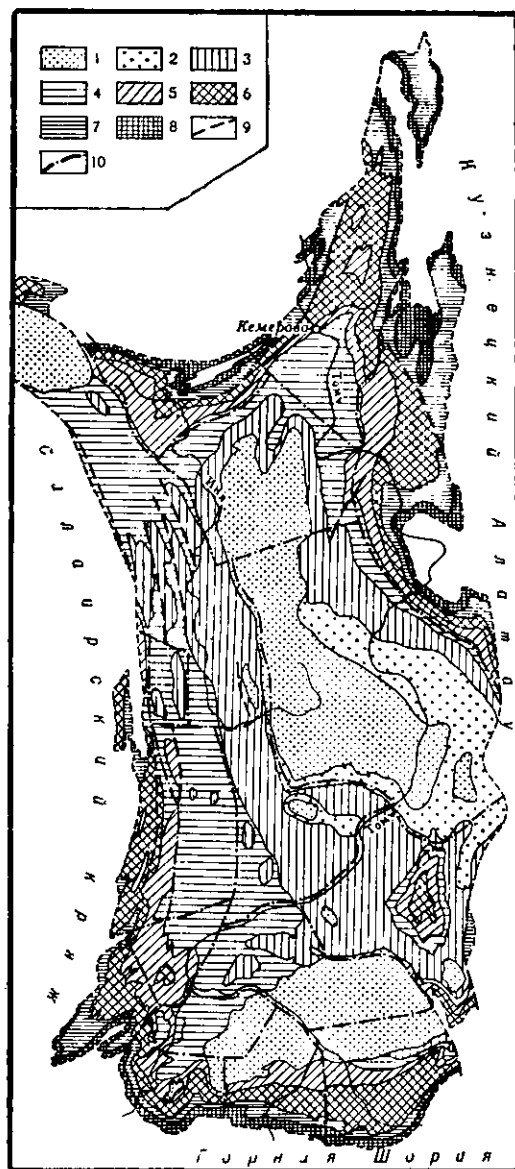


Рис. 27. Геологическая схема Кузнецкого угольного бассейна.

1 — юра; 2 — триас; 3 — ерунаковская подсерия; 4 — ильинская подсерия; 5 — кузнецкая свита; 6 — верхнебалахонская подсерия; 7 — нижнебалахонская подсерия; 8 — острогская свита; 9 — дизъюнктивы; 10 — линии геологических разрывов.

Кемеровской области. В орографическом отношении Кузбасс представляет собой огромную котловину, ограниченную с запада Салаирским кряжем, с востока — Кузнецким Алатау, с юга — Горной Шорией. На северо-западе соединяется с Западно-Сибирской низменностью.

Рельеф сглаженный. Отметки 250—350 м. В ряде мест возвышаются сопки горельников, образовавшихся при выгорании угольных пластов. По направлению к горным сооружениям отметки становятся более высокими, а рельеф более расчлененным. Отдельные вершины Кузнецкого Алатау достигают высоты 2000 м, отметки Горной Шории — до 1500 м. Речная система принадлежит р. Обь. Основная река — Томь пересекает бассейн с юго-востока на северо-запад. Климат резко континентальный. Среднемесячная температура в январе —15, —20° (минимальная —50°), в июле +15 — 20° (максимальная +35°). Толщина снежного покрова достигает 2—3 м. Глубина промерзания почвы до 2,5 м.

Уголь в бассейне известен с 1721 г. Его открыл крепостной Михаил Волков, посланный в Сибирь по указу Петра I. Уголь начали разрабатывать в XVIII ст., но разработка была прекращена из-за сильной нарушенности угольных пластов. В 30-х годах XIX ст. бассейн изучал геолог П. Чихачев, назвавший его Кузнецким. Более детальное изучение бассейна начало осуществляться в 90-х годах прошлого столетия в связи с проведением Сибирской железнодорожной магистрали. В 1897 г. угли Анжеро-Судженского угленосного района стали разрабатывать для нужд железной дороги.

В 1914 г. в Кузбассе было организовано акционерное общество «Копикуз». Геологическое исследование было поручено группе геологов — В. И. Яворскому, П. И. Бутову, А. А. Гапееву под руководством Л. И. Лутугина. Эти геологи и после смерти Л. И. Лутугина продолжали работу. Они составили гео-

логическую карту в масштабе 1 : 500 000, на основе которой определены запасы угля в 400 млрд. т. Бассейн в то время был одним из крупнейших в мире. Уголь в основном использовался как энергетическое топливо. В 1924 г. в г. Кемерово построены первые коксовые печи, и Кузбасс стал поставщиком металлургического кокса. С 1926 г. началось широкое и всестороннее исследование Кузбасса.

В геологическом строении бассейна участвуют палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. Кембрийские отложения широко распространены в Салаире, Кузнецком Алатау и Горной Шории. Они сложены водорослевыми доломитами, мелкокристаллическими известняками, песчаниками, карбонатно-сланцевыми отложениями, туфоконгломератами, а также эффузивно-терригенными и интрузивными образованиями. Мощность их — свыше 6 км.

Ордовикские и силурийские образования состоят из сланцев, изверженных пород и туфов. Общая мощность их не менее 3 км.

Девонские отложения (мощность их свыше 8 км) представлены нижним, средним и верхним отделами и приурочены к периферическим частям бассейна. Нижнедевонские образования состоят из красноцветных и пестрых кластических образований, туфоконгломератов, туфобрекчий, порфиритовых известняков. Средний девон сложен глинистыми и кристаллическими известняками, песчаниками, конгломератами и туфогенными породами. Верхнедевонские отложения в литологическом отношении состоят из известняков, песчаников и сланцев.

Вышележащие отложения карбона, перми, триаса и юры расчленены на ряд свит и подсвит. В 1934 г. на совещании в Ленинграде принята стратиграфическая схема, предусматривающая расчленение пермских отложений на анжерскую, безугольную и кольчугинскую свиты. В 1945 г. была принята стратиграфи-

ческая схема, разработанная В. И. Яворским. В ней отложения перми разделены на балахонскую, кузнецкую, ильинскую и ерунаковскую свиты. В 1956 г. на совещании по стратиграфии Кузбасса принята новая унифицированная стратиграфическая схема, согласно которой отложения девона, карбона, перми, триаса и юры разделены на серии, подсерию и свиты (табл. 38). Общая мощность угленосных отложений Кузбасса превышает 9000 м.

Нижнекаменноугольные отложения (турнейский и визейский ярусы) представлены известняками, выше которых залегают мергелистые песчаники и аргиллиты с прослоями глинистых известняков.

Балахонская серия включает в себя нижнебалахонскую и верхнебалахонскую подсерию. Нижнебалахонская подсерию представлена песчаниками (до 50%), алевролитами, аргиллитами и рабочими угольными пластами. Верхнебалахонская подсерию охарактеризована песчаниками (40—52%), аргиллитами (13—15%), алевролитами (20—25%), конгломератами, а также угольными пластами.

Кольчугинская серия содержит ильинскую и ерунаковскую подсерию. Ильинская подсерию на юге бассейна состоит из алевролитов и аргиллитов, включающих большое количество тонких угольных пластов. В северной части бассейна она выражена мощной толщей (до 1600 м) песчаников, включающих прослои алевролитов и конгломератов. Ерунаковская подсерию характеризуется песчаниками (около 50%), алевролитами (26—30%), аргиллитами (до 15%), мергелями и угольными пластами.

Мальцевская серия залегает на отложениях пермского возраста с перерывом и несогласием. Отложения ее распространены в центральной части бассейна. Серия делится на две свиты: нижнемальцевскую и верхнемальцевскую, состоящих из песчаников и алевролитов.

Таблица 38. Унифицированная схема расчленения угленосных отложений Кузбасса и угленосность их

Система	Отдел	Серия	Подсерия	Свита	Мощность, м	Угленосность		
						мощность свит, м	количество пластов	K, %
Юра	J ₁₋₃	Тарбаганская J ₁₋₂		Курундусская Терсюкская Осиновская Абашевская Распадская Лебедевская	550—1880	7—17	13—21	2,5—3
Триас	T ₁₋₂	Мальцевская T ₁₋₂		Верхнемальцевская T ₁₋₂ ^{mal} Нижнемальцевская T ₁₋₂ ^{mal}	1540	—	—	—
Пермь	P ₃	Кольчугинская P ₂ ^{kl}	Ерунаковская P ₂ ^{er}	Тайлуганская P ₂ ^{tl} Грамотейнская P ₂ ^{gr} Ленинская P ₂ ^{ln}	1600—2000	14—29 8—14 1—15	19—127 8—53 5—31	2,7—16 1,5—1 0,7—5,3
			Ильинская P ₂ ^{il}	Ускальская P ₂ ^{usk} Казанково-маркинская P ₂ ^{k-m}	700—2000	1—14 0—13	1—26 0—19	0,3—7,7 0—1,5
				Кузнецкая P ₂ ^{kz}	600—900	—	—	—
	P ₁	Балахонская C ₁ ³ —P ₁ ^{bl}	Верхнебалахонская P ₁ ^{bl}	Усятская P ₁ ^{us} Кемеровская P ₁ ^{km} Ишановская P ₁ ^{ich} Промежуточная P ₁ ^p	500—1100	0—8 6—9 3—11 1—9	0—24 15—51 8—27 2—23	0—22 6—40,6 1,6—6,3 1,3—5,6
			Нижнебалахонская C ₂₋₃ ^{bl}	Адыкаевская C ₂₋₃ ^{ad} Мазуровская C ₂₋₃ ^{mz}	400—1100	1—11 0—5	1—21 0—7	0,3—5,1 0—2,8
Карбон	C ₂₋₃							

Сис-тема	Отдел	Серия	Подсерия	Свита	Мощность, м	Угленосность		
						мощность свит, м	количе-ство пла-стов	К, %
Кар-бон	C ₁			Острогская C ₁ ^{ос}	0—560	—	—	—
		Мозжухин-ская C ₁			700—1000			
Де-вон	D ₃	Зарубин-ская			2500			
	D ₂			Барзасская Неугленос-ная	4000 888	0—3 —	0—4 —	
	D ₁				1500—2500			

Тарбаганская серия распространена в центральной и южной частях бассейна. Состоит из конгломератов, песчаников, алевролитов, а также угольных пластов.

Верхнемеловые и палеоген-неогеновые отложения залегают на тарбаганской серии с перерывом. Они состоят из гравелитов, песков, пестроцветных глин и огнеупорных глин, распространенных в виде изолированных участков в северной части бассейна.

Бассейн относится к типу котловин с асимметричной периферической складчатостью. Складки бассейна образуют синклинали с простираанием с юго-востока на северо-запад. По мере приближения к Салаирской складчатой системе сложность складчатости возрастает. Это объясняется тем, что горные сооружения испытывали относительные поднятия, сопровождавшиеся давлением на отложения Кузнецкой котловины и надвиганием древних пород, слагающих горные сооружения, на более молодые угленосные отложения.

В центральной части бассейна распространены крупные брахискладки. Из

крупных плективных структур выделяются на севере Анжерская синклиналь с дополнительной Андреевской брахисинклиналью. Южнее расположена Кемеровская синклиналь, осложненная на западе Кедровской и Глушинской брахисинклиналими, на востоке — Ермаковским антиклинальным поднятием. Западнее Анжерской синклинали находится зона крутых нарушенных складок, составляющих Инскую синклиналь. В юго-западной части бассейна распространена зона брахискладок, основными из которых являются: Егорово-Красноярская, Ленинская, Никитинская, Беловская, Чертинская, Карагайлинская. Близ Салаирского края угленосные отложения собраны в серию сложных изоклинальных складок, объединенных в Бачатскую и Прокопьевско-Киселевскую синклинали. В южной части бассейна находятся Чумышская и Кондомская синклинали, а близ г. Новокузнецка — Араличевская брахиантиклиналь. В центральной части бассейна расположена крупная Чусовитинская синклиналь. Восточное крыло ее осложнено

Салтымаковской антиклиналью, сменяющейся на севере Крапивенским куполом. Северное крыло Крапивенского купола переходит в восточное крыло Кемеровской синклинали.

Южнее Чусовитинской синклинали находятся Ерунаковская, Байдаевская

ложения надвинуты на угленосные балахонской серии. Падение сместителя северо-западное, амплитуда — более 3000 м.

Угольные пласты собраны в узкие складки с падением до 80°. Некоторые из них поставлены на голову. В угольных пластах наблюдаются дисгармонич-

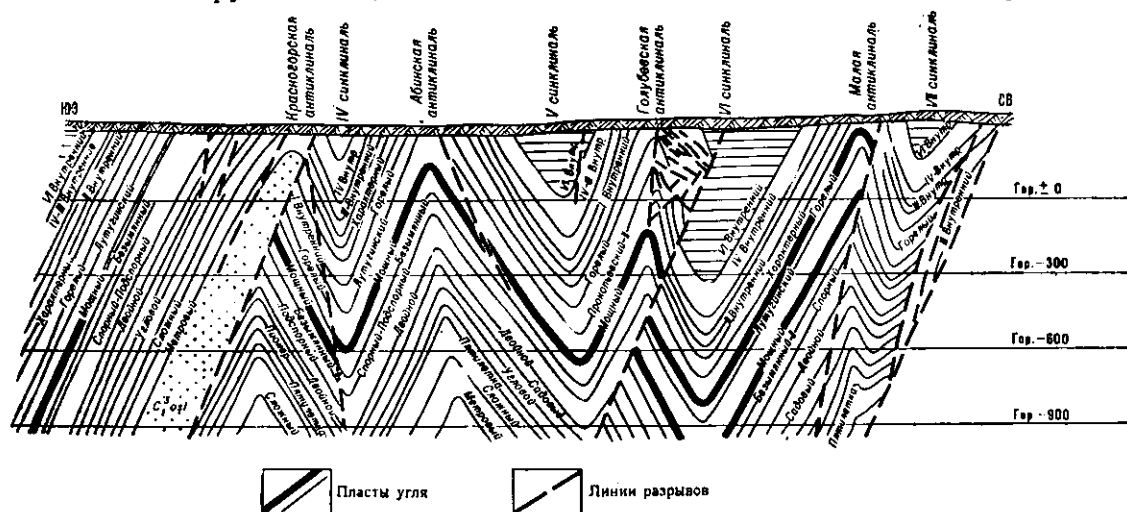


Рис. 28. Структурный разрез центральной части Прокопьевско-Киселевского угленосного района (по В. И. Яворскому).

и Осиновская брахисинклинали. Осиновская брахисинклинали сменяется Шелканской синклинали, переходящей в Подобасско-Тутуясскую синклинали. Севернее последней распространены пологие брахискладки, например Терсинская и др.

Особенностью складок является, во-первых, развитие острых замков синклиналей и антиклиналей, во-вторых, приуроченность к ним разрывных нарушений (рис. 28). Разрывных дислокаций в бассейне наблюдается много. В западной части его прослеживаются Тырганский надвиг, Афонинско-Киселевский, Кутоновский, Кильчигизский и Журинский взбросы. Нарушения имеют западное падение, амплитуда сместителей превышает 2000 м. В северо-западной части бассейна прослеживается Томский надвиг, в результате которого среднедевонские от-

ложения кольчугинской серии (в частности ерунаковской подсерии) тяготеют к центральной части бассейна. Здесь складчатые разрывные нарушения менее развиты, чем в отложениях балахонской серии. Угленосные отложения собраны преимущественно в брахискладки с углами падения до 50—60°. Отложения тарбаганской серии залегают в центральной части почти горизонтально. Углы падения не превышают 10°.

В юго-восточной части они собраны в складки с углами падения до 50°.

По характеру складчатости и дизъюнктивной нарушенности бассейн разделен (И. И. Молчановым) на три текто-

угленосность ниже- и верхнебалахонской подсерий приурочена к юго-западной части бассейна, т. е. к Бачатскому и Прокопьевско-Киселевскому углепромышленным районам. Угли ерунаков-

Таблица 39. Угленосность ниже- и верхнебалахонской подсерий на юго-западной окраине Кузнецкого бассейна

Район	Суммарная мощность свиты, м	Общая угленосность			Рабочая угленосность			
		количество пластов угля	суммарная мощность пластов, м	К, %	количество пластов	мощность пластов, м		К, %
						суммарная	средняя	
Бачатский	850	22	94	11,1	15	90	6,0	10,6
Прокопьевско-Киселевский	1150	34	92	8,0	29	89	3,1	7,7
Кондомский	1750	52	91	5,2	31	72	2,3	4,1
Томь-Усинский	1700	52	91	5,3	30	65	2,2	3,8
Кемеровский	2600	60	97	3,7	27	54	2,0	2,1
В среднем	1600	45	93	5,8	26	74	2,8	4,6

нические зоны: 1) крутых складок (интенсивной нарушенности), приуроченных к западной части бассейна; 2) развития брахискладок (разделенных крупными линейными нарушениями), расположенную восточнее предыдущей зоны; 3) крупных пологих складок и моноклинального залегания (со слабой нарушенностью). Последняя занимает восточную часть бассейна.

Угленосность приурочена главным образом к отложениям нижебалахонской, верхнебалахонской и ерунаковской подсерий и тарбаганской серии. Угольные пласты встречаются также среди девонских и каменноугольных отложений. Общее количество угольных пластов достигает 360, из них рабочих до 178. Угли девонского возраста известны в Барзаском районе. Угли острогской свиты нижнего карбона не имеют промышленного значения. В ней известно до 7 рабочих угольных пластов. Угли нижебалахонской и верхнебалахонской подсерий имеют широкое развитие. Угленосность их на территории бассейна неравномерна (табл. 39). Максимальная

ской и ильинской свит распространены на площади около 6800 км²; угленосность их в отдельных районах бассейна показана в табл. 40. Наибольшая угленосность ерунаковской и ильинской

Таблица 40. Угленосность ерунаковской и верхней части ильинской подсерий по отдельным районам Кузнецкого бассейна

Район	Мощность промышленно-угленосной свиты, м	Рабочая угленосность			
		количество пластов	мощность пластов, м		К, %
			суммарная	средняя	
Ленинский	2675	57	99,5	1,75	3,7
Беловский	1285	24	26,0	1,08	2,0
Ерунаковский	2690	54	88,2	1,64	3,28
Байдаевский	1390	28	50,3	1,79	3,63
Осиновский	685	16—22	25,0	1,31	3,65
Распадский	490	13—16	29,0	1,95	5,9

Таблица 41. Характеристика углей кольчугинской и балахонской серий Кузнецкого бассейна по петрографическому составу

Свиты	Микрокомпоненты				Литотипы			
	Vt	Sv	F	L	блестящий (кларен) Vt > 80%	полублестя- щий (дюрено- кларен) Vt = 65—80%	полуматовый (кларено-дю- рен) Vt = 40—65%	матовый (дюрен) Vt < 40%
Кольчугинская серия P_2^{kl}								
Тайлуганская	72	7	19	2	19	59	22	0
Грамотейнская	77	5	15	3	32	57	10	0
Ленинская	81	3	13	3	32	55	12	1
Ускальская	84	4	10	2	68	26	6	0
Казанково-маркин- ская	86	3	9	2	84	13	3	0
Балахонская серия $C_1^3 - P_1^{bl}$								
Усятская	60	7	32	1	7	33	53	7
Кемеровская	47	7	45	1	6	18	70	6
Ишановская	45	10	44	1	3	18	72	7
Промежуточная	45	8	46	1	3	24	67	6
Алыкаевская	53	8	38	1	4	34	55	7
Мазуровская	63	8	28	1	6	37	49	8

Таблица 42. Промышленная классификация углей Кузнецкого бассейна по ГОСТ 8162—56

Марка	Группа	уг., %	у, мм	Петрографи- ческая группа	Направление использования
Угли кольчугинской серии					
Д	—	Более 37	Нелетучий остаток порошкообразный, слипшийся, слабо спекшийся	I, II	Газогенераторное топливо, частично — для энергетических целей
Г	Г ₆	Более 37	6—16	} I, II	Для коксования и энергетических целей
ГЖ	Г ₁₇	Более 37	17—25		
Ж	—	30—37	6—25	I, II	Для коксования
Ж	1Ж ₂₆	Более 33	26 и более	I, II	То же
	2Ж ₂₆	33 и менее	26 и более	I, II	»
Угли балахонской серии					
КЖ	КЖ ₁₄	25—30	14—25	III	} Для коксования и энергетических целей
	КЖ ₆	Более 25	6—13	IV, V	
К	K ₁₃	Менее 25	13—25	III, IV	Для коксования
	K ₁₀	17—25	10—12	III, IV	То же
К2	—	17—25	6—9	V	»
ОС	—	Менее 17	6—9	III	»
СС	1СС	26—37	Нелетучий остаток порошкообразный, слипшийся, слабо спекшийся	III, IV, V, VI	Для энергетических целей
	2СС	17—25		VI	
Т	—	Менее 17	То же	III, IV, V, VI	Для энергетических целей

подсерий в южной части бассейна — в Распадском районе. Мощность отдельных угольных пластов (например Мощного) превышает 18 м. Более мощные и менее сложные угольные пласты распространены среди верхнебалахонской подсерии. Угли тарбаганской серии занимают площадь около 4400 км². В ней насчитывается 17 угольных пластов; мощность некоторых из них достигает 10 м. Коэффициент угленосности в центральной

ментарный состав углей Кузбасса на горючую массу показан в табл. 43.

По зольности угли Кузбасса разделены на семь групп: I — до 7%; II — 7,1—8%; III — 8,1—10%; IV — 10,1—12,5%; V — 12,6—16%; VI — 16,1—20% и VII — 20,1—25%. К малозольным относятся угли с содержанием золы менее 8%, к среднезольным 8—16% и высокозольным — более 16%. Для коксования применяются концентраты обогащенных

Таблица 43. Элементарный состав углей Кузнецкого бассейна на горючую массу, %

Составные элементы, %	Д	Г	Ж	СС	К ₂	ОС	Т
С ^r	80	82—83	84—86	82—87	87	88—89	89,5
H ^r	6,0	5,8	5,5	5,0—5,5	5,0	4,6	4,2
N ^r	2,7	2,7	2,7	2,1—2,5	2,4	2,3	2,0
O ^r	10,7	7,9	5,8	5,6—9,6	2,1	3,9	3,6

части бассейна составляет 2,5—3%. Качество углей разнообразно.

В кольчугинской серии преобладают блестящие и полублестящие угли, а в балахонской — полуматовые (табл. 41 — по данным «Путеводителя экскурсии по Кузнецкому бассейну» к VIII МКК).

Промышленная классификация углей Кузбасса (табл. 42) показывает выход летучих веществ, зависимость степени метаморфизма от петрографического состава, изменения степени метаморфизма от стратиграфической глубины (для кольчугинской и балахонской серий), а также основные направления использования углей. Согласно ГОСТ 8162—56, к коксующимся углям относят марки: Г (группы Г₆, Г₁₇), ГЖ, Ж (группы 1Ж₂₈, 2Ж₂₈), КЖ (группы КЖ₁₄, КЖ₆), К (группы К₁₃, К₁₀), К₂, ОС и СС (группа 2СС). В отложениях кольчугинской серии присутствуют угли марок Д, Г, ГЖ и Ж, а в балахонской серии — КЖ, К, К₂, ОС, СС и Т. Кроме того, в балахонской серии известны антрациты (Чумышский и Корчуган-Белкинский районы). Эле-

углей и необогащенные угли I и II групп. Содержание фосфора составляет 0,001—0,12%. В специальных сортах кокса содержание фосфора не должно превышать 0,0012%. $S_{\text{ог}}^c = 0,4 \div 0,6\%$; $Q_6^r = 7600 \div 8600$ ккал/кг. V^r углей кольчугинской серии, как правило, не менее 32%. Исключение составляют нижние пласты усятской подсерии в Осиновском и Ленинском районах, где $V^r = 28 \div 30\%$. V^r углей балахонской серии менее 32%.

В бассейне установлены закономерности изменения качественных свойств углей. Степень метаморфизма зависит от стратиграфической глубины, сложности тектоники и присутствия изверженных пород. Угли кольчугинской серии метаморфизованы слабее, чем балахонской. В замках крупных основных синклиналей степень метаморфизма выше, чем в замках антиклинальных складок. Это обусловлено погружением угольных пластов при формировании складок первого порядка. Степень метаморфизма зависит также от развития изверженных пород.

Так, в Томь-Усинском районе развитие тощих углей и антрацитов объясняется контактовым метаморфизмом.

Все эти закономерности изменения степени метаморфизма проявляются в зональном развитии углей определенных марок. Так, антрациты встречаются в Чумышском и Корчуган-Белкинском угленосных районах; угли марки Т — почти во всех районах развития балахонской серии; ОС и К — в Томь-Усинском, Мрасском, Кондомском, Кемеровском, Анжерском, Терсинском, Прокопьевско-Киселевском районах; угли марок СС, К₂ и КЖ распространены в Томь-Усинском, Прокопьевско-Киселевском, Бачатском и Кемеровском районах; жирные угли связаны с нижним горизонтом ерунаковской подсерии и с ильинской подсерией в Ленинском (Никитинское месторождение), Беловском (Чертинское месторождение), Ускатском (Карагайлинское месторождение), Байдаевском, Осиновском, Терсинском и Распадском районах. Газовые угли распространены в нижних и средних пластах ерунаковской подсерии в Ленинском, Ерунаковском, Байдаевском, Терсинском и Распадском районах, а длиннопламенные приурочены к верхним пластам ерунаковской подсерии (Плотниковский, Ерунаковский, Терсинский районы, юго-восточная часть Ленинского).

Развитие углей по зольности также характеризуется определенной закономерностью. Так, угли ерунаковской подсерии менее зольны, чем балахонской серии. Зольность углей ерунаковской подсерии 2—7%; углей ускатской свиты ильинской подсерии 12—15%, усятской свиты верхнебалахонской подсерии — до 10%, нижнебалахонской подсерии 16—25%.

Угли тарбагатайской серии принадлежат к каменным (длиннопламенным и газовым) и бурым. Исключение составляет район дер. Мостовой, где благодаря контактовому метаморфизму известны полуантрациты и антрациты.

Угли бассейна используются для получения металлургического кокса и в качестве энергетического топлива. Некоторые могут быть использованы как сырье для химической промышленности.

Кузбасс принадлежит к полисистемным бассейнам. Девонские липтобиолиты формировались в прибрежно-морских условиях, в существенно проточных водоемах, благоприятных для концентрации кутикулы псилофитовых растений. Область угленакопления, по-видимому, была довольно консолидированной; для нее были характерны черты, свойственные зонам, переходным от геосинклинали к платформе.

При формировании отложений турнейского и визейского возраста Кузнецкая котловина была покрыта морем. Морской режим не был благоприятен для угленакопления. В связи с регрессией визейского моря образовалась крупная межгорная депрессия, располагавшаяся между Салиарским кряжем и Кузнецким Алатау. Регрессия вызвана относительным поднятием фундамента, сопровождавшимся частичным размывом ранее накопившихся осадков. Свидетельством размыва служат базальные конгломераты. Континентальный режим нарушался ингрессиями моря, наступавшими с севера. Подтверждением развития морского режима служат известняки, содержащиеся в отложениях острогской свиты. Накопление осадков бассейна происходило в условиях геосинклинали. Процесс угленакопления возобновлялся, по В. И. Яворскому, не менее 239 раз. При формировании отложений острогской свиты благодаря нисходящим и восходящим движениям получал развитие то морской, то континентальный режим осадконакопления.

Формирование отложений ниже- и верхнебалахонской подсерий протекало преимущественно при континентальном режиме осадконакопления. Однако присутствие известняков позволяет считать, что и в это время происходили периоди-

ческие кратковременные морские ингрессии. В периферических частях бассейна развивались главным образом аллювиальные фации, а в центральной — озерные.

Угленакопление захватывало значительные площади. Так, пласт Мощный известен на площади не менее 5000 км², а пласт Волковский — свыше 3000 км². Относительные погружения были замедленными. Подтверждением является присутствие угольных пластов мощностью до 35 м.

Угли балахонской серии гумусовые. Полуматовые составляют около 48%, полублестящие — около 26%, блестящие — около 15% и прочие — около 5%. Прослоев пустой породы содержится 6%.

Незначительное содержание золы в углях Кузбасса является признаком автохтонного характера накопления исходного материала. На теплый и влажный климат указывают остатки в исходном материале теплолюбивых гинкговых и папоротников.

Период формирования отложений кузнецкой свиты кольчугинской серии был неблагоприятным для угленакопления. По М. Ф. Нейбург, некоторые сообщества растений вымерли, а корданты, до этого достигшие расцвета, приобрели регрессивное развитие. Изменился и характер колебательных движений. Темпы прогибания стали ускоренными и бассейн, по В. И. Яворскому, оставаясь мелководным, покрыл всю площадь котловины.

Осадконакопление ильинской подсерии происходило крайне неравномерно. На севере накапливались осадки дельты, представленные в настоящее время красноярскими песчаниками мощностью до 1600 м, а на юге — отложения озерно-болотных и речных фаций.

Во время формирования ерунаковской подсерии получили распространение хвойные растения. Угленакопление, происходившее в периферических частях

бассейна (в частности в западной и южной частях), охватило всю депрессию. Периодические относительные погружения и поднятия фундамента были непродолжительными; они обусловили накопление залежей исходного материала углей небольшой мощности. Процесс торфонакопления повторялся, по В. И. Яворскому, не менее 105 раз. Угли свиты в основном кларено-витреновые. Блестящие угли составляют около 60%, полублестящие — 12% и полуматовые и матовые — около 3%. Прослой матового сильно минерализованного угля занимают около 10%, а породные прослои — около 12%. Угли малозольны. Все это говорит о том, что угленакопление протекало, по-видимому, в увлажненных торфяных болотах с довольно устойчивым гидрохимическим режимом. Исходный материал углей накапливался на месте произрастания растений. Угленакопление прекратилось в результате поднятия фундамента и наступившей эрозии угленосных отложений. Закончилось геосинклинальное развитие бассейна.

Угленакопление в бассейне возобновилось во время формирования тарбаганской серии, когда регион представлял собой молодую платформу, а условия угленакопления были континентальными. Угленакопление происходило в эрозионных депрессиях, приуроченных к центральной и юго-восточной частям бассейна, в болотных и озерных условиях. С развитием болот связано образование гумусовых, а с распространением озер — сапропелевых углей. Разнообразие генетических типов углей, по сравнению с угленакоплением балахонского и кольчугинского времени, является свидетельством более локального развития депрессий.

На формировании тарбаганской серии закончился процесс угленакопления в бассейне.

Разработка угольных пластов в бассейне осуществляется подземным и открытым способами. При разработке

подземным способом отрицательно влияет газоносность угольных пластов. Метанообильность различна и составляет в Прокопьевско-Киселевском районе 2,4—22 м³/т (по глубоким шахтам — до 80), в Кемеровском 2—48, Анжерском 3—18, Ленинском 2—20, Осиновском 0,7—54 м³/т. Около 26% действующих шахт Кузбасса по газу относятся к сверхкатегорным. Некоторые угольные пласты пылеопасны и склонны к самовозгоранию.

Приток воды по шахтам, разрабатывающим угольные пласты балахонской серии, составляет 105—260 м³/ч. По шахтам, разрабатывающим угольные пласты кольчугинской серии, приток воды в горные выработки колеблется от 80 до 400 м³/ч.

Запасы углей Кузбасса оцениваются в 725 млрд. т. Они распределяются по зонам глубин: до 300 м — около 17%; от 300 до 600 м — около 19%; от 600 до 1200 м — около 34%; от 1200 до 1800 м — около 30%. Коксующиеся угли составляют около 50% запасов балахонской и кольчугинской серий.

БАСЕЙНЫ ПЕРЕХОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

К наиболее типичным бассейнам переходных областей относятся Минусинский (СССР), бассейны МНР, КНР и Индии.

Минусинский бассейн

Бассейн находится в Хакасской автономной области Красноярского края. Расположен в котловине, окаймленной с востока отрогами Восточного Саяна, с юга — Западного Саяна и с запада — Кузнецким Алатау (рис. 29), отделяющим Минусинский бассейн от Кузбасса. На севере Минусинская котловина переходит в Западно-Сибирскую равнину. В котловине рельеф сглаженный. Абсолютные отметки 280—400 м. На фоне равнинного ландшафта выделяются гряды и сопки, сложенные преимущественно

горелыми породами (горельниками), а также крепкими песчаниками и конгломератами. По направлению к горным сооружениям рельеф повышается, и высота горных массивов достигает 2000—2500 м.

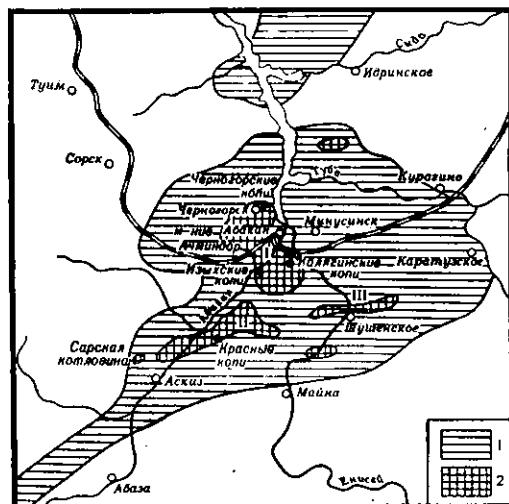


Рис. 29. Обзорная схема Минусинского каменноугольного бассейна (по Г. А. Иванову):

1 — нормальный осадочный палеозой; 2 — угленосные отложения: I — Приенисейско-Абаканская мульда; II — Абаканская мульда; III — Алтайская мульда.

Основной водной артерией является Енисей с притоками Абаканом и Тубой. Климат континентальный, с холодной продолжительной зимой и жарким нередко засушливым летом. Среднегодовая температура +1°. Снеговой покров обычно не превышает 26 мм. Глубина промерзания почвы достигает 1,7 м.

Уголь в бассейне известен со времени путешествия П. С. Палласа (1772 г.). Геологические исследования начались спустя 100 лет. Их проводили К. Клеменц, К. Богданович и другие геологи у пос. Изых. В 1904 г. стала производиться разработка углей Изыхского и Минусинского месторождений. Потребителями угля в то время являлись предприятия, добывающие соль в Минусинской котловине. Планомерные геологические исследования в бассейне начали

осуществляться после Великой Октябрьской социалистической революции. Уже в 1920 г. В. И. Яворский открыл в бассейне ряд месторождений (Аскизское, Бейское и др.). В 1926—1928 гг. Г. А. Иванов провел геологосъемочные работы. В более позднее время геологоразведочные работы в бассейне проводились Красноярским и Западно-Сибирским геологическими управлениями.

В геологическом строении бассейна принимают участие девонские, каменноугольные и пермские отложения. Девонские образования относятся к нижнему, среднему и верхнему отделам. Нижний девон залегает на размытой поверхности древних кристаллических пород, характерных для горных сооружений, окаймляющих котловину. Отложения представлены конгломератами, песчаниками, сланцами, реже — известняками, переслаивающимися с пластовыми покровами изверженных пород. Среднедевонские отложения (мощность 200—250 м) состоят из битуминозных известняков, переслаивающихся с песчаниками. Верхнедевонские образования (до 2000 м) охарактеризованы песчаниками, мергелями и глинами преимущественно красноватого, зеленоватого и желтоватого цвета, объединенными в красноцветную толщу.

На верхнедевонских отложениях залегают нижнекаменноугольные, разделенные на две свиты: нижнеминусинскую и верхнеминусинскую общей мощностью до 1300 м. Нижнеминусинская свита по литологическому составу подобна красноцветной толще. Она состоит в основном из песчано-известковых пород красноватого цвета. Мощность ее 600—650 м. Верхнеминусинская свита иначе называется зеленой свитой. Она состоит из песчаников, глинистых сланцев, переходящих в мергели. Весь этот комплекс пород имеет зеленый цвет.

На отложениях верхнеминусинской свиты залегают угленосные отложения, по возрасту отвечающие, по-видимому, балахонской серии Кузбасса. В основа-

нии угленосных отложений находится пласт конгломерата мощностью до 45 м. По литологическому составу и по степени угленасыщенности толща разделена Г. А. Ивановым на пять свит (снизу вверх): конгломератовую, черногорскую, безугольную, белоярскую и нарылковскую (табл. 44). Г. П. Радченко в 1955 г. выделил две серии: хакасскую (внизу) и аршановскую, или изыхскую (табл. 45).

Таблица 44. Характеристика свит Изыхского месторождения, по Г. А. Иванову

Свита	Условное обозначение	Мощность, м	Угленосность
Нарылковская (верхняя продуктивная)	H ₄	750	Угленосная
Белоярская (средняя продуктивная)	H ₃	750	То же
Безугольная	H ₂	70—150	Неугленосная
Черногорская (нижняя продуктивная)	H ₁	350—400	Угленосная
Конгломератовая	H ₀	200	Неугленосная
		2165	

Конгломератовая свита состоит из конгломератов (25%), песчаников (25%), алевролитов и аргиллитов. В ней встречается до 10 угольных слоев суммарной мощностью 3 м. Один пласт достигает мощности 0,7 м. Черногорская свита сложена главным образом глинистыми породами (75%). Нижний горизонт представлен почти исключительно песчаниками. Рабочих пластов угля он не имеет. Верхний горизонт, сложенный алевролитами, аргиллитами и песчаниками, содержит 32 угольных пласта, 11 из которых рабочие. Безугольная свита сложена песчано-глинистыми породами. Угольные пласты редко достигают рабочей мощности. Белоярская свита состоит из песчано-глинистых пород (около

Таблица 45. Сопоставление стратиграфии Минусинского бассейна

Серия	По Г. П. Радченко		По Г. А. Иванову
	свита	под-свита	свита
Аршановская	Нарылковская R_1^{nr}	Верхняя Средняя Нижняя	Нарылковская H_4
	Майрыхская R_1^{mr} Ташебинская R_1^{tb} Совхозная R_1^{so}		Белоярская H_3
	Побережная C_{2-3}^{pb}		Безугольная H_2
Хакасская	Черногорская C_1^{σ}		Черногорская H_1
	Сарская C_{1-2}^{sr} Сохкельская C_1^{sk}		Конгломератовая H_0
	Подсиньская C_1^p		Верхнеминусинская под-свита

Таблица 46. Угленосность Минусинского бассейна

Месторождение	Мощность угленосной толщи, м	K, %	Среднее количество угольных пластов	Суммарная мощность угольных пластов, м
Черногорское	630	5,5	40—55	15—20
Изыхское	1800	5,9	50—80	80—90
Бейское	1140	6,7	40—50	70—80
Аскизское	600	4,8	25—40	65—70

70%), из которых песчаников — почти 20%. В свите насчитывается 15 угольных пластов, 9 из которых рабочие. Нарылковская свита представлена главным образом песчаниками, конгломератами и горелыми породами. Глинистые породы имеют подчиненное значение. В свите известно четыре угольных пласта; один из них рабочий. Свита полностью не вскрыта.

Бассейн относится к типу открытых: угленосные отложения перекрываются четвертичными мощностью до 30 м.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой котловину. В пределах котловины расположены крупные брахиструктуры типа синклиналей, разделенные антиклинальными поднятиями. Так, в северной части находятся Кутень-Булукская, Черногорская, Изыхская синклинали, разобщенные поднятиями небольшой амплитуды северо-восточного простирания.

На юге сосредоточены складки широтного простирания (параллельно Западному Саяну): Сарская, Абаканская, Дубенская, а южнее их — Южная, или Присаянская. Складки в общем пологие, но для них характерна асимметричность. Так, по направлению с севера на юг складки становятся более крутыми, и углы падения достигают 80°. Разрывные нарушения встречаются редко. Их амплитуда обыкновенно не более 2 м, однако в Западном Присаянье развиты надвиги с амплитудой до 30 м.

В периферических частях (близ горных сооружений) надвиги имеют более широкое распространение, чем в центральной. Характерно, что древние образования Саянских гор в периферических частях оказываются надвинутыми на угленосные отложения.

Угленосность бассейна связана главным образом с черногорской, белоярской и нарылковской свитами. В них насчитывается до 80 угольных пластов, среди которых до 40 рабочей мощности — от 0,7 до 14 м. Угленосность изменяется

от 4,8 до 6,7% (табл. 46). Угольные пласты имеют простое строение. Угленосность изменяется в вертикальном разрезе (табл. 47).

Угли бассейна каменные, гумусовые, частично сапропелито-гумусовые. По петрографическому составу они относятся к блестящим и полублестящим клареновым, иногда включающим слои матового угля, принадлежащие дюрену и фюзену. По степени метаморфизма это длин-

грубообломочных отложений конгломератовой и безугольной свит, нисходящим — песчано-глинистых отложений с угольными пластами черногорской и белоярской свит.

Угольные залежи формировались при неустойчивом гидрохимическом режиме. Здесь развивались то верховые болота, с которыми связано образование углей со значительным присутствием фюзена (до 16%), то низинные болота, в которых

Таблица 47. Изменение угленосности Минусинского бассейна с глубиной

Свита	Месторождение							
	Изыхское		Бейское		Черногорское		Аскизское	
	мощность угля, м	К, %	мощность угля, м	К, %	мощность угля, м	К, %	мощность угля, м	К, %
Нарыльковская								
верхняя	11,5	6,6						
средняя	11,8	3,5						
нижняя	12,3	11,4						
Майрыхская	18,3	8,0	9,2	6,2				
Ташебинская + совхозная	13,7	4,5	15,2	4,7	4,5	4,5		
Побережная	0,36	0,8	1,5	1,3				
Черногорская	25,8	8,6	36,0	13,0	26,1	8,3	20,8	9,2
Сарская + сохельская	3,5	1,5	14,2	5,4	4,65	2,4	9,0	2,3

нопламенные и газовые (последние свойственны нижним горизонтам Бейского, Аскизского и Изыхского месторождений).

W^a в среднем составляет 6%; $A^c = 12\%$; $S_{\text{ог}}^c$ — до 1%; $V^r = 35 \div 46\%$. Элементарный состав (средний) следующий: $C^r = 78,5\%$; $H^r = 5,5$; $N^r = 2,25$; $O^r = 13\%$; содержание органической серы 0,75%; $Q_8^r = 7600 \div 8200$ ккал/кг; выход смолы на горючую массу — до 16%. Уголь является хорошим энергетическим топливом. Некоторые угли можно использовать для получения жидкого топлива, а более метаморфизованные — для получения кокса (в шихте с отошающими примесями).

Угленосная депрессия образовалась в результате регрессии моря в прибрежно-морской межгорной депрессии. Восходящим движениям отвечает накопление

накапливался материал блестящих и полублестящих клареновых углей, то проточные озера, которым отвечают сапропелито-гумусовые угли. Исходное вещество верхних пластов углей накапливалось, по-видимому, автохтонным, а нижних — преимущественно аллохтонным путем. На это указывает возрастание в составе черногорской свиты зольности углей и роли матовых углей от верхних пластов к нижним.

Уголь разрабатывается подземным и открытым способами. Пласты малой мощности (до 1,3 м) составляют 30%, средней (1,3—3,5 м) — 60%, мощные (> 3,5 м) — 10%.

Притоки воды в горные выработки не превышают 350 м³/ч. При углублении шахт, находящихся близ рек Абакана и Енисея, возможна инфильтрация вод в горные выработки.

Геологические запасы бассейна определены в 32 млрд. т, из них до глубины 600 м — 25 млрд. т.

Месторождения Монголии

Кроме месторождений пермского возраста, в МНР имеются угольные месторождения карбона, юры и мела (рис. 30).

Палеозойские месторождения МНР

калья. Из палеозойских угольных месторождений шесть принадлежит к перми и одно — к карбону.

Геологические запасы угля в стране составляют 219,5 млрд. т.

Для месторождений карбонового возраста типичны антрациты. Угли пермского возраста по степени метаморфизма относятся к каменным, в ча-

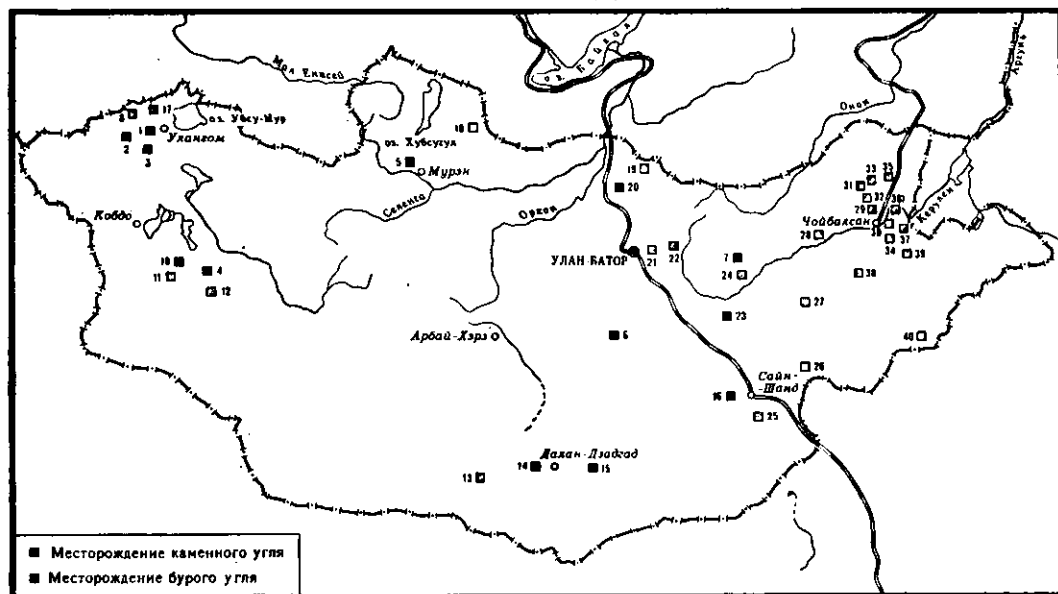


Рис. 30. Обзорная схема угольных месторождений Монголии:

Месторождения: 1 — Кетин-Кетюль; 2 — Ачит-Нур; 3 — Бургунстан — Ихэн-Гол; 4 — Цаган-Чуло; 5 — Мурэнское; 6 — Хара — Тологой-Булак; 7 — Мурин-Гол; 8 — Харгин-Гол; 9 — Ябыр; 10 — Джиргаланту; 11 — Хонгор-Тологой; 12 — Бани-Нуру; 13 — Ноинское; 14 — Джаргалантэ; 15 — Табун-Тологой; 16 — Тушилга-Ула; 17 — Бати-Матын; 18 — Ара-Булак; 19 — Цогто-Гол; 20 — Шаран-Гол; 21 — Налайха; 22 — Гун-Нур; 23 — Алаг-Того; 24 — Цайдам Нур; 25 — Хамарин-Хурал; 26 — Бани-Мунку; 27 — Нурсутин-Гол; 28 — Холостын-Нур; 29 — Бани-Булак; 30 — Джаргаланта; 31 — Хутык; 32 — Цаган-Нур; 33 — Шине — Булагин-Арик; 34 — Бумбу; 35 — Угат-Менжур — Аршан; 36 — Хубур-Булак; 37 — Бани-Усу; 38 — Ман-далин-Хид; 39 — Дзун-Булак; 40 — Бани-Цогто.

сосредоточены в северо-западной части страны, продолжая пояс пермского угленакпления от Кузнецкого и Минусинского бассейнов. Угольные месторождения палеозойского возраста формировались преимущественно в прибрежно-морских, мезозойском — в континентальных условиях. В тектоническом отношении угольные месторождения палеозойского возраста характеризуются сложным строением, мезозойские подобны платформенным месторождениям Забай-

стности к маркам от коксовых до тощих. Это малосернистые, но высокозольные угли.

К месторождениям карбонового возраста принадлежит *Кетин-Кетюльское*. Расположено оно в 30—35 км юго-западнее г. Улангом.

В основании угленосных отложений залегают силурийские и девонские образования. На размытой поверхности их находится горизонт грубо- и среднезернистых песчаников мощностью до

170 м. На них лежат глинистые, песчано-глинистые и углистые сланцы и угольные залежи. Мощность этого горизонта — до 100 м.

Выше залегает горизонт, состоящий из переслаивающихся песчаников, глинистых и кремнистых сланцев, суммарной мощностью до 300 м. Наконец, в верхней части стратиграфо-литологического разреза находится известняковый горизонт с остатками морской фауны. Мощность горизонта — до 200 м.

В структурном отношении месторождение представляет собой моноклиналь с падением на восток под углами 60—65°. Простирается моноклиналь меридиональное.

Угленосность невелика. Мощность углового пласта — 1,5 м.

По степени метаморфизма уголь относится к антрациту. Выход летучих веществ составляет около 7%. Зольность повышенная. Месторождение изучено слабо. Выявленные запасы определяются в 3,2 млн. т.

Месторождение Ачит-Нур (Нур-Ногат-Кыр) расположено близ одноименного озера. Возраст — нижнепермский. Угленосная толща мощностью около 700 м залегает на девоне; сложена она песчаниками, конгломератами, сланцами, известняками и угольными пластами. В составе угленосной толщи содержится до 20 угольных пластов суммарной мощностью 50 м, 15 пластов являются рабочими. Мощность отдельных пластов достигает 4—5 м. Месторождение относится к открытому типу — перекрывается только четвертичными образованиями.

В тектоническом отношении месторождение образует синклинальную складку северо-восточного простираения. В центральной части синклинали залегание близко к горизонтальному, в периферических частях углы падения достигают 60—70°. Разрывными нарушениями разбито на ряд блоков.

Продуктивная свита, занимающая верхнее положение в составе толщи, имеет мощность около 400 м. Угли каменные. Запасы их — свыше 2 млрд. т.

Табун-Тологойское месторождение пермского (?) возраста. В составе угленосной толщи — конгломераты, песчаники, сланцы, алевролиты и угли. Выделяется три угленосных горизонта: нижний, средний и верхний. В нижнем, состоящем из песчаников, алевролитов и конгломератов, залегает угольный пласт мощностью около 10 м. Средний горизонт, сложенный аргиллитами и песчаниками, содержит угольный пласт очень сложного строения. Мощность его достигает 40 м, но чистого угля в нем не более 9 м. В верхнем горизонте, представленном переслаивающимися песчаниками, аргиллитами и глинами, несколько маломощных угольных пластов, два из которых достигают мощности 2—2,5 м.

Уголь каменный. V^r — около 20%; A^c — 8,5%; S_{66}^c — свыше 1,5%; Q_6^r — 7200 ккал/кг.

Из месторождений юрского возраста следует отметить Шарайнгольское, Боро-Булак и Тушилга-Ула. На *Шарайнгольском месторождении* грабенной структуры интересен пласт бурого угля мощностью до 34 м, пригодный для отработки открытым способом. *Месторождение Боро-Булак* моноклиального строения. В нем имеется 4 пласта бурого угля мощностью до 15 м. На *месторождении Тушилга-Ула* синклинального строения известно до 50 прослоев каменного угля, из которых три рабочих (1—2 м). Из нижнемеловых угольных месторождений наиболее крупным является *месторождение Налайха*. В нем насчитывается 11 угольных пластов, один из которых имеет мощность до 12 м. Уголь, по-видимому, относится к маркам БД и Бз.

Месторождение Налайха занимает выгодное экономическое положение, но изучено пока недостаточно. Оно, по-видимому, представляет собой северо-

западную часть Налайхинской котловины, угленосные отложения в которой перекрыты более поздними (кайнозойскими) образованиями.

Угленосные отложения образуют сложную моноклинал с общим падением на юг. На фоне моноклинального залегания расположены синклинали и антиклинали второго порядка, образующие волнистость. В месторождении широко распространены разрывные нарушения с амплитудой до 170 м широтного и северо-западного простирания.

Угленосность высокая. Среди угленосных отложений мощностью около 250 м угольные пласты суммарной мощностью 25 м составляют коэффициент угленосности 10%.

Содержание углерода — от 60 (в верхних пластах) до 70%. Выход летучих веществ изменяется в пределах от 38 до 48%. Угли малосернистые. Зольность составляет 15—22%, теплота сгорания 4800—6000 ккал/кг.

Запасы угля в месторождении — около 100 млн. т. При дальнейшей разведке они будут значительно увеличены.

Бассейны Китая

Угольные бассейны КНР описываются в разделе «Пермское углеобразование» в значительной степени условно, так как по своему стратиграфическому положению и тектоническим особенностям бассейны необычайно разнообразны и их следовало бы рассматривать в каждой группе стратиграфической и геотектонической схем. Здесь они рассматриваются потому, что пермское углеобразование КНР, во-первых, продолжает пояс пермского углеобразования СССР, во-вторых, угольные бассейны пермского возраста наиболее типичны для областей, переходных от геосинклиналей к платформам.

КНР богата углями. Угли известны в кембрийских, ордовикских, силурий-

ских, девонских, карбоновых, пермских, триас-юрских, меловых и кайнозойских образованиях. В кембрийских образованиях известна залежь мощностью до 25 м. Это высокозольная кремнисто-углистая порода; распространена она в юго-восточной части КНР. Ее использует местное население в качестве топлива.

Имеются сведения о наличии углей в ордовикских, силурийских и девонских отложениях провинции Хунань, Гуанси-Чжуанского автономного района и др. В отложениях нижнего отдела карбона сосредоточено 0,1% общих запасов угля КНР, в отложениях верхнего отдела и нижней перми — 78,5%, верхней перми — 3,9%, в юрских отложениях — 16,6%, палеоген-неогеновых — 0,9%. Стратиграфическая схема каменноугольных и пермских отложений показана в табл. 48.

В КНР выделяются такие угленосные районы: Северо-Восточный, Северный, Северо-Западный, Юго-Западный, Юго-Центральный и Восточный.

По данным И. И. Баженова, И. А. Леоненко и А. К. Харченко (1959), запасы угля на 1956 г. составляли: в Северо-Восточном районе 40,2 млрд. т (2,69% от общих запасов), Северном — 1051,2 млрд. т (70,08%), Северо-Западном — 280,7 млрд. т (18,72%), Юго-Западном 49,2 млрд. т (3,28%), Юго-Центральном — 56,3 млрд. т (3,75%), Восточном — 22,4 млрд. т (1,49%). Общие запасы угля составляют 1500 млрд. т.

Северо-Восточный район

Северо-Восточный район объединяет провинции Хэйлунцзян, Гирин и Ляонин. В районе более 70 угольных месторождений. Наиболее крупные — Фушунь и Фусинь в провинции Ляонин и Хэган и Цзиси — в провинции Хэйлунцзян. Все они мезо-кайнозойского возраста. Большинство запасов в районе составляют каменные угли — около 92%, антрациты занимают около 2%, бурые угли —

Таблица 48. Стратиграфическая схема угленосных отложений палеозоя КНР

Сис-тема	Южный Китай			Северный Китай		
	отдел	свита и ее мощность, м	литологический состав	отдел	свита и ее мощность, м	литологический состав
Пермь	Верхний (Лэпинский)	Цансин, 30—100	Известняки с кремнистыми сланцами	Верхний (Лэпинский)	Шичаньфын, 700	В основании — конгломераты, выше — песчаники и алевролиты
		Лунтан, 100—300	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, известняки, угольные пласты		Верхнеши-хэцзыская, 350	Кварцитовидные песчаники и слои алевролита
		Маокоу, 100—600	Известняки, алевролиты		Нижнеши-хэцзыская, 200	Алевролиты, аргиллиты, мергели, песчаники, тонкие прослои угля с флорой
	Нижний (Янцзынский)	Чисян, 300	Известняки, в основании терригенные отложения	Нижний (Янцзынский)	Шаньсин-ская, 80	Переслаивание аргиллитов, алевролитов, песчаников и пластов угля
Кар-бон	Верхний (Чуаньшаньский)	Мапин, 30—376	Светло-серые известняки с фузулинидами	C ₃ (Тайюаньский)	Тайюань-ская угле-носная, 50—500	Переслаивание аргиллитов, алевролитов, песчаников и пластов углей
	Средний (Вэйнинский)	Хуанлун, 110	Верхняя часть — известняки, нижняя — доломиты	C ₂ (Бэньцзинский)	Бэньцзин-ская, 187—900	Переслаивание песчаников, алевролитов, аргиллитов, известняков и угольных пластов
	Нижний (Фуннинский)	Шаньсыская (визе), 214	Известняки	C ₁	Хуайтоуталасская, 1100	Массивные известняки с фауной
		Цзюсыская (визе), 258	Известняки			
		Танлагоуская (турне), 168	Песчаники, известняки, алевролиты	Чэнцянгоуский (турне), 282		Верхняя часть — известняки, нижняя — конгломераты и песчаники
		Гэлаохэская (турне), 110	Глинистые известняки, алевролиты			

почти 6%. По добыче район занимает второе место после Северного.

Самым крупным месторождением в районе является *Фушуньское*, расположенное южнее г. Фушунь. Месторождение Фушунь разрабатывается около 3000 лет. В бронзовый век здесь выплавлялась бронза. Лет 700 назад уголь использовался для обжига фарфоровых изделий. Общая площадь месторождения почти 60 км². Угленосные отложения протягиваются в виде полосы длиной около 20 км и шириной до 4 км.

В основании лежат древние кристаллические породы — гранито-гнейсы. В ряде мест на них залегают кембрийские, а в восточной — мезозойские туфы. На этом комплексе находятся меловые отложения. Палеогеновые образования мощностью не менее 1400 м разделены на две свиты: нижнефушуньскую и верхнефушуньскую. Мощность нижнефушуньской свиты около 250 м. Литологически она представлена туфами, песчаниками, алевролитами и двумя угольными пластами. Выше находится залежь базальта, на которой залегает верхнефушуньская свита мощностью до 900 м, сложенная мергелями, горючими сланцами и углями олигоценового возраста.

В структурном отношении отложения образуют асимметричную синклиналь с падением юго-западного крыла около 25°, а северо-восточного — около 45°. В северо-восточной части синклиналь разбита тектоническими нарушениями, из-за чего гранито-гнейсы в ряде мест оказались в непосредственном контакте с угленосными породами.

В Верхнефушуньской свите содержится пласт горючего сланца мощностью от 70 до 180 м и угольный пласт мощностью до 200 м. Суммарная мощность чистого угля — до 120 м. Пласт разделен на шесть основных пачек: первая пачка имеет мощность 4 м, вторая — 8 м, третья — 8 м, четвертая — 25 м, пятая — 18 м, шестая 4—12 м. Нижнефушуньская свита также угленосна. Угольные пласты

в ней неодинаковой мощности. В ряде мест они замещаются углистыми аргиллитами, иногда расщепляются интрузивными залежами. Угли — каменные и переходные от бурых к каменным. $A^c = 2,58 \div 6,31\%$; $S_{co}^c = 2,50 \div 3,60\%$; $V^r = 41 \div 43,0\%$; $Q_6^c = 5830 \div 7700$ ккал/кг

Северный район

Район охватывает месторождения в провинциях Хэбэй и Шаньси. По запасам и добыче он занимает первое место в КНР. Основное значение имеют каменные угли (около 74%). Почти 26% занимают антрациты. Район является одной из основных баз коксующихся углей.

В провинции Хэбэй расположены месторождения Цзиси, Кайлань (самое крупное), Диндин, Фынфун, Синлунь, Линчэн, Дисэн, Юйтен и др.; в провинции Шаньси: Датун (наиболее значительное), Сюаньган, Сишань, Луань, Янчюань, Динчэн, Фэнси и др.

Месторождение Кайлань имеет 8—9 угольных пластов. Они приурочены к свите Чжаогэчжуан, принадлежащей пермокарбону. В тектоническом отношении месторождение представлено тремя мульдами: Кайлань (в центре), Вань-Даошань и Чэнжоушань. Мутьда Кайлань простирается с северо-востока на юго-запад; длина ее 45 км, ширина — около 20 км. Северо-восточное крыло крутое (до 90°), юго-восточное более пологое и менее дислоцированное. Мощность угольных пластов — до 10 м (пласт 12). Угли принадлежат к марке Ж. $A^c = 16 \div 18\%$; $S_{co}^c = 0,5 \div 1,5\%$. Угли коксуются.

Месторождение Фынфун содержит угольные пласты в свитах Тайюань (карбон) и Шаньси (нижняя пермь). К первой приурочено 7—14 угольных пластов, ко второй 2—5. Залегание пластов моноклинальное с падением преимущественно на восток под углом 10—25°. Мощность угольных пластов — до 6,6 м

(пласт Дамэй). Угли относятся к маркам Ж, К, ПС и Т. В северном направлении они переходят в антрациты. Высококачественные коксовые угли используются в металлургии.

Месторождение Датун расположено близ г. Датун. Палеозойские угленосные отложения принадлежат свитам Тайюань (верхний карбон) и Шаньси (нижняя пермь). Угленосные отложения верхнего карбона имеют паралическое внизу и континентальное вверх накопление.

Структура месторождения — асимметричная синклиналь северо-восточного простирания. Восточное крыло более крутое. Здесь наблюдаются крутые углы (до обратного падения).

К свите Тайюань приурочено 3 угольных пласта сложного строения мощностью до 3 м. Со свитой Датун (нижняя юра) связано 30 пластов, из которых 12 рабочие. В свите Тайюань угли марок Г и ГЖ, в свите Датун — Г и Д. $A^c = 2,3 \div 10\%$; $S_{\text{св}}^c = 0,37\%$; $Q_6^c = 7700$ ккал/кг. Запасы месторождения — около 100 млрд. т.

Янцюань — наиболее крупное месторождение антрацитов. Расположено в провинции Шаньси. Угленосность приурочена к свитам Тайюань и Шаньси, несогласно залегающим на известняках ордовика. Структура — моноклираль меридионального простирания. Углы падения — до 10° .

На месторождении встречается более 10 угольных пластов антрацита. Мощность отдельных из них — до 6,5 м. $A^c = 10 \div 18\%$; $S_{\text{св}}^c$ — до 1%; Q_6^c — до 8000 ккал/кг.

Большинство шахт месторождения относится к сверхкатегорийным по метану. Метан концентрируется в антраците и вмещающих породах.

Северо-Западный район

Район охватывает провинции Ганьсу, Цинхай, Шэньси, а также автономные районы — Синьцзян-Уйгурский и Внут-

реннюю Монголию. В районе много угольных месторождений.

Провинции Ганьсу и Цинхай, а также Синьцзян-Уйгурский автономный район по добыче угля в КНР занимают одно из первых мест. Особенно богат углем Синьцзян-Уйгурский район. Здесь насчитывается более 45 угольных месторождений. Ряд месторождений имеют около 40 угольных пластов с мощностью отдельных до 60 м. Угли каменные с низким содержанием золы и серы и высокой теплотой сгорания. По возрасту они относятся к юре. Угленосные отложения залегают под углом $40-45^\circ$.

В провинции Цинхай выявлены крупные запасы углей пермского возраста. В провинции Шэньси, в бассейне р. Хуанхе (к северу от р. Вэйхе), известно более 35 угольных пластов.

Автономный район Внутренняя Монголия располагает крупными запасами углей пермокарбонового и юрского возраста. Близ г. Баоту значительные запасы коксующихся углей.

Месторождение Чжалайнор — одно из крупнейших буроугольных месторождений юрского возраста. Здесь известно 13 рабочих пластов с мощностью отдельных из них до 20 м. $W^p = 35 \div 50\%$; $A^c = 5 \div 8\%$; $S_{\text{св}}^c = 0,3 \div 0,6\%$.

Юго-Западный район

К Юго-Западному району принадлежат провинции Сычуань, Гуйчжоу, Юньнань и Тибетский автономный район.

В районе преобладают каменные угли (более 82%) и антрациты (около 13%); буроуглей около 5%.

Основным бассейном юго-западной части КНР является *Тянсинский*. Площадь его — 60 000 км². Промышленная угленосность бассейна приурочена к отложениям нижнего карбона, верхней перми, нижней юры и неогена. В основании бассейна — известняки верхнего отдела девона. На них залегают нижнекаменноугольные породы, объединенные

в свиту Фунлин мощностью до 50 м. В литологическом отношении свита состоит из известняков с кремнистыми конкрециями, песчаников, алевролитов, аргиллитов и пяти угольных пластов. На свите Фунлин залегают средне- и верхнекаменноугольные образования — известняки мощностью до 70 м. Выше находятся карбонатные свиты Чисян и Маокоу нижнепермского возраста мощностью до 900 м. Между свитами Фунлин и Чисян прослеживается маломощ-

гиллиты с пропластками угля. Выше триасовых отложений распространены с несогласным залеганием юрские песчаники и алевролиты суммарной мощностью около 450 м. Среди алевролитов присутствует до четырех прослоев угля мощностью до 0,8 м. Стратиграфический разрез завершается неогеновыми отложениями, включающими один пласт высокозольного (30—45%), многосернистого (до 5%) бурого угля, состоящего из 9 пачек.

Таблица 49. Качество углей Тяньсинского бассейна

Район	Возраст	Количество пластов	A ^c , %	S ^c _{об.} , %	V ^t , %	Марка углей
Лантайский Пансенский	P ₂ (лэпин)	38	19	4	18—23	ГЖ, Ж, К, ОС Д, Г, Ж
	P ₂ (лэпин)	84	14	до 4	31	

ная Ляньшанская свита терригенных отложений с тремя линзовидными залежами угля.

На свите Маокоу находится залежь базальта мощностью до 165 м. Верхнепермская свита Цутан (лэпин) мощностью более 400 м, залегающая на базальтах, сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и углями. В ней сосредоточено до 28 угольных пластов, из которых 11 рабочие. В районе Лантай-Шуйчен количество пластов и пропластков достигает 84 (в том числе 42 рабочих). Восточнее этого района угленосная толща замещается карбонатными образованиями с одновременным сокращением количества угольных пластов. Так, южнее г. Гуйян сохраняется только один пласт.

Угленосные отложения перекрываются отложениями Цансинской свиты мощностью до 20 м, состоящими из известняков. Верхнепермские отложения формировались в лагунных условиях.

На пермских образованиях согласно залегают триасовые отложения паралического накопления мощностью до 1300 м. В верхней части находятся ар-

Тяньсинский бассейн складчатый (типа синклинория), состоящий из синклинальных и сочлененных с ними антиклинальных складок, нарушенных разрывными дислокациями, обусловившими блоковое строение.

Некоторые данные о качестве углей сведены в табл. 49. Запасы углей — несколько десятков миллиардов тонн.

Юго-Центральный район

Район объединяет провинции Хэнань, Хубэй, Хунань, Цзянси, Гуандун и Гуанси-Чжуанский автономный район. Здесь сосредоточено 63% всех запасов каменных углей и около 36% антрацитов. Бурых углей очень мало.

В районе известно более 180 угольных месторождений. Основным поставщиком коксующегося угля является месторождение Пинсян. Угленосная толща юрского возраста подразделена на три свиты: нижнюю угленосную, среднюю безугольную и верхнюю угленосную. Основные рабочие пласты приурочены к подсвите Цзяцзячун нижней угленосной свиты.

В структурном отношении месторождение представляет собой асимметричную синклиналь северо-восточного простирания. Северное крыло синклинали осложнено вторичной складчатостью с крутыми углами падения (до обратного), южное имеет углы падения 10—30°. Много разрывных нарушений, особенно в пределах северного крыла.

На месторождении известно 4 основных рабочих пласта. Мощность пласта Дацао достигает 9 м, а пласта 4 — до 20 м. По степени метаморфизма угли принадлежат к маркам Г и ГЖ (участки Гаокэн и Аньюань), К и ПС (участок Хуцзяфан), а на шахте Циншань — антрацит. Угли малосернистые, но высокозольные и требуют обогащения.

Восточный район

Восточный район охватывает угольные месторождения, расположенные в провинциях Шаньдун, Цзянси, Аньхой, Чжэцзян, Фуцзянь и Тайвань. В районе распространены каменные угли (88%) и частично антрациты (около 12%).

Наиболее крупными месторождениями являются Цзыбо (провинция Шаньдун), Хуайнань (провинция Аньхой), Миньшань (около г. Лэпин).

Месторождение Цзыбо расположено близ г. Бошань (Цзыбо). Угленосные отложения принадлежат свитам Тайюань (верхний карбон) и Шаньси (нижняя пермь). В структурном отношении месторождение состоит из двух синклиналей — Цзыбо и Сихэ. Складки разбиты разрывными нарушениями на отдельные блоки. В литологическом отношении месторождение представлено песчаниками, песчано-глинистыми сланцами, глинистыми сланцами и известняками. Углы падения — до 20°. На месторождении 6 рабочих пластов. Мощность отдельных из них до 2 м. Угли относятся к маркам ГЖ, Ж, К и ПС, пригодны для коксования. $A^c = 14 \div 26\%$.

Угленосность *месторождения Хуайнань* связана со свитами Тайюань, Шаньси и Шихэцзы. Они состоят из песчаников, известняков, сланцев и линзообразных залежей сидерита. Свита Тайюань включает 10 угольных пластов (группа пластов С) невыдержанной мощности.

К свитам Шаньси и Шихэцзы приурочено более 40 угольных пластов. Угольные пласты свиты Шаньси объединены в группу А, а свиты Шихэцзы — в группы В, Д и Е. Мощность отдельных угольных пластов более 10 м. Залегание пород моноклинальное. Углы падения до 90° (до обратного падения). Многочисленны разрывные нарушения.

Угли пригодны для самостоятельного коксования и в шихте с другими углями.

Месторождение Миньшань пермского возраста. Угленосные отложения Лэпинской свиты верхнепермского возраста залегают на нижнепермских породах. Лэпинская свита состоит из пяти горизонтов (подсвит): нижнего гуаньшаньского, верхнего гуаньшаньского, лаошаньского, ваньпайлийского и дансинского. Нижне- и верхнегуаньшаньские горизонты мощностью около 100 м сложены песчаниками, алевролитами, аргиллитами и двумя прослоями угля. Мощность лаошаньского горизонта 160 м; он представлен известняками, аргиллитами и алевролитами, а также угольными пластами. Ваньпайлийский горизонт мощностью 65 м сложен внизу песчаниками и алевролитами, вверху — алевролитами, включающими 7 угольных пластов небольшой мощности (до 0,6 м). Дансинский горизонт имеет мощность 100—150 м. Литологически охарактеризован алевролитами и известняками с морской фауной. На верхнепермских образованиях несогласно залегают отложения свиты Айюань нижнеюрского возраста мощностью до 160 м.

Структура месторождения — асимметричная синклиналь северо-восточного простирания. Падение северо-западного крыла 70—80°, местами оно опрокинута

до обратного падения. Юго-восточное крыло падает под углом около 20°. Часто встречаются разрывные нарушения типа сбросов, взбросов и надвигов обыкновенно северо-восточного простирания.

На месторождении выделяется три группы угольных пластов: А, В и С. Из табл. 50 видно, что мощность угольных пластов значительно изменяется в пределах от нерабочей до 9 м. Рабочими

шества. Содержание микрокомпонентов в углях этих групп показано в табл. 51. Качество углей различных групп характеризуется следующими данными: группа В — $A^c = 16\%$; $V^r = 48 \div 53\%$; $S_{\infty}^c = 1,8\%$; группа С — $A^c = 26 \div 30\%$; $V^r = 39 \div 42\%$; $S_{\infty}^c = 6 \div 8\%$. Выход смолы значителен (пласт В₃ показывает 20%).

Таблица 50. Мощность угольных пластов месторождения Миньшань

Группа угольных пластов	Горизонт	Индекс пластов	Мощность угольных пластов, м	Расстояние между пластами, м
С	Ваньпайский	$C_8 - C_{13}$	0,2—0,94	1,0—3,0
В	Лаошаньский (низ)	$B_3 - B_5$	0,9—9,0	17,0
А	Нижний гуаньшаньский	A_1 и A_2	0,15—0,2	1,4

Таблица 51. Содержание микрокомпонентов в углях месторождения Миньшань

Индекс пласта	Куткула древесной коры	Прозрачное вещество	Непрозрачное вещество	Фюзенизированное вещество	Смоляные тела	Остальное вещество
C_8	49,03	20,71	27,37	—	1,09	1,81
C_5	39	29,9	25,96	—	4,91	0,25
B_3	47,93—64,84	12,16—18,02	19,89—29,32	0,34—1,41	—	0,22—1,38

пластами являются C_{10} , C_6 , B_4 и B_3 . Лучший из них — пласт B_3 — имеет мощность от 4 до 9 м. Почвой пластов групп В и С служит кучерявчик. Образование угольных пластов связано с прибрежно-морскими условиями (фашии озер и устьев рек).

Петрографический состав угольных пластов групп В и С специфичен. Угольные пласты состоят преимущественно из коровых тканей и отнесены к лэпинитам (по названию г. Лэпин). В зависимости от состава микрокомпонентов, слагающих уголь, выделяются три группы: лэпинит, содержащий более 50% коровых тканей (древесной коры); дюрен с меньшим содержанием коровых тканей; фюзено-кларен и кларено-фюзен. В третьей группе древесной коры мало, но резко возрастает содержание гелифицированного и фюзенизированного ве-

Угольные месторождения Индии

Запасы углей в Индии составляют около 125 млрд. т. По стратиграфической схеме угли принадлежат к гондване и кайнозою. Гондванские отложения разделены на два отдела — нижний и верхний. В основании залегает серия Талчир (карбон), выше — Дамодар и Панчет (пермь), составляющие нижний отдел гондванских отложений. К верхнему отделу принадлежит серия Махадева (триас), Раджмахал и Джаббалпур (юра). Основные угольные бассейны и месторождения Индии имеют гондванский возраст.

Бассейн Джария — самый большой по запасам (11,7 млрд. т). Площадь его 450 км². Возраст бассейна верхнекарбонный — нижнепермский. Мощность угленосных отложений — около 2500 м.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой асимметричную синклиналь. Угленосные отложения рассечены многочисленными дайками долеритов и перидотитов. В бассейне 25 угольных пластов, 10 из которых разрабатывается. Мощность отдельных пластов до 25 м. W^u углей 1—3%, $A^c = 15 \div 26\%$, $V^r = 20 \div 30\%$. Уголь используется для коксования.

Раниганджское месторождение занимает площадь 1600 км². Мощность угленосных отложений (C_3 — P_1) около 3000 м. На месторождении известно 20 угольных пластов (14 рабочих). Тектоническое строение — асимметричная синклиналь. Как и в бассейне Джария, угленосные отложения рассечены дайками. W^u углей — около 1,5%; $A^c = 10 \div 15\%$ (меньше, чем в бассейне Джария); $V^r = 23 \div 29\%$. Угли коксуются. Запасы — 13 млрд. т.

Месторождения Бокаро и Каранпур нижнепермского возраста. В Бокаро 7 пластов (мощность отдельных — до 7 м), на месторождении Каранпур 16 пластов (мощность — до 25 м). Запасы углей на первом месторождении составляют 800 млн., на втором — 750 млн. т. Угли используются в качестве энергетического топлива и для коксования. $A^c = 15 \div 20\%$; $V^r = 23 \div 33\%$.

Из месторождений кайнозойского возраста наиболее крупными являются *Макум* и *Назира*. Здесь — бурые и каменные угли. Количество угольных пластов — до 5, мощность отдельных пластов — до 25 м. A^c — до 3%; $V^r = 37 \div 42\%$. Суммарные запасы кайнозойских углей — более 1 млрд. т.

БАССЕЙНЫ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

К платформенным бассейнам пермского возраста относится Тунгусский.

Тунгусский бассейн

Бассейн расположен в пределах Красноярского края, заходит в Якутскую АССР и Иркутскую область (рис. 31). Площадь его составляет 1045 тыс. км². В бассейне насчитывается до 110 угольных месторождений. Абсолютные отметки изменяются в пределах от 500 до 1700 м.

Западная часть бассейна пересекается реками Нижней Тунгуской, Подкаменной Тунгуской и Ангарой, восточная — Вилюем и его притоками. Климат резко континентальный. Средняя годовая температура — 8,5° (Норильск).

Бассейн изучен слабо.

Основное стратиграфическое значение имеет тунгусская свита, состоящая из аргиллитов, песчаников, а также алевро-

Таблица 52. Стратиграфический разрез Тунгусского бассейна

Возраст	Свита и ее мощность	Количество угольных пластов	Мощность пластов, м	К. %
P_2^2	Дегалинская 250—300	2	До 12,5	6
P_1^2	Пеляткинская 200—400	20	» 7,5	До 12
P_1^2	Бургуклинская 250—400	26	До 73,8	До 23
P_1^1	Клинтайгинская 125—200	6	—	До 3
C_{2+3}	Листвяжинская 215—240	7	До 3	До 9,6
C_2	Тушамская 150	Нерабочие	0,25	—
C_1	Анганчанская 80—120	Безугольная	—	—

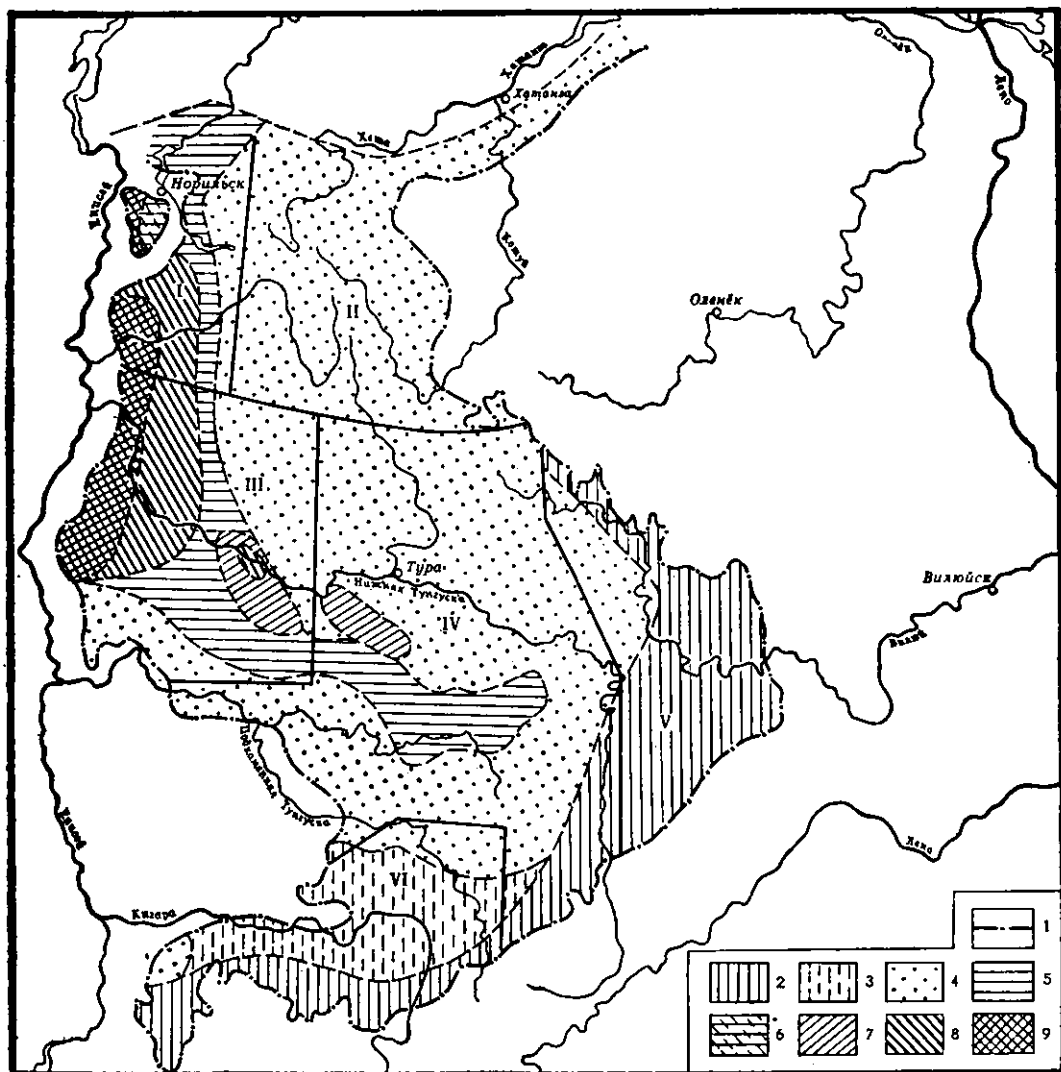


Рис. 31. Схема угленосных районов Тунгусского бассейна и распространения углей различной степени метаморфизма;

Угленосные районы: I — Норильский; II — Арктическая часть бассейна; III — Западная часть бассейна; IV — Центральная часть бассейна; V — Восточная часть бассейна; VI — Южная часть бассейна; I — современная граница бассейна. Площади преимущественного распространения углей: 2 — бурых; 3 — каменных и бурых (нерасчлененных); 4 — длиннопламенных неспекающихся; 5 — слабоспекающихся и спекающихся; 6 — коксовых и тощих; 7 — тощих; 8 — тощих и антрацитов; 9 — антрацитов.

литов и угольных пластов. Мощность ее изменяется от 100—200 м в южных и восточных районах до 1500 м в районе Нижней Тунгуски. Нижние горизонты свиты относятся к среднему и верхнему отде-

лам карбона, верхние — к перми. На значительной площади свита перекрыта комплексом туфогенных и эффузивных образований мощностью 900—1200 м, принадлежащих по возрасту к пермо-

триасу. Для бассейна характерны траппы, залегающие в виде пластовых интрузий мощностью до 200—300 м. Площадь развития их достигает $\frac{1}{3}$ площади угленосных отложений. Широко распространены жилы и дайки.

Стратиграфический разрез и угленосность в бассейне неустойчивы (табл. 52). В ряде случаев выпадают из разреза горизонты, свиты и угольные пласты с их изменчивой мощностью.

Бассейн расположен в западной части Сибирской платформы, окруженной со всех сторон складчатыми сооружениями: на юге — Байкальской складчатой областью, включающей Становой хребет, Байкальскую горную систему, Восточный Саян, Енисейский кряж и его продолжение — Туруханское поднятие; на востоке — Верхоянским складчатым поясом; на севере — Таймырской складчатой областью.

Угленосный бассейн находится в Тунгусской синеклизе. Во внутренней ее части распространены куполообразные, волнообразные и флексуриобразные структуры, нарушенные разрывными дислокациями. Округлые формы структур образовались под влиянием складчатых сооружений, окаймляющих платформу. В периферических частях, по мере приближения к складчатым сооружениям, все чаще встречаются пликативные дислокации, распространены разрывные нарушения типа взбросов и надвигов.

На территории Сибирской платформы выделяются несколько фаз магматической деятельности. Наиболее ранняя (следы ее — кислые туфы и залежи мощностью до 14 м) относится к верхнему девону. Следующая — нижнепермская проявляется в виде эффузивов и сопутствующих им даек. Максимум магматической деятельности относится к нижнему триасу; она распространялась по всей Сибирской платформе. Мощность лавовой толщи достигает 2000 м и образует многоярусные пластовые тела (сил-

лы), дайки (до 60 м) и т. д. Трапповая формация представлена долеритами, эффузивными разновидностями (лавами базальтового состава) и базальтовыми туфами.

По геологическим особенностям бассейн разделяется на две части: западную и восточную. Восточная сохраняет черты платформенного развития; здесь встречаются крупные структуры с пологими углами падения. Западная часть Тунгусского бассейна (приенисейская) может быть отнесена к субгеосинклинальной складчатой зоне, которой свойственны линейные складки с крутыми углами падения.

Количество угольных пластов и их мощность имеют общую закономерность: в платформенной части (восточной) обычно встречаются 2—4 угольных пласта, а в приенисейской складчатой зоне (Норильское месторождение) количество пластов возрастает до 27 общей мощностью до 15 м.

Угли бассейна по степени метаморфизма необычайно разнообразны — от бурых (на востоке) до антрацитов (на западе). Больше того, благодаря контактовому метаморфизму здесь образовались естественный кокс и графит (табл. 53).

Таблица 53. Качество углей Тунгусского бассейна, %

Стадия метаморфизма	W ^a	A ^c	S _с ^c	C ^r	H ^r	V ^r	Q _г ^r ккал/кг
Б ₂	11	15	0,7	72	4,7	42	6500
ДГ	6,3	14,9	0,6	78	4,8	36	7500
Ж	1,1	9,2	—	84	5,4	32	8350
К	1,7	11,1	—	86	4,8	24	8300
ОС	2,5	10,7	—	87	3,9	15	8200
Т	2,7	11,8	0,6	89	3,4	12	8200
ПА	3	6,9	0,8	90	3,3	8	8300
А	3,7	11,2	0,3	93	1,2	5	7800
Окиско- ванный уголь	1,2	10,9		94	1,2	5	7840
Графит	1,1	8,3	0,01	98	0,6	1,3	

По генетическим признакам угли в основном гумусовые. Встречаются липтобиолиты, сапропелиты и угли смешанного исходного материала. Последние три группы составляют в пластах слои мощностью до 0,2 м, достигая иногда 1 м.

Разработка угля производится в *Норильском районе*. Норильский угленосный район находится в северо-западной части бассейна. Площадь его — 60 тыс. км². Тунгусская свита мощностью от 120 до 400 м залегает на размытой поверхности отложений, возраст которых датируется от кембрия до нижнего карбона. Мощность покрывающих эффузивных образований достигает 1000 м. Четвертичные отложения состоят из ледниковых образований мощностью до 10 м.

В структурном отношении район представлен двумя синклиналями — Норильской и Сывермаской, разделенными Центральной антиклиналью меридионального направления. Углы падения складок — около 15°. Пликативные структуры рассечены дизъюнктивными нарушениями широтного и северо-восточного направлений с амплитудой 100—400 м.

В верхней части разреза тунгусской свиты содержится до 27 угольных пластов, из которых 12 рабочих (мощность их более 1 м). В нижней части свиты мощность угольных пластов нерабочая. В пределах района известны месторождения: Норильское I, Гора Рудная, Кайерканское, Далдыканское, Норильское II, Фокинское, Имангдинское.

Угли гумусовые. Выход летучих веществ изменяется от 4 до 34%. Установлена закономерность повышения степени метаморфизма со стратиграфической глубиной. Так, на месторождении Норильском I угли верхних горизонтов относятся к марке К и применяются для получения кокса, используемого в цветной металлургии, а угли нижних горизонтов принадлежат к марке ОС и используются в качестве энергетического топлива.

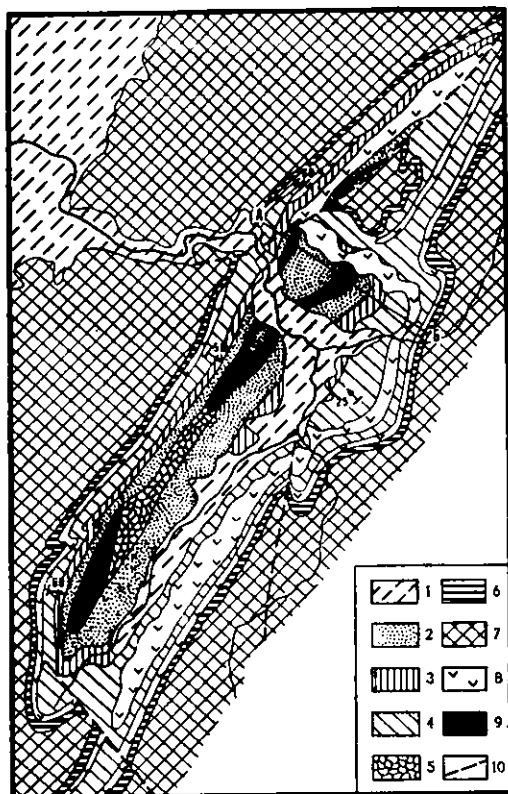


Рис. 32. Геологическая схема Кокуйского каменноугольного месторождения:

1 — четвертичные аллювиальные отложения; 2 — рыжковская свита (P_1^{rk}); 3 — клинтайгинская свита (P_1^{kt}); 4 — ливьяжинская свита (C_{2-3}^{ls}); 5 — горельники; 6 — тушамская свита (C_2^{ts}); 7 — кембрийские отложения; 8 — траппы; 9 — выход пласта угля 20 под наносы; 10 — дизъюнктивные нарушения

В районе распространена многолетняя мерзлота мощностью от 5 до 300 м. Притоки воды в горные выработки незначительны — до 6 м³/ч.

Крупным месторождением является *Кокуйское* (рис. 32). Оно расположено в юго-западной части бассейна. Угленосные отложения мощностью 450 м залегают на нижнепалеозойских образованиях трансгрессивно. Структура месторождения простая (рис. 33). Брахисинклинальная складка северо-восточного

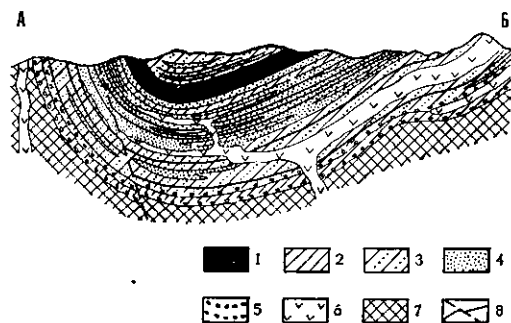


Рис. 33. Геологический разрез Кокуйского месторождения;

1 — угли; 2 — аргиллиты; 3 — алевролиты; 4 — песчанники; 5 — конгломераты; 6 — траппы; 7 — кембрийские отложения; 8 — дизъюнктивные нарушения.

простирается имеет длину до 30 км и ширину до 8 км. Месторождение осложнено траппами и секущими дайками. Мощность верхнего угольного пласта (Мощного) достигает 60—70 м. Угли гумусовые, каменные. W^a — 5%; $A^c = 6 \div 18\%$; $V^p = 33 \div 39\%$; S_{oc}^c — до 0,70%;

Q_6^c — до 7800 ккал/кг. Угли нижележащих пластов спекаются.

Угленосные отложения бассейна формировались в прибрежно-морских (на севере) и континентальных (на юге) условиях. Среди угленосных отложений насчитывается не менее пяти горизонтов траппов. Развитие вулканогенных образований связано с периодически возобновлявшимися разломами.

Угленосные осадки накапливались при широком распространении аллювиальных фаций, на фоне которых развивались фации угленакопления. Эти фации представлены главным образом проточными и непроточными болотами и озерами, обусловившими преобладающее развитие углей гумусового происхождения с подчиненным значением липтобиолитов и сапропелитов.

Разработка осуществляется шахтами. Кокуйское месторождение — база для добычи углей открытым способом.

Запасы бассейна огромны — около 35% запасов СССР.

ТРИАСОВОЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

БАССЕЙНЫ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

К геосинклинальным областям принадлежат некоторые бассейны и месторождения Японии, Вьетнама, а также Китая.

Месторождения Японии

Япония бедна энергетическими ресурсами. Она ввозит уголь, особенно коксующийся, из СССР, США, Австралии и других стран. Основные запасы угля в стране находятся на островах Хоккайдо и Кюсю. Триасовое углеобразование приурочено главным образом к горным складчатым системам. Классификация углей Японии дана в табл. 54.

Крупным месторождением триасового возраста является месторождение Оми-

не, расположенное в юго-западной части о. Хонсю. Месторождение сравнительно небольшое. Его площадь около 60 км². Угленосные отложения верхнетриасового возраста объединены в отдел Кочи-

Таблица 54. Классификация углей Японии

Тип угля	Класс (марка)	Q_6^c , ккал/кг	Коксуетость
Антрацит	A_1 A_2	—	Не коксует-ся
Битуминоз-ный	B_1 $B_{2/C}$	>8400 8100—8400	Хорошая Коксует-ся
Полубиту-минозный	D E	7800—8100 7300—7800	Слабая Не коксует-ся
Бурый	E_1 E_2	5800—6800 5800—6800	То же »

гатана, состоящий из трех свит (снизу вверх): Ирабара с морской фауной, угленосная Моноки и безугольная Асо. Угленосные отложения образуют сложные линейные складки, отвечающие простиранию горного сооружения, нарушены разрывными дислокациями и прорваны многочисленными порфировыми образованиями. В наиболее угленосных блоках насчитывается 7 пластов, из которых 3 имеют рабочую, но весьма изменчивую мощность — от 0,5 до 2,7 м. Угольные пласты сильно нарушены, нередко милонитизированы, собраны в дисгармоничные складки.

Формирование месторождения происходило в паралических условиях. Уголь относится к антрациту классов A_1 и A_2 .

Кроме верхнетриасового, в Японии известно карбоновое, пермское, юрское и меловое углеобразование, но оно занимает в балансе запасов углей Японии незначительное место. Существенное значение приобрели месторождения кайнозойского возраста. Они так же, как и триасового, принадлежат к геосинклинальным областям. Мощность угленосных отложений — до 5000 м. В структурном отношении месторождения очень сложные, с многочисленными разрывами.

На о. Хоккайдо угольные месторождения приурочены к трем зонам: к впадине вдоль западного склона главного хребта Хидака, к востоку от хребта Хидака и в западной части острова.

Самым крупным в Японии является палеогеновый *бассейн Исикари*, расположенный на о. Хоккайдо. Угленосная толща разделена на 9 свит суммарной мощностью до 3000 м. Продуктивными свитами являются (снизу вверх): Ноборикава, Харакобецу, Юбари, Бибай Ваканабе и Икусюмбеку. Названия свит отвечают угольным месторождениям. Угольные пласты свиты Ноборикава небольшой мощности. В свите Юбари насчитывается 6 угольных пластов, в свите Икусюмбеку — 10. Тектоника месторождений сложная, выражена линейными

складками. Развита магматическая обстановка.

В бассейне Исикари известно до 150 угольных пластов и пропластков. Мощность отдельных пластов — до 4 м. По степени метаморфизма угли укладываются в пределы от БД до коксующихся (C , B_2). В бассейне выделяются две зоны: северная — район Сорати и южная — район Юбари. Геологические запасы угля в бассейне Исикари — 6,4 млрд. т., или около 63% общих запасов о. Хоккайдо.

На о. Кюсю расположены палеогеновые угленосные районы Кюсю, Фукуока, Миике, Сасебо. Палеогеновые отложения разделены на 5 свит, из которых Амакуса, Ариаке, Ногата, Оцудзи угленосные, а свита Асия безугольная. Свиты сложены песчано-глинистыми породами, а в некоторых из них (свита Ариаке) присутствуют известняки.

В *районе Кюсю* насчитывается до 30 угольных пластов, 20 из них рабочие с мощностью 1—3 м. Угли — от спекающихся битуминозных до антрацитов. Запасы — около 2,5 млрд. т.

В *районе Фукуока* на разных месторождениях имеется от 5 до 24 угольных пластов, среди которых с рабочей мощностью от 3 до 8 пластов.

В *районе Миике* — 9 угольных пластов, три из них рабочие. Верхний пласт Хонсо (Главный) достигает мощности 7,5 м. Уголь коксующийся, считается одним из лучших в Японии. Запасы бассейна — 1,68 млрд. т.

Район Сасебо имеет угленосную толщу миоценового возраста. В структурном отношении представляет собой моноклиналь, разбитую разрывами и базальтами. В районе насчитывается до 12 пластов (рабочими являются обыкновенно два с мощностью до 1,4 м). Угли коксующиеся, слабококсующиеся, полубитуминозные и битуминозные.

Разработка углей в Японии осуществляется шахтами и карьерами. Значительная добыча ведется из-под дна моря.

МЕСТОРОЖДЕНИЯ ПЕРЕХОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Близким по тектоническому строению к месторождениям переходных областей является Буланаш-Елkinский угленосный район.

Буланаш-Елkinский угленосный район

Район расположен на восточном склоне Урала, в 120 км на северо-восток от г. Свердловска. В пределах полосы угленосных отложений находятся (с севера на юг) Буланашское, Дальнебуланашское и Елkinское месторождения. Угленосность установлена в 1931 г.

Угленосные отложения мощностью 1500 м залегают на размытой поверхности палеозойских образований. Они расчленены (снизу вверх) на подугольную, елkinскую, буланашскую и бобровскую свиты. Подугольная свита сложена в основном пестроцветами (конгломератами, гравелитами с подчиненными им песчаниками, алевролитами и аргиллитами), а также эффузивами. Елkinская свита содержит, кроме обломочных и глинистых пород, угольные пласты. Буланашская свита на 35—70% состоит из аргиллитов и алевролитов. Кроме них, есть гравелиты и конгломераты, а также известняки континентального генезиса (мощность их достигает 32 м) и угольные пласты. Бобровская свита состоит преимущественно из аргиллитов и алевролитов. Содержание конгломератов и гравелитов не превышает 7%. В свите встречаются угольные пласты.

Тектоническая структура района — сложно построенная синклиналь меридионального простираения, состоящая из синклиналей и антиклиналей второго и последующих порядков. На Буланашском месторождении синклиналь осложнена тремя синклинальными складками, разделенными волнистыми антиклиналями. Южнее развиты две синклинали. На территории Дальнебуланаш-

ского месторождения встречены две структуры — западная и восточная. Западная структура представляет собой сложную синклиналь, восточная — моноклиналь. На Елkinском месторождении рисуется волнистая синклиналь, ограниченная с запада и востока разломами. Восточные крылья синклинальных складок имеют, как правило, более крутое падение.

Угленосные отложения разорваны дизъюнктивными нарушениями различных порядков. На Буланашском месторождении выделены Западный и Восточный надвиги, ограничивающие развитие угленосных образований. Амплитуда Западного надвига, падающего на запад под углом около 65° , составляет около 200 м. На Дальнебуланашском месторождении он является восточной границей месторождения. Главный Восточный надвиг прослеживается на протяжении всего борта Буланашского и Дальнебуланашского месторождений. Угленосные отложения Елkinского месторождения ограничены двумя разломами. Амплитуда Западного надвига Елkinского месторождения достигает 400 м. Близ разломов сильно усложняются складчатые структуры, крылья складок оказываются более или менее срезанными, угольное вещество милонитизированным, а палеозойские породы — надвинутыми на угленосные отложения. К восточному борту приурочено развитие эффузивных пород. Разрывы второго порядка с амплитудой 10—250 м и падением $60\text{--}80^\circ$ на восток и на запад распространены преимущественно на Буланашском и Дальнебуланашском месторождениях. Нарушения третьего порядка с амплитудой не более 5 м отмечаются горными работами.

Угленосность района неравномерна. На Буланашском месторождении насчитывается 45 угольных пластов ($K = 8\%$), на Дальнебуланашском — 15 и на Елkinском — до 20 ($K = 4\%$). Мощность угольных пластов не превышает

4 м; она неустойчива. Наблюдаются явления расщепления и выклинивания.

Угли — гумусовые, некоторые относятся к сапропелитам и полубогхедам. W^a — 3,5%; A^c — 16%; $V^r = 34 \div 46\%$; Q_6^c — 7500 ккал/кг. Угли буланашской свиты принадлежат к газовым (G_6), а бобровской — к длиннопламенным. С другой стороны, степень метаморфизма возрастает с юга на север. Так, на Елкинском месторождении угли бурые и переходные к длиннопламенным, а на Буланашском — каменные (длиннопламенные и газовые). Угли энергетические. Некоторые могут быть использованы для получения кокса.

Образование угленосной депрессии вызвано возникновением двух разломов, расположенных восточнее геоморфологически выраженного Уральского горного сооружения — зоны гранитных интрузий. Депрессия относится к типу предгорных грабеновых. Неравномерные тектонические движения отдельных блоков в пределах депрессии (грабена) обусловили зональный характер мощностей угленосных отложений, угленосности, литологического и фациального состава, качества углей и степени метаморфизма.

Месторождения разрабатываются шахтами. Притоки воды — до 600 м³/ч.

БАССЕЙНЫ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

Наиболее крупным платформенным бассейном триасового возраста является Челябинский.

Челябинский бассейн

Под Челябинским угольным бассейном понимается полоса угленосных отложений длиной не менее 170 км и шириной от 250—300 м на юге до 15 км в северной части. Разрабатывать бассейн начали в 1907 г., но наибольшего развития геологоразведочные и эксплуатационные работы достигли после Великой Октябрьской социалистической революции.

Геологические условия бассейна получили освещение в трудах М. М. Пригоровского, С. В. Горюнова, Г. Ф. Крашенинникова, А. Н. Криштофовича и В. Д. Принады, К. С. Преображенского, Г. К. Любашева, М. В. Головиной (Копеловой) и др. В настоящее время в бассейне известны (с севера на юг): Сугоякский, Козыревский, Копейский, Камышинский, Коркинский, Еманжелинский и Кичигинский угленосные районы.

В геологическом строении бассейна принимают участие комплексы пород палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Угленосные отложения мощностью до 3500 м залегают несогласно на размытой поверхности пород палеозоя, являющихся фундаментом угленосной формации.

Полоса угленосных отложений бассейна вытянута в север-северо-восточном направлении. В северной части она разделена на три ветви: западную, центральную и восточную. Толща угленосных отложений выполняет тектоническую (грабеновую) депрессию, заложенную в палеозойском фундаменте. Западный борт депрессии более крутой, восточный — более пологий. Близ зон разломов распространены кайнотипные изверженные породы, развитие которых, по-видимому, обусловлено возникновением разломов, определивших образование депрессии. Основная тектоническая структура бассейна — сложная бисинклиналь, осложненная антиклинальным поднятием. Главная, или Центральная, антиклиналь делит бассейн на Западную и Восточную синклинали. Сводная часть имеет ширину до 800 м; она нарушена разломом типа взброса с падением на запад. В северной части антиклинальное поднятие выражено горстом, разделяющим угленосную полосу на две ветви. На общем фоне развития основных синклинальных структур распространены (вследствие ундуляции осей) брахисинклинальные (например, Ерофеевская, Коркинская, Калачевская, Камышинская, Копейская) складки, с

которыми связана наибольшая угленосность бассейна (рис. 34).

Разрывных дислокаций в бассейне очень много. Основными разломами являются Западный и Восточный, ограничивающие депрессию с запада и востока. Простираение их в основном меридиональное. Известны и более мелкие разрывы, являющиеся апофизами основных периферических зон разломов. Очень много косоширотных и широтных разрывов, нередко образующих густую сеть, например в Еманжелинском угленосном районе.

По мере приближения к разломам, особенно основным, возрастает интенсивность складчатых дислокаций.

Угленосность в пределах бассейна неравномерна. Так, в Сугоякском районе насчитывается 8 угольных пластов, в Козыревском — 10, в Копейском — 23, в Камышинском — до 35, в Коркинском — 10, Еманжелинском — 8, Кичигинском — 20. Мощность угольных пластов неодинакова. В Козыревском и Камышинском районах она не превышает 2,5 м, в Еманжелинском достигает 50, в Кичигинском — 65, а в Коркинском — 250 м. Таким образом, максимумы угленакпления совпадают с Коркинским, Еманжелинским и Кичигинским районами, но основной центр угленакпления находится в Коркинском угленосном районе. Угленосность зависит от стратиграфического положения отдельных частей бассейна. Так, максимальная угленосность относится к верхнему горизонту коркинской свиты (здесь залегают мощные угольные пласты, разрабатываемые открытым способом). В нижнем угольном горизонте находятся маломощные пласты. Угленасыщенность зависит также от тектонического положения отдельных месторождений. Максимумы угленакпления приурочены к брахисинклиналим.

По генетической классификации угли относятся преимущественно к гумусовым. Кроме того, обнаружены кутиниты,

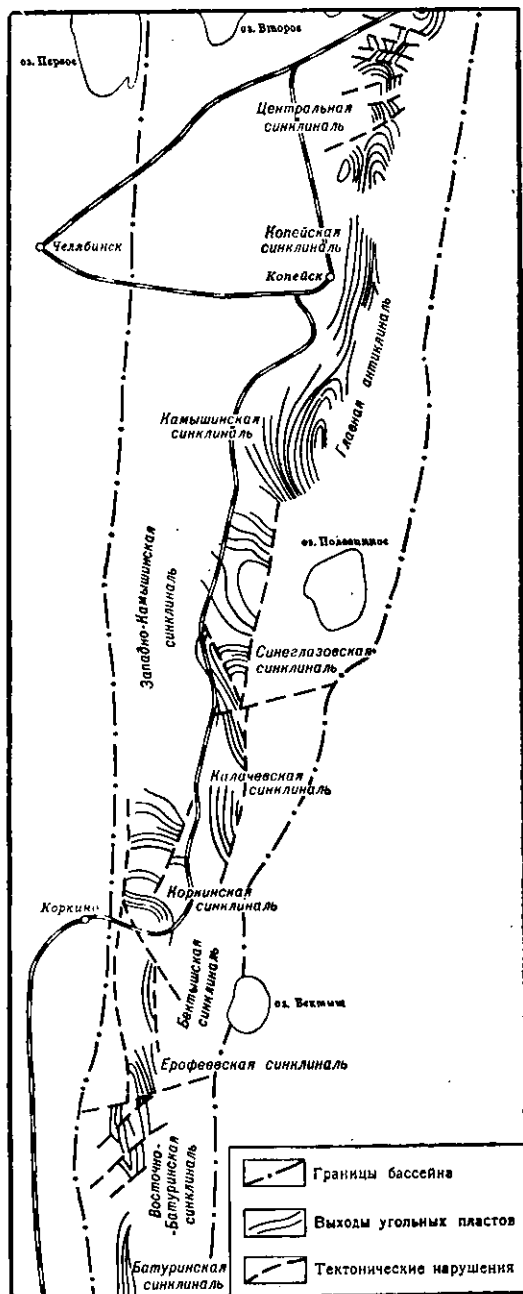


Рис. 34. Схема расположения основных структурных форм центральной части Челябинского бассейна (по материалам треста Челябинского геологического).

сапропелиты и кеннелиты. В Сугоякском районе встречен уголь, названный битуминитом. По отражательной способности угли разделяются на блестящие, полублестящие, полуматовые и матовые. По петрографическому составу выделяются клареновые, дюрено-клареновые и кларено-дюреновые угли. Химический анализ углей: W^n — 12%; A^c = 17 ÷ ÷ 25%; $S_{\text{ог}}$ — около 1%; V^n — от 40 до 45%; Q_6^t — 3770 ккал/кг. По степени метаморфизма угли относятся к бурым, а некоторые — к каменным.

Условия образования бассейна и углей представляются так. Наступившая в триасе древнекеммерийская тектоническая фаза в области молодой платформы на восточном склоне Урала проявилась в образовании разломов, вызвавших образование грабено-горстовых структур субмеридионального простирания. Происхождение угленосной депрессии связано с возникновением западного и восточного периферических основных разломов, служивших каналами для выхода магмы. Неравномерность погружения отдельных блоков в пределах депрессии и различная частота и амплитуда погружений обусловили своеобразие литологического состава, угленосности, мощности и строения угольных пластов и свойств углей. Резкие относительные погружения отдельных блоков вызывали накопление мощных толщ грубообломоч-

ного несортированного и неокатанного материала, принадлежащего главным образом делювиально-элювиальной и пролювиальной фациям. Плавному относительно погружению отвечало накопление тонкоотмученных осадков аллювиальной фации. Во время угленакопления наибольшей вертикальной подвижностью обладали Копейский и Камышинский районы. В других районах (Коркинском, Еманжелинском, Кичигинском) угленакопление протекало в условиях сравнительно стабильного состояния фундамента и соответствовало темпам погружения фундамента. Неравномерное погружение блоков депрессии вызвало расщепление угольных пластов, разубоживание их аргиллитами и алевролитами.

Угленакопление происходило в болотных, пойменных и озерных условиях. Болотным и пойменным условиям отвечало образование гумусовых, озерным — сапропелевых углей. Материнское вещество накапливалось преимущественно автохтонным (западная часть бассейна) и частично аллохтонным (восточная часть) путями.

Разработка месторождений осуществляется открытым и подземным способами. Водоносность связана с развитием палеозойских, мезозойских и кайнозойских образований. Приток воды в шахты не превышает 300 м³/ч. Угли самовозгораются. Шахты пылеопасны.

ЮРСКОЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

На территории СССР юрское углеобразование имеет широкое развитие, но некоторые бассейны являются бисистемными. Угленосность их связана не только с юрскими, но и меловыми образованиями. Среди бассейнов выделяются геосинклинальные, переходные и платформенные. В связи с тем, что бассейны имеют неравномерное тектоническое раз-

витие, в них могут быть выделены структурно-тектонические зоны. Вследствие этого в некоторых случаях стратиграфическая и тектоническая принадлежность бассейнов оказывается недостаточно оправданной и может быть уточнена при соответствующей детальности исследования.

БАСЕЙНЫ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Геосинклинальное развитие на территории СССР представлено месторождениями Закавказья и Ленским бассейном, а из заграничных — Мечекским (Венгрия).

Угольные месторождения Закавказья

Наиболее крупными месторождениями Закавказья являются Ткварчельское и Ткибульское (рис. 35). Ткварчельское месторождение расположено близ г. Ткварчели, в горном районе с абсолютными отметками 400—2000 м. Поверхность рассечена сетью глубоких, иногда каньонообразных речных долин.

Угли месторождения известны с 1900 г. Промышленная оценка их произведена в 1925 г.

В основании угленосных отложений залегает порфиритовая свита байоса. На ней с несогласием лежит угленосная свита батского возраста мощностью 150—200 м. Свита сложена песчано-глинистыми породами, включающими угольные пласты. На угленосной свите трансгрессивно залегает пестроцветная обломочная туфогенная свита мощностью до 800 м, принадлежащая верхней юре (кимеридж-титон). Стратиграфический разрез завершается меловыми (нижний и верхний) и палеоген-неогеновыми образованиями.

В тектоническом отношении месторождение относится к складчатой зоне. Основной структурой его является флексуриобразная складка, осложненная дизъюнктивными нарушениями. Угленосные отложения сохранились от размыва на шести площадях (участках). Структуры их осложнены дополнительными складчатыми и разрывными нарушениями. Углы падения пластов равны 49—50°. На месторождении известно 9 угольных пластов; мощность одного из них — до 13 м. Средняя мощность пластов 1,5—2 м. $K = 6—13\%$. Строение пластов сложное.

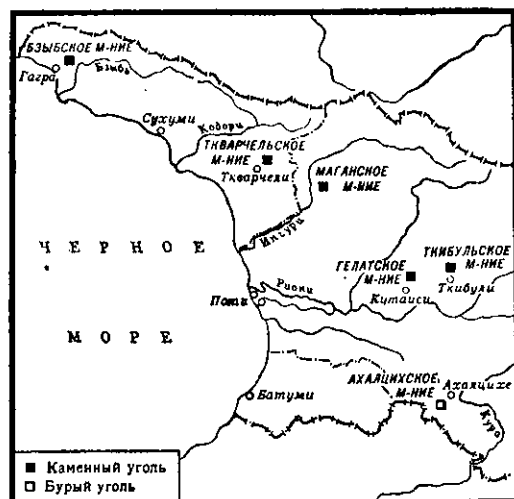


Рис. 35. Схема угольных месторождений Грузинской ССР.

Угли гумусовые. Среди них в виде слоев присутствуют смоляные липтобиолиты (резиниты). Угли относятся к маркам Г и Ж. $W^a = 0,7 \div 1,9\%$; $V^r = 30 \div 45\%$; $A^c = 25 \div 30\%$; S_{800}^c — до 3%; Q_8^c — до 8300 ккал/кг. Угли труднообогащаемы. Некоторые коксуются.

Ткибульское месторождение расположено в Ткибульском районе. На склонах Накеральского хребта угленосные отложения выходят на дневную поверхность, которая сильно расчленена на глубокие овраги и крутые возвышенности с относительными отметками более 1000 м.

Уголь известен с 1847 г.

В основании стратиграфического разреза залегают порфиритовые породы мощностью 1000—2500 м, объединенные в порфиритовую серию байоса (J_2). Последняя перекрывается серией зеленых туфо-песчаников и сланцев с фауной верхних горизонтов байоса. Выше песчаников лежит свита темно-серых тонкослоистых глинистых сланцев мощностью 150 м. Угленосная свита представлена песчано-глинистыми отложе-

ниями, включающими угольные пласты. Мощность ее — около 300 м. На угленосной свите залегает с угловым несогласием пестроцветная свита кимериджа, сложенная аргиллитами и песчаниками. Пестроцветная свита перекрывается с угловым несогласием нижнемеловыми песчаниками и известняками суммарной мощностью более 300 м.

В тектоническом отношении месторождение представляет собой крупную синклинали с углами падения от 10 до 50°. Угленосные отложения нарушены тремя разломами и более мелкими дизъюнктивами.

На месторождении распространен угольный горизонт — пласт Толстый. Этот сложный пласт (мощность его до 70 м) включает в себя 10 угольных пластов. В нижней части стратиграфического разреза содержатся два самостоятельных угольных пласта: Банный и Алексеевский мощностью до 2—2,5 м. Мощность угольных пластов неустойчива из-за сингенетических и эпигенетических размывов.

По качеству угли каменные, газовые и жирные. Угольные пласты представлены гумолитами и липтобиолитами (резинитами). Гумолиты показывают: $W^a = 4 \div 10\%$; $A^c = 23 \div 44\%$; S_{co}^c — до 5%; $V^r = 26 \div 40\%$; Q_6^c — 7000 ккал/кг. Некоторые угли коксуются. Липтобиолиты (резиниты) характеризуются иными свойствами: $W^a = 5\%$; $A^c = 30 \div 40\%$; $V^r = 50 \div 70\%$; $S_{co}^c = 2\%$.

Запасы углей месторождения незначительны.

Г. Ф. Крашенинников (1957) считает, что формирование Ткварчельского и Ткибульского угольных месторождений происходило в стабилизированной зоне геосинклинальной области. При формировании угленосной толщи развивались фации русел и пойм, озер и болот. Образование гумусовых углей связано с болотными условиями. Условия же происхождения липтобиолитов (резинитов) не-

достаточно ясны. Ввиду того, что в составе основной массы резинитов присутствует сапропелевый материал (чего не обнаруживалось на других месторождениях, где известны резиниты), можно предположить, что формирование их связано с накоплением материала в основном аллохтонным путем в озерно-болотных условиях.

Ленский бассейн

Бассейн расположен в Якутской АССР и частично в Красноярском крае. Угленосные отложения распространены по берегам р. Лены (рис. 36) и ее притоков и вдоль побережья моря Лаптевых от устья Лены до Хатангского залива. Площадь бассейна — 750 000 км².

В северо-западной части бассейна рельеф слабо всхолмленный с относительными превышениями до 50 м. В южной части равнина ограничивается столовыми возвышенностями с отметками до 250 м. В восточной части, по мере приближения к Верхоянскому хребту, рельеф повышается до 1500 м.

Основная часть площади бассейна занята Центральноякутской низменностью. В северной ее части проходит зона лесотундры, на остальной — тайги. Климат резко континентальный. Зима длительная и холодная: средняя температура января —43,3°, средняя температура июля +19,1°, средняя годовая —10,7°. Бассейн расположен в зоне развития сплошной многолетней мерзлоты; в районе Якутска мощность ее 200—250 м, а в районе Нордвика 500—600 м. Основные водные артерии — Лена и ее притоки, глубоко врезающиеся в коренные породы.

Уголь в бассейне известен с начала прошлого столетия. В самостоятельный структурный элемент — Вилуйскую впадину — бассейн выделен в 1918—1923 гг. А. Г. Ржонсицким. Отдельные угольные месторождения изучались

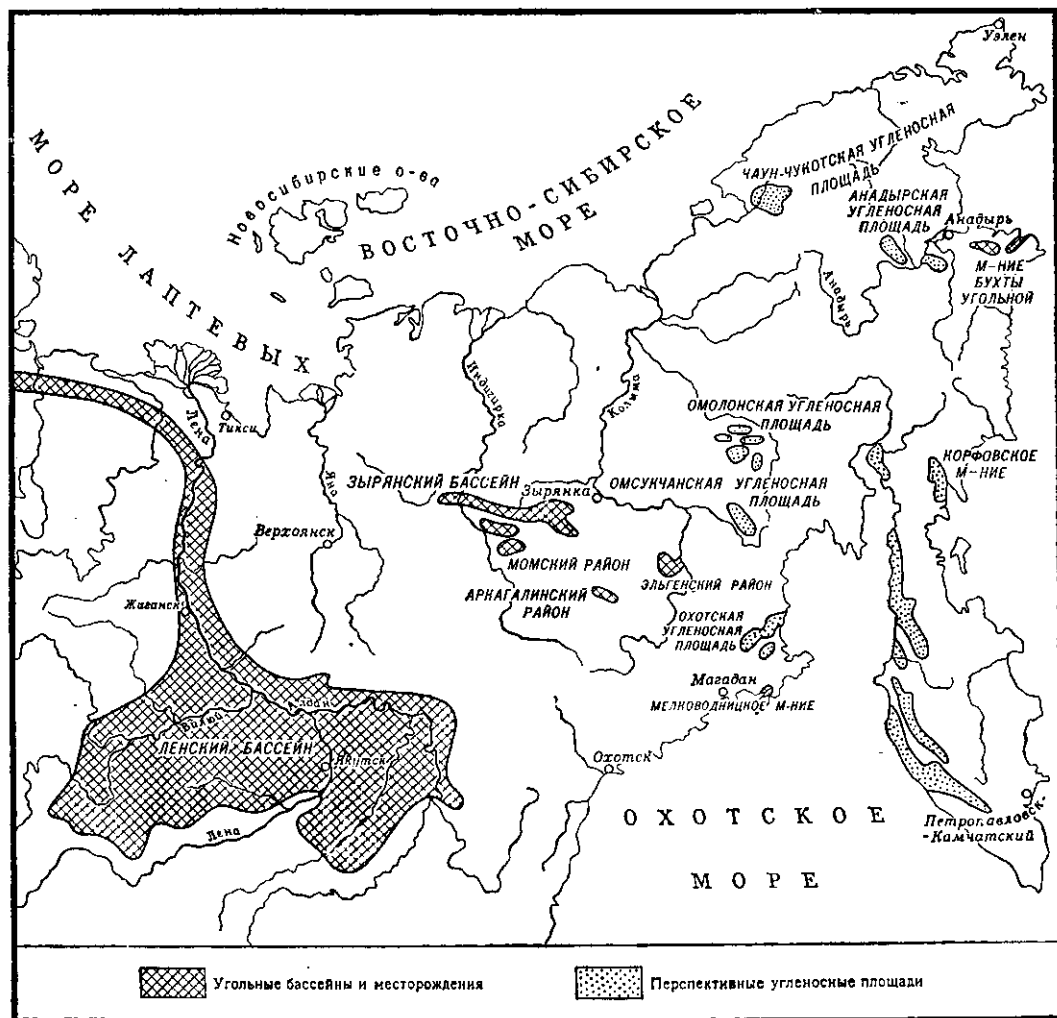


Рис. 36. Ленский бассейн. Распространение углей на Северо-Востоке СССР и Камчатке.

Г. А. Ивановым, С. С. Кузнецовым, Г. Э. Фришфельдом и др. В последние годы проведены крупные геологосъемочные и буровые работы.

В структурном отношении бассейн разделен на две части: западную — платформенную и восточную — складчатую, относимую к краевой зоне Верхоянской геосинклинали. Граница между ними условно проходит по рекам Лене и Алдану.

В геологическом строении принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. Палеозой широко распространен в верховьях рек Вилуя и Мархи. Он окаймляет мезозойские отложения.

Бассейн по возрасту — бисистемный: угленосные отложения имеют юрский и меловой возраст.

Мезозойские отложения суммарной мощностью до 6000 м разделены на серии

(снизу вверх): байлыкскую (J_{1+2}), чечумскую (J_3), сангарскую (K_1) и вилюйскую (K_2). Байлыкская серия мощностью 2000 м представлена морскими и континентальными отложениями: песчаниками, алевролитами и аргиллитами. Известны линзовидные прослои угля. В основании их залегают конгломераты. Морские образования распространены в Приверхоянской полосе и частично в Вилюйской впадине, а континентальные — в южной части Вилюйской впадины. Чечумская серия мощностью до 1500 м сложена также морскими и континентальными отложениями (морские распространены только в северной части Приверхоянской полосы). В литологическом отношении серия сложена песчаниками, алевролитами, аргиллитами и угольными пластами. Сангарская серия мощностью до 2000 м состоит из трех угленасыщенных толщ, разделенных песчаниками. В серии, сложенной песчаниками, алевролитами и аргиллитами, насчитывается до 37 угольных пластов. Вилюйская серия мощностью до 500 м охарактеризована песками, глинами, галечниками, а также линзами лигнитов.

На мезозойских образованиях залегают неогеновые осадки мощностью до 700 м, состоящие из песков с прослоями глинистых пород. Встречены пласты лигнитов мощностью до 10 м. Четвертич-

ные отложения представлены фациями аллювия, озер и болот.

В бассейне отчетливо выражена структурно-тектоническая зональность. В северной, южной и северо-западной час-

Таблица 55. Угленосность Ленского бассейна

Район	Количество пластов	Мощность отдельных пластов, м
Анабаро-Хатангский	7	до 5
Оленекский	25	2
Булунский	40	1,5
Жиганский	16	2
Якутский	28	1,5
Усть-Вилюйский	5	8
Средневилюйский (Нюрбинский)	1—2	17
Нижнеалданский	20	4,5
Верхоянский	37	3

тях бассейна распространены пологие купола с падением слоев на крыльях от 1—3° до 10—12°. По направлению к Верхоянскому хребту складки становятся линейными с углами падения слоев на крыльях до 45°. Разрывные нарушения приурочены преимущественно к Приверхоянской складчатой зоне. Здесь встречаются взбросы и надвиги.

По общности геологического строения в северной части бассейна выделяются угленосные районы: Анабаро-Ха-

Таблица 56. Химический состав углей Ленского бассейна, %

Район	Ща	Ас	С _{сб}	УГ	Q _{сб} , ккал/кг
Анабаро-Хатангский	12—14	9—20	0,3	39,5	5500
Оленекский	5—9	12—28	0,2—0,3	до 39	6360
Булунский	1,2—3,3	15—23	0,5	38—40	7800
Жиганский	11	13	0,35	48	6450
Якутский	32—36	8—37	0,3—1,6	45	6400
Усть-Вилюйский	6,9	10,7	0,36	49	6350
Средневилюйский (Нюрбинский)	11	до 37	до 4	до 67	6600
Нижнеалданский	8	13	0,2—0,5	38	7300
Верхоянский	0,8—1,8	9—12	0,3—0,6	15—40	8300

тангский, Оленекский, Булунский и Жиганский; в южной: Якутский, Усть-Вилюйский, Средневилюйский (Нюрбинский), Нижнеалданский и Верхоянский. По мере приближения к Верхоянскому хребту количество угольных пластов в районах возрастает, а мощность их уменьшается (табл. 55).

Угли бассейна в основном гумусовые. В некоторых районах, особенно в Оленекском, встречаются сапроколлиты. Степень метаморфизма углей возрастает по направлению к Верхоянскому хребту (табл. 56). Так, угли Анабаро-Хатангского, Жиганского, Якутского и Средневилюйского районов бурые, Оленекского и Нижнеалданского — от бурых до длиннопламенных и газовых, Булунского и Верхоянского — от газовых до коксовых. Сапропелевые угли Оленекского района показывают высокий выход смолы — до 67% (на воздушно-сухое топливо).

Угли Ленского бассейна — не только энергетическое топливо: некоторые из них, например Верхоянского района, пригодны для получения кокса, а угли Оленекского района могут быть использованы в качестве сырья для химической промышленности и, возможно, как поделочный камень.

Добыча углей в *Якутском угленосном районе* производится на *Кангаласском* и *Кильдямском месторождениях*. На Кангаласском месторождении горногеологические условия для работы благоприятны: шахты не опасны по пыли и газу. Три участка из разведанных пригодны для открытой разработки. Разработка Кильдямского месторождения началась в 1939 г. В *Верхоянском районе* эксплуатационные работы производятся на *Сангарском месторождении*. В *Нижнеалданском районе* уголь добывают на *Джебарики-Хайском месторождении* (разрабатывается штольнями).

Область угленакопления бассейна палического (регрессивноморского) происхождения. В верхней части стратигра-

фического разреза преобладают континентальные образования. На фоне регионально-распространенной области угленакопления развивались болотные и озерные фации. Последние, по-видимому, локализовались вдали от Верхоянского хребта. В частности, широко распространены озерные фации в Оленекском районе. Представителями болотных фаций являются гумусовые угли, а озерных — сапропелевые. Неравномерная тектоническая подвижность области угленакопления во время формирования бассейна определила неодинаковую мощность угленосных отложений, различное количество угольных пластов, их мощность и степень метаморфизма. Для удаленной от Верхоянского хребта части бассейна характерны черты платформенной области, а для прилегающей к хребту — черты, свойственные геосинклиналям. Так, по направлению к хребту возрастают мощность угленосных отложений, количество угольных пластов и степень метаморфизма углей, но мощность угольных пластов уменьшается.

Бассейн располагает огромными запасами угля, однако степень разведанности его невелика. Кроме углей юрского и мелового возраста, известен бурогольный район (месторождение бухты Тикси) мюценевого возраста. В нем насчитывается два угольных пласта мощностью до 20 и 5 м.

Угольные месторождения Венгрии

В Венгрии имеется четыре угольных бассейна: Мечекский нижеюрского возраста, Северо-Западный, Северо-Восточный и Верхне паннонский (Понтический) (рис. 37).

Мечекский бассейн — один из крупнейших в Венгрии и единственный с коксующимися углями. Длина его 45 км, ширина около 15 км. Бассейн представляет собой грабен (рис. 38). В основании его залегают пермские песчаники

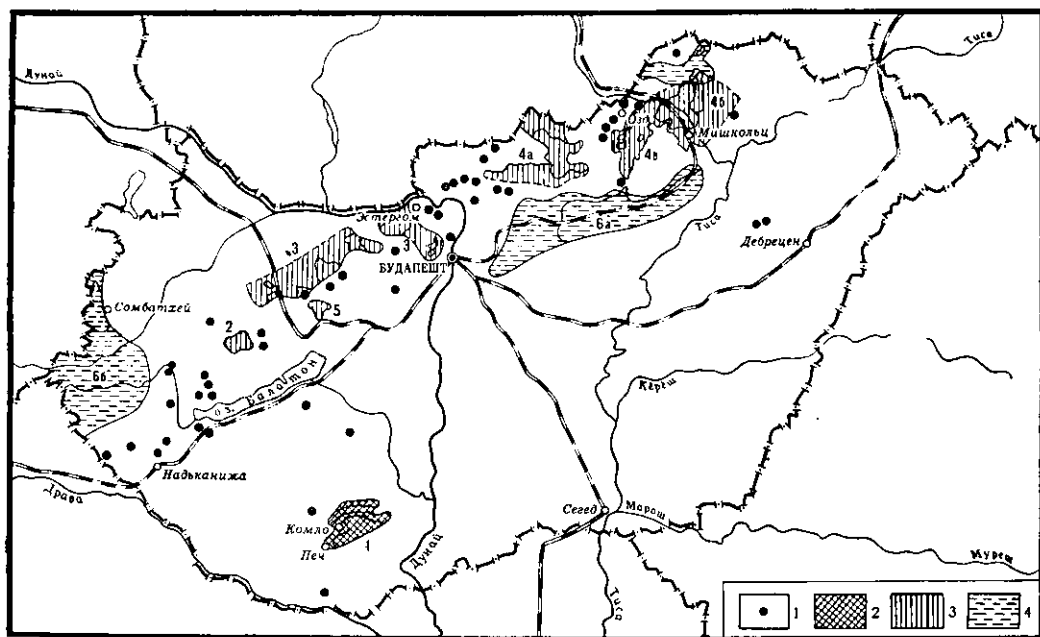


Рис. 37. Расположение основных угольных месторождений Венгрии:

1 — отдельные угленосные проявления; 2 — площади распространения каменных углей; 3 — площади распространения бурых углей; 4 — площади распространения лигнитов. На карте обозначены: 1 — Мечекский бассейн; 2 — месторождение Айка; 3 — Северо-Западный зоеновый бассейн; 4 — Северо-Восточный миоценовый бассейн; а — район Ноград; б — район Боршод; в — район Озд; 5 — месторождение Варпалота; 6 — Верхне-паннонский бассейн: а — район Матра-Бюкк; б — район Торонь — Сомбатхей.

и сланцы с тонкими прослоями углей, выше которых находятся морские нижне-среднетриасовые отложения. Разрез подугленосных осадков завершается аркозовыми песчаниками рэта, выше которых распространена угленосная толща мощностью до 4000 м. Угленосные образования сложены песчаниками, известняками, углями с многочисленными конкрециями. Покровные отложения мощностью до 2,5 км состоят из несогласно залегающих миоценовых песчаников, глин, известняков, туфов и линз лигнитов. Угленосная толща рассечена многочисленными интрузиями и перекрыта нижнемеловыми вулканогенными образованиями.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой полосу складчатых палеозойских образований, разбитых на блоки. Палеозой залегает среди почти го-

ризонтальных палеогеновых и неогеновых осадков. Южная граница этих пород проходит по Южному, или Главному, сбросу, северная выражена системой надвигов в виде чешуй. Угленосные отложения в центральной и восточной частях образуют сложнопостроенную синклинали, состоящую из блоков и переходящую на юг в антиклинальную (Печскую) структуру.

В бассейне выделено три района: на юго-западе — Печ, на северо-востоке — Надьманек, в центральной части — Комло. Печский район представлен моноклиной с падением в 40—50°. По мере приближения к Главному разлому приобретают распространение ступенчатые сбросы с явлениями милонитизации пород. В северо-восточной части района распространены трахидолеритовые образования. Район Комло более слож-

ный, чем Печский. Здесь угленосные отложения собраны в складки второго и следующих порядков, нарушенные разрывами. Породы милонитизированы. Широко распространены долериты. В районе *Надьманек* очень сложное тектоническое строение. Угольные пласты собраны в дисгармоничные складки, милонитизированы; мощность угольных пластов то падает до минимума, то из-за тектонических раздувов возрастает до 30 м.

В наиболее угленасыщенном Печском районе содержится до 40 угольных пластов. Мощность их 1,5—2,0 м. В ряде мест в связи с генетическим слиянием их и возникновением тектонических раздувов мощность возрастает до 25—30 м. Уголь по составу витрено-клареновый, блестящий, полосчатый и штриховатый. $W^a = 1 \div 3\%$, иногда 6%; V^r от 15—18% в юго-западной части до 31—34% в юго-восточной; C^r — соответственно 86 и 83%; $H^r = 4,4 \div 5,5\%$; $Q_6^r = 8580 \div 8300$ ккал/кг. Степень метаморфизма углей возрастает от газовых до тощих с юго-запада на северо-восток и со стратиграфической глубиной. На контакте с трахидолеритовыми интрузиями встречается естественный кокс. Коксующиеся угли бассейна являются базой для развития металлургической промышленности, но из-за высокой зольности ($A^c = 25 \div 30\%$) и сернистости (до 7%) их

необходимо обогащать. К тому же угли содержат много вредных примесей: фосфора — 0,02% и мышьяка — до 0,003%.

Формирование бассейна происходило в паралических условиях. Горногеологические условия бассейна сложные из-за сильной тектонической нарушенности, неустойчивой мощности угольных пластов и высокой газоносности. Запасы бассейна — около 1 млрд. т.

В Венгрии имеется месторождение бурых углей *Айка* мелового возраста. Месторождение небольшое: его площадь 12 км², запасы около 40 млн. т. Влажность угля $W^a = 18 \div 24\%$; $A^c = 22 \div 37\%$; $S_{\text{ог}}^c$ — до 7%; $C^r = 75 \div 77\%$, $H^r = 3,7 \div 6\%$; $O^r = 15 \div 19\%$; $Q^p = 3100 \div 3200$ ккал/кг.

В угле встречается окаменелая смола — айкаит.

Северо-Западный бассейн имеет площадь около 1200 км². Угленосные отложения мощностью до 1100 м сложены преимущественно морскими отложениями. Они образуют сложно-построенную синклиналь с системой многочисленных разрывов и интрузий трахитов и андезитов. В юго-западной части бассейна мощность угольных залежей 3—3,5 м, в северо-восточной (на месторождениях Татабания и Дорог) — до 37 м. W^a — до 20—25%; $A^c = 14 \div 21\%$; $V^r =$

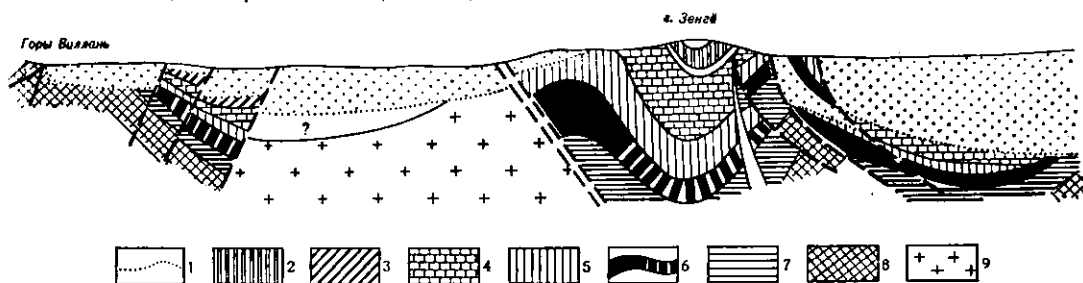


Рис. 38. Схематический разрез бассейна Мечек (по Е. В. Терентьеву):

1 — граница распространения неоген-палеогеновых отложений; 2 — мальм; 3 — догер; 4 — средний и верхний лейас; 5 — «кровельный» мергель; 6 — угленосная толща; 7 — верхний триас; 8 — средний триас; 9 — докарбачовые отложения.

$= 45 \div 50\%$; $S_{\text{гг}} = 3,5 \div 4,5\%$; $C^r = 65 \div 70\%$; H^r — до $4,5\%$; $Q_6^p = 3900 \div 4700$ ккал/кг.

Северо-Восточный бассейн имеет площадь около 1200 км^2 . В бассейне выделяется три района: на западе — Ноград, на востоке — Боршод, в центре — Озд. Угленосные отложения мощностью до 400 м паралического генезиса содержат 7 угольных пластов. Для бассейна типично наличие многочисленных разрывных нарушений, но углы падения в угленосной толще небольшие: $3-10^\circ$. Мощность угольных пластов $1-2 \text{ м}$, уголь бурый. W^p — до 32% ; A^c — до 42% ; $Q_6^p = 2600 \div 400$ ккал/кг. Запасы углей — около $2,4$ млрд. т.

БАССЕЙНЫ ПЕРЕХОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

К бассейнам переходных областей принадлежат Южно-Якутский и Буринский.

Южно-Якутский бассейн

Бассейн расположен в Якутской АССР и занимает южную окраину Алданского нагорья от р. Олекмы на западе до р. Учур на востоке (рис. 39). Его площадь $25-30$ тыс. км^2 .

Рельеф бассейна среднегорный. Абсолютные отметки $800-1200 \text{ м}$. Климат резко континентальный. Среднегодовая температура — $9,5^\circ$, максимальная июля $+36^\circ$, минимальная декабря-января -61° . Наиболее крупные водные артерии — реки Алдан, Чульман, Гонам, Алгама и их многочисленные притоки.

Крупные геологические исследования в бассейне осуществлены под руководством И. С. Бредихина (1958—1968), по материалам которого описан бассейн.

Первые сведения о выходах углей в бассейне относятся к концу XIX — началу XX ст. В. Н. Зверев (1912) впервые отнес угленосные отложения Южной Якутии, изученные им в бассейне р. Ал-

дан, к пресноводным континентальным отложениям и высказал предположение о их юрском возрасте. Значительные исследования производились Институтом геологии АН СССР под руководством Е. В. Павловского, Восточно-Сибирским филиалом СО АН СССР под руководством М. М. Одинцова, Лабораторией угля АН СССР под руководством В. В. Мокринского, ИГиРГИ АН СССР под руководством И. И. Аммосова, ЮЯФ АН СССР под руководством Ш. А. Синдюкова, Свердловского горного института под руководством Я. М. Черноусова и др. Основные геологоразведочные работы в бассейне произведены под руководством И. А. Кобеляцкого, В. А. Перваго, И. С. Бредихина, И. Д. Вороны, С. С. Карымовой и др.

Южно-Якутский бассейн является составной частью Ангаро-Алданоленского пояса юрско-нижнемелового углеобразования, окаймляющего юго-восточную и восточную части Сибирской платформы. В пределах пояса намечается закономерность омоложения углеобразования: Канско-Ачинский бассейн имеет возраст J_1 и J_2^2 , Иркутский J_2^2 , Южно-Якутский $J_2^3 - K_1^1$, Ленский $J_3^2 - K_1^{1-3}$.

В геотектоническом отношении Южно-Якутский бассейн расположен в пределах Алданской антеклизы (кристаллического щита) и подвижной складчатой области Становика — Джугджура, разделенных Становым глубинным разломом. Алданская антеклиза сложена нижнеархейскими кристаллическими образованиями. Складчатая область Становика — Джугджура сформировалась в верхнем архее и нижнем протерозое.

Угленосные отложения бассейна залегают на размытой поверхности кембрийских и верхнепротерозойских терригенно-карбонатных образований, реже — на докембрийских кристаллических горных породах (рис. 40).

пластов. Горкитская свита сложена преимущественно алевролитами и песчаниками, содержащими до 85 угольных плас-

обнаружено каплеобразное стекло — продукт вулканогенной деятельности в процессе углеобразования.

Таблица 57. Стратиграфическая схема Южно-Якутского бассейна

Свита	Подсвита	Возраст	Мощность, м
Карауловская ту- фогенно-эффузив- ная	Верхняя	K_1^{5ku}	500—960
	Нижняя	$K_1^{5ku_2}$	150—300
Ундытканская	Верхняя	$K_1^{5ku_1}$	350—660
	Нижняя	K_1^{4-5un}	450—700
Холодниканская (токкинская) Горкитская	Верхняя песчаниковая	$K_1^{4-5un_2}$	350
	Нижняя конгломератовая	$K_1^{4-5un_1}$	300—350
Дурайская	Верхняя угленосная (нерюнгринская)	K_1^{1-3ch}	500—550
	Средняя	J_3gr	800—1380
Юхтинская	Нижняя угленосная (кабаткинская)	$J_3^{3-4}gr_3$	550
	Верхняя угленосная (чульмаканская)	J_3gr_3	400
Беркакитская	Нижняя безугольная	J_3gr_1	250—430
	Верхняя тонкозернистых пород	J_2dr	400—550
	Нижняя грубозернистых пород	$J_2^{2-3}dr_2$	200—250
		J_2dr_1	250—300
		$J_1^{2-3}jt$	350—400
		$J_1^{3}jt_2$	150—175
		$J_1^{2}jt_1$	200—275
		$J_1^{1}br$	10—200

тов. В холодниканской свите, состоящей из переслаивающихся алевролитов, аргиллитов и песчаников, известно 4 угольных пласта. Нижняя беркакитская свита содержит один пласт нерабочей мощности.

В бассейне известны мезозойские изверженные породы, морфологически представленные дайками, пластообразными телами и лакколитами. В отложениях дурайской и горкитской свит они представлены гальками конгломерата. В угольном пласте горкитской свиты

Угленосные отложения в тектоническом отношении приурочены к зоне краевого прогиба. В южной части бассейна проходит огромный надвиг, из-за которого на угленосные отложения надвинуты породы докембрия. Плоскость надвига падает под углами 15—70°. По мере приближения к надвику возрастает интенсивность складчатости. Вместе с тем она более сложная в восточной части, где угол падения сместителя возрастает до 70°. Из складчатых нарушений в западной части распространены поло-

гие складки, в восточной — сложные, опрокинутые. Складчатые нарушения усложнены многочисленными сбросами и чешуйчатыми надвигами, а угольные пласты имеют пережимы и раздувы. Уголь в ряде мест милонитизирован.

В зависимости от тектонической сложности бассейн разделен на три зоны: полого-волнистого, или горизонтально-го, залегания, переходную и зону интенсивно дислоцированных пород. Зона полого-волнистого, или горизонтального, залегания пород занимает северную и частично центральную части Алдано-Чульманского района. Зона интенсивно дислоцированных пород находится в южной части бассейна, а переходная — между первой и второй зонами. Таким образом, северная часть бассейна может рассматриваться как зона платформенной области, а южная (близ Станового хребта) — как зона субгеосинклинального (или геосинклинального) геотектонического развития. В целом же бассейн принадлежит к типу переходных от платформ к геосинклиналям.

Складчатые и разрывные нарушения, как правило, широтного или близкого к нему простирания.

Угленосность Южно-Якутского бассейна не имеет повсеместного распространения. В пределах бассейна выделяются четыре основных угленосных района (с запада на восток): Усму́нский, Алдано-Чульманский, Гонамский и Токкинский. Районы отвечают крупным депрессиям, разделенным горстовыми поднятиями. На фоне общих крупных депрессий рисуются блоки, представленные горстовыми и грабеновыми структурами. Для бассейна типично блоковое строение.

Образование бассейна связано с развитием бассейновых, континентальных и переходных фаций. Среди бассейновых отмечаются образования подводной дельты и подвижного мелководья. Континентальные фации проявляются в отложениях озер, русел, пойм и болот, а переходные — в образованиях глубо-

ких и мелководных заливов и приустьевых мелководьях.

Наиболее изучен в бассейне Алдано-Чульманский угленосный район. В нем расположено Нерюнгринское месторождение с Мощным угольным пластом (до 45 м), на котором начинают развиваться открытые горные работы. В южной части района находится Беркакитское месторождение, по которому пройдет Байкало-Амурская магистраль.

Угленосность в бассейне связана преимущественно с дурайской и горкитской свитами. Беркакитская, юхтинская, холодниканская и ундытканская свиты имеют незначительную угленосность (табл. 58). Промышленная угленосность бассейна в основном связана с группой средних (1,3—3,5) и мощных (3,5 и более) угольных пластов преимущественно сложного строения. Тонкие угольные пласты (0,7—1,3 м) хотя и широко распространены, являются неустойчивыми и не составляют значительных промышленных участков и месторождений. Тонкие и средние (по мощности) угольные пласты типичны для дурайской и низов горкитской свит, средние и мощные пласты — для верхней части горкитской свиты и для холодниканской.

Угольные пласты дурайской свиты имеют в большинстве случаев простое строение. Они залегают среди тонкозернистых углистых пород и являются, как правило, менее зольными блестящими ультракларенами. Угольные пласты горкитской свиты залегают обычно среди песчаников. Угли в этой свите полублестящие и комплексно-полосчатые, зольные. Нижнемеловые пласты углей состоят из полуматовых и матовых весьма зольных слоистых углей.

Максимальный коэффициент общей угленосности бассейна составляет 3,5—4,0%, в том числе промышленной угленосности 2,5—3,0%. На Нерюнгринском месторождении он достигает 20%. Средняя углеплотность составляет около 1,5—2 млн. т/км². По направлению

Таблица 58. Характеристика угленосности Южно-Якутского бассейна по свитам, по И. С. Бредихину

Возраст	Свита	Подсвита, горизонт	Вскрытая мощность угленосных отложений, м	Максимальное количество угольных пластов	Количество пластов по группам мощности			Суммарная мощность угольных пластов, м		K максимальный, %		Участок, месторождение
					до 0,7 м	0,7—3,5 м	более 3,5 м	общая	рабочих	общей	промышленной	
Токкинская впадина												
K ₁	Ундытканская Токкинская	Верхняя	350	—	—	—	—	—	—	—	—	Ундытканское
		Нижняя	300	>4	1	3	—	3,8	—	1	—	
		— в т. ч. угленосный горизонт	500	>10	7	1	2	30,7	28,0	6	2—5	
			100	5	2	1	2	29,2	28,0	29	10—25	Эльгинское
Чульманская впадина												
K ₁	Холодниканская	—	>350 550	4 41	3 15	1 21	— 5	2,2 58	— 42	0,5 10	— 7,5	Нерюнгринское
J ₃	Горкитская	Верхняя, в т. ч. угленосные горизонты Г ₃₀ — Г ₃₅ Средняя	120—170 400	20 10	3 6	14 4	3 —	41 7	30 ?	27 2	20 ?	Центральный Кабактинский участок Якоkitское и уч. Западный Чульмаканский
		Нижняя, в т. ч. угленосные горизонты Г ₄ — Г ₁₂	350	14	7	7	—	11,5	8,5	3	2,5	
J ₂	Дурайская	Верхняя, в т. ч. угленосные горизонты Д ₉ — Д ₁₉	200—250	20	10	10	—	15,5	8,2	7	3,5	Участок Восточный Чульмаканский
			130—150	15	5	10	—	14,5	8,2	10	5,5	
		Нижняя безугольная	250—300	5	5	—	—	1,5	—	—	—	
J ₁	Юхтинская Беркаkitская	Верхняя	150—175	3	3	—	—	0,5	—	—	—	Поселок Чульман р. Чульман
		Нижняя	200—275	—	—	—	—	—	—	—	—	
			3,5—36	1	1	—	—	0,4	—	—	—	
Всего по бассейну		4 промышленных угленосных горизонта	~3000	110	57	46	7	126	85	4	2,8	Чульманская и Токкинская впадины

Таблица 59. Качественные свойства углей Южно-Якутского бассейна, по И. С. Бредихину

Качественный по- казатель углей	Технологическая марка углей							
	Г	Ж	КЖ	К ₁₀	К ₁₃	ОС	Т	Естествен- ный кокс
V ^Г , %	37	31	27	22	17	15,5	7,5	6,3
от до	50	37	31	27	22	17	15	9,4
y, мм	—	25	25	20	10	6	Поро- шок	—
от до	—	49	49	36	34	13		—
C ^Г , %	78,3	87,9	88,8	90	90,3	91	91,4	93,2
от до	87,8	88,8	90,8	91,3	91,6	91,5	93,2	
H ^Г , %	5,6	5,4	5,4	5,0	4,7	4,2	3,5	4,2
от до	6,7	5,9	5,8	5,4	5,0	4,7	4,2	
O ^Г , %	—	3,2	1,7	1,9	1,8	—	—	—
от до	—	4,5	3,6	2,8	3,3	—	—	
Q ₆ ^Г , ккал/кг	8000	8600	8300	8800	8600	—	8500	7258
от до	8250	9130	9020	8900	8940	—	8760	
Отношение C ^Г /H ^Г	11,7	15,0	15,9	17,1	18,1	19,4	21,0	25,0
от до	14	15,05	16,5	18,2	19,3	21,8	25,0	
Качество кок- са по остатку в барабане, кг	—	287	334	334	332	—	—	—
от до	—	306	352	350	360	—	—	

Примечание. Газовые угли (Г) встречаются в Тунгурчинской, Чульманской и Гонамо-Тимптонской впадинах; гумусово-сапропелевые — в Ытымджинской; Ж и КЖ — в Чульманской, Тунгурчинской, Токкинской и Гонамо-Тимптонской; К₁₀ — в Чульманской, Тунгурчинской, Ытымджинской и Токкинской; К₁₃ — в Чульманской и Токкинской; ОС — в Чульманской; Т — в Чульманской и Тунгурчинской; естественный кокс — в Ытымджинской и Токкинской впадинах.

с севера на юг она возрастает и на Нерюнгринском месторождении достигает 20—25 млн. т/км².

Угли бассейна в основном гумусовые. Гумусово-сапропелевые встречаются редко и в виде прослоев и линз.

По петрографическому составу угли в общем однородны и представлены блестящими и полублестящими клареновыми и ультраклареновыми разновидностями, состоящими на 90% из гелифицированного вещества. Кларено-дюреновые разновидности редки.

A^c — от 8 до 25 — 35%, в среднем 15—20%; A^c блестящих углей 7—8%, полублестящих 17—18%, полуматовых 20—25% и матовых 27—40%. Из табл. 59 видно, что содержание углерода возрастает от 78,3% у газовых углей до 93,2% у тощих, содержание водорода понижается от 6,3 до 3,5%; Q₆^Г изменяется от 7258 до 9130 ккал/кг.

Угли по степени метаморфизма принадлежат к каменным и относятся к спекающимся различных технологичес-

ких марок: Ж, КЖ, K_{10} , K_{13} , ОС и Т. На отдельных участках — в зоне контакта с изверженными породами встречаются естественный кокс и даже графит. Южно-Якутский бассейн — единственный на востоке страны с высококачественными коксующимися углями.

Основными типами метаморфизма являются контактовый, региональный и динамометаморфизм. Кроме того, В. В. Мокринский выделял фрикциометаморфизм. Явления контактового метаморфизма (с превращением угля в кокс и графит) отмечены в Ытымджинской и Токкинской впадинах, где широко распространены пластовые интрузии. Проявления регионального метаморфизма типичны для всего бассейна. Но вместе с тем наблюдается закономерность возрастания степени метаморфизма по мере приближения к Становому хребту. Так, в районах, удаленных от Станового хребта, в дурайском свите отмечают (например, на Чульмаканском месторождении) угли марки Ж, а близ Станового хребта (на Кабактинском, Якоkitском и Денисовском месторождениях) в более молодой, горкитской, свите — КЖ и К.

Условия отработки угольных пластов благоприятны. Пласт Мощный отрабатывается на Нерюнгринском месторождении открытым способом. Около 10% запасов могут отрабатываться штольнями.

Общие запасы бассейна около 40 млрд. т.

Буренский бассейн

Бассейн расположен в Хабаровском крае, в среднем течении р. Бурей. Площадь его — около 6000 км². Уголь впервые обнаружен А. Ф. Миддендорфом в 1844 г. Этот бассейн может быть отнесен и к нижнемеловому возрасту.

В геологическом строении бассейна принимают участие протерозойские, палеозойские, мезозойские и кайнозой-

ские образования (рис. 41). В основании залегают сложнодислоцированные парагнейсы и кристаллические сланцы протерозоя, обрамляющие бассейн. На них несогласно залегают зеленокаменные породы и эффузивы, филлитовые и гли-

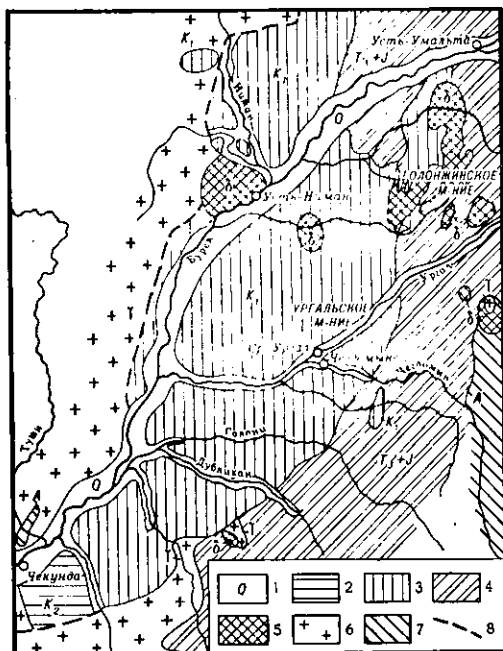


Рис. 41. Схематическая геологическая карта Бурейского бассейна:

1 — четвертичные отложения; 2 — чаганский ярус; 3 — континентальные отложения; 4 — морские отложения; 5 — базальты, порфиры; 6 — гранитный массив; 7 — палеозой — архей; 8 — линии нарушений.

нистые сланцы и песчаники, входящие в синий комплекс. Широко распространены интрузии нижнего, среднего и верхнего палеозоя.

На породах фундамента залегают мощная (5000 м) толща юрских морских отложений, разделенных на свиты умалтинскую (1200 м) лейасового возраста, эпиканскую (1200 м) с фауной средней коры, эльгинскую (1800 м) верхнеюрскую и чаганскую (500—600 м), возраст которой не старше оксфорда.

На морских юрских отложениях залегают континентальные образования раннего мела, которые по стратиграфическим схемам Т. Н. Давыдовой, Г. Ф. Крашенинникова, Ц. Л. Гольдштейн и Г. В. Короткова разделены на пять свит (снизу вверх): талынжанскую, ургальскую, чагдамынскую, чемчуковскую и иорекскую. Талынжанская свита (300 м) разделена на два горизонта: нижний песчаный (165 м) и верхний угленосный, состоящий из песчано-глинистых отложений, включающих угольные пласты и прослойки пепловых туфов. Ургальская свита (600 м) залегает с разрывом и представлена конгломератами (внизу), песчаниками, алевролитами и аргиллитами с угольными пластами в верхней части свиты. Чагдамынская свита (150 м) отличается от предыдущей зеленоватой окраской песчаников и алевролитов, содержащих зерна темных эффузивов. В верхней части ее разреза присутствуют угольные пласты. Чемчуковская свита (700 м) сложена песчаниками с линзами конгломератов, алевролитами и аргиллитами с маломощными угольными залежами. Иорекская свита (300 м) литологически охарактеризована конгломератами (внизу залегает толща мощностью до 120 м), а также песчаниками с линзами алевролитов и песчаников.

Верхнемеловые отложения цагаянского яруса (100 м) залегают с угловым несогласием и представлены песками, галечниками и глинами. Четвертичные отложения мощностью до 20 м состоят из песков и галечников.

В тектоническом отношении Бурейнский бассейн, по Л. И. Красному, заключен между областью складчатых структур и Бурейским массивом синийско-кембрийских структур, переработанных палеозойскими и мезозойскими интрузиями. Таким образом, по-видимому, Бурейнский бассейн можно отнести к типу переходных зональных бассейнов. В пределах бассейна выделяются (Г. В. Коротков, 1973) три основные

структурные зоны: восточная крупных синклиналей, центральная относительно сложного строения и западная слабо дислоцированная.

Изверженных пород в бассейне очень много. Палеозой представлен гранитами и диоритами. Синхронные угленосным отложениям пепловые туфы свидетельствуют о проявлениях вулканизма в мезозое. Интрузии порфиритов позднемелового возраста вызвали контактовый метаморфизм углей.

Таблица 60. Угленосность свит Среднеургальского месторождения Бурейнского бассейна

Свита	Количество рабочих пластов	Суммарная мощность пластов, м	K, %
Ургальская	7—9	14—28	2—4
Талынжанская	1		0,6
Чагдамынская	1	4,4	3,2

В бассейне насчитывается до 35—40 угольных пластов. Основная угленосность относится к ургальской свите, менее угленосны талынжанская и чагдамынская. Чемчуковская свита содержит маломощные (до 1 м) пласты сложного строения.

В бассейне выделены Ургальский, Умальтинский, Северный, Западный, Центральный, Южный и Тирминский угленосные районы. Основным является Ургальский (табл. 60).

Угли по петрографическому составу (по С. Н. Наумовой, А. М. Шахову, Л. Н. Марковой) разделены на пять разновидностей: однородноблестящие, блестящие неяснополосчатые, фюзеновые, полублестящие неяснополосчатые и полуматовые (с $A^c = 30\%$ и более). Угли гумусовые, имеют большое количество минерального вещества. Химический состав (по ГОСТ 9478—60) позволяет отнести угли к группе Г₆. Повышение степени метаморфизма (до тоших) наблюдается в районах развития интрузий.

Пластовопромышленные пробы показывают следующий химический состав: $W^a = 1,5 \div 4\%$; $A^c = 12 \div 40\%$; $V^r = 38 \div 44\%$; $S_{\%}^c = 0,15 \div 0,57\%$; $Q_6^c = 7800 \div 8200$ ккал/кг; $C^r = 78 \div 81\%$; $H^r = 5 \div 6\%$. Зола углей тугоплавкая. Температура размягчения ее $1470\text{—}1500^\circ$. Основными недостатками углей являются высокая зольность (преимущественно $23\text{—}30\%$), трудная обогатимость; кокс характеризуется невысокой механической прочностью.

Уголь используется как энергетическое топливо.

Бассейн формировался в межгорной регрессивной депрессии, ограниченной с запада Буреинским гранитным массивом, с востока — метаморфической толщей Буреинского хребта. Неравномерные (блоковые) движения области углеобразования определили структурно-тектоническое строение бассейна. Накопление угленосной формации происходило в прибрежно-морских (паралических) условиях. Наличие кучерявчика в почве угольных пластов указывает на автохтонный характер накопления углеобразователей.

Запасы углей Буреинского бассейна составляют 25 млрд. т.

БАССЕЙНЫ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

Для платформенных областей характерны месторождения Тургайского, Иркутского и Чулымо-Енисейского бассейнов, Средней Азии и Забайкалья.

Тургайский (Убаганский) бассейн

Бассейн расположен в северо-восточной части Тургайского прогиба. Площадь его — $7,5$ тыс. км². В административном отношении входит в состав Казахской ССР.

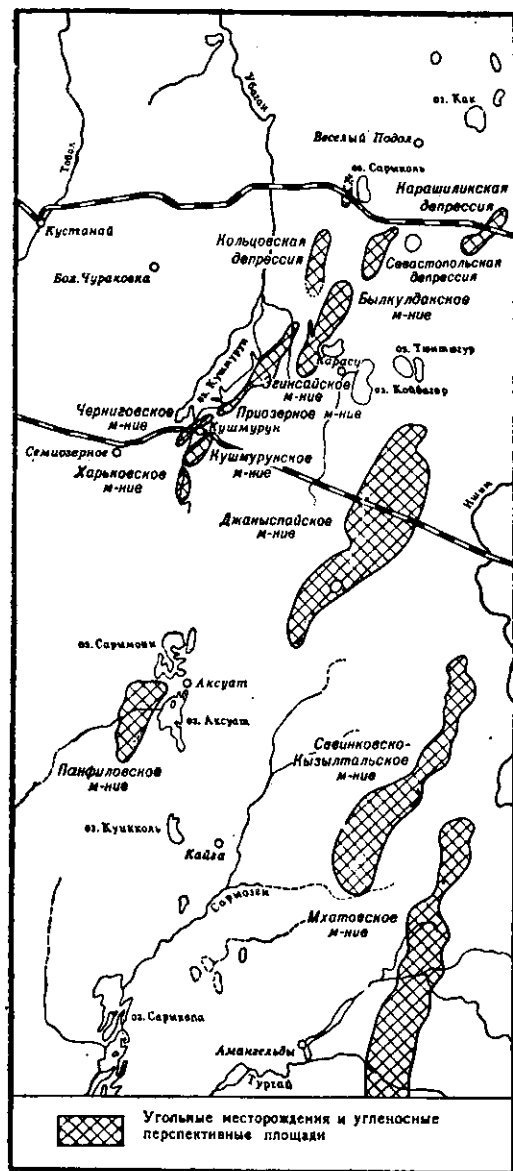
Первые геологические исследования начались в 30 годах XX ст.; угленосные отложения были вскрыты в 1942—

1944 гг. в связи с поисками бокситов. В 1947 г. начались систематические геологоразведочные работы в широких масштабах.

В бассейне известен ряд угольных месторождений, объединенных в две группы: Убаганскую (Центральную) и Приишимскую. К Убаганской группе принадлежат месторождения Кушмурунское, Приозерное, Харьковское, Черниговское, Эгинсайское, Панфиловское и Былкулдакское; к Приишимской — Джаныспайское, Орловское, Савинковско-Кызылтальское и Мхатовское (рис. 42).

В геологическом строении бассейна принимают участие три стратиграфо-литологических и структурных комплекса: породы фундамента, континентальные отложения юры — нижнего мела и трансгрессивно залегающие осадки от верхнемелового до четвертичного возраста. Породы фундамента составляют в основном эффузивный комплекс базальтов и их разновидностей, липаритов, а также эффузивов кайнотипного облика. В некоторых местах эффузивы переслаиваются с осадочными породами. По возрасту они принадлежат к протерозою и палеозою и составляют нижний этаж. На размытой поверхности фундамента залегают породы эффузивно-осадочного комплекса туринской серии, относящейся к пермотриасу. Выше лежат отложения убаганской серии, принадлежащие ниже-среднеюрскому возрасту. По литологическому составу и угленасыщенности они расчленены на четыре свиты (снизу вверх): черниговскую, кушмурунскую, караганскую и дузбайскую. Первые две относятся к нижеюрскому, а остальные — к среднеюрскому возрасту. Мощность их достигает 400 м. Мощность покровных отложений — от 30 до 250 м.

В тектоническом отношении Тургайский прогиб разделен на три области: западную, или уральскую, центральную и восточную. Бассейн расположен на



вым частям грабена приурочен ряд ступенчатых блоков. В пределах грабена вследствие неравномерного относительного погружения отдельных блоков образовались депрессии второго и третьего порядков. Некоторые из них, располагаясь кулисообразно или в виде цепочек, являются угленосными. Угленосные отложения в пределах депрессий собраны в пологие синклинальные складки, как правило, с более крутыми восточными крыльями. Складки нарушены разрывами типа взбросов и сбросов амплитудой до 450 м. Образование депрессий второго порядка, по-видимому, разновременно. Большинство из них заполнено осадками нижне-среднеюрского возраста, некоторые включают отложения, вероятно, триасового возраста.

Угольные пласты заключены в двух свитах — кушмурунской и дузбайской. В первой находится до 17 рабочих пластов. Мощность отдельных пластов достигает 63 м (суммарная всех пластов 120 м). В дузбайской свите до 10 угольных пластов, причем на Орловском месторождении суммарная мощность их 120 м, а одного — 60 м. Угольные пласты склонны к выклиниванию и расщеплению, особенно по направлению к периферическим зонам.

Уголь бурый. Качество различно. Кроме гумусовых, встречаются липтобиолиты, сапропелиты и полубогхеды. W^a — от 8,5 до 15%; A^o — от 14 до 29%; V^r в среднем 42—55% (в некоторых сапропелитах — до 88%); S_{60}^o — до 2,5%; смолы — до 40%; Q_8^r — 7300 ккал/кг.

Образование бассейна связано с возникновением разломов, определивших образование огромного грабена. В пределах его из-за разломов второго порядка возникли депрессии тектонического (грабенового) происхождения. Процессы осадко- и угленакопления протекали в континентальных (лимнических) условиях. Неравномерное погружение отдельных блоков фундамента обусловило

Рис. 42. Обзорная схема Тургайского (Убаганского) бассейна.

центральной и восточной структурах. Он представляет собой обширный грабен (депрессию) первого порядка; простирается его северо-восточное. К кра-

многообразие фаций и, следовательно, генетических типов пород и углей.

Уголь пригоден для использования в качестве энергетического топлива и сырья для химической промышленности. Запасы бассейна — 13,7 млрд. т.

Угольные месторождения Средней Азии

На территории Средней Азии много угольных месторождений (рис. 43).

Рельеф Средней Азии разнообразен. В западных областях преобладают равнины, занятые пустынями, на востоке — горы Тянь-Шань и Памир, хребты которых протягиваются в широтном на-

правления. Абсолютные отметки их достигают более 5—6 тыс. м, а самая высокая точка — 7495 м (пик Коммунизма). В горах широко распространено современное оледенение. Угольные месторождения приурочены к предгорьям хребтов и к межгорным впадинам. С межгорными впадинами — Ферганской, Нарынской, Зеравшанской, Алайской, Иссык-Кульской — связаны основные водные артерии.

Климат разнообразен и зависит от степени удаленности от морей и океанов, от близости к южным широтам, от рельефа местности. Температура воздуха колеблется от $+30^{\circ}$ в июле до -8° в январе. Количество осадков от 100 мм

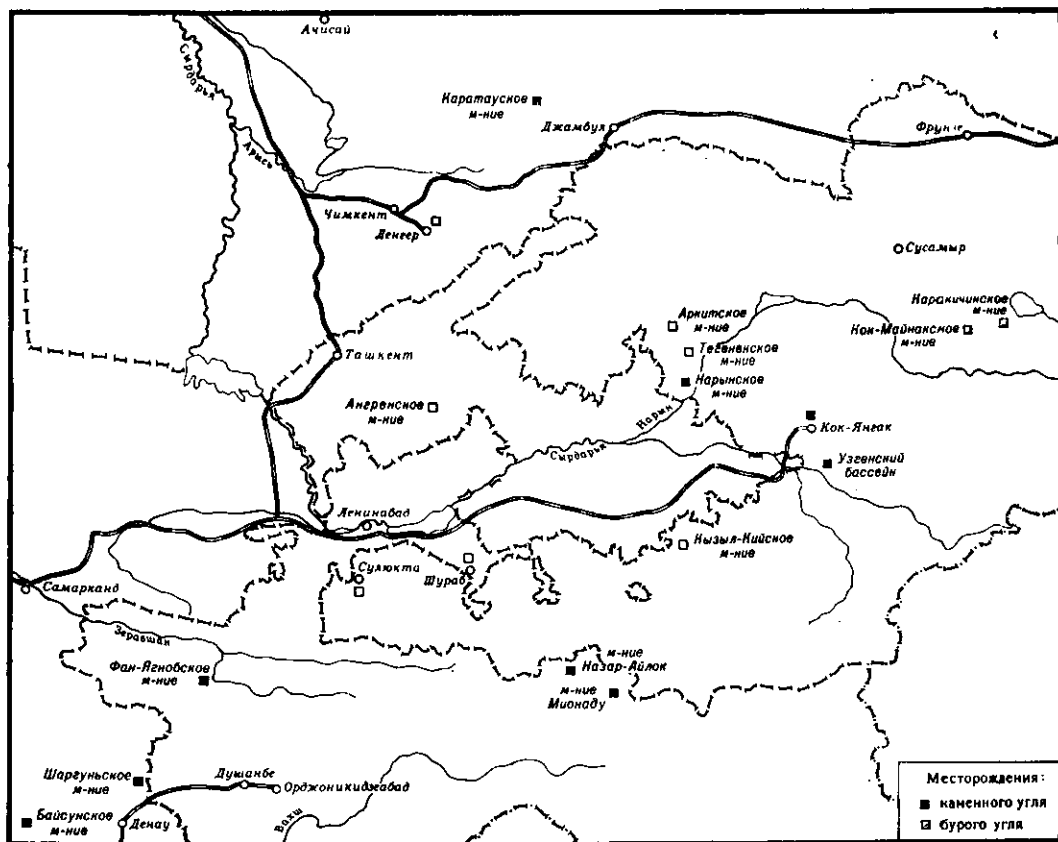


Рис. 43. Обзорная схема угольных месторождений Средней Азии.

в равнинной части до 1500 мм в горах. Продолжительность снежного покрова (толщина его на равнинах 5—15 см) составляет 15—45 дней. Влажность воздуха зимой до 85%, летом — 20—30%.

Уголь в Средней Азии известен с XVIII ст., но в дореволюционное время геологоразведочные и эксплуатационные работы по существу не производились. К настоящему времени выявлено более 140 угольных месторождений палеозойского и мезозойского (нижне- и среднеюрского) возраста. Основная угленосность связана с нижнеюрскими отложениями.

Формирование угольных месторождений связано с платформенным режимом неравномерной подвижности. Ю. В. Станкевич выделил в пределах Западного Тянь-Шаня две области — малоподвижную и подвижную. Малоподвижная охватывает северную часть региона. В ней происходило образование угленосных отложений большой мощности (низовья Амударьи, Ленгерки, Аркита). Подвижная область охватывает южную часть региона и подразделяется на зоны интенсивной подвижности (Туркестано-Гиссарская и Алайская области), длительных опусканий, дифференциальной подвижности. Определенным структурным зонам отвечает различная сложность тектоники. Она возрастает, как правило, от центра к периферическим частям месторождений.

Для всех месторождений характерны значительные углы падения — от 20 до 70° и более. В ряде месторождений (Сулюктинское, Кызыл-Кийское, Шурабское) развиты брахиструктуры, нередко осложненные разрывами. В Гиссарском и Зеравшанском районах распространены надвиги. Угленосные отложения Восточно-Ферганского (Узгенского) бассейна собраны в линейные складки, осложненные дизъюнктивами.

В пределах Средней Азии выделяется шесть углепромышленных районов: Западный, Восточный, Восточно-Ферган-

ский (Узгенский), Южно-Узбекистанский, Южно-Таджикский и Восточно-Иссыккульский.

В *Западном угленосном районе* расположены Сулюктинское, Кызыл-Кийское, Ангренское, Шурабское и несколько мелких месторождений. *Сулюктинское месторождение* содержит 12 угольных пластов, два из которых имеют рабочую мощность от 0,7 до 11 м. На *Кызыл-Кийском* основной угольный пласт в западной части имеет мощность до 10 м, а в восточной — 22 м. На *Ангренском месторождении* сложная угольная залежь, состоящая из серии пачек и угольных пластов; мощность ее 110 м. Угленосность *Шурабского месторождения* значительна. На площади Шураб II насчитывается до 18 угольных пластов (рабочих — 14), мощность отдельных достигает 20 м. На площади Шураб III известно 15 пластов (6 рабочих) мощностью до 22 м.

На месторождениях *Восточного угленосного района* от 1 до 8 угольных пластов. Так, на *Кара-Кичинском месторождении*, расположенном на Минкушской угленосной площади, известно 2 угольных пласта: мощность нижнего от 7,5 на востоке до 75 м в центральной части, верхнего — от 1,5 до 3,5 м.

Западнее Кара-Кичинского месторождения угленосные отложения известны на протяжении до 70 км; они содержат до 8 угольных пластов суммарной мощностью до 95 м (Кок-Майнакское месторождение). Более мелкие месторождения (Согуты, Сют-Булак и др.) не представляют особенного интереса.

Восточно-Ферганский (Узгенский) бассейн расположен по обоим склонам Ферганского хребта, в пределах Ошской области Киргизской ССР. Количество рабочих пластов в его месторождениях колеблется от 1 до 15 (табл. 61), а всех — значительно больше (на месторождении Кок-Кия — 98). В приводораздельной части Ферганского хребта, в верховьях Кара-Тюбе, отмечается 141 пласт.

Мощность отдельных угольных пластов не превышает 5 м.

Мощность угленосных отложений бассейна возрастает с северо-запада (2000—2500 м) на юго-восток (до 5000 м и более);

Таблица 61. Количество и мощность угольных пластов Восточно-Ферганского (Узгенского) бассейна

Месторождение	Количество рабочих пластов	Мощность пластов, м
Кумбель	3—15	0,5—4,9
Зиндан	1—2	0,0—1,6
Карагаша	8—15	0,5—2,6
Туюк	3—8	0,4—2,3
Кок-Кня	3—10	0,5—1,2
Читти	1—3	0,0—2,5
Тарыелга	1	0,0—1,6
Беш-Терек	1	0,4—1,8
Кара-Тюбе	3—6	0,4—5,4

в этом же направлении понижается угленосность.

Южно-Узбекистанский угленосный район разделен на три группы: Зеравшанскую, Гиссарскую и Южно-Гиссарскую. Наибольшее значение имеют первые две группы. В Зеравшанской группе наиболее крупными месторождениями являются Фан-Ягнобское и Кштут-Зауран. На Фан-Ягнобском месторождении насчитывается до 40 угольных пластов суммарной мощностью более 100 м, на месторождении Кштут-Зауран — 46 суммарной мощностью до 46 м.

Гиссарская группа (месторождения Кугитанг, Байсун, Шаргунь, Зидды) менее угленосна. Здесь количество угольных пластов колеблется от 1 до 8 мощностью отдельных пластов от 0,5 до 22 м.

Южно-Таджикистанский угленосный район имеет очень сложное тектоническое строение. Количество угольных пластов изменяется от 4 до 6. Мощность отдельных пластов достигает 10 м. На месторождении Мионаду 8 пластов, мощность которых в отдельности не более 3,5 м.

Восточно-Иссыккульский угленосный район включает одно месторождение — Джергаланское. В нем 6 угольных пластов; мощность отдельных из них достигает более 20 м.

Угли Средней Азии по степени метаморфизма составляют всю гамму: от бурых до антрацитов. Н. В. Шабаров выделил два района бурых углей (Кызылкийско-Сукайтинский, или Западный, и Сонкульско-Иссыккульский, или Восточный) и четыре каменных (Южно-Узбекистанский, Южно-Таджикистанский, Восточно-Иссыккульский, Восточно-Ферганский). Характеристика углей Западного угленосного района дана в табл. 62.

Угли Восточного угленосного района имеют следующие качественные свойства (Кара-Кичинское месторождение): $A^c = 11 \div 17\%$; $V^r = 35,5 \div 40,5\%$; $S_{co}^c = 1,2 \div 3,6\%$; $C^r = 73,5\%$; $H^r = 5,2\%$; $Q_6^r = 5900 \div 7050$ ккал/кг.

В Восточно-Ферганском (Узгенском) бассейне: $W^n = 0,5 \div 2,5\%$; $A^c = 4 \div 21\%$; $V^r = 6,3 \div 40\%$; $S_{co}^c = 0,3 \div 3,2\%$; $C^r = 78 \div 92,6\%$; $H^r = 3,3 \div 7,0\%$; $Q_6^r = 7400 \div 8700$ ккал/кг. Уг-

Таблица 62. Характеристика углей Западного района средней Азии, %

Месторождение	W ⁿ	A ^c	V ^r	Q ₆ ^r ккал/кг
Сулюктинское	6—18	6—35		7000
Ангренское	30	16	33	7125
Шурабское		5—38	36—42	7000

ли — от длиннопламенных до антрацитов. Угли месторождения Карагаша пригодны для коксования в смеси с углями Туюкского месторождения (1:1), угли южной части Туюкского месторождения и коксовые угли месторождения Кок-Кня дают металлургический кокс. Многие угли могут использоваться в ка-

честве высокосортного энергетического топлива.

Угли Южно-Узбекистанского угленосного района — от газовых до полуантрацитов (табл. 63). В Южно-Таджикистанском районе известны угли марок ПЖ, К, ПС и Т. Они являются хорошим энергетическим топливом, а некото-

рых условиях, цикадовые, характерные для теплого климата, а также папоротники. Угленакопление происходило автохонным и аллохтонным путями, в верховых и низинных болотах. В частности, фюзенолиты Шурабского месторождения формировались в условиях верховых болот. Озерные условия, благоприятные для сапропелеобразования, имели ограниченное развитие.

Таблица 63. Характеристика углей Южно-Узбекистанского угленосного района Средней Азии, %

Месторождение	Марка	A^c	$S_{об}^c$	V^r	C^r	H^r	Q_6^r , ккал/кг
Фан-Ягноб	Г, ПЖ	2,7—30,9	0,7—1,0	27,2—32,6	85	5,5	8480
Кштут-Зауран							
Зидды, Равноу, Шурабад и др.	ПЖ	6,0—34,0	?	22—35	80	6	8000
Шаргунь	К	6,3—13,7	?	17—24	90	4,7	8600
Байсун	ПС	0,8—28,9	0,3—1,8	14—20	91	4,2	8600
Кугитанг	ПА	0,9—27,9	0,5—3,0	5,5—12,5	92	3,0	8500

рые пригодны для получения металлургического кокса. В Восточно-Иссыккульском районе угли содержат (Джергаланское месторождение): $A^c = 2,0 — 32,5\%$; $S_{об}^c = 0,2 \div 1,8\%$; $V^r = 35,0 \div 42,9\%$; $C^r = 69,0 \div 82,0\%$; $H^r = 3,5 \div 5,2\%$; $Q_6^r = 7200$ ккал/кг.

Угли Средней Азии принадлежат главным образом к гумусовым. Углей гумусово-сапропелевого происхождения очень мало. По петрографическому составу принадлежат к матовым (дюреновым), полуматовым (кларено-дюреновым и дюрено-клареновым), полублестящим (дюрено-клареновым и клареновым) и блестящим (в основном клареновым со значительным присутствием витрена). Особенностью углей некоторых месторождений (Шурабское, Ангренское и др.) является содержание в них большого количества фюзена. Некоторые из них принадлежат к фюзенолитам, слагающим угольные залежи.

Исходным материалом углей были гинкговые и хвойные, произраставшие в сравнительно холодных климатических

условиях, цикадовые, характерные для теплого климата, а также папоротники. Угленакопление происходило автохонным и аллохтонным путями, в верховых и низинных болотах. В частности, фюзенолиты Шурабского месторождения формировались в условиях верховых болот. Озерные условия, благоприятные для сапропелеобразования, имели ограниченное развитие.

Месторождения Средней Азии образовались в континентальных межгорных долинах (Ферганская, Ленгер-Кельтемашатская, Иссык-Кульская и другие депрессии) и в эрозионных депрессиях (Приташкентский район). Разобщенность угленосных площадей обусловлена эрозионным срезом и конфигурацией положительных форм доюрского рельефа.

Месторождения разрабатываются открытым и подземным способами. Открытые работы производятся в частности на Ангренском месторождении.

Общие геологические запасы углей — около 41 млрд. т (1956).

Для дальнейшего развития угольной промышленности в Средней Азии имеются все условия.

Канско-Ачинский бассейн

Канско-Ачинский бассейн занимает площадь около 50 тыс. км². Длина бассейна с запада на восток 680 км, ширина

с юга на север от 50 до 300 км (рис. 44). В административном отношении бассейн входит в состав Красноярского края и частично в Кемеровскую и Иркутскую области.

Площадь бассейна разделена Енисейским кряжем на западную и восточную депрессии. Абсолютные отметки бас-

Уголь бассейна упоминается впервые в трудах П. С. Палласа в 1771 г. Описание угольных месторождений произведено в конце XIX — начале XX ст. в связи с проведением Сибирской железнодорожной магистрали. Эксплуатационные работы систематически начали производиться на Иршинском, Камалинс-

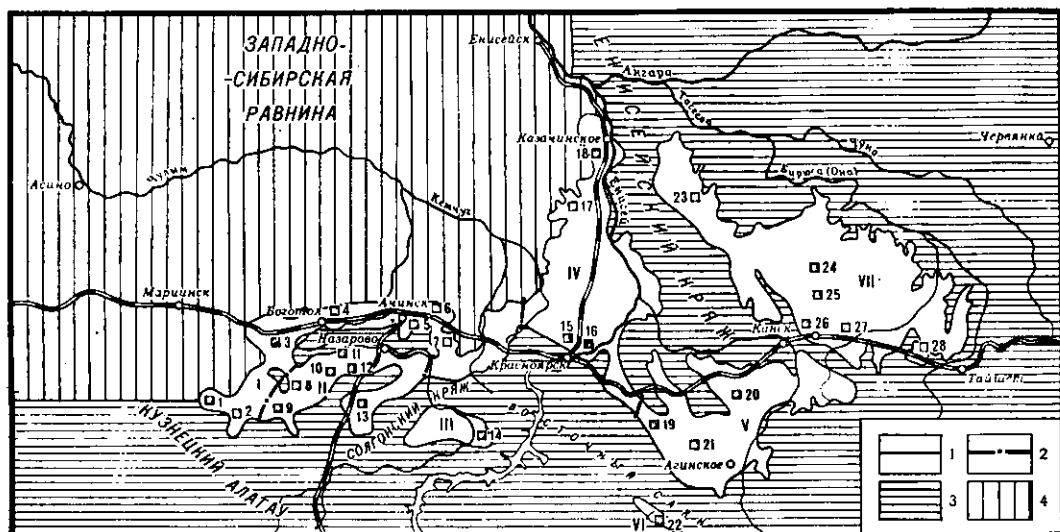


Рис. 44. Схема районирования Канско-Ачинского бассейна:

1 — контуры распространения юрских угленосных отложений; 2 — границы угленосных районов; 3 — породы, подстилающие юрские отложения; 4 — породы, перекрывающие юрские отложения. Месторождения: 1 — Ми-скульское; 2 — Барандитское; 3 — Итатское; 4 — Боготольское; 5 — Ачинское; 6 — Боровское; 7 — Собо-левское; 8 — Урюпское; 9 — Березовское; 10 — Кибитенское; 11 — Алтатское; 12 — Назаровское; 13 — Гляденское; 14 — Балахтинское; 15 — Бадалыско-Коркинское; 16 — Батойско-Березовское; 17 — Казанское; 18 — Абаляковское; 19 — Балайское; 20 — Ирша-Бородинское; 21 — Переяславское; 22 — Саяно-Партизан-ское; 23 — Мурунское; 24 — Канатское; 25 — Абанское; 26 — Канское; 27 — Илавское; 28 — Урало-Ключевское. Угленосные районы: I — Боготольский; II — Назаровский; III — Балахтинский; IV — Привне-сейский; V — Рыбинский; VI — Саяно-Партизанский; VII — Абанский.

сейна 250—400 м. С приближением к хребтам Кузнецкого Алатау, Восточного Саяна и Енисейского кряжа абсолютные отметки повышаются до 500—600 м.

Гидрографическая сеть принадлежит к системам рек Оби, Енисея и Ангары. Ландшафт — лесостепной, переходный к тайге. Климат резко континентальный. Среднегодовая температура $-0,2, -0,7^{\circ}$. Среднегодовое количество осадков — 470 мм. На территории бассейна распространена многолетняя мерзлота; глубина промерзания почвы составляет 1,5 м.

ком и Урало-Ключевском месторожде-ниях с 1938 г.

В геологическом строении принимают участие комплексы пород допалеозойского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского возраста. Породы докембрия и палеозоя распространены в пределах горных сооружений. В Енисейском кряже известны гнейсы и кристаллические сланцы архея, мраморы, кварциты и эффузивы протерозоя, конгломераты, сланцы, известняки, песчаники, мергели, доломиты кембрия.

Фундаментом угленосных отложений являются ордовикско-силурийские песчаники, девонские красноцветные образования — туффиты, песчаники, сланцы, каменноугольные осадочно-туфогенные породы и пермские песчаники, алевролиты и аргиллиты. На размытой поверхности их залегают платформенные

точное (ангарское) и северо-западное (саянское).

В бассейне выделяются структурно-генетические зоны, обусловленные различной тектонической подвижностью. В области, удаленной от горных сооружений, развита брахискладчатость. Углы падения складок не превышают 25°.

Таблица 64. Угленосные свиты западной и восточной частей Канско-Ачинского бассейна

Индекс	Свита	Подсвита	Мощность, м	Примечание
Восточная часть				
J_2^{br}	Бородинская		147	Вверху (110 м) угленосная
J_2^{kt}	Камалинская	Верхнекамалинская	86—245	Вверху угленосная
		Нижнекамалинская	124—200	
J_1^{pr}	Переяславская (партизанская)		75—185	Угленосная
Западная часть				
J_3^{tg}	Тягинская	Угленосная	109—230	Безугольная
J_2^{it}	Итатская	Безугольная	124—138	Безугольная
			190—440	Угленосная (наибольшие пласты)
J_1^{m}	Макаровская		50—104	Аналог переяславской

юрские отложения, разделенные на свиты — отдельно для восточной и западной частей бассейна (табл. 64). Покрывающие отложения состоят либо из четвертичных образований (галечников, суглинков, глин и песков) мощностью до 50 м, либо из меловых и неогеновых (в северо-западной части бассейна), мощность которых в северо-западном направлении достигает 1000 м.

Бассейн расположен в области платформы. Он находится на стыке трех крупнейших структур: Сибирской платформы, Западно-Сибирской плиты и Южно-Сибирских каледонит. Палеозойский фундамент наклонен в сторону Западно-Сибирской низменности. Складчатость имеет два направления: северо-вос-

Близ горных сооружений развиты линейные складки с углами падения 50—60° и более.

Бассейн рассматривается как предгорная асимметричная впадина с надвижением близ горных сооружений древних образований на угленосную толщу. В пределах впадины отмечаются депрессии второго порядка.

В бассейне известны следующие угленосные районы: Боготольский (Мисульское, Барандатское, Итатское, Боготольское месторождения), Назаровский (Урюпское, Березовское, Кибитеньское, Алтатское, Соболевское, Назаровское), Балахтинский (Балахтинское), Приенисейский (Бадалыкско-Коркинское, Батойско-Березовское, Казанское), Рыбин-

Таблица 65. Угленосность нижнеюрского комплекса месторождений Канско-Ачинского бассейна

Месторождение	Мощность свиты, м	Количество угольных пластов		Средняя суммарная мощность угольных пластов, м		К, %	
		всего	рабочих	общая	рабочая	общей	рабочей
Итатское	94	3	2	18	12,4	19,4	13,2
Боготольское	50	2	—	1,7	—	3,4	—
Назаровское	74	6	3	6,9	6,4	9,3	8,6
Гладенское	75	9	4	18,1	14,2	24,1	19,0
Балахтинское	185	25	4	16,6	11,3	8,9	6,1
Саяно-Партизанское	185	31	18	27,2	20,9	14,6	11,3
Переяславское	118	5	2	3,2	2,5	2,7	2,1
Бородинское	85	5	3	8,6	7,1	10,1	8,3
Урало-Ключевское	75	2	1	10,2	9,5	13,6	12,7

ский (Балайское, Ирша-Бородинское), Саяно-Партизанский (Саяно-Партизанское), Абанский (Абанское, Канатайское, Канское, Иланское).

Угольные пласты входят в состав двух комплексов: нижнеюрского (макаровская и переяславская свиты) и среднеюрского (камалинская, бородинская и итатская свиты; табл. 65, 66). Угольные месторождения, удаленные от горных сооружений, имеют значительные

мощности угольных пластов (Итатское), а месторождения, расположенные в непосредственной близости к Восточному Саяну (Саяно-Партизанское), — не более 4 м. Строение пластов простое, реже — сложное. Коэффициент угленосности месторождений, расположенных в центральных частях впадин, достигает 25%, а в предгорьях — не превышает 3—4%.

Качественные свойства углей разнообразны. В бассейне известны гумусо-

Таблица 66. Угленосность среднеюрского комплекса месторождений Канско-Ачинского бассейна

Месторождение	Мощность свиты, м	Количество угольных пластов		Средняя суммарная мощность угольных пластов, м		Максимальная мощность, пластов, м	К, %	
		всего	рабочих	общая	рабочих		общей	рабочей
Итатское	566	12	11	64,2	60,5	100	11,3	10,6
Боготольское	380	8	7	60,7	59,5	47,6	15,9	15,6
Назаровское	328	10	10	40,7	40,7	15,0	14,4	12,4
Алтатское	353	8	7	59,8	58,8	35,0	16,9	16,7
Балахтинское	780	13	4	37,3	35,4	32,0	4,7	4,5
Ачинское	180	2	2	11,3	11,3	13,2	6,3	6,3
Саяно-Партизанское	445	11	—	4,0	—	—	1,5	—
Переяславское	178	14	7	23,4	18,0	18,0	13,2	10,1
Бородинское	359	23	13	77,8	69,8	46,0	21,6	19,1
Абанское	150	9	3	21,6	17,5	20,0	14,4	11,6
Бадалык-Коркинское	575	22	7	18,6	13,1	3,4	3,2	2,3
Казанское	275	18	7	25,4	20,7	18,3	9,2	7,5

вые угли, липтобиолиты и сапропелиты. Встречаются горючие сланцы. По петрографическому составу угли относятся к полублестящим, полуматовым, матовым и фюзеновым, по химическому составу — разнообразны (табл. 67). По степени метаморфизма угли бассейна бурые и каменные. Бурые угли по ГОСТ 7027—54 относятся к группе Б₂. Химический состав их: W^a = 12—25%; A^c = 7—20%; V^r = 45—50%; S_с^с — до 0,8%; Q_б^г — до 6800 ккал/кг. Элементарный анализ показывает: C^r = 67—75%; H^г = 2,7—9,6%; N^г = 1,6—2,5%; O^г = 20—32%; при полукоксовании получается смолы от 3 до 12%. Каменные угли Саяно-Партизанского района содержат влаги не более 6%, золы — до 12%, выход смол достигает 18%.

Бурые угли характерны для северной части бассейна, удаленной от горных сооружений (табл. 68).

В Итатском месторождении угленосные отложения образуют крупную

асимметричную синклиналь с углами падения на юго-востоке около 5°, на северо-западе — до 30° (рис. 45, а). Глубина залегания основного пласта (Итатского) от 80 до 130 м. Мощность угольной залежи в среднем 65 м. Коэффициент вскрыши 3 м³/т.

Боготольское месторождение является продолжением Итатского. Верхний пласт мощностью до 57 м прослеживается по простиранию на 30 км. Пласт погружается на север под углом 10°. Глубина залегания его от 8 до 275 м (в среднем около 75 м).

Угленосные отложения Ачинского, Боровского, Соболевского месторождений образуют широкие синклинальные складки с углами падения до 10°. Наиболее крутые углы падения синклинальных складок (40—60°) отмечаются близ хребта Арга.

В Назаровском месторождении угленосные отложения в структурном отношении представлены асимметричной синклинальной складкой с углами паде-

Таблица 67. Характеристика углей месторождений Канско-Ачинского бассейна, %

Месторождение	Пласт	W ^a	A ^c	V ^r	S _с ^с	Q _б ^г	C ^r	H ^г	O ^г + N ^г
Итатское	Итатский	17,1	11,3	46	1,24	6840	70,4	4,4	24,0
Березовское	Березовский	11,4	11,4	48	0,43	6660	70,8	5,1	22,7
Назаровское	Мощный	21,4	14,3	45	0,96	6500	70,6	4,6	23,8
Бородинское	Бородинский	15,5	10,9	47	0,19	6850	73,4	5,1	21,3
Саяно-Партизанское	Мощный	2,5	10,7	45	1,10	8035	80,1	6,0	12,7

Таблица 68. Сопоставление химизма углей Саяно-Партизанского, Рыбинского и Абанского районов, %

Район	Степень метаморфизма	W ^p	W ^a	C ^r	H ^г	O ^г + N ^г	Q _б ^г ккал/кг
Саяно-Партизанский	Г	5,6	2,5	80,1	6,0	12,7	8035
Рыбинский	БД	28,2—32,1	14,4—15,5	73,2—73,4	5,1—5,4	21,1—21,3	6850
Абанский	Б	34,8	23,2—23,4	72,6	5,2	22,4	6700

ния южного крыла 3—5°, а северного — 35—40°.

Основное промышленное значение имеет верхний пласт — Мощный (мощность его — до 21 м).

Залегание угольных пластов в *Ирша-Бородинском месторождении* (рис. 45, б) пологое (3—5°). Угольный

Бассейн формировался в платформенных условиях с неравномерной тектонической подвижностью. Наиболее мобильные зоны платформы тяготели к горным сооружениям, особенно к Восточному Саяну. Дифференциальные тектонические движения обусловили своеобразие угленакопления в определен-

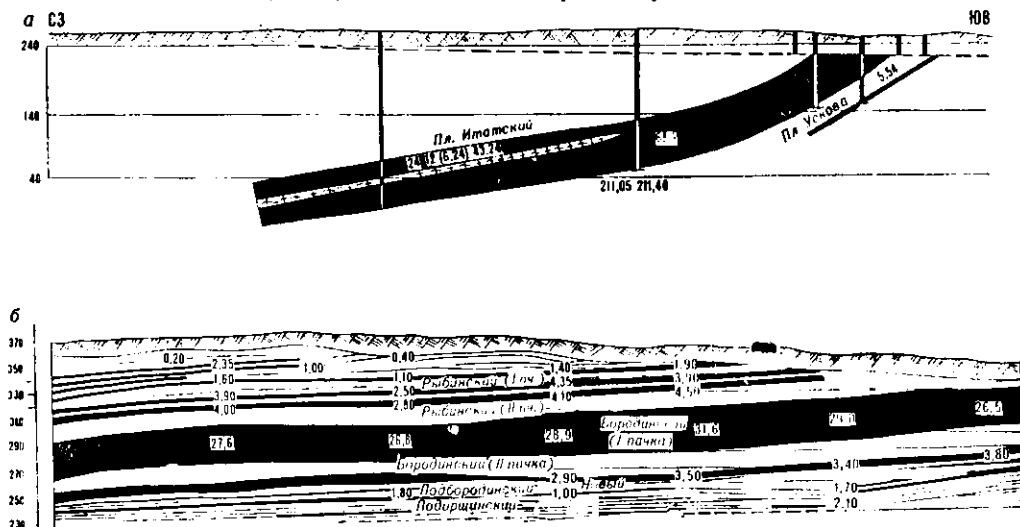


Рис. 45. Геологические разрезы Итатского (а) и Бородинского (б) месторождений.

пласт Бородинский мощностью до 46 м перекрывается породами мощностью до 60 м. Коэффициент вскрыши — около 1 м³/т.

В *Саяно-Партизанском месторождении* продуктивные отложения расчленены на партизанскую и ивановскую свиты суммарной мощностью до 750 м. Наиболее угленасыщенная партизанская свита содержит до 30 угольных пластов; мощность каждого не превышает 4 м. Углы падения на юго-западе около 12°, на северо-востоке — до 70°. Глубина залегания угольных пластов изменяется от 2 м на крыльях до 500 м в шарнире синклинали складки. Угли относятся к марке Г, спекаются.

В *Урало-Ключевском месторождении* известно 3 угольных пласта суммарной мощностью до 10 м.

ных структурно-тектонических зонах. В южной части бассейна, примыкающей к Восточному Саяну, формировался Саяно-Партизанский угленосный район. Для него характерно значительное количество угольных пластов небольшой мощности. Угленакопление здесь проходило в условиях предгорной депрессии. Исходный материал углей накапливался в болотах, свидетельством чего является наличие гумусовых углей. Повышенная тектоническая подвижность во время угленакопления и после него обусловили образование каменных углей и более сложную, чем на других бассейнах, тектоническую структуру.

Месторождения, удаленные от горных сооружений, формировались в относительно устойчивых зонах платформы. Свидетельством спокойного тектонического

кого режима является, как правило, значительная мощность угольных пластов, пригодных для разработки их открытым способом. Исходный материал углей накапливался в болотах и озерах, располагавшихся в эрозионных депрессиях. Слабые тектонические проявления в постюрское время сопровождались образованием широких синклинальных складок. Степень метаморфизма углей оказалась невысокой и не вышла за пределы бурогоугольной стадии.

Основные бурогоугольные месторождения бассейна пригодны для отработки открытым способом. Для этого имеются все благоприятные предпосылки: значительная мощность угольных пластов, небольшой коэффициент вскрыши, умеренная водоносность (обыкновенно не более 300 м³/ч). Однако следует иметь в виду, что угли могут самовозгораться и опасны по пыли. Саяно-Партизанское месторождение может обрабатываться подземным способом. Здесь угольные пласты опасны по пыли и газу.

Угли бассейна используются в качестве энергетического топлива, некоторые из них, дающие выход смолы до 32%, пригодны для полукоксования. Каменные угли могут быть использованы для получения кокса.

Запасы углей Канско-Ачинского бассейна, пригодные для открытых разработок, оцениваются в 52,8 млрд. т., а общие геологические — 1220 млрд. т.

Иркутский бассейн

Бассейн расположен в области Иркутского амфитеатра. Ограничивается Восточным Саяном, горами Прибайкалья и возвышенностями южной части Сибирской платформы. Площадь бассейна — около 35 тыс. км². Полоса угленосных отложений шириной до 80 км протягивается на 500 км от г. Нижнеудинска до оз. Байкал (рис. 46).

Рельеф территории бассейна пологохолмистый, на северо-западе (в области распространения траппов) более расчлененный. Абсолютные отметки в центре бассейна изменяются в пределах 400—600 м. Основной водной артерией в бассейне является р. Ангара. Климат резко континентальный. Среднегодовая температура — 0,2, — 2,5°. Среднегодовое количество осадков 370 мм. Средняя глубина промерзания почвы на таликах достигает 3,5 м.

Наличие угля в Иркутском бассейне было установлено в 1868 г. И. Д. Черским. Геологоразведочные работы были связаны с проведением Сибирской железнодорожной магистрали. В 1891 г. была произведена В. А. Обручевым промышленная оценка Черемховского месторождения. Разрабатывать его начали в 1896 г. Систематические геологоразведочные работы начались в советское время.

В основании бассейна залегает метаморфическая толща архея мощностью около 6000 м, вскрытая в хребтах Восточного Саяна. Протерозой (мощность около 2000 м) представлен гнейсами, кристаллическими сланцами и кварцитами. Синий (мощность 2500 м) состоит из доломитов, песчаников, конгломератов, сланцев, известняков. Кембрий (мощность 2500 м) сложен пестроцветными песчаниками, конгломератами, сланцами, доломитами, ангидритом, гипсом, солью (усольская свита). Ордовикско-силурийские образования мощностью более 1500 м состоят из песчаников, алевролитов и аргиллитов. Девонские образования непосредственно в бассейне не встречаются.

Все эти комплексы в ряде мест перекрываются элювиальными и делювиальными отложениями верхнего триаса — нижней юры. Угленосные отложения ниже-среднеюрского возраста залегают несогласно на глубоко размытой поверхности силурийских и кембрийских образований. В литологическом

отношении состоят из конгломератов, песчаников, алевролитов, аргиллитов и угольных пластов (табл. 69).

Бассейн относится к типу открытых. Угленосные отложения перекрыты четвертичными образованиями.

В тектоническом отношении бассейн расположен на южной окраине Сибир-

(параллельно хребтам Западного Прибайкалья).

В удаленных от горных сооружений районах угленосность имеет волнистое залегание с углами падения 1—5°. Здесь угленосные отложения заполняют мелкие впадины. Дизъюнктивные нарушения редки. На стыке Сибирской плат-

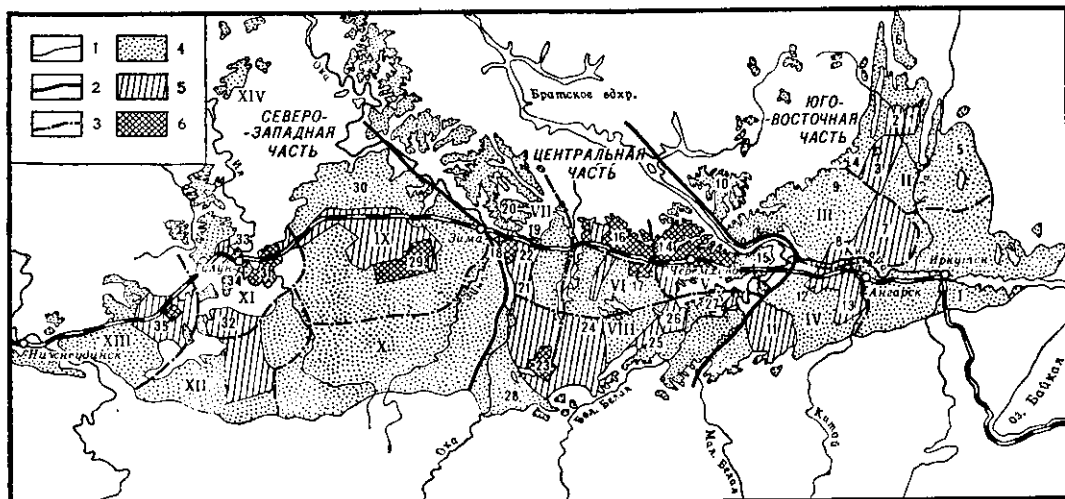


Рис. 46. Схема геолого-экономического районирования и достоверности запасов Иркутского угольного бассейна:

1 — контур распространения угленосных отложений; 2 — границы между северо-западной, центральной и юго-восточной частями бассейна; 3 — границы угленосных районов бассейна; 4 — площади возможных запасов; 5 — площади вероятных запасов; 6 — площади действительных запасов. Угленосные районы: I — Прииркутский; II — Усть-Ордынский; III — Заангарский; IV — Тельминско-Арансахойский; V — Черемховский; VI — Забитуй-Заларинский; VII — Тындинский; VIII — Центральноприангарский; IX — Карандайский; X — Кирей-Зиминский; XI — Тулунский; XII — Икейский; XIII — Будагово-Удинский; XIV — Хахарецкий. Месторождения и угленосные площади: 1 — Ишинское; 2 — Базойское; 3 — Куларейская; 4 — Овогояская; 5 — Прионотская; 6 — Лапхайская; 7 — Кармагайское; 8 — Приангарская; 9 — Заангарская; 10 — Матаганское; 11 — Арансахойское; 12 — Усольско-Тельминское; 13 — Картагонская; 14 — Черемховское; 15 — Половинское; 16 — Владимиро-Головинское; 17 — Забитуйское; 18 — Тарасовское; 19 — Делюжское; 20 — Глинкинское; 21 — Троицко-Заводское; 22 — Унгинская; 23 — Новометелкинское; 24 — Артухинское; 25 — Голуметская; 26 — Ныгдинское; 27 — Мотовское; 28 — Чернореченская; 29 — Карандайское; 30 — Куйтунская; 31 — Азейское; 32 — Мугунское; 33 — Алюйское; 34 — Тулунское; 35 — Будаговское.

ской платформы на стыке Байкальской складчатой системы и Сибирской платформы. Близ горных сооружений обнаруживаются тектонические контакты. Бассейн представляет собой асимметричную синеклизу, ось которой протягивается параллельно хребтам Восточного Саяна от г. Нижнеудинска до Иркутска. В районе Иркутска синеклиза разделяется на две ветви: юго-восточную (к оз. Байкал) и северо-восточную

формы и ее складчатого обрамления, территориально совпадающего с предгорьями Восточного Саяна, Южного и Западного Прибайкалья, находится наиболее глубокая часть синеклизы. Здесь распространены линейные синклинальные и антиклинальные складки с углами падения местами более 45°. В восточной и юго-восточной частях бассейна известны многочисленные разрывные нарушения типа надвигов. Так, в ре-

Таблица 69. Стратиграфическая схема угленосных отложений Иркутского бассейна

Воз- раст	По Ю. П. Дееву		По П. А. Пекарцу, С. М. Ткаличу, О. Р. Шутову	
J ₂	Присаянская свита (суховская), 100—150 м		Верхняя угленосная (присаянская) свита, 20—370 м	Суховская подсвита, 20—250 м
	Черемховская свита, 300 м	Иданская фация IV угленосный горизонт III угленосный горизонт II угленосный горизонт I угленосный горизонт	Средняя угленосная (черемховская) свита, 30—240 м	Иданская подсвита, 40—120 м Верхняя угленосная пачка Средняя угленосная пачка Нижняя угленосная пачка
J ₁	Заларинская свита		Нижняя безугольная (заларинская) свита, 0—250 м Трошковский горизонт, 0—50 м	

зультате Ангарского надвига угленосные отложения частично перекрываются кембрийскими образованиями. Аналогичные надвиги известны также в Присаянской структурно-генетической зоне бассейна.

Для бассейна характерны атектонические нарушения, проявляющиеся в виде карста и клиньев. Карст распространен в районах развития доломитов и известняков нижнего кембрия. Провалы карста порой имеют площадь 450 × 110 м. Клинья песчаника встречаю-

тся в угольных пластах. Их происхождение связано с действием замерзающей воды, проникающей по трещинам. Встречаются сингенетические и эпигенетические размывы. В бассейне распространены траппы.

Угленосность (табл. 70) приурочена главным образом к черемховской свите средней юры. В бассейне выделяется три основных района: Северо-Западный, Центральный и Юго-Восточный, в которых выделяются отдельные угленосные районы.

Таблица 70. Угленосность месторождений Иркутского бассейна

Месторождение	Средняя мощность угленосной толщи, м	Суммарная мощность угольных пластов, м		Количество пластов угля		К. %	
		всех	рабочих > 1 м	всех	рабочих > 1 м	общей	рабочей
Азейское	100	9,5	7,5	16	2	9,5	7,5
Каранцайское	250	18,6	16,5	13	6	7,4	6,6
Черемховское	70	9,0	8,5	5	2	12,8	12,1
Ишинское	240	5,9	4,9	15	3	2,5	2,0
Базойское	450	3,5	3,2	18	1	1,4	0,7
Окско-Ийская впадина	460	6,0	—	21	—	1,3	—
Новометелкинское	273	10,0	8,5	46	25	3,3	2,8
Арансахойское	390	3,5	2,7	17	1	0,9	0,7
Прииркутская впадина	580	13,2	2,8	65	2	2,3	0,5

В бассейне известно более 40 угольных месторождений.

Угольные пласты в черемховской свите сближены. Нормальные расстояния между ними от 2 до 30 м и более. Мощность пластов изменяется от 0,6 до 18,6 м. Они выдерживаются на площади до 250 км² и более. Строение обыкновенно сложное, количество пачек достигает 20.

В кровле пластов залегают песчаники, реже — алевролиты с глинистым или карбонатным цементом. В почве — алевролиты и аргиллиты, редко — песчаники.

Присаянская свита содержит до 18 линз и пропластков мощностью до 2,1 м. Устанавливается закономерность повышения мощности угленосных отложений и количества угольных пластов в юго-восточном направлении бассейна — по мере приближения к горным сооружениям.

На *Азейском месторождении* вскрыто два угольных пласта: Первый (верхний) мощностью 1—5 м и Второй (нижний) мощностью до 13 м.

Строение пластов простое. Расстояние между ними — до 15 м, глубина залегания — до 30 м.

Мощность угленосных отложений на *Хахарейском месторождении* (северо-западная часть бассейна) около 30 м. Продуктивными считаются верхние 10 м. Здесь известно до трех угольных пластов, верхний из которых достигает мощности 4,5 м.

Угленосная толща *Черемховского месторождения* содержит два угольных пласта: Малый (верхний) и Главный (нижний), разобщенные пластом породы мощностью около 2,5 м. Глубина залегания пластов 30—60 м. Пласт Главный (мощность до 15 м) состоит из 10—12 пачек, представляющих собой в центральной части месторождения три пласта: Рабочий, Подкалочный и Зумпфовый. Пласт Малый имеет простое строение. Мощность его около 0,75 м.

В средней свите *Забитуйского месторождения* известно 5 сближенных пластов угля мощностью 0,3—7,5 м. Строение угольных пластов сложное (до 7 пачек).

Наиболее выдержан пласт Нижний, имеющий мощность 1—4 м.

В составе владимирского горизонта *Владими́ро-Голови́нского месторождения* вскрыт один угольный пласт, состоящий из трех пачек (верхняя — 1,1 м, средняя — 1,2 м и нижняя — 1,9 м). Пласт залегает на глубине 40—60 м.

На *Новометелкинском месторождении* вскрыто 46 угольных пластов, из которых 34 имеют рабочую мощность. В основании угленосной толщи залегают две мощные залежи (до 30 м), которые в южном направлении расщепляются и выклиниваются. Мощность вышележащих пластов 1—2 м.

Для Иркутского бассейна характерно необычайное разнообразие генетических типов углей: гумусовые, сапропелево-гумусовые, сапропелиты и сапроколлиты. Сапропелиты (богхеды) и сапроколлиты залегают в угольных пластах среди гумусовых углей. Сапроколлиты известны в северо-западной окраине бассейна (Хахарейское, Матаганское и другие месторождения). В центральной части бассейна среди гумусовых углей распространены прослои глинистых сапропелитов или горючих сланцев (например, в пласте Зумпфовом Черемховского месторождения). На некоторых месторождениях Иркутского бассейна (например, на Будаговском) в угольных пластах слои сапропелитов преобладают над гумусовыми.

Гумусовые угли относятся к клареновым, реже — дюрено-клареновым. Типичные дюреновые и фюзеновые угли встречаются очень редко. Для бассейна характерна закономерность зонального размещения углей по степени углефикации. В его северо-западной части распространены бурые угли, в центральной и особенно юго-западной — каменные

(марки Д и Г; табл. 71). Наиболее метаморфизированные угли приурочены к северо-восточной части Заангарья и к Присянской полосе (табл. 72). Сапропелевые угли имеют: $A^o = 45\%$; $V^r = 75 \div 93\%$; $H^r = 7 \div 10\%$; Q_6^r — до 8700 ккал/кг и более, выход смолы на органическую массу — до 48%.

Наблюдается закономерность возрастания спекания по мере увеличения содержания серы. Так, на Новометелкинском месторождении повышение серы на 1% увеличивает толщину пластического слоя в среднем на 3,4 мм, а на Забитуйском — на 2,5 — 3,2 мм.

Угли бассейна используются в качестве энергетического топлива и для получения моторного топлива. Мало-сернистые спекающиеся угли коксуют. Угли с высоким выходом смолы пригодны для использования в химической промышленности, а сапроколлиты — как поделочные камни.

Образование депрессий Иркутского бассейна связано с развитием эрозионных процессов. Происшедшее к нижнеюрскому времени погружение фундамента, имевшего сложный расчлененный рельеф, в периферических частях сопровождалось накоплением грубообломочного материала, выраженного в настоящее время базальными конгломератами. Последующее стабилизированное состояние фундамента способствовало отложению песков, алевролитов и глин. Угленакопление развивалось в болотах и озерах. Наибольшая концентрация исходного вещества происходила во впадинах или прогибах. Поднятия же или валы не были благоприятны для угленакопления. В озерах сосредотачивался планктонный материал с последующим образованием сапропелевых углей. Периодические относительные поднятия сопровождалось изменением гидрохимического режима озер и способствовали накоплению остатков высших расте-

Таблица 71. Изменение качества углей Иркутского бассейна в северо-восточном направлении

Районы бассейна	Марка угля	W^a , %	O^r , %	$S_{об}^c$, %	C^r , %	H^r , %	V , мм	Q_6^r , ккал/кг
Северо-Западный (Азейское месторождение)	Б ₃	13,2	46,8	0,54	72,5	5,4	10	7351
Центральный (Черемховское месторождение)	Г ₆	6,0	45,7	1,18	77,9	5,9	14	7885
Юго-Восточный (Кармагайское месторождение)	Г ₁₃ — Г ₁₇	2,1	46,2	0,52	81,8	6,0	15,7	8180

Таблица 72. Изменение степени метаморфизма углей Иркутского бассейна

Месторождение	Марка угля	W^a , %	V^r , %	$S_{об}^c$, %	C^r , %	H^r , %	Выход смолы, %	V , мм	Q_6^r , ккал/кг
Азейское	Б ₃	13,2	46,8	0,54	72,5	5,4	10	—	7350
Каранцайское (верхние пласты VI—II западной части)	Д	12,4	47,2	0,6	76,0	5,2	11	—	7450
Новометелкинское (верхние пласты XVIII—V)	Г ₆	4,6	46,9	1,2	79,2	5,9	16,5	9	7950

ний. Таким условиям отвечало накопление слоев гумусового вещества. Озера располагались в районах, удаленных от горных хребтов (были связаны с относительно спокойными тектоническими зонами). В зонах, прилегавших к горным сооружениям (где отмечались более динамичные тектонические движения), были заболоченные низменности, благоприятные для образования гумусовых углей.

В малоподвижной зоне накапливались немногочисленные угольные залежи. В подвижных зонах происходило образование многочисленных угольных залежей. Таким образом, несмотря на то что Иркутский бассейн принадлежит к типу платформенных, во время формирования угольных месторождений здесь были зоны с различной тектонической подвижностью.

Зона, удаленная от горных сооружений, имела черты платформы, а прилегавшая к горным сооружениям характеризовалась как субгеосинклинальная предгорная впадина.

Выражением зонального тектонического развития платформы является не только мощность угленосных отложений и количество угольных пластов, но и степень углефикации. Так, в зоне, прилегающей к горным сооружениям (в Приенисейской полосе), развиты каменные угли (Д и Г), а в зоне, удаленной от горного сооружения, — бурые и переходные от каменных к бурым.

Угольные месторождения разрабатывают подземным и открытым способами. Обводненность угольных месторождений незначительна.

Притоки воды в шахты — до 350 м³/ч (Черемховское месторождение). Угли самовозгораются.

Иркутский бассейн имеет большое народнохозяйственное значение. Общие геологические запасы его определены в 67,3 млрд. т (1956), в том числе каменных углей 63,8 млрд. т и бурых 3,5 млрд. т.

Угольные месторождения Забайкалья

Забайкалье — горная страна с многочисленными депрессиями северо-восточного простираения, окаймленными горными возвышенностями. Превышения горных хребтов над долинами составляют от 200 до 2000 м.

В Забайкалье многочисленны реки. Они относятся к бассейнам Северного Ледовитого и Тихого океанов. Наиболее крупные реки — Селенга, Шилка и Чикой. В ряде долин расположены пресные и минерализованные озера. Климат резко континентальный с холодной сухой зимой и коротким летом. Среднегодовая температура — 6,2°. В некоторых местах развита многолетняя мерзлота. Высота снежного покрова 10—30 см. Ветры преобладают северо-западные и северо-восточные; скорость их значительна, из-за чего некоторые площади в зимнее время оказываются лишенными снегового покрова.

Первые сведения о присутствии углей в Забайкалье относятся к 1867 г. (Гарбагатайское месторождение), 1873 г. (Арбагаро-Холбонское) и 1878 г. (Гусиноозерское). Другие месторождения открыты в связи с проведением Сибирской железнодорожной магистрали. В настоящее время в Забайкалье насчитывается более 100 месторождений бурого и каменного угля. Они распространены на территории Бурятской АССР и Читинской области (рис. 47). Многие из них разрабатываются.

В геологическом строении Забайкалья принимают участие породы докембрия, палеозоя и кайнозоя. Докембрийские образования, состоящие из орто- и парагнейсов, распространены в горных возвышенностях, а также служат фундаментом угленосной формации. К палеозойским образованиям относятся метаморфические и нормальноосадочные породы кембрия и силура.

Мезозойские отложения представлены всеми тремя системами. Нижнетриасовые отложения мощностью до 600 м охарактеризованы эффузивами и их туфами с прослоями конгломератов, песчаников и сланцев. Они включаются в

В районе озера Гусиног свита состоит из мелафиров, порфириров, туфоконгломератов, туфопесчаников, туфосланцев и т. д. Цаган-хунтейская свита (мощность до 2000 м) имеет широкое распространение. На петропавловской свите залега-

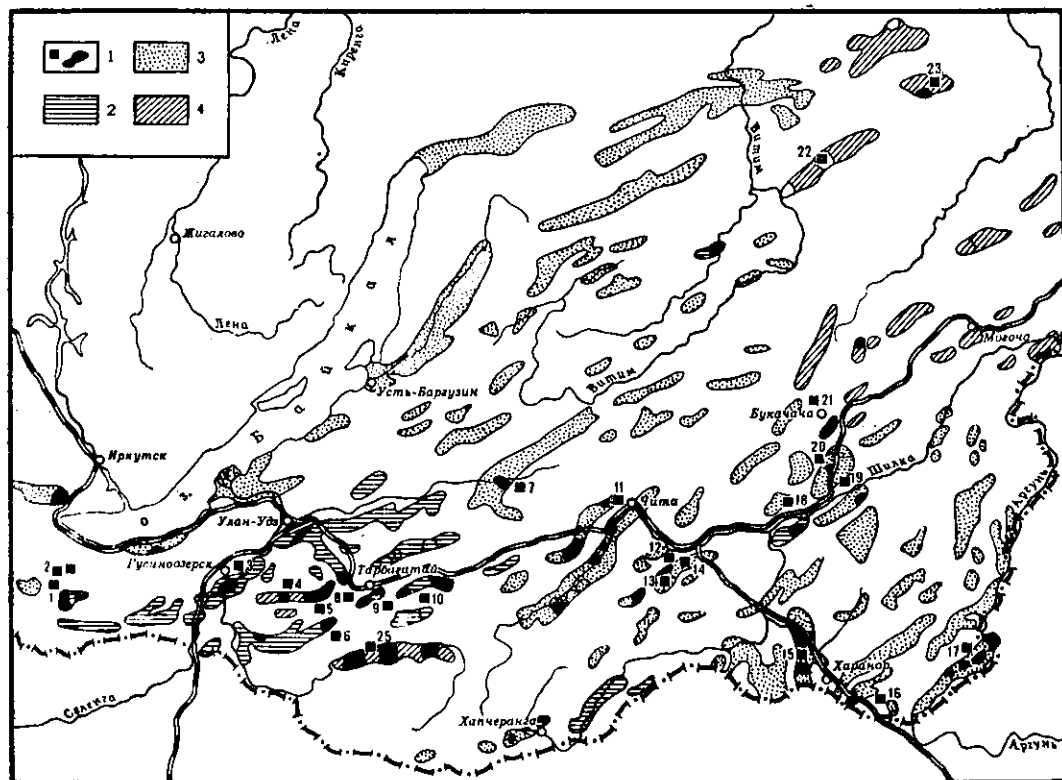


Рис. 47. Обзорная схема угольных месторождений Забайкалья:

1 — угленосные площади и угольные месторождения; 2 — угленосные площади разведанные и эксплуатируемые; 3 — площади с предполагаемым распространением угленосных отложений; 4 — проявления угленосности. Месторождения: 1 — Байгаловское; 2 — Сангинское; 3 — Гусиноозерское; 4 — Худайцевское; 5 — Шанганское; 6 — Малоутуйское; 7 — Дабани-Горхонское (Сосново-Озерское); 8 — Хараузское; 9 — Тарбагатайское; 10 — Халартинское; 11 — Черновское; 12 — Харамангутское; 13 — Тугтуйское; 14 — Оленгуйское; 15 — Харанорское; 16 — Мацневское; 17 — Дуровское; 18 — Арбагаро-Холбонское; 19 — Делюнское; 20 — Старооловское; 21 — Букачачинское; 22 — Среднекаларское; 23 — Верхнекаларское; 24 — Чикойское

тамирскую свиту. Выше несогласно лежит нерасчлененный комплекс вулканогенных образований верхнего триаса — нижней юры. Он разделен на петропавловскую и цаган-хунтейскую свиты. Петропавловская свита (мощность до 3000 м) в ряде мест сложена эффузивами основного и среднего состава.

ет несогласно. Сложена породами эффузивнотуфового комплекса. Выше залегают породы среднеюрского — нижнемелового возраста.

Угленосность в Забайкалье имеет широкий возрастной диапазон — от нижней юры до нижнего мела (табл. 73). Тугнуйская (букачачинская) серия в

Тугнуйской депрессии представлена хилокской вулканогенной и тугнуйской угленосной свитами.

Мощность тугнуйской свиты — до 400 м. Она состоит из конгломератов, песчаников и аргиллитов и включает многочисленные угольные пласты. В

с редкими выклинивающимися линзами углей. Комплекс характерен для периферических частей угольных месторождений. Гусиноозерская свита нижнемелового возраста сложена песчано-глинистыми образованиями с многочисленными угольными пластами. Мощность отло-

Таблица 73. Стратиграфическая схема угленосности в Забайкалье

Серия	Возраст	Западно-Забайкальская зона	Прибайкальская зона	Олекмо-Витимская зона	Восточно-Забайкальская зона
Гусиноозерская	K ₁	Гусиноозерская (угленосная) свита Подсвиты: холбожджинская, банн-зурхенская, селенгинская	Зазинская свита	Зазинская свита	Кутинская свита
	J ₃ — K ₁	Базальная свита Подсвиты: сангинская, арамуртойская	Ендондинская свита		Тургинская свита
Тугнуйская (букачачинская)	J ₂ — J ₃	Эрдем-галгатайская (безугольная) свита	—	Каларнюк-жинская свита	Кукульбейская свита
	J ₂	Тугнуйская (угленосная) свита	—		

Тарбагатайской депрессии среднеюрские отложения объединены в булачачинскую серию мощностью до 170 м. Литологически она охарактеризована преимущественно песчаниками, алевролитами и углистыми породами. В Букачачинской депрессии среднеюрские породы залегают непосредственно на глубоко эродированной поверхности кристаллических образований. Здесь выделены бухтинская (150 м) и булачачинская (185 м) свиты. Первая сложена конгломератами и песчаниками, вторая — песчаниками, алевролитами, аргиллитами и угольными пластами.

Нерасчлененный верхнеюрско-нижнемеловой комплекс в виде базальной свиты представлен базальными конгломератами, песчаниками и алевролитами

жений свиты в Гусиноозерском районе 500—2500 м. На нижнемеловых отложениях в ряде депрессий залегают породы палеогена и неогена: конгломераты, пески и глины с маломощными угольными залежами. Мощность отложений достигает 3000 м. Осадки неогена покрыты чехлом четвертичных отложений мощностью до 90 м.

Угольные месторождения расположены в платформенной области и принадлежат к типу межгорных и предгорных депрессий. В периферических частях, прилегающих к горным сооружениям, угленосные отложения, как правило, собраны в линейные складки, обжимающие горные сооружения. В районах, удаленных от горных сооружений, распространены брахискладки. Разрывные

дислокации встречаются часто. Они приурочены преимущественно к периферическим частям месторождений, прилегающим к горным сооружениям. С периферическими частями связаны также жилы и интрузии изверженных пород, например на Гусиноозерском месторождении. Их образование объясняется возникновением в предгорных частях разломов, служивших каналами для проник-

синоозерском) встречаются пласты горючих сланцев.

На Черновском месторождении распространены фюзенолиты.

Угли обыкновенно полосчатые. По отражательной способности выделяются блестящие, полублестящие, полуматовые и матовые. Блестящие угли содержат (%): витринита 94—97; фюзинита 0—2; лейптинита 3—4; полублестящие — со-

Таблица 74. Угленосность месторождений Забайкалья

Месторождение	Количество пластов угля	Мощность пластов, м	Рабочих пластов	Суммарная мощность рабочих пластов, м	К, %	Строение пласта	Мощность продуктивной свиты, м
Гусиноозерское (участок Хольбольтжинский)	17	до 53	10	110—114	12	Сложное	850
Татауровское	15	до 20	5	25	16	Простое и сложное	160
Черновское	10	до 8	3	8—13	7	»	190
Арбагарское	19	» 6	19	18—63	9	»	450
Букачинское	9	» 20	3	48	3	Сложное	600
Харанорское	15	» 26	6	88	14	»	450
Тарбагатайское	22	» 20	16	50	7	»	750

новения магмы. Широко распространены вулканогенные образования. Возраст их мезозойский и кайнозойский. Излияния базальтовых лав в пределах бассейна, по-видимому, происходили даже в четвертичное время.

Угленосность приурочена к отложениям средней юры — нижнего мела, а также кайнозоя. Количество угольных пластов на месторождениях Забайкалья сравнительно небольшое (табл. 74). Незначительно также количество рабочих пластов. Вместе с тем здесь высокая мощность пластов и повышенный коэффициент угленосности. Мощность пластов неустойчива. В периферических частях участков и месторождений (в зонах предгорий) пласты расщепляются и выклиниваются.

Угли Забайкалья в основном гумусовые. Сапропелевые и гумусово-сапропелевые встречаются редко. На некоторых месторождениях (например, на Гу-

синоозерском) встречаются пласты горючих сланцев. На Черновском месторождении распространены фюзенолиты. Угли обыкновенно полосчатые. По отражательной способности выделяются блестящие, полублестящие, полуматовые и матовые. Блестящие угли содержат (%): витринита 94—97; фюзинита 0—2; лейптинита 3—4; полублестящие — со-

ответственно: 85—87; 5—7; 7—8; полуматовые: 80—82; 5—7; 8—10; матовые: 80; 9; 5. Содержание минеральных примесей возрастает от блестящих углей к матовым.

По степени углефикации угли подразделены на четыре группы: 1) миоценовые бурые группы Б₁; 2) мезозойские бурые группы Б₂; 3) мезозойские бурые группы Б₃; 4) мезозойские каменные марок Д, ДГ и Г.

Угли Забайкалья характеризуются значительной зольностью (табл. 75). Бурые и каменные угли содержат гуминовые кислоты.

Угли используются в качестве энергетического топлива. Некоторые из них с повышенным выходом смолы могут применяться для получения жидкого топлива. Уголь Букачинского месторождения в шихте с 60% коксовых углей Южно-Якутского бассейна дает прочный кокс нормальной кусковатости.

Таблица 75. Химическая характеристика углей Забайкалья

Месторождение	W ^a , %	A ^c , %	V ^r , %	S ^c , %	C ^r , %	H ^r , %	O ^r , %	N ^r , %	Q _d , ккал/кг	Смолы, %	Группа
Татауровское, Черноозерское, Харанорское и др.	4,5—18,7	5,5—25	42—55,7	0,3—2,4	66,5—77,5	3,8—6,2	15,5—29,7	0,4—2,4	6200—7800	3,6—11,6	B ₁
Тарбагатайское, Гусиноозерское	2,5—17,5	10—30	40—50	0,3—3,5	69—78	3,8—6,3	13,3—22,5	0,4—2,4	6400—7950	4,5—11,4	B ₁ — Д
Букачинское	1,4—9,0	5,7—28,3	37,6—48,3	0,3—2,6	72—84,4	4,7—6,9	8,5—16,1	1,1—3,6	6700—8400	6,2—18,1	ДГ — Г

Угленакопление в Забайкалье происходило в межгорных и предгорных депрессиях в континентальных условиях при относительных поднятиях горных сооружений, сопровождавшихся погружением фундамента в областях, расположенных между ними. Погружению способствовали разломы, заложенные в предгорных частях. Зоны разломов имели повышенную тектоническую подвижность и служили каналами для выхода магматических образований. Формирование угленосных отложений начиналось с накопления толщ галечников и гравия фации пролювия. Относительная тектоническая стабилизация фундамента благоприятствовала накоплению осадков аллювиальных и озерно-болотных фаций. Дифференциальные тектонические (блоковые) движения вызывали миграцию фаций угленакопления. Так, на Гусиноозерском месторождении они периодически смещались то по направлению на запад (Хамбинский хребет), то в сторону востока (Моностойский хребет). Различная степень углефикации обусловлена региональным, контактовым и динамометаморфизмом. Контактные изменения под влиянием интрузий отмечены на Гусиноозерском месторождении.

Угольные месторождения Забайкалья разрабатываются подземным и открытым способами. Шахты пылеопасны. Уголь самовозгорается. Притоки воды в шахты не превышают 300 м³/ч.

Запасы углей небольшие. Наиболее крупные в Гусиноозерском, Харанорском, Тунгуйском, Тарбагатайском, Арбагарском, Черновском и Букачинском месторождениях. В них сосредоточено около 78% всех запасов Забайкалья.

МЕЛОВЕЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

Бассейнов мелового углеобразования много. Они расположены преимущественно в Приморском крае. Приморский край — это горная область с густой речной сетью.

Территория края имеет очень сложное тектоническое строение, характеризующееся системой структурно-фациальных зон, нарушенных интрузивными комплексами.

Угли — пермского, триасового, мелового, палеогенового и неогенового возраста, но основное промышленное значение имеют угли меловые и палеогеновые. Наиболее крупные бассейны мелового возраста — Сучанский и Суйфунский приурочены к сучанской серии апт — альба.

БАССЕЙНЫ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Типичным бассейном геосинклинального развития является Сучанский.

Сучанский бассейн

Бассейн находится северо-восточнее г. Владивостока. Расположен на юго-западных отрогах Сихотэ-Алиня — хребтах Дадяншань и Пидан. Рельеф расчленен многочисленными реками и ручьями. Реки — горные, бурные.

Площадь бассейна — около 6000 км². Протяженность с юга на север — 120 км, ширина 40—60 км. 90% площади скрыто под покровами эффузивов и непродуктивных отложений. В бассейне известно 14 угленосных районов: в южной части — Нижнесучанский и Таудеминский; в восточной — Старосучанский и Засицинский (Старый Сучан), Тудагуский, Белопадинский, Молчановский, Малазовский (Северный Сучан), Вангоуский, Коркинский и Западно-Сучанский; в западной — Шитухинский и Лабогинский; в северной — Даубихинский и Достоевское месторождение.

Первые сведения об углях бассейна относятся к 1887 г. В последующее время интенсивно изучался многими исследователями.

В геологическом строении бассейна принимают участие палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования (рис. 48). Наиболее древние силурийско-девонские образования несогласно перекрываются нижнепермскими, состоящими из двух свит: дунайской (внизу) и поспеловской (абрекской). Согласно лежащая выше верхнепермская толща разделена на два комплекса: нижний и верхний. Нижний комплекс (мощность 800 м), к которому в бассейне р. Сучан относится чундалазская (находкинская) свита, состоит из песчаников, конгломератов, алевролитов с крупными линзами известняков с морской фауной. Верхний комплекс мощностью 1000 м в бассейне р. Сучан представлен несогласно залегающей свитой песчаников, темно-серых и черных аргиллитов с прослоями углистых пород и угля, а в Даубихинской зоне — угодинзинской свитой конгломератов, гравелитов, песчаников, алевролитов с линзами известняков.

Пермские отложения постепенно переходят в нижнетриасовые, представленные алевролитами и песчаниками. Среднетриасовые мощностью 300 м состоят из переслаивающихся мелкозернистых песчаников, алевролитов и аргиллитов. Верхнетриасовые отложения мощностью 350 м представлены черными алевролитами с прослоями песчаников.

Выше залегают юрские породы мощностью 50 м. Они состоят из песчаников. На юре несогласно лежат меловые образования, расчлененные на ключевскую свиту, сучанскую, коркинскую и ольгинскую серии. Ключевская свита мощностью около 1000 м несогласно расположена на юрских осадках. Возраст ее средневаланджский. Она представлена алевролитами, песчаниками,

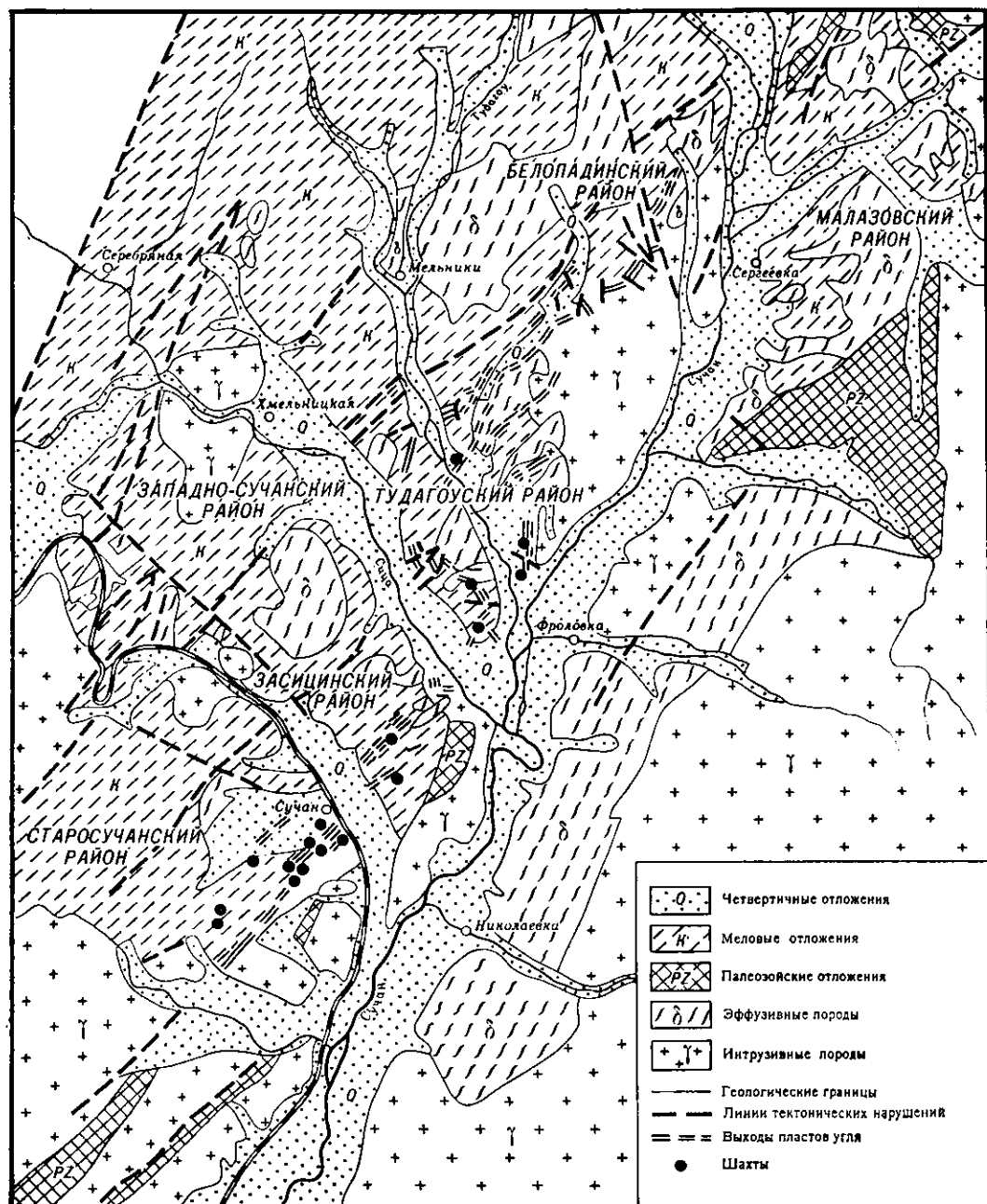


Рис. 48. Геологическая схема Сучанского каменноугольного бассейна.

гравелитами и конгломератами. Нижняя часть свиты формировалась в прибрежно-морских условиях, верхняя — в прибрежно-континентальных.

На ключевской свите залегает с угловым несогласием сучанская серия мощностью до 1000 м, отнесенная к баррему — альбу. Она разделена на старосучанскую (нижнесучанскую) и верхнесучанскую (северосучанскую) свиты. Старосучанская свита по литологическому составу и степени угленасыщенности разделена на три подсвиты: нижнюю угленосную, нижнюю безугольную и среднюю угленосную. Нижняя угленосная подсвита мощностью до 250 м содержит 7 пластов, из которых 5 рабочих. Вмещающие породы — алевролиты, песчаники и конгломераты. Мощность нижней безугольной подсвиты около 100 м. На Северном Сучане она содержит 2 угольных пласта рабочей мощности. Сложена алевролитами и песчаниками. Средняя угленосная подсвита мощностью до 220 м включает 12 пластов угля, из которых 8 — рабочие. Угольные пласты заключены в алевролиты и песчаники.

Верхнесучанская свита существенно отличается от нижнесучанской тем, что состоит в основном из мелкозернистых пород. Свита разделена на две подсвиты: верхнюю безугольную (внизу) и верхнюю угленосную (вверху). Верхняя безугольная подсвита мощностью до 240 м сложена мелкозернистыми песчаниками с прослойками угля. Мощность верхней угленосной подсвиты до 220 м. Она сложена песчаниками и алевролитами, среди которых залегает 19 угольных пластов, 10 из них рабочие. В верхней части подсвиты обнаружена морская фауна.

И. И. Шарудо в сучанской серии выделил пять литолого-фациальных комплексов: пролювиально-аллювиальный, озерный, озерно-болотный, прибрежно-морской и морской.

Коркинская серия верхнемелового возраста (сеноман — турон) залегает на сучанской серии нижнемелового воз-

раста в ряде мест с разрывом. Мощность ее около 1300 м. Состоит из алевролитов, мелкозернистых песчаников и туф-фитов. Ольгинская серия лежит на породах коркинской серии несогласно. В ней выделено две свиты: туфоэффузивная и лавобрекчиевая. Туфоэффузивная мощностью до 1550 м (турон — нижний коньяк) представлена конгломератами, туфопесчаниками, лавами и лавобрекчиями. Лавобрекчиевая свита (сеноман — дат) мощностью до 550 м состоит из порфиритов, дацитов и их туфов. В северной части бассейна известна толща мощностью до 300 м, состоящая из конгломератов, туфов, алевролитов и углей.

Палеогеновые отложения представлены конгломератами, песчаниками, алевролитами, аргиллитами и бурыми углями; суммарная мощность их — до 200 м. Залегают на нижележащих породах несогласно. Возраст их эоцено-олигоценовый. Встречаются базальты, андезиты и их туфы плиоценового возраста. Мощность покровов — до 250 м.

Четвертичные отложения мощностью до 25 м имеют повсеместное распространение.

Тектоника бассейна очень сложная. Отложения синклиория собраны в системы сложных складок. На востоке находятся Белопадинская, Коркинская, Четвертая, Большая, Засицинская, Третья, Сергеевская и Вангоуская синклинали, расчлененные антиклинальными структурами северо-восточного простирания. Разрывные нарушения многочисленны. Это взбросы, сбросы, надвиги, взброс-сдвиги, сбросо-сдвиги и т. д. Амплитуда их и направление различны. Нередко они сопровождаются зонами нарушенных, милонитизированных пород. Разрывы создают сложную блоковую структуру, сильно усложняющую проведение синонимии, разведочных и эксплуатационных работ. Складчатая и разрывная тектоника усложняется развитием пород магматичес-

кой деятельности. Здесь распространены граниты, гранодиориты, кварцевые диориты, порфириды, альбитофиры, дациты, андезиты, базальты. Эти породы, будучи внедренными в угленосные отложения, метаморфизовали уголь и вме-

сейна, а тощие — в юго-западной части Старосучанского и Коркинского районов. Средние показатели качества углей бассейна приведены в табл. 77. Угли труднообогащаемые. Температура плавления золы: начало деформации — 1100°, на-

Таблица 76. Качество углей Сучанского бассейна по ГОСТ 9478—60

Марка угля	Группа угля	ВГ, %	у, мм	Нелетучий остаток
Длиннопламенный	Д	37 и более	—	Порошкообразный, слипшийся, слабо-спекшийся
Газовый	Г _а	35 и более	6—12	—
Жирный	Ж _а	25 и менее	—	—
	Ж ₁₃	25 и менее	13 и более	—
Коксовый второй	К ₂	20 и менее	8 и более	—
Тощий	Т	от 8 до 20	—	Порошкообразный, слипшийся, слабо-спекшийся

щающие породы. В ряде мест они ассимилировали угольное вещество, вызвали пережимы и раздувы угольных залежей.

Угленосность связана с пермскими, меловыми и палеогеновыми отложениями, но промышленное значение имеют угли сучанской серии нижнемелового возраста. В сучанской серии известно 38 угольных пластов, 20 из них рабочие. Угленосность серии на разных участках неодинакова: в Старосучанском районе 20 пластов (из них 14 рабочих), на Засицинском — соответственно 26 и 18, Тудагоуском — 38 и 20, Белопадинском — 35 и 18.

Пласты угля имеют простое при мощности 1—2 м и сложное при мощности 6,6—10,0 м строение. Мощность большинства из них неустойчива, в раздувах 10 м и более. Качество углей Сучанского бассейна показано в табл. 76. Угли в Сучанском бассейне — от длиннопламенных до тощих. Угли марок Ж и К₂ распространены в центральной и северной частях Старосучанского района и в Засицинском районе, угли марки Г — преимущественно в восточной части бас-

сая размягчения — 1300°, начало жидкоплавкого состояния — 1350°. Выход смолы 1,1—4,5%. Угли марок К, Ж, Г

Таблица 77. Средние показатели качества углей Сучанского бассейна

Показатель качества, %	Марка углей			
	Г	Ж	Т	ПА
W ^a	2,0	1,5	1,0	2,0
W ^p	7,0	6,0	6,0	6,0
A ^c	27	22	27,5	19,0
S ^c _{об}	0,5	0,5	0,5	0,5
C ^г	82,5	86,0	88,5	93,5
H ^г	5,3	5,2	4,0	3,2
N ^г	1,4	1,4	1,0	1,0
O ^г	10,6	6,8	5,8	1,7
V ^г	35	29	9	6
Q _н ^p , ккал/кг	5250	5820	5480	6240

используются как энергетическое топливо.

Степень метаморфизма углей зависит от влияния регионального и особенно контактового метаморфизма. При непосредственном соприкосновении угля и из-

верженных пород образуется серебристый крепкий кокс со столбчатой отдельностью. По мере удаления от контакта кокс приобретает черный цвет. Наибольшее метаморфизирующее воздействие оказывают интрузии, залегающие в почве угольных пластов.

Формирование бассейна происходило в условиях геосинклинали, в Южно-Приморской зоне, интенсивно переработанной мезозойскими движениями (по И. И. Берсеневу). Бассейн имеет паралическое углеобразование. Исходный материал углей накапливался главным образом автохтонным путем.

Горногеологические условия разработки очень сложные. Шахты силикозоопасны и метанообильны. Угли самовозгораются. Угольные пласты имеют неустойчивую мощность. Сложна тектоника. Качество углей изменяется на коротких расстояниях. Притоки воды в шахты невелики — до 350 м³/ч. Оработка угольных пластов осуществляется шахтами.

Запасы бассейна 1,4 млрд. т. Выявление новых запасов возможно за счет разведки слабоизученных районов.

БАССЕЙНЫ ПЕРЕХОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Суйфунский бассейн

Бассейн расположен близ г. Уссурийска. Площадь его 4500 км². С запада и северо-запада он ограничен горами. На северо-востоке и востоке горный рельеф сменяется слабохолмистой, увалистой равниной. Наибольшие абсолютные отметки гор достигают 750 м.

Угли в бассейне р. Суйфун известны с 1868 г. Добыча начала производиться (на Липовецком месторождении) в 1909 г. Систематические геологоразведочные работы стали осуществляться с 1922 г.

Бассейн сложен породами палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Около половины всей площади его перекрывают базальты. Наиболее древние породы (кристаллические известняки, метаморфизованные

песчаники, сланцы и аргиллиты общей мощностью около 2500 м) принадлежат кембрию. На глубоко размытой поверхности их залегают осадки верхней перми, разделенные на три толщи. Нижняя мощность около 1500 м состоит из туфов, туфолов и лавобрекчий, содержащих прослои песчаников и сланцев и линзы кристаллических известняков. Средняя толща мощностью до 900 м представлена кислыми эффузивами и их туфами. Выше залегает туфопесчаниковая толща мощностью до 1000 м; на ней — туфосланцевая толща мощностью 1500 м.

Верхнепермские образования перекрыты триасовыми отложениями, представленными четырьмя свитами: нижней монгугайской (внизу) мощностью около 700 м, состоящей преимущественно из песчаников, и нижней монотисовой мощностью 1325 м, сложенной песчаниками, алевrolитами и аргиллитами. На нижней монотисовой свите согласно залегает верхняя монгугайская свита мощностью до 400 м, сложенная песчаниками, алевrolитами, аргиллитами и углем. Разрез триасовых отложений завершается несогласно залегающей верхней монотисовой свитой мощностью 700 м, представленной песчано-глинистыми отложениями.

Со стратиграфическим перерывом на отложениях триаса лежит среднеюрская толща мощностью 700 м, состоящая из пятнистых мелкозернистых песчаников.

Угленосные отложения нижнемелового возраста — аналоги сучанской серии Сучанского бассейна. По литологическому составу и степени угленасыщенности серия разделена на три свиты: нижнюю угленосную (мощностью 250—300 м), непродуктивную (200—500 м) и верхнюю угленосную (до 450 м). Нижняя угленосная свита залегает на среднеюрских отложениях несогласно. Она состоит из базальных конгломератов и песчаников, выше которых находятся алевrolиты и аргиллиты с тонкими

прослойками угля. Непродуктивная свита лежит согласно на предыдущей. Представлена главным образом кварцево-полевошпатовыми песчаниками.

Верхняя угленосная свита сложена песчаниками, алевролитами и аргиллитами с угольными пластами. Верхнемеловые отложения расположены на породах сучанской серии несогласно. Они расчленены на две свиты: туфогенную (до 800 м) и шоколадных сланцев (450 м). Туфогенная свита разделена на три подсвиты: нижнюю (собственно туфогенную), среднюю (угленосную с угольными пластами) и верхнюю (вулканических туфов). Свита шоколадных сланцев не имеет повсеместного распространения.

На размытой поверхности верхнемеловых отложений залегают палеогеновые образования, разделенные на две свиты: угловскую (670 м), сложенную аргиллитами, алевролитами и песчаниками с угольными пластами, и надеждинскую (220 м) с туфогенными алевролитами, аргиллитами и песчаниками.

На размытой поверхности палеогеновых образований покоятся неогеновые, представленные тремя свитами: усть-давыдовской (до 400 м), песчаноглинистой с угольными пластами, усть-суйфунской (до 200 м) туфогенной и суйфунской (до 120 м) с галечниками и песчаниками. Четвертичные образования имеют мощность до 30 м.

В тектоническом отношении бассейн расположен в Суйфунской синклинальной зоне (по И. И. Берсеневу), частично переработанной мезозойскими движениями. В северной и западной частях бассейна распространены комплексы каледонской и герцинской складчатости. В бассейне выделены две основные синклинальные складки северо-восточного простирания, разобценные Корфовско-Покровской антиклиналью. Синклинальные складки асимметричны: северные крылья падают под углом 5—20°, южные 35—65°. Известны складки сле-

дующих порядков. Многочисленные разрывные дислокации. В сводовой части Корфовско-Покровской антиклинали выступают в виде горста граниты, создающие в бассейне грабено-горстовую структуру.

В бассейне развиты магматические образования нижнепермского, юрского, позднемелового, палеогенового и неогенового возраста. Неогеновые магматические образования в виде покровов ба-

Таблица 78. Мощность и строение угольных пластов Липовецкого месторождения

Пласт	Мощность, м			Количество пачек
	от	до	средняя	
Рабочий	мм	19	9	17
Средний	см	18	8	25
Верхний	0,1	7,5	3,5	10

зальтов мощностью до 350 м занимают более половины площади бассейна.

Промышленная угленосность связана с сучанской серией (с нижней и преимущественно верхней угленосными свитами). Так, в верхней угленосной свите находится 4 угольных пласта и несколько пропластков. На Липовецком месторождении — 3 пласта (снизу вверх): Рабочий, Средний и Верхний. Пласты сложные (табл. 78). Мощности угольных пластов месторождения неустойчивы: пластовые интрузии в ряде случаев ассимилируют угольное вещество, прерывают развитие угольных пластов, нарушают тектоническое строение и усложняют условия отработки угольных залежей.

Угли бассейна — гумусовые, липтобиолитовые и гумусово-липтобиолитовые. Гумусовые угли полублестящие, полосчатые. Полосчатость обусловлена присутствием линз витрена, кларена и фюзенизированного вещества. Липтобиолиты (по А. Н. Криштофовичу — рабдописсы) плотные, вязкие, легко загораются от спички и горят ярким коп-

тящим пламенем. Макроскопически и особенно под микроскопом в них обнаруживаются смоляные тела, образующие неровный, занозистый излом. Гумусово-рабдописситовые угли полосчатые. Полосчатость представлена чередованием

Таблица 79. Марочный состав углей Суйфунского бассейна

Месторождение	Марка	уг. %	Характеристика нелетучего остатка
Липовецкое	Д	37 и более	Порошкообразный, слипшийся, слабоспекшийся
Уссурийское	Т	от 8 до 20	То же

линз витрена, полос дюрено-кларена и рабдописсита.

Марочный состав углей показан в табл. 79. Угли Липовецкого месторождения не укладываются в обычные нормативы ГОСТ для марки Д. В них $C^r = 76,6 \div 82,9\%$; $Q_g^r = 7797 \div 8216$ ккал/кг; пластический слой 6—16 мм, что характеризует их как газовые. Угли Уссурийского месторождения нетипичны для тощих по пластическому слою (от 11 до 18 мм) и по выходу летучих веществ. Их можно отнести к K_2 .

Метаморфизм углей обусловлен термальным воздействием и интрузией андезитов палеогенового возраста, нарушившей закономерности регионального метаморфизма. V^r у гумусовых углей 27—48%, у рабдописситов достигает 93%; A^o — соответственно около 26 и 33%; S_{66}^o — до 0,37 и 0,41%; $C^r = 73,82$ и 76—82; H^r — до 6,2 и до 9,6%; $Q_g^r = 7282 \div 8151$ и до 8803 ккал/кг; выход смолы на горючую массу — 19 и 53%.

Угли пригодны для использования их как энергетического топлива, для газификации и полукоксования.

Формирование Суйфунского бассейна происходило, по-видимому, в условиях переходных от геосинклинали к платформе. Угленакопление паралическое. Рабдописситы и гумусово-рабдописситовые угли образовались в проточных водоемах.

Разработка осуществляется открытым и подземным способами. Обводненность обыкновенно не превышает 300 м³/ч. Выработки силикозоопасны. Нормальную отработку усложняют тектонические нарушения и изверженные породы.

Запасы углей — 1,7 млрд. т. Наиболее крупное месторождение бассейна — Липовецкое (237 млн. т).

ПАЛЕОГЕНОВОЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

Угольных бассейнов палеогенового возраста много, особенно в странах Европы и Америки. Рассмотрим некоторые бассейны, расположенные на территории СССР.

Бассейны геосинклинальных областей

Наиболее типичные месторождения геосинклинального развития сосредоточены на полуострове Камчатка.

Угольные месторождения Камчатки

Угленосные отложения на полуострове Камчатка распространены по западному склону Срединного хребта. Угленосная толща связана с тигильской серией палеогенового возраста, сложенной пресноводно-континентальными отложениями мощностью до 1300 м; она протягивается по западному побережью Камчатки на 1000 км. Выше ее залегает

ковачинская безугольная серия верхнего олигоцена мощностью до 2000 м. Она сложена лагунно-дельтовыми образованиями, включающими вулканогенные породы. Вышележащая с несогласием лигнитовая свита неогенового возраста содержит залежи лигнита мощностью до 2 м. Угленосные отложения собраны в сложные складки, нарушенные интрузивами и покровами базальтов.

Наиболее крупные месторождения палеогенового возраста — Подкагерное, Крутогоровское, Хайрюзовское, Тигильское. На Подкагерном месторождении вскрыто 27 угольных пластов мощностью до 3 м, на Крутогоровском — 30 пластов (рабочих 9). Угли каменные, имеются спекающиеся.

БАССЕЙНЫ ПЕРЕХОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

К переходным областям относится месторождение бухты Угольной.

Месторождение бухты Угольной

Месторождение расположено на побережье Анадырского залива, среди отрогов Корякского нагорья.

В геологическом строении принимают участие породы верхнемелового, палеогенового и четвертичного возраста. Верхнемеловые образования суммарной мощностью около 2900 м расчленены на три свиты: гинтеровскую, барыковскую и корякскую. Гинтеровская свита мощностью 900 м сложена туфогенными породами, туфопесчаниками и песчаниками. Барыковская (около 1400 м) представлена кремнисто-глинистыми сланцами с прослоями песчаника или туфопесчаника. Корякская (около 600 м) состоит из песчано-конгломератового комплекса с угольными прослоями в нижней части разреза и морской фауной в верхней.

Палеогеновые отложения залегают на верхнемеловых с несогласием (мес-

тами на коре выветривания). Они объединены в чукотскую свиту мощностью до 1130 м, состоящую из песчаников, конгломератов, глинистых сланцев и угольных пластов. Свита разделена на три горизонта: нижний, средний и верхний. Нижний горизонт мощностью около 300 м представлен песчаниками, глинистыми сланцами и конгломератами, а также тремя угольными пластами рабочей мощности: Подсопочным, Спутником Подсопочного и Речным. Средний горизонт (около 100 м) сложен переслаивающимися песчаниками и сланцами, а также конгломератами. В горизонте присутствуют угольные пласты рабочей мощности: Мощный, Двойной и Карьерный. Верхний горизонт (около 700 м) состоит из песчаников и конгломератов и трех угольных пластов, один из которых — Корякский — рабочий.

В отложениях всех горизонтов палеогена отмечается наличие морской фауны.

Четвертичные отложения мощностью около 15 м сложены преимущественно породами аллювиального генезиса.

В тектоническом отношении месторождение представляет собой сложную синклиналь, замкнутую на северо-западе и погруженную на юго-востоке под уровень моря. В юго-западной части синклиналь срезана надвигом, близ которого породы смяты в изоклинальные складки, разбиты серией разрывных нарушений, вызвавших возникновение чешуйчатых структур, и милонитизированы.

В угленосной толще 9 угольных пластов, из которых три сближенных (Карьерный, Двойной и Мощный суммарной мощностью до 8,5 м) являются объектами промышленной разработки. Остальные пласты имеют мощность не более 1,2 м. Строение пластов сложное.

Угли по вещественному составу относятся к гумусовым и частично гумусово-сапропелевым. В нижней части разреза угольные пласты представле-

ны блестящими разновидностями с линзами пирита, в средней — полублестящими до матовых, в верхней наблюдается повышенное содержание фюзенизированного вещества.

Угли относятся к марке газовых. $V^r = 40 \div 50\%$; $W^p = 6 \div 8\%$; A^c — до $18 \div 19\%$; $S_{\%}^c$ — до $6,5\%$; $C^r = 79 \div 82\%$; $Q_g^r = 8000 \div 8500$ ккал/кг.

Угли используются как энергетическое топливо. Запасы углей составляют 6,2 млрд. т.

БАСЕЙНЫ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

Одним из типичных бассейнов платформенных областей является Днепровский.

Днепровский бассейн

Угленосные отложения бассейна распространены в семи областях Украинской ССР: Житомирской, Винницкой, Киевской, Черкасской, Кировоградской, Днепропетровской и Запорожской (рис. 49). Протяженность бассейна с северо-запада на юго-восток 680 км, средняя ширина 150 км, площадь около 100 тыс. км². В пределах бассейна известно более 90 угольных месторождений, но запасы углей сосредоточены главным образом в Кировоградской (48%) и Днепропетровской (43%) областях.

Поверхность бассейна — слабохолмистая равнина, расчлененная долинами рек. Абсолютные отметки изменяются от 50 до 250 м. Главные водные системы — Днепр и Южный Буг с их притоками. Климат умеренно континентальный. Среднегодовая температура +8°.

Угли впервые описаны Э. Эйхвальдом в 1840 г. Добыча угля началась в 1871 г.

В основании угленосных отложений залегает докембрий, представленный гнейсами, гранодиоритами и гранитами, известняками и роговиками, а также

кристаллическими сланцами, конгломератами, филлитами и др. На них залегают каолиновые породы мощностью до 50—60 м.

На размытой поверхности покоятся мезозойские отложения — конгломераты, песчаники. Известны известняки с морской фауной турона и сенона. Выше их лежат породы палеогена и неогена.

Угленосные образования относятся к бучакскому и частично киевскому ярусам. Отложения бучакского яруса континентального, киевского — морского генезиса. Бучакский ярус по литологическому составу разделен на горизонты (снизу вверх): подугольный мощностью до 30 м, состоящий из песков; угольный максимальной мощностью до 25 м, сложенный глинами, песками и углем; надугольный мощностью до 50 м, представленный линзообразными залежами углисто-глинистых, песчаных и песчано-углистых пород. На бучакском ярусе несогласно лежат породы олигоцена, миоцена и плиоцена преимущественно морского происхождения. Разрез венчается четвертичными отложениями мощностью до 60 м. Угленосные отложения залегают в основном горизонтально. Лишь в периферических частях месторождений крылья имеют наклон до 10°.

Угленосность связана с миоценовыми, среднеолигоценовыми и эоценовыми отложениями. В породах миоцена и среднего олигоцена встречаются маломощные угольные залежи, не имеющие промышленного значения. Основная угленосность приурочена к эоценовым отложениям бучакского яруса.

Линзообразные залежи прослеживаются на площади до 50—60 км². По мощности и строению они невыдержаны. Обыкновенно на месторождениях встречается не более одной-двух залежей. Количество их увеличивается за счет отщепления пачек и пластов от основных угольных залежей. Мощность их на отдельных месторождениях достигает 25 м, глубина залегания — до 150 м.

ются открытым способом. Условия разработки в общем благоприятны, однако из-за распространения плывунов борта угольных карьеров склонны к оползанию. Притоки воды из подугольного, межугольного и надугольного горизонтов составляют в среднем 400 м³/ч.

Происхождение угольных месторождений Днепровского бассейна связано с регрессивно-морскими (паралическими) депрессиями. Образовавшиеся

на фоне платформы депрессии являлись областями аккумуляции органического материала, ставшего исходным веществом углей. Исходный материал углей накапливался преимущественно автохтонным путем. В ряде мест при развитии озерно-речных фаций угленакпление происходило за счет аллохтонного материала. Разведанные балансовые запасы углей — 2,6 млрд. т (1966 г.).

НЕОГЕНОВОЕ УГЛЕОБРАЗОВАНИЕ

Неогеновое углеобразование широко распространено в СССР, странах Западной Европы и Америки.

БАСЕЙНЫ ГЕОСИНКЛИНАЛЬНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Наиболее типичным для геосинклинального развития в СССР является Сахалинский бассейн полисистемного (мел-палеоген-неогенового) углеобразования.

Угольные месторождения Сахалина

Остров Сахалин — горная страна с абсолютными отметками до 1600 м. На западе острова расположен Западно-Сахалинский хребет, на востоке — Восточно-Сахалинский. Они представляют собой систему параллельных горных гряд и цепей, линейно вытянутых вдоль берегов. В центральной части расположена Тымь-Поронайская низменность. Климат умеренно холодный, морской. Среднемесячная температура в январе от —17 до —22° в северной и от —8 до —10° в южной частях острова. Максимальная температура в августе составляет соответственно от +13 до +15 и от +17 до +18°. Относительная влажность в прибрежных частях острова зимой 70—75%, летом — до 80—85%. Годовое количество осадков 400—500 мм на севере и 700—800 мм на юге.

Первые сведения об угольных место-

рождениях связаны с работами экспедиции Г. И. Невельского в 1849—1853 гг. Разработка началась в 1858 г. В дальнейшем в изучении угленосности Сахалина принимали участие П. П. Глен, Ф. Б. Шмидт, Э. Э. Анерт, А. Н. Криштофович и др. В 1925—1945 гг. здесь проводились работы по изысканию нефти и газа. С 1945 г. началось планомерное геологическое изучение не только северной, но и южной части Сахалина.

В геологическом строении Сахалина принимают участие породы палеозоя, мезозоя и кайнозоя. Палеозойские отложения распространены преимущественно в Восточно-Сахалинском и Сусунайском хребтах и Тымь-Поронайской низменности. Они расчленены на две серии (снизу вверх): вальзинскую мощностью до 3000 м ранне-среднепалеозойского возраста, сложенную сланцами, филлитами, кварцитами и кристаллическими известняками, и далдаганскую мощностью более 3000 м пермокарбонového возраста, состоящую из кварцитов, эффузивов и их туфов. Палеозойские образования емкаты в серии линейных складок, нарушенных разрывными дислокациями.

На палеозое несогласно залегают нижнемеловые и верхнемеловые отложения. Нижнемеловые сильно дислоцированные отложения мощностью

Таблица 81. Стратиграфическая схема палеогеновых и неогеновых отложений месторождений о. Сахалин

Система	Отдел	Подотдел	Корреляционная стратиграфическая схема				
			Северный район	Александровский район	Углегорский район	Центральный район	Южный район
Неоген	Плиоцен		Нутовская свита		Орловская свита	Нутовская свита	Маруямская свита
			Окобыкайская свита	Александровская свита	Маруямская свита Курасийская свита	Окобыкайская свита	Курасийская свита
	Миоцен	Верхний	Дагинская свита	Сертунайская свита Верхнедуйская свита Агневская свита	Аусинская свита Верхнедуйская свита Чеховская свита	Сертунайская свита Верхнедуйская свита Чеховская свита	Оусинская свита Верхнедуйская свита Чеховская свита
		Средний	Уйнинская свита Даехурийнская свита	Хойнджинская свита	Невельская свита Холмская свита	Холмская свита	Невельская свита Холмская свита
		Нижний		Ахснайская свита	Аракайская свита	Гастелловская свита	Аракайская свита
Палеоген	Олигоцен			Геннойшинская свита	Такарадайская свита		Такарадайская свита
	Эоцен			Нижнедуйская свита	Краснопольевская свита		Нижнедуйская свита
				Конгломератовая свита	Нижнедуйская свита Найбутинская подсвита Каменская подсвита		
Подстилающие образования			K ₂ (?)	K ₂	K ₂	K ₂	K ₂

более 3000 м распространены в восточных частях острова. Сложены кремнистыми породами, эффузивами и их туфами, известняками, метаморфизованными песчаниками и алевроито-глинистыми образованиями. Верхнемеловые образования мощностью до 5000 м представлены двумя типами: кремнисто-вул-

каногенным в восточной части острова и терригенным в западной, включающими в северной части острова угольные пласты.

Со слабым угловым несогласием на верхнемеловых образованиях лежат широко распространенные осадки палеогена и неогена (табл. 81).

Литологический состав палеогеновых и неогеновых отложений неоднороден. Каменская подсвита мощностью до 300 м состоит из конгломератов, гравелитов и крупнозернистых песчаников с прослоями песчано-алевролитовых пород и пластов углей нерабочей мощности. Найбу́тинская подсвита (до 900 м) сложена породами от конгломератов до аргиллитов

легающие на отложениях помырской серии, имеют мощность до 60 м и более.

В тектоническом отношении Сахалин представляет собой складчатую систему структур, расположенную в пределах молодой Тихоокеанской геосинклинали. В нем выделяются основные структурные единицы: Западно-Сахалинский и Восточно-Сахалинский антиклинории, ра-

Таблица 82. Литологический состав и мощность неогеновых отложений месторождений о. Сахалин

Серия	Свита	Мощность, м	Литологический состав
Помирская		до 3000	Песчаники, линзы лигнита
Макаровская	Окобыкайская	1700	Аргиллиты, алевролиты, песчаники и глинисто-кремнистые породы
	Сертунайская	до 1000	Песчаники, алевролиты
	Верхнедуйская	1200	Песчаники, алевролиты, аргиллиты, пласты угля рабочей мощности
Сергиевская	Чеховская	1000	Песчаники, туфы, туффиты, туфобрекчии, андезит-базальты и изверженные породы
	Невельская	1000	Флишевое переслаивание псаммитовых и алевритовых туффитов, песчаников и алевролитов
	Холмская	1000	Алевролиты, песчаники, туфы, туффиты и кремнисто-глинистые породы
	Аракайская	до 700	Морские песчано-алевролитовые породы

включительно. Содержит угольные пласты рабочей мощности. Краснопольевская свита (до 1500 м) представлена глинисто-алевролитовыми породами с редкими маломощными угольными пластами. Такарадайская свита (до 1500 м) состоит из морских алевролитов и аргиллитов с прослоями песчаников. Этот комплекс палеогеновых образований нарушен складчатыми и разрывными дислокациями преимущественно меридионального простирания.

Неогеновые отложения залегают согласно на такарадайской свите, а в ряде случаев — непосредственно на меловых и палеозойских образованиях. Они расчленены на три серии (снизу вверх): сергиевскую, макаровскую и помырскую (табл. 82). Четвертичные отложения, за-

зобщенные Центральносакхалинским синклинорием. Западно-Сахалинский антиклинорий, состоящий из пород верхнемелового, палеогенового и неогенового возраста, представляет собой комплекс сложных антиклинальных и синклинальных складок, разбитых, особенно в южной и северной частях, дизъюнктивами. В южной и северной частях развиты изверженные породы. Восточно-Сахалинский антиклинорий сложен в ядре палеозойскими образованиями, собранными в сложные крутопадающие линейные складки северо-восточного простирания. В ряде мест, где погружен шарнир антиклинория или развиты региональные надвиги, на палеозойских образованиях залегают меловые или палеоген-неогеновые отложения. Централь-

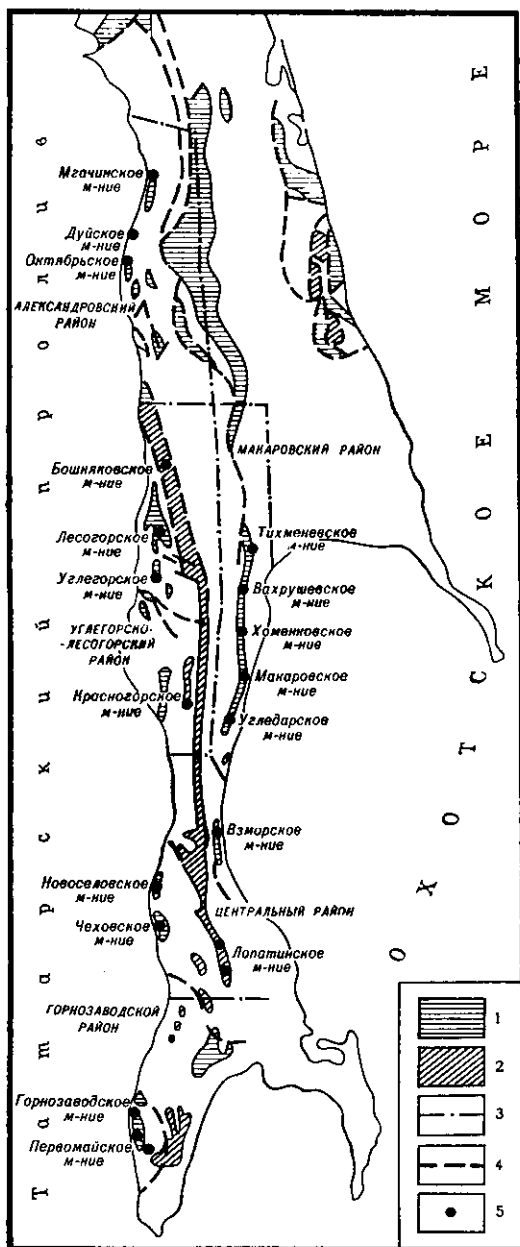


Рис. 50. Угольные месторождения о. Сахалин: 1 — верхнедуйская свита; 2 — нижнедуйская свита; 3 — границы угольных районов; 4 — линии тектонических нарушений; 5 — шахты.

носахалинский синклиниорий, состоящий из пород палеогена и неогена, отличается от антиклинориев более пологим падением крыльев складок.

Из крупных складок второго порядка следует назвать Сусунайскую антиклиналь, а также две сложные антиклинали на Тонино-Анивском полуострове.

Разрывные нарушения многочисленны. Они имеют продольные, поперечные и диагональные простирания и разбивают складчатые структуры на блоки. Из разрывных дислокаций наблюдаются надвиги, взбросы, сдвиги, взбросо-сдвиги, сбросы и т. д. Близ зон разломов складчатость усиливается, наблюдается милонитизация пород.

Для Сахалина типичны магматические образования. Магматическая деятельность развивалась в палеозое, мезозое и кайнозое. В частности верхнемеловые породы прорваны гранитами, кварцевыми порфирами, среди палеогеновых встречаются прослои пепловых туфов, неогеновые прорваны оливиновыми базальтами, андезито-базальтами, андезито-дацитами, интрузиями габбро-диоритов и диоритов и т. д. Интенсивная магматическая деятельность проявилась на границе плиоцена и четвертичного времени. Следствием ее являются дайки базальтов, штоки диоритов, пластовые интрузии основного состава и т. д.

Угленосность Сахалина связана с верхнемеловыми, палеогеновыми и неогеновыми отложениями. Наибольшая угленосность относится к породам палеогена и неогена. Выделены Александровский, Углегорско-Лесогорский, Макаровский, Центральный и Горнозаводской угленосные районы (рис. 50). Территориально угленосность сопряжена главным образом с западным склоном Западно-Сахалинского антиклинория. Угленосные отложения известны также на восточном побережье Южного Сахалина, в центральной и северной частях склонов Восточного хребта. Наблюдается общая закономерность понижения угленосности

с запада на восток: от Западно-Сахалинского антиклинория к Восточно-Сахалинскому.

В стратиграфическом плане угленосность Сахалина распределена следующим образом. Угольные месторождения верхнемелового возраста сосредоточены в

угольных пластов, из которых рабочих 65. Мощность отдельных из них достигает 60 м. Пласты обыкновенно имеют сложное строение. Некоторые выклиниваются на коротких расстояниях. Наибольшая угленосность относится к западной части Сахалина.

Таблица 83. Угленосность свит палеоген-неогена о. Сахалин

Свита	Возраст	Количество пластов		Суммарная мощность рабочих пластов, м	К, %
		всего	рабочих		
Верхнедуйская	Неоген	6—24	2—16	6,5—27,5	1,5—6,5
Нижнедуйская	Палеоген	10—61	1—37	1,0—25,5	0,2—8,5
Арковская	Верхний мел	3—34	1—12	1,5—13,3	0,5—1

Таблица 84. Угленосность палеогеновых отложений угленосных районов о. Сахалин

Угленосный район	Свита	Количество пластов		Мощность пластов, м	Степень метаморфизма
		всего	рабочих		
Северный	Нутовская	—	—	Линзы	Лигнит
Александровский (северная часть западного побережья)	Верхнедуйская	8	2—3	до 2,15	Бурый уголь
	Верхнедуйская	16	?	до 3,5	Д — Г — Ж — К
	Нижнедуйская	60	до 20	» 3,0	Г — К
Углегорско-Лесогорский (западное побережье)	Арковская	3—34	1—12	» 1,35	Г ₁₄ — Ж
	Верхнедуйская	40	10	» 5,23	Б — Г
	Нижнедуйская	107	17	» 4	Г — Ж — К — Т
Центральный	Верхнедуйская	38	8	» 60	Б
	Верхнедуйская	15	7	1,5	Б
Восточный (восточное побережье)					
Южный	Верхнедуйская	70	28	до 5	Д
	Нижнедуйская	4	3	» 11	Б

Александровском районе и приурочены к арковской свите. В ней насчитывается 65 угольных пластов и пропластков, из которых 12 имеют рабочую мощность — от 1,5 до 13,3 м. Арковскую свиту слагают континентальные (угли, углистые породы и конгломераты), морские и переходного типа породы. Палеогеновая угленосность связана с нижнедуйской, а неогеновая — с верхнедуйской свитой (табл. 83, 84).

Всего на Сахалине известно более 140

Качество углей Сахалина разнообразно. Петрографический состав изучали Л. Н. Маркова, А. К. Гаврильченко и др. Для верхнемеловых углей характерно значительное содержание (до 30%) фюзенизированных элементов. Палеогеновые и неогеновые угли почти полностью (97—100%) состоят из элементов группы витринита. Преобладают гумусовые полосчатые угли. Гумусово-сапропелевые отмечены в Углегорском, Мгачинском и Бошняковском

месторождениях. Они подчинены гумусовым углям и встречаются в виде слоев мощностью до 30 см.

По степени метаморфизма угли здесь — от бурых до тощих. В верхнемеловых отложениях сосредоточены в основном газово-жирные угли, в палеогеновых — длиннопламенно-газовые, в неогеновых — бурые (кроме прибрежной зоны Западного Сахалина, где среди палеогеновых и неогеновых образований встречаются угли от газовых до тощих;

табл. 85). Повышение степени метаморфизма обусловлено региональным, контактовым и термальным метаморфизмом. Из табл. 86 видно, как степень метаморфизма увеличивается со стратиграфической глубиной. Вместе с тем степень метаморфизма повышается под воздействием температуры изверженных тел в Углегорско-Лесогорском угольном районе (по В. Я. Посыльному). Здесь миоценовые угли оказались превращенными в газовые, жирные, коксовые и тощие.

Таблица 85. Промышленная классификация углей Сахалина по ГОСТ 7026—59

Уголь	Марка	Группа	УГ, %	у, мм	WР, %	Характеристика нелетучего остатка
Бурый	Б	Б ₃	42 и более	—	30	—
Длиннопламенный	Д	—	37 и более	—	—	Порошкообразный, слипшийся, слабоспекшийся
Газовый	Г	Г ₈	37 и более	6—13	—	—
		Г ₁₄	37 и более	14 и более	—	—
Жирный	Ж	—	27—37	18 и более	—	—
Коксовый	К	К ₁₄	17—27	14 и более	—	—
		К ₈	17—27	8—13	—	—
Тощий	Т	—	Менее 18	—	—	Порошкообразный, слипшийся, слабоспекшийся

Таблица 86. Изменение качественных свойств углей месторождений о. Сахалин в зависимости от стратиграфического положения

Возраст	Месторождение	Степень углефикации	Отражательная способность, %	Марка (группа)	УГ, %	СФ, %	Q _Г , ккал/кг
Четвертичный	Побережье залива Анива	Торф	—	—	78	—	5700
Неоген Верхнедуйская свита	Пос. Кириллово Тихменевское Макаровское	Лигнит	—	—	61	—	6500
		Бурый	6,2	Б3	50	72	7200
			6,5	Б2	48	74	7300
Палеоген Нижнедуйская свита	Первомайское	Длиннопламенный	6,6	Б3-Д	48	76	7700
	Лопатинское Криштофовичское	Газовый	7,1	Д	46	78	7900
			7,5	Д — Г6	43	78	8000
Мел Арковская свита	Арковское Най-Найское	Газово-жирный	8,1	Г14	35	85	8500
			8,9	Ж	до 30	до 88	8700

В пределах Бошняковского, Шахтерского и особенно Лесогорского месторождений (по В. Я. Посыльному) проявился контактовый метаморфизм, в результате чего образовался естественный кокс.

Угли изменились и в зоне контакта (по пласту X) с секущей жилой изверженных пород. Из табл. 87 видно, что контактовое воздействие интрузии сказыва-

Угли подвержены быстрому окислению и самовозгоранию (кроме марки Т).

Угли Сахалина используются как энергетическое топливо, для коксования (угли Александровского и Углегорско-Лесогорского районов), некоторые — как сырье для химической промышленности (газовые угли Мгачинского, Бошняковского и Шахтерского место-

Таблица 87. Изменение углей в зоне контакта с секущей жилой, по В. Я. Посыльному

Местоположение пласта	Расстояние от интрузии, м	W ^a , %	A ^c , %	V ^г , %	Q _б , ккал/кг	Спекаемость по Е. М. Тайцу	Коксуемость (x, y)
В лежащем боку интрузии	1	1,3	25,6	12,2	—	—	
	3	1,7	7,7	29,6	8360	9,4	
	6	1,5	4,4	29,9	—	—	
	12	1,6	7,8	28,5	8437	7,9	
В висячем боку интрузии	0,5	1,1	25,3	5,2	—	—	37; 7
	1,0	1,2	21,0	14,1	—	—	
	2,25	1,4	6,9	20,4	8304	2,2	
	3	1,5	5,9	28,7	—	—	
	7	1,4	11,4	31,3	8348	9,8	
	20	1,6	7,7	31,1	8466	10	
Вне зоны контакта	345	1,5	8,0	37,1	8454	24,6	36; 14

вается на расстоянии (в данном случае — 20 м). Уголь в зоне контакта показывает повышение зольности, резкое понижение выхода летучих веществ, уменьшение толщины пластического слоя.

Обобщенные результаты анализов углей Сахалина показывают содержание влаги в каменных углях 0,5—4,5%, в бурых 10%. Средняя пластовая зольность по бассейну 15—16% (от 3,5 до 40%); зола углей тугоплавкая, средняя температура размягчения золы—1400°. Сернистость углей невысокая: в среднем 0,5%. Содержание фосфора — до 0,1%. Угли характеризуются повышенным содержанием водорода (5,2—6,1%) и выходом первичной смолы (до 17—21%). Q_б бурых углей — до 7000 ккал/кг и более, длиннопламенных 7650—7750, газовых 8000—8450 и коксовых 8400—8750 ккал/кг.

рождений, длиннопламенные Лопатинского и бурые Горнозаводского месторождений). Угли Центрального района пригодны для газификации.

Угольные пласты отрабатываются открытым (Шахтерское, Бошняковское, Тихменевское и другие месторождения) и подземным способами. Гористый рельеф позволяет производить вскрытие пластов штольнями или наклонными стволами. Угольные пласты по горногеологическим условиям подразделяются на пологие, наклонные и крутопадающие, на тонкие, средней мощности, мощные; по зольности — на малозольные, средней зольности и высокзольные.

Формирование Сахалинского угленосного бассейна происходило в условиях геосинклинали, представляющей часть Монголо-Охотской геосинклинали.

Угленосные отложения накапливались в паралических условиях, при дифференциальных тектонических движениях, определивших блоковую структуру и зональность бассейна. Исходным материалом углей были стеблевые и листовые ткани. Верхнемеловые угли богаты фюзенизированными веществами (до 30%), палеогеновые — липоидными компонентами; неогеновые характеризуются почти полным отсутствием фюзенизированных компонентов. Исходный материал углей аккумулировался в болотных условиях с различным для свит гидрохимическим режимом, за счет автотонного и аллохтонного материала.

Коэффициент водообильности 2—4,5. Почти все шахты опасны по газу (есть даже сверхкатегорийные) и пыли. Некоторые пласты имеют ложную кровлю.

Запасы бассейна — свыше 20 млрд. т; на долю бурых углей приходится 52%, каменных — 48%, спекающихся — около 20%. Запасы бурых углей сосредоточены в Углегорско-Лесогорском и Горнозаводском районах (западное побережье) — 28%, Центральном — 33%, Северном и Восточном — 39%. Длиннопламенные угли распространены в основном в южной части острова, спекающиеся (К, Ж, Г) — в Александровском (49,5%) и Углегорско-Лесогорском (50,5%) районах.

БАССЕЙНЫ ПЕРЕХОДНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Некоторые наиболее типичные для переходных областей бассейны расположены в Югославии и Румынии.

Угольные месторождения Югославии

Югославия богата углями не только по запасам, но и по разнообразию их (рис. 51).

Месторождения неогенового возраста сосредоточивают в себе около 80% запасов углей (34,4% миоценовых месторождений и 55,3% плиоценовых). В Югославии имеются также месторождения палео-

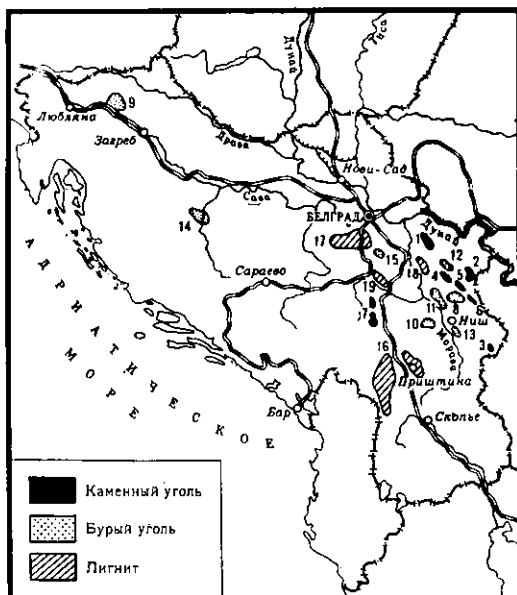


Рис. 51. Обзорная схема угольных месторождений Югославии:

Цифрами на схеме обозначены месторождения и бассейны каменного угля: 1 — Млавско-Печский; 2 — Вршка-Чука; 3 — Ерма; 4 — Ртань; 5 — Добра Среча; 6 — Подвис-Треснаба; 7 — Ибарский; 8 — Соко; 9 — Засавский; 10 — Янкова Клиясура; 11 — Алексинац; 12 — Боговина; 13 — Елашница; 14 — Баня-Лука; 15 — Аранджеловац; 16 — Косовский; 17 — Колубарский; 18 — Деспотовац; 19 — Зап. Моравский.

зоя (0,4%), мезозоя (1,5%) и палеогена (8,5%).

Из неогеновых отложений наиболее распространены каменные угли Ибарского бассейна, расположенного в переходной области, и бурые угли Сараево-Зеницкого, Косовского, Колубарского, Сеньско-Ресавского (Кучайского) и других бассейнов, формировавшихся в платформенных областях.

Ибарский бассейн находится в излучине р. Ибар. Угленосные отложения, залегающие на базальных конгломератах, имеют миоценовый возраст. В литологическом отношении они состоят из аргиллитов, алевролитов, песчаников, конгломератов, туфов и переслаивающихся с ними еилов андезита общей мощностью 750 м. В периферических час-

тях угленосные отложения ограничены выходами андезитов, ассимилировавших угленосную толщу.

В состав бассейна входят два месторождения: Ярандольское и Ущанское, представленные мульдами с углами падения 25—35°. На *Ярандольском месторождении* известно 8 угольных пластов, один из которых имеет мощность 4 м; мощность остальных 0,8—3 м. В ряде мест угольные пласты выклиниваются. На *Ущанском месторождении* два угольных пласта мощностью до 3 м. Уголь каменный, жирный. $V^r = 30 \div 35\%$; W^a — до 2,5%; $A^c = 18 \div 30\%$; $S_{co}^c = 5 \div 7\%$; Q_g^r — до 6500 ккал/кг. Степень метаморфизма зависит от близости силлов.

Сараево-Зеницкий бассейн имеет площадь около 900 км²; он является самым крупным в Югославии. Угленосные отложения залегают на размытой поверхности мезозойских песчаников и разделяются на две серии: косчанскую (нижнюю) верхнеолигоценовую мощностью 900 м и зеницкую (верхнюю) нижнемиоценовую мощностью от 270 м у Сараево до 2700 м у г. Зеница. Литологический состав косчанской серии представлен внизу песчано-конгломератовой базальной толщей мощностью до 100 м, выше которой залегает комплекс глинистых мергелей и аргиллитов с двумя угольными пластами. В верхней части серии расположена красная песчано-конгломератовая толща мощностью до 600 м.

Отложения зеницкой серии залегают трансгрессивно не только на косчанской, но и на образованиях мезозоя и даже палеозоя. В нижней части серии находятся базальные песчано-конгломератовые образования мощностью до 100 м; на них залегают глинисто-мергелистые отложения мощностью до 1100 м с промышленными угольными пластами. Разрез серии завершается молассовым комплексом мощностью до 1650 м, содержащим маломощные угольные прослои.

Угленосные отложения имеют моноклиальное залегание с падением пород на запад и юго-запад под углом 20—30°. Угленосность приурочена к отложениям глинисто-мергелистого комплекса, в котором насчитывается до 9 угольных пластов; мощность отдельных пластов достигает 8,5 м. Угли бурые, плотные. $W^a = 18 \div 20\%$; $A^c = 15 \div 20\%$; $S_{co}^c = 1,5 \div 2,5\%$; $Q_g^p = 4600 \div 5500$ ккал/кг. Запасы бассейна — 1670 млн. т.

Косовский бассейн расположен севернее г. Скопье. Угленосные отложения протягиваются в котловине на 85 км, ширина их до 14 км. Это один из наиболее крупных бассейнов в Югославии.

Угленосные отложения плиоцена мощностью до 600 м расчленены на три горизонта: базальный, угленосный и верхний (надугольный). Базальный горизонт сложен конгломератами, песками и песчаными глинами с карбонатными конкрециями. Угленосный горизонт представлен песчано-глинистыми отложениями, включающими угольный пласт. Верхний (надугольный) горизонт состоит из песчано-конгломератовых образований, лишенных угленосности.

Угленосные отложения, залегающие несогласно на нижнепалеозойских кристаллических образованиях в западной части или на верхнемеловом флише и андезитах в восточной части, образуют синклиналь с углами падения крыльев до 10—20°. Центральная часть синклинали имеет залегание, близкое к горизонтальному.

В составе угленосного горизонта залегает пласт угля. Мощность его в южной части бассейна 5—15 м, в северной 30—50 м, в центральной — 95 м, а в восточной он размыт и замещен аллювиальными галечниками. Уголь лигнитовый. Его $W^a = 45\%$; $A^c = 12 \div 25\%$; $S_{co}^c = 1\%$; $Q_g^c = 2400$ ккал/кг. Запасы оцениваются в 4,5 млрд. т.

Западнее Косовского бассейна расположен *Метохинский бассейн* миоценового возраста с запасами лигнитов около 4 млрд. т.

Колубарский бассейн расположен в 50 км к югу от г. Белграда. Его площадь — около 300 км². Угленосные отложения понтического возраста мощностью 350 м залегают на породах триаса, мела и несогласно залегающего на них миоцена. Угленосная толща включает горизонты: базальный из конгломератов мощностью 120 м, угленосный мощностью 50 м и надугольный из песков и глин.

Бассейн разделен Колубарским и Тамнавским сбросами на два района — Колубарский и Тамнавский. Залегание пород в районах спокойное, с падением 2—3°. С приближением к сбросам углы падения возрастают до 20°.

Угленосный горизонт содержит один угольный пласт мощностью в центральной части до 50 м. К периферии (особенно в западном направлении) мощность уменьшается. Уголь лигнитовый. $W^a = 55\%$; $A^c = 5 \div 8\%$; $S_{\text{св}}^c$ — до 0,5%; $Q_g^r = 2500$ ккал/кг.

Сеньско-Ресавский (Кучайский) угленосный район сложен тремя горизонтами суммарной мощностью 250 м: базальным, угленосным и верхним (надугольным). Угленосные отложения собраны в складки и нарушены сбросами, а в ряде мест — надвигами (где угленосные отложения перекрываются пермотриасом) и прорваны дацитами и их туфами. На месторождениях разрабатывается до пяти угольных пластов; мощность некоторых из них достигает 12 м. Уголь бурый. $W^a = 20\%$; $S_{\text{св}}^c = 12 \div 15\%$; $V^r = 35 \div 40\%$; Q_g^r — до 5200 ккал/кг. На контакте с андезитами уголь превращен в естественный кокс. Запасы угля — 180 млн. т.

Баня-Луцкое месторождение находится близ одноименного города в Боснии. В структурном отношении представляет собой грабен меридионального

простираения. С северо-запада и юго-востока ограничено разломами (сбросами), проходящими между угленосной толщей и горными сооружениями с известняками и мергелями мелового возраста.

Угленосные отложения, образующие синклинали, разделены на три горизонта: базальный (псаммитовый), угленосный (с песчаниками, сланцами, мергелями и угольными пластами) и верхний (конгломератовый с прослоями глин), залегающий на угленосном с несогласием. Угленосность связана с угленосным (средним) горизонтом, в котором заключен один сложный пласт угля, разделенный на три пачки, имеющих значение угольных пластов суммарной мощностью до 16 м. Уголь бурый. $W^a = 21 \div 25\%$; $A^c = 7 \div 8\%$; $S_{\text{св}}^c = 3 \div 4\%$; $Q_g^r = 3800 \div 4500$ ккал/кг. Разработка осложняется развивающимся карстом.

Бассейн Веленье находится в северо-западной части Югославии, близ границы с Австрией. В основании угленосных отложений залегают паралические отложения миоцена, под которыми находятся олигоценные образования. Угленосные отложения плиоцена (мощность 450 м) содержат угольный пласт мощностью до 115 м (в среднем 53 м). Это самый мощный угольный пласт в Югославии. Уголь бурый, землистый, с растительными остатками. $W^a = 45\%$; $A^c = 6 \div 12\%$; $S_{\text{св}}^c = 1 \div 2\%$; $Q_g^r = 2600$ ккал/кг. Запасы угля составляют 680 млн. т.

Основными бассейнами палеогенового возраста являются Истарский каменноугольный, Засавский, Хорватское Загорье и месторождение Алексинац бурогольные.

Истарский бассейн. Угленосные отложения залегают несогласно на песчаниках верхнемелового возраста. Базальный горизонт состоит из брекчий, бокситов и конгломератов. На базальном горизонте залегают глинистые и битум-

миоценовые песчаники с пресноводной фауной. К этому комплексу приурочены также угольные пласты. Выше располагаются два комплекса отложений: песчаники нижнего эоцена с морской фауной и карбонатный комплекс, переходящий во флишевую фацию верхнего эоцена. Структура бассейна бисинклинальная. Многочисленные сбросы, а в периферических частях — надвиги.

Угольные пласты встречаются в базальном, а также в среднем и верхнем горизонтах. В базальном горизонте 2 пласта изменчивой мощности — от сантиметров до 4 м. В среднем горизонте до 10 угольных пластов, которые то сливаются, то выклиниваются. В верхнем горизонте 2 пласта — Главный мощностью 2—3 м и Верхний — 1,5 м. Уголь относится к марке жирных. $V^r = 34 \div 37\%$; $W^a = 2 \div 3\%$; $A^o = 10 \div 15\%$; $Q_6^r = 6500 \div 7000$ ккал/кг; S_{co}^c — до 9%, в связи с чем их не коксуют.

Засавский бассейн бурых углей находится между Динарским нагорьем и Альпийской горной системой. Угленосные отложения верхнего олигоцена в западной части лежат согласно на песчаниках среднего олигоцена, а в восточной — несогласно на доломитах триаса или сланцах каменноугольной системы. Угленосные отложения (серия Сотешка) состоят из песчаников, аргиллитов, глин, мергелей, битуминозных сланцев и углей суммарной мощностью около 300 м. К нижней части угленосных отложений приурочен угленосный горизонт мощностью около 80 м.

В тектоническом отношении бассейн представлен тремя узкими синклиналями, разбитыми сбросами и осложненными надвигами. В угленосном горизонте заключен угольный пласт мощностью до 30 м (отдельные пачки достигают мощности 7 м). Уголь плотный, полосчатый: W^a — около 20%; $A^c = 8 \div 16\%$; $S_{co}^c =$

$= 2\%$; $Q_6^r = 4500 \div 5000$ ккал/кг. Запасы бассейна — 208 млн. т.

Месторождение Алексинац расположено около г. Алексинац. Угленосные отложения (мощность до 1000 м) состоят из песчаников, глин, мергелей, битуминозных сланцев и углей верхнего олигоцена. Несогласно перекрываются средним и верхним миоценом с морской фауной. Многочисленными разрывными дислокациями угленосные отложения разбиты на отдельные блоки с падением угленосных отложений на запад под углом 30—40°. Угленосный горизонт, залегающий в средней части угленосной свиты, имеет мощность 50 м и включает два угольных пласта: верхний, Главный, мощностью до 6 м и нижний — около 1 м. Уголь бурый. W^a — 23%; $A^c = 8 \div 12\%$; S_{co}^c — до 3,5%; $V^r = 35\%$; $Q_6^r = 4500 \div 5600$ ккал/кг. Запасы месторождения — 45 млн. т.

Угольные месторождения Румынии

В Румынии имеются месторождения каменноугольного, юрского, верхнемелового, палеогенового и неогенового возраста (рис. 52). Наиболее крупные — неогеновые месторождения. Общие запасы углей составляют свыше 4 млрд. т, из которых на долю каменного отводится 0,07, бурого — 2,8 и лигнита — 1,1 млрд. т.

Из бассейнов неогенового возраста наиболее крупные Петрошанский, Комэнешти и Прикарпатский.

Петрошанский бассейн — основной центр угледобывающей промышленности. Расположен в Южных Карпатах. Угленосные отложения вытянуты в виде полосы длиной 40 км и шириной до 9 км.

В основании бассейна — кристаллические породы докембрийского возраста, на которых находятся юрские и меловые образования преимущественно карбонатного состава. На них несогласно расположены отложения олигоцена,

миоцена и плиоцена. Палеоген сложен конгломератами, песками и сланцами. Выше — отложения неогена. Продуктивная толща мощностью около 300 м (аквитанский ярус) состоит из переслаивающихся глин с карбонатными породами,

них — Третьего — до 80 м. По степени метаморфизма угли относятся к переходным от бурых к каменным. Степень метаморфизма возрастает с востока на запад.

$W^a = 4 \div 5\%$; $A^c = 11 \div 12\%$; $V^r =$

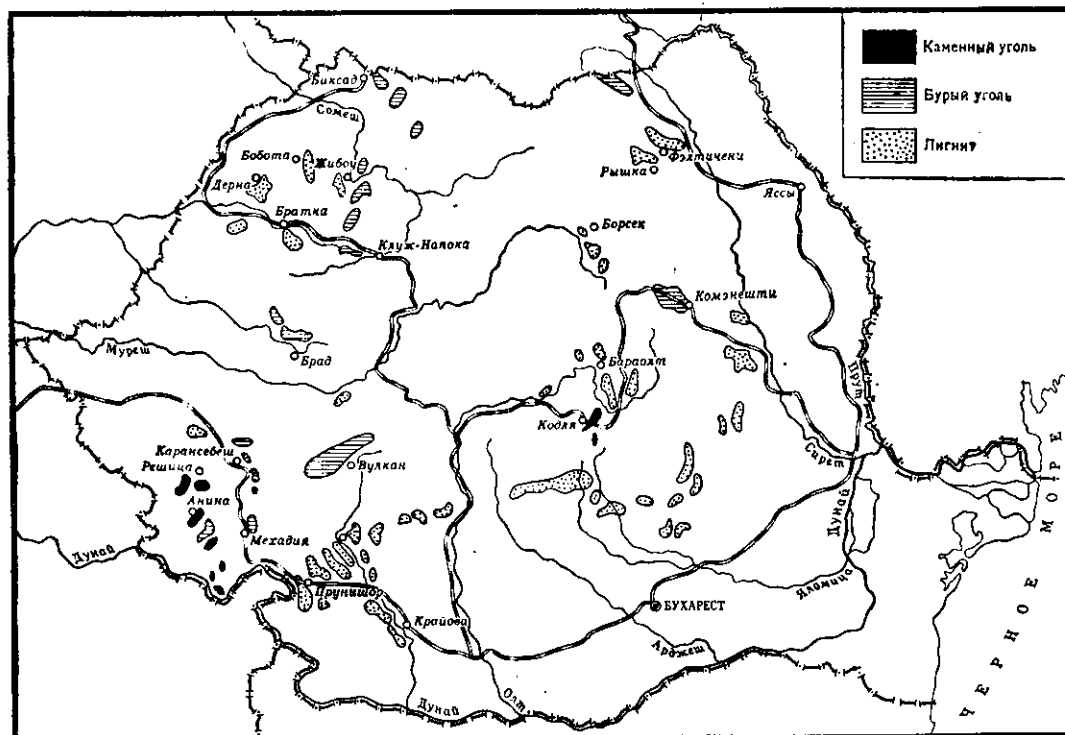


Рис. 52. Угольные бассейны и месторождения Румынии.

среди которых встречаются песчаники, сланцы и угли.

На продуктивной толще трансгрессивно залегают конгломераты в виде пластов мощностью до 50 м, а также песчаники, сланцы и глауконитовые глины суммарной мощностью до 700 м.

Бассейн является асимметричной складкой. По направлению на запад сложность тектонического строения его возрастает. Разрывные дислокации разбивают синклиналь на отдельные блоки.

В бассейне насчитывается до 25 угольных пластов. Мощность одного из

$= 36 \div 37\%$; $S_{\text{ог}}^c = 3 \div 4\%$; $Q_{\text{ог}}^c = 6100 \div 7200$ ккал/кг. Запасы бассейна — 2,6 млрд. т.

Бассейн Комэнешти заключен в межгорной впадине Восточных Карпат. Длина его — около 20 км, ширина — до 10 км. В основании бассейна залегает толща флиша палеогенового возраста, на которой с угловым несогласием расположены неогеновые отложения мощностью до 600 м, состоящие из конгломератов, песчаников, глин, песков с угольными пластами. В верхней части находится горизонт андезитовых туфов

мощностью до 40 м. В бассейне известно пять синклиналей. Вдоль западной окраины впадины неогеновые отложения погребены под палеогеновым флишем. Встречаются разрывные нарушения. Из 32 угольных пластов 5 имеют рабочую мощность — до 2,2 м.

В Прикарпатском районе среди неогеновых отложений известно три залежи лигнита мощностью до 5 м. В Трансильванской впадине мощность залежей лигнита достигает 8—9 м, в Паннонской — до 5 м.

Палеогеновое угленакопление в Румынии представлено в основном Алмашским бассейном, где известно три угольных пласта мощностью до 1,2 м каждый.

Верхнемеловые месторождения расположены в межгорной впадине Руска-Монтанэ, в горах Дроча и Хигиш, где встречаются маломощные угольные прослои.

Из месторождений юрского возраста в настоящее время разрабатываются — Анина (Штейердорф), Доман и месторождения района Бырзаска.

Месторождение Анина (Штейердорф) в нижней части лейаса представлено конгломератами, песчаниками и сланцами с пятью угольными пластами мощностью до 4 м. Верхняя часть состоит из битуминозных сланцев со сферосидеритами, являющимися предметом разработки (в качестве железной руды). Тектоника месторождения сложная: это антиклиналь, разбитая многочисленными нарушениями. Угли каменные, коксующиеся. $W^a = 1\%$; $A^c = 9,8\%$; $V^r = 25,2\%$; $Q_6^r = 7100$ ккал/кг. Разработка ведется глубокой шахтой.

На *месторождении Доман* два угольных пласта; мощность их 3—3,5 м и 3—4 м. W^a — до 1%; $A^c = 3 \div 4\%$; $V^r = 12,7\%$; $C^r = 83 \div 84\%$; $Q_6^r = 8100$ ккал/кг.

На *месторождениях района Бырзаска* известно три угольные линзы, на

месторождении Кодля — две. Угли от ДБ до Д включительно.

Угольные месторождения каменноугольного возраста расположены в Южных Карпатах. Здесь в основном три угольных месторождения — Лупак, Секул и Бая-Ноуэ.

Месторождение Лупак имеет очень сложное тектоническое строение. Уголь здесь характеризуется высокой степенью метаморфизма. Мощность двух пластов невелика — до 2 м каждая. $W^a = 2\%$; A^c — более 17%; $V^r = 5 \div 9\%$; $C^r = 90 \div 94\%$; $Q_6^r = 7500 \div 8200$ ккал/кг.

На *месторождении Секул* в сложно-построенной синклинальной структуре встречается четыре угольных пласта мощностью от 0,4 до 2 м. Уголь слабо-спекающийся; $Q_6^r = 7100 \div 8000$ ккал/кг.

На *месторождении Бая-Ноуэ* имеются антрациты.

БАСЕЙНЫ ПЛАТФОРМЕННЫХ ОБЛАСТЕЙ

Из платформенных угленосных бассейнов неогенового возраста больше всего заслуживают внимания Южно-Уральский, бассейны Болгарии и Германской Демократической Республики.

Южно-Уральский угленосный бассейн

Южно-Уральский угленосный бассейн расположен вдоль западных предгорий Южного Урала, от широты г. Стерлитамак на севере до р. Сакмары на юге (рис. 53). Длина угленосной полосы не менее 350 км, ширина 70—80 км. В пределах бассейна известно не менее 55 разрозненных угольных месторождений. Рельеф бассейна холмистый. Абсолютные отметки изменяются от 100 м (долины рек Сакмары, Белой) до 670 м (восточная часть бассейна).

Уголь в бассейне известен с 1900 г., однако систематические геологоразведочные работы начали производиться с

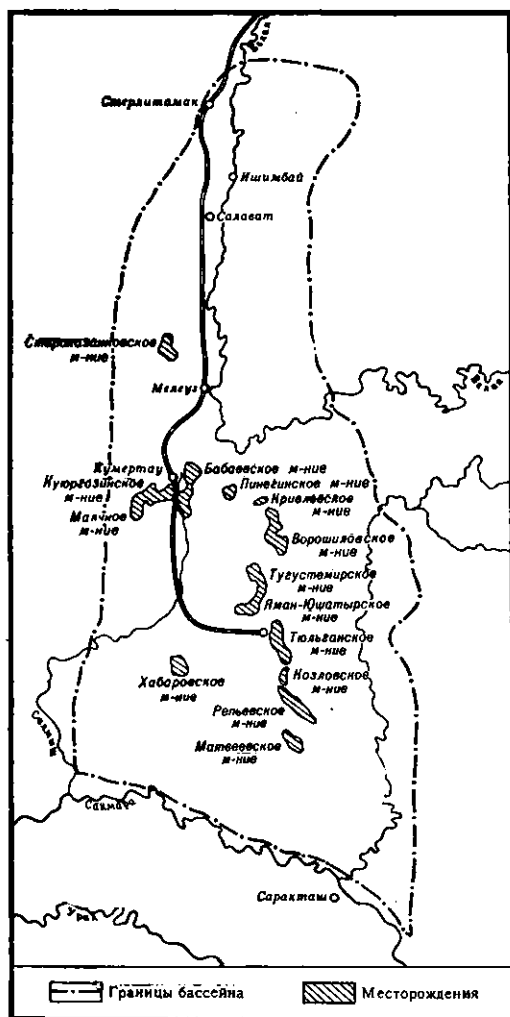


Рис. 53. Схема Южно-Уральского угленосного бассейна.

1939 г. Разработка месторождений стала осуществляться с 1950 г.

В геологическом строении бассейна участвуют палеозойские, мезозойские и кайнозойские образования. В основании залегают пермские осадки, представленные соленосной толщей кунгурского яруса и красноцветной (конгломераты, песчаники, алевролиты и аргиллиты) казанского и татарского ярусов.

На них расположены породы триаса, средней и верхней юры, мела, палеогена, неогена и четвертичного возраста.

Угленосные отложения относятся к эоцену, олигоцену и миоцену. Эоценовые образования мощностью 15—20 м состоят из песков белого и светло-серого цвета. Оligоценовые мощностью 50—100 м представлены глинами, песками, галечниками и залежами угля. Миоценовые отложения разделены на две свиты: нижнюю и верхнюю. Нижняя свита мощностью от 40 до 150 м сложена серыми и белыми глинами, глинистыми мелкозернистыми песками и залежами лигнита. Верхняя свита мощностью от 0 до 120 м не имеет повсеместного распространения. Она состоит из пестрых глин с линзами угля, а также яесков и галечников.

Неогеновые отложения перекрываются четвертичными мощностью до 60 м.

Бассейн расположен в передовом прогибе, ограниченном на востоке отрогами Урала, на западе — Русской платформой. Палеозойские образования сложены в крупный синклиниорий, осложненный складчатостью второго порядка север-северо-западного простирания. Часто встречаются разрывные нарушения. К сбросам приурочены солянокупольные структуры. Они прорывают палеозойские и мезокайнозойские образования. Отложения мезокайнозойского возраста залегают несогласно на пермских. Верхнеюрские и верхнемеловые образования морского, а верхнетриасовые, среднеюрские, олигоценно-миоценовые и нижнеплиоценовые — континентального происхождения.

По структурно-генетическим особенностям в бассейне выделяются четыре группы месторождений: Бабаевская, Наумкинская, Ушкатлинская и Самородовская. Бабаевская группа приурочена к тектоническим мульдам, связанным с соляными куполами. Мощность угленосных отложений достигает 200 м, угольный пласт мощностью до 110 м

залегает в основном горизонтально. По направлению к периферическим частям пласты расщепляются и выклиниваются. К этой группе относятся несколько типов месторождений: Бабаевское, Кривлевское, Маячное, Ворошиловское, Репьевское, Масловское.

Ко второй группе принадлежит Наумкинский тип месторождений. Он характеризуется приуроченностью к мелким мульдам, расположенным на стыке палеоген-неогеновых и пермских (кунгурских) отложений. Мощность угольных залежей до 40 м.

Третья группа представлена Ушкатлинским типом месторождений, для которого характерна приуроченность месторождений к карстовым воронкам диаметром до 170 м и глубиной до 200 м. Воронки выражены в рельефе блюдцеобразными депрессиями. Мощность угольных залежей достигает 50 м.

Четвертая группа представлена Самородовским типом месторождений. Месторождения связаны с мелкими депрессиями, расположенными в древних старицах в виде цепочек. Мощность угольных залежей — до 18 м. Их количество не превышает 2—4. Месторождения имеют местное значение.

Качество углей в бассейне разнообразно. Уголь подразделяется на торфоподобный, землистый, глинистый и лигнитовый. Торфоподобный занимает промежуточное положение между торфом и углем. $W^a = 30 \div 60\%$, землистого 28—40%, глинистого 22—55%, лигнитового 15—42%; A^c колеблется от 2 до 40%; V^r — до 65%; S_{80}^c — до 2,5%; Q_8^c — до 6500 ккал/кг. Уголь используется как энергетическое топливо, однако угли, показывающие выход смолы до 28—30%, целесообразно использовать в качестве сырья для химической промышленности. В. Д. Смирненко рекомендует угли сжигать в пылевидном состоянии, брикетировать, полукоксовать, газифицировать, гидрировать, производить из

них монтан-воск и пластмассы на базе фенолов, получаемых при разгонке смолы.

Месторождения разрабатываются открытым способом. Неблагоприятные условия для разработки создают оползневые явления.

Происхождение угольных месторождений связано с тектоническими, эрозионно-тектоническими, эрозионными и карстовыми депрессиями. Тектонические депрессии образовались в результате одного или двух разломов. В первом случае возникали приразломные, во втором — грабеновые депрессии. Эрозионно-тектонические депрессии обязаны своим происхождением эрозии соляных куполов, возникших в результате образования разломов. К эрозионным депрессиям принадлежат небольшие древние старицы, развивавшиеся в миоценовое время. Депрессии карстового генезиса связаны с выщелачиванием гипсоносных, соленосных или карбонатных образований.

На месторождении распространены гумитолиты и липтобиолиты. Первые образовались преимущественно за счет автохтонного, вторые — главным образом за счет аллохтонного материала.

Все месторождения в основном разведаны детально. Общие геологические запасы углей — 1,3 млрд. т (1966 г.).

Угольные бассейны Болгарии

В Болгарии распространены угленосные отложения неогенового, палеогенового, мезозойского и палеозойского возраста (рис. 54). Из 7,5 млрд. т общих запасов угля каменных 0,065 млрд. т, бурых — 0,43, лигнитов — 6,98 млрд. т.

Основное значение имеют угольные месторождения неогенового возраста: Софийский, Чукуровский и Марицкий.

Софийский бассейн — один из крупнейших в Болгарии. Угленосные отложения плиоценового возраста залегают на мальмских известняках, а в неко-

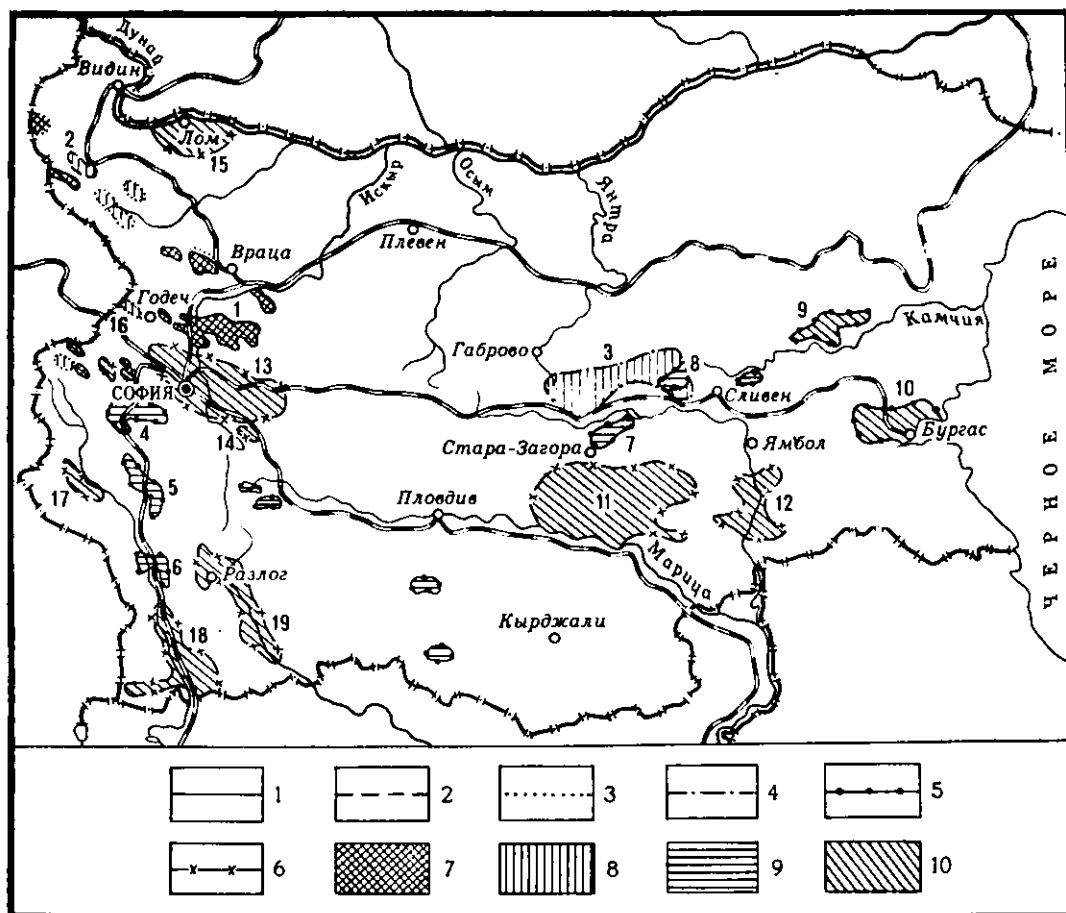


Рис. 54. Схема угольных бассейнов Болгарии:

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 схеме обозначены бассейны: 1 — Свогенский; 2 — месторождение Белоградчик; 3 — Балканский; 4 — Димитровский; 5 — Бороводольский; 6 — Пиринский; 7 — Николаевский; 8 — Бороводольский; 9 — Люляков; 10 — Бургасский; 11 — Марицкий; 12 — Елховский; 13 — Софийский; 14 — Чукуровский; 15 — Ломский; 17 — Кюстендилский; 16 — Станинкий; 18 — Мелиншский; 19 — Разложский

торых местах — на нижнетриасовых песчаниках. Угленосная толща разделена на три горизонта: базальный, состоящий из песчаников, песков и глин общей мощностью до 100 м; угольный мощностью до 40 м, представленный глинистыми и песчано-глинистыми породами дакийского возраста; надугольный мощностью до 300 м, охарактеризованный глинами.

В тектоническом отношении бассейн представляет собой впадину, в которой развита синклинальная структура, расчленяющаяся на западе на ряд мелких складчатых структур. В центральной части падение угленосных отложений близко к горизонтальному, в периферических углы падения достигают 15—20° с распространением здесь разрывных нарушений с амплитудой до 100 м.

Количество и мощность угольных пластов непостоянны. Наибольшая угленосность в северной части бассейна, где мощность одной угольной залежи достигает 24—32 м. Уголь гумусовый, бурый. $W^a = 48 \div 53\%$; $A^c = 28 \div 32\%$; $S_{\text{ог}}^c = 1,5 \div 3,5\%$; $Q_6^c = 5500 \div 5850$ ккал/кг.

Гидрогеологические условия в бассейне из-за напорных водоносных горизонтов сложные. Запасы его — 1,5 млрд. т.

Возраст угленосных отложений *Чукуровского бассейна* миоценовый. Базальный горизонт имеет мощность до 100 м и состоит преимущественно из конгломератов и песчаников. Угольный горизонт мощностью 60 м среди глинистых сланцев содержит до 16 угольных пластов. Надугольный горизонт, состоящий из глин и глинистых песков, имеет мощность 50 м. Структура бассейна — пологая синклиналь, в которой периферические части (крылья) имеют более крутые углы падения, чем в центральной части, и усложнены разрывными нарушениями. Рабочих 12 пластов из 16. Наибольшую мощность имеет пласт 11 — до 4,5 м. В ряде мест угольные пласты объединяются и составляют один пласт. Уголь представлен лигнитами. $W^a = 30\%$; $A^c = 23 \div 35\%$; $V^c = 57\%$; $S_{\text{ог}}^c = 0,5\%$; $Q_6^c = 6150$ ккал/кг. По сравнению с софийскими углями это более качественное энергетическое топливо.

Марицкий бассейн разделен на два района: Западно-Марицкий и Восточно-Марицкий.

Западно-Марицкий район в основании сложен палеогеновыми песчаниками, известняками и вулканитами. На них несогласно залегают плиоценовые образования, разделяющиеся на горизонты: 1) базальный (понтического возраста), состоящий из песков и глин; 2) нижний угленосный, представленный песчано-глинистыми породами с пятью залежами лигнита; 3) промежуточный, охарактеризованный глинами и песками;

4) верхний угленосный из песчано-глинистых отложений с двумя угольными пластами; 5) надугольный, сложенный песчаниками, песками, глинами и озерным мелом дакийского возраста.

В тектоническом отношении район состоит из двух пологих синклинальных структур — Марицкой и Брест-Здравецкой, разделенных антиклинальной складкой. Отмечаются разрывные нарушения (сбросы) небольшой амплитуды — до 10 м.

В районе известно 7 угольных пластов мощностью до 3 м, в том числе Кипренский пласт верхнего угленосного горизонта и Марицкий — нижнего. Уголь гумусовый, лигнитовый. $W^a = 48 \div 52\%$; A^c — около 30%; $S_{\text{ог}}^c = 6\%$; $Q_6^c = 2200$ ккал/кг.

Восточно-Марицкий район сложен в основании палеозойскими, триасовыми и верхнеэоценовыми образованиями, на которых залегают плиоценовые отложения, разделенные на три горизонта: базальный, состоящий из пестрых песков; угленосный, представленный глинами с тремя угольными пластами, и надугольный, охарактеризованный синие-зелеными и желтыми глинами с прослоями кварцевых песков. Общая мощность угленосных отложений превышает 150 м.

Угленосные отложения образуют складку с падением на северо-запад под углом до 2° . Местами встречаются сбросы; амплитуда одного из них достигает 80 м. В районе известно три угольных пласта; средний из них имеет мощность до 18 м, верхний и нижний — до 3 м. Уголь гумусовый (лигнит); $W^a = 50 \div 60\%$; $A^c = 28 \div 32\%$; $S_{\text{ог}}^c$ — до 6%; $Q_6^c = 2200$ ккал/кг.

К бассейнам палеогенового возраста принадлежат Перникский (Димитровский), Бобовдолъский, Пиринский, Бургасский.

Перникский бассейн расположен близ г. Перника. Угленосные отложения верх-

него эоцена разделены на три горизонта (снизу вверх): основной (пестроцветный), угленосный и надугольный суммарной мощностью до 1000 м. Основной горизонт охарактеризован трансгрессивно залегающими на древних образованиях песчано-глинистыми отложениями и конгломератами с маломощными залежами угля; угленосный состоит из песчано-глинистых и мергелистых пород с угольными пластами и углистыми сланцами; надугольный сложен мергелями и битуминозными сланцами олигоценового возраста.

Структура бассейна — сложнопостроенная синклиналь, разделенная в восточной части на четыре синклинали следующих порядков.

Угленосный горизонт включает четыре угольных пласта — А, В, С, D, которые в ряде мест объединяются и образуют сложную залежь мощностью до 30 м. Угли бурые, гумусовые. W^a — до 18%; A^c — свыше 20%; S_{co}^c — 1,5%; V^r = 43%; Q_6^r = 7370 ккал/кг.

Бобовольский бассейн расположен в юго-западной части Болгарии. Возраст — верхнеэоценовый. Палеогеновые отложения подразделяются на три горизонта: основной, угленосный и надугольный.

Основная структура бассейна — сложнопостроенная синклиналь (Бабинская), к которой примыкают Чеганская и Второпольская синклинали и Софийская антиклиналь. Периферические части котловины сильно нарушены, в результате чего нижние горизонты оказываются надвинутыми на угольный и надугольный горизонты.

Угольная свита содержит 6 угольных пластов мощностью до 12 м. Максимальная глубина залегания угольных пластов — 800 м. Угли бурые, гумусовые. W^a = 16 ÷ 22%; A^c = 15 ÷ 35%; S_{co}^c = 3,5%; V^r — около 42%; Q_6^r = 7200 ккал/кг.

Пиринский бассейн по геологическому строению подобен Перникскому и Бо-

бовольскому. Единственный угольный пласт достигает мощности 30 м.

Бургасский бассейн имеет параллельное угленакпление. Угленосные отложения залегают на сенонских андезитах. Основной (базальный) горизонт мощностью до 30 м сложен конгломератами, песчаниками и глинами. В глинах обнаруживается верхнеэоценовая морская фауна. Угольный горизонт состоит из песчано-глинистых отложений с шестью угольными пластами. Верхняя часть горизонта включает морские осадки, переходящие в надугольный горизонт, сложенный морскими песчаниками, известняком и мергелем.

Угольные месторождения ГДР

ГДР — страна бурых углей неогенового и палеогенового возраста. По добыче бурых углей она занимает первое место в мире.

Бурые угли используются в качестве энергетического топлива. На базе их также создана одна из крупных в мире химическая промышленность. На заводе в Лауххаммере из них получают металлургический кокс. Запасы бурых углей составляют около 50 млрд. т, из которых около 22 млрд. т пригодны к отработке открытым способом.

По генезису угольные месторождения объединены в четыре типа: эпейрогенический, тектонический, солянокупольный и карстовый. Для эпейрогенического типа характерно широкое развитие угленосных отложений с мощностью угольных пластов до 20 м. Такими являются месторождения вблизи городов Галле, Лейпциг. Тектонический тип месторождений имеет грабеновую структуру с мощными угольными пластами (до 100 м). К ним относятся месторождения Оберлаузица и Берздорфа. Месторождения солянокупольного типа расположены в районах развития соляных куполов. Месторождения карстового типа связаны с гипсоносными

породами. Месторождения эти небольшие, но пласты их имеют мощность до 100 м (например, месторождение Профен близ Цейца). Некоторые месторождения (Галле и др.) представляют собой комбинацию двух типов — эпейрогенического и карстового.

Основные угольные бассейны неогенового и палеогенового возраста расположены в Магдебургском, Тюринго-Саксонском, Восточном и Северном районах.

В состав Магдебургского района входят месторождения, находящиеся близ городов Штасфурта, Эгельна, Ашерслебена. Это бисистемные угольные месторождения, где угленосность связана с палеогеновыми и неогеновыми образованиями. Палеоген представлен глинами, песками, галечниками и угольными пластами: выше залегают фосфоритоносные осадки олигоценовой трансгрессии. Неогеновые отложения состоят из песков и глин. Мощность угленосной толщи — около 250 м. В ней находится 6 угольных пластов, 2 из которых имеют рабочую мощность до 30 м.

Образование месторождений связано с солянокупольной тектоникой. Уголь бурый. W^a — до 50%; A^c — около 7%; $V^r = 26 \div 27\%$; $Q^p = 2800 \div 3000$ ккал/кг. Уголь используется для перегонки и в качестве энергетического топлива.

Тюринго-Саксонский район — самый крупный угледобывающий район в ГДР, на базе которого развивается химическая и металлургическая промышленность. В южной части его расположены месторождения Борн и Цейц, в северной — Кётен, в восточной — Галле и Биттерфельд. Возраст угленосных отложений в этих районах различен. Так, по мере продвижения с юго-запада на северо-восток угольные пласты занимают более высокое стратиграфическое положение.

Угольные месторождения относятся к

эпейрогеническому и карстовому типам. В ряде случаев угольные пласты нарушены атектоническими процессами (ледниковой деятельностью). Угли в основном гумусовые. Встречаются пирописциты. В углях обнаруживаются остатки черепаш, крокодилов, птиц и др. В районе Кётен одна угольная залежь мощностью до 30 м. W^a — до 50%; A^c — около 10%; $V^r = 43 \div 48\%$; $Q^p = 7000 \div 7200$ ккал/кг. Некоторые угли показывают высокий выход смолы (до 25—30%). Уголь используется для химической переработки.

В районе Цейца палеогеновая угленосная формация содержит три горизонта: нижний и верхний представлены песками и глинами, средний — угленосными породами, содержащими 2 угольных пласта (нижний мощностью до 50 м, верхний — до 25 м). Выше залегают песчано-глинистые отложения, среди которых заключен пласт неустойчивой мощности, достигающий на некоторых участках 9 м. Мощность нижележащих пластов также не выдержана.

В районе Биттерфельда угленосные отложения представлены неогеновой и палеогеновой формациями. В палеогеновых (олигоценовых) отложениях залегает один пласт мощностью до 20 м, в неогеновых (миоценовых) — также один пласт мощностью до 10 м. W^a угля — 6%; A^c — 6%; $Q^p = 2700$ ккал/кг. Уголь используется обычно в виде брикетов.

К *Восточному району* относятся угольные месторождения, расположенные близ Зенфенберга, Котбуса и Лауххаммера. В палеогеновых образованиях района угольных пластов не встречено, здесь толща состоит из морских отложений. В неогеновых (миоценовых) осадках, состоящих из галечников, песков и глин суммарной мощностью около 200 м, отрабатывается два угольных пласта: Нижний мощностью до 13 м и Верхний — до 22 м. Мощность угольных пластов неустойчива. W^a — до 56%; $A^c = 3\%$;

$Q_p = 2100$ ккал/кг. Угли используются в качестве энергетического топлива, а также для получения металлургического кокса.

Наиболее значительные месторождения *Северного района* расположены в области Мекленбург. Угленосная толща имеет неогеновый (миоценовый) возраст. Вскрыто две угольных залежи мощностью до 3 м каждая. Уголь бурый, землистый.

В ГДР имеются также месторождения карбонового и пермского возраста. Наиболее крупные карбоновые место-

рождения — Доберлуг-Кирххайн, Веренцхайн, Цвиккау, Люгау-Эльсниц-Шёнфельд, Хайнихен. Месторождение Дёлен пермского возраста. Угольные месторождения палеозоя расположены обыкновенно в тектонических впадинах. Мощность отложений — до 1000 м. Они нарушены разрывными дислокациями и интрузиями и имеют блоковое строение. На отдельных месторождениях вскрыто до 15 угольных пластов сложного строения; мощность их — до 2 м. Угли — от газовых (Цвиккау) до антрацитов.

О РАЗВИТИИ УГЛЕДОБЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Без энергетических ресурсов не может быть технического прогресса. Государства, располагающие достаточными запасами горючих полезных ископаемых, находятся в более благоприятных условиях по сравнению со странами, развивающимися на основе импортируемых энергетических ресурсов. Особенно много энергетических ресурсов используется в последнее время. За 13—15 последних лет человечество потребило энергии больше, чем за всю историю своего развития. Согласно данным, опубликованным в журнале «Глюкауф» (№ 4, 1973), к 2000 г. на земном шаре будут отработаны запасы нефти на 87% и газа — на 73%.

С углем более благополучное положение. Запасы угля на земном шаре внушительны. По состоянию на 1974 г. они составляют в капиталистических странах: в Северной Америке 3003,4 млрд. т, Центральной и Южной Америке — 18,9 млрд. т, Западной Европе — 602,6 млрд. т, Азии — 81,5 млрд. т, Африке — 69,8 млрд. т (ЮАР — 67,9 млрд. т), Австралии и Океании — 58,6 млрд. т. Общие запасы угля в капиталистических странах — около 4 трлн. т.

В СССР запасы угля составляют 6,8 трлн. т, КНР — около 1,5 трлн. т, в европейских странах социалистического содружества — также около 1,5 трлн. т. Таким образом, общие запасы угля в мире, по-видимому, могут быть оценены в 14 трлн. т.

Добыча угля на земном шаре составила в 1974 г. около 3 млрд. т. По отдельным странам добыча угля показана в табл. 88. В капиталистических странах угледобывающая промышленность работает неравномерно. Так, в странах Европейского экономического сообщества добыча угля в 1974 г. по сравнению с 1973 г. снизилась на 27,6 млн. т, или на 10%. Но если в общем добыча угля будет возрастать ежегодно на 4% при потерях 1/3 от общих запасов, то угля хватит примерно на 1000 лет (по некоторым источникам — на 640 лет).

Уже в настоящее время некоторые страны импортируют значительное количество угля. Так, Финляндия в 1975 г. импортировала 3,5 млн. т, в 1974 г. ввезли: Япония 64,6 млн. т, Италия 8,6 млн. т, Франция 5,4 млн. т, ФРГ 4,5 млн. т, Бельгия 3,4 млн. т, Дания 3 млн. т, Нидерланды 2,8 млн. т. Экспортерами угля явля-

ются главным образом США, Польша, СССР, Австралия.

Дальнейшее развитие угледобывающей промышленности требует раскрытия закономерностей углеобразования, вытекающих из закона стадийно-зональ-

Таблица 88. Добыча углей в некоторых странах в 1975 г., млн. т

Страна	Добыто угля
СССР	701
США	560
Китай	400 (1974)
ГДР	247,5
ФРГ	216
Польша	211
Чехословакия	114
Великобритания	128
Индия	85 (1974)
Австралия	54,6 (1973)
ЮАР	52 (1974)
Югославия	35,6
Румыния	27,1
Венгрия	24,9
Франция	25,2
Болгария	27,8
Япония	19,2

ного развития. Применительно к угленосным формациям выделяются взаимосвязанные экологические, стратиграфические, геотектонические, геоморфологические, палеогеографические, фациальные, литологические и парагенетические закономерности.

Экологические закономерности связаны с климатическими, палеогеографическими, метеорологическими и другими условиями, контролирующими дифференциацию углеобразователей в вертикальном и горизонтальном направлениях.

В девонском периоде на территории СССР был аридный климат. Произрастали растения с толстой кутикулой. Угольные месторождения девона немногочисленны. Угли представлены в значительной степени кутикуловыми липтобиолитами.

Карбоновый период с гумидным климатом отмечался бурным развитием вла-

голюбивой растительности — лепидодендронов, сигиллярий, каламитов, папоротникообразных и др. Карбон — один из основных периодов углеобразования. Угли по составу — споровые клаены и дюрены.

Пермский период имел умеренно влажный климат. Произрастали кордаитовые, папоротники, птеридоспермы, сфагновые мхи. Появились хвойные растения. Угли по составу фюзено-ксиленовые и ксилено-витреневые.

В триасе произошла аридизация климата, вызвавшая незначительное распространение ксерофитной растительности и затухание углеобразования. Лишь в позднем триасе началось увлажнение, способствовавшее распространению гинкговых, цикадофитов, папоротников, хвойных растений.

В юрском периоде развилась гумидизация. Исчезли типичные для карбона споровые угли. Появились угли с листовой паренхимой и гелифицированной перидермой и древесиной. В поздней юре наступила аридизация климата. Из растений преобладали гинкговые, хвойные, папоротники.

В нижнем мелу, кроме позднюрских форм, получили распространение покрытосеменные растения. Для позднего мела характерны широколиственные покрытосеменные платаны и магнолии, хвойные секвойи, папоротники и нильссонии. Исходным материалом углей служили древесные ткани, смолы и кутикула.

В кайнозое произошла резкая дифференциация растительности в зависимости от климатических зон. Но в общем угли палеогена и неогена преимущественно лигнитовые (антраксилиты).

Распространение генетических и петрографических типов углей зависит также от зонального развития флористических ассоциаций в области углеобразования (в пределах одного и того же бассейна или месторождения). Так, в периферических частях болот произ-

растают древесные растения, по мере приближения к водоему приобретают значение кустарниковые и полукустарниковые, мхи и хвощи. В открытых частях низинных болот и озер распространены низшие растения и животные организмы — сапропелеобразователи.

Стратиграфические закономерности раскрыты П. И. Степановым, Ю. А. Жемчужниковым, И. И. Горским и др. Они сводятся к учению о распространении поясов и узлов углеобразования на земном шаре, о неравномерном развитии углеобразования во времени (т. е. о существовании максимумов и минимумов углеобразования), об омоложении на территории СССР углеобразования с запада на восток, о генетическом своеобразии углеобразования применительно к стратиграфическим подразделениям.

Унифицированные стратиграфические схемы основных периодов углеобразования для всех стран мира не составлены, поэтому в табл. 89 приводится сопоставление стратиграфических схем угленосных отложений карбона и перми для США, Центральной Европы, Англии и СССР. Карбоновая угленосность в США связана с пенсильванианом, в Центральной Европе — с вестфальским и стефанским ярусами, в СССР — с нижним, средним и верхним карбоном. Пермское углеобразование широко распространено в СССР и странах Юго-Восточной Азии, а в США и Центральной Европе пермские образования практически безугольные.

П. И. Степанов объединил площади земной поверхности с наиболее обильным углеобразованием в определенный геологический период и назвал поясами углеобразования, а наиболее угленасыщенные площади — узлами углеобразования.

На территории СССР пояс девонского углеобразования протягивается с северо-запада на юго-восток с узлом углеобразования в виде Барзасского района. Пояс карбонового углеобразования име-

ет субширотное простираание. Узлом его является Донбасс. Пояс пермского углеобразования простирается с северо-запада на юго-восток. Узлом служит Кузбасс. Угольные месторождения триасового возраста составляют полосу субмеридионального простираания, расположенную на восточном склоне Урала. Наиболее крупным бассейном полосы является Челябинский. Юрское углеобразование имеет три пояса: южный, средний и северный. Узел южного пояса приурочен к Средней Азии, в среднем поясе выделяется Канско-Ачинский бассейн, в северном — бассейны Якутии.

Угольные месторождения верхнемезозойского и палеоген-неогенового возраста локализуются главным образом в восточной части СССР.

Неравномерное развитие растительности во времени определило неравномерное развитие углеобразования в стратиграфическом разрезе. Так, запасы углей девонского углеобразования на территории СССР составляют 0,001% по отношению к общим запасам, нижнекарбонового — 1,85%, среднекарбонового — 5,95%, пермского — 37,4%, триасового — 0,02%, нижнеюрского — 24%, верхнемезозойского — 29%, палеоген-неогенового — 1,55%.

Приведенные данные показывают, что к максимумам углеобразования принадлежат карбоновое, пермское, юрское и верхнемезозойское, к минимумам — девонское, триасовое и палеоген-неогеновое.

Наблюдается закономерность омоложения углеобразования с запада на восток. Так, в западной части СССР распространены угольные бассейны карбонового возраста, затем они уступают место пермскому, а в восточной части страны распространены юрско-меловые (Ленский), меловые (Сучанский) и неоген-палеоген-меловые бассейны (о. Сахалин).

Угольные месторождения и бассейны западной части СССР относятся преимуще-

Таблица 89. Стратиграфическая классификация каменноугольной и пермской систем, принятая в СССР, США и некоторых европейских странах

Общая схема США		Аппалачский бассейн	Центральная Европа				Англия	СССР								
IV	13		III	вп	8	ц			P ₂	12						
	12				нп	7				вкл	11					
	11					6				скл	10					
	10									нкл	9					
II	9	4		вк	5	с	4	C ₃	7							
	8	3				в			6							
	7	2				А			5							
	I	6			1	4		с	3	C ₂	4					
		5						в			2	IV	3			
								А						1	C ₁	2
								с								
I	4		IV	нк	2	вв		1	1							
	3					нв				1						
	2					вт					1					
	1					нт				1						

Для США. Отделы: I — миссисипский; II — пенсильванский; III — пермь. Ярусы: 1 — киндерхукский; 2 — оседжский; 3 — мерамекский; 4 — честерский; 5 — морровский; 6 — атокский; 7 — дисмойнский; 8 — миссурийский; 9 — вирджильский; 10 — вульфемп; 11 — леонард; 12 — гваделупа; 13 — очоа. Формации для Аппалачского бассейна: 1 — Потсвилл; 2 — Аллегейни; 3 — Конемауг; 4 — Мононгахела.

Для Центральной Европы: IV — карбон; III — пермь. Отделы: нк — нижний карбон; вк — верхний карбон; нп — нижняя пермь; вп — верхняя пермь. Ярусы: 1 — турнейский; 2 — визейский; 3 — намурийский; 4 — вестфальский; 5 — стефанский. Подъярусы: нт — нижнетурнейский; вт — верхнетурнейский; нв — ниж-

невизейский; вв — верхневизейский; АВС — намурийского яруса; АВСД — вестфальского яруса; АВС — стефанского яруса; нкл — нижний красный лежень; скл — средний красный лежень; вкл — верхний красный лежень; ц — цехштейн.

Для Англии. Ярусы: 1 — эйвонский; 2 — миллстоун грит; 3 — эмменский; 4 — морганский.

Для СССР. Отделы: C₁ — нижний карбон; C₂ — средний карбон; C₃ — верхний карбон; P₁ — нижняя пермь; P₂ — верхняя пермь. Ярусы: 1 — турнейский; 2 — визейский; 3 — намурийский; 4 — башкирский; 5 — московский; 6 — касимовский; 7 — гжельский; 8 — сакмарский; 9 — артинский; 10 — кунгурский; 11 — казанский; 12 — татарский.

ственно к моносистемным (Донецкий, Подмосковский и Кизеловский бассейны), далее на восток распространены бисистемные (Карагандинский и Кузнецкий бассейны), а на востоке — полисистемные (Сахалин).

Генетическое своеобразие углеобразования в стратиграфическом разрезе заключается в том, что для девона характерно распространение кутикуловых липтобиолитов, карбона — споровых клареновых или кларено-дюренов и дюренов, перми — «древесинных» кларено-дюреновых углей, юры и мела — исключительное генетическое разнообразие, а для палеогена и неогена — заметное участие антраксилитов (углей «древесинного» происхождения).

Геотектонические закономерности сводятся к своеобразию углеобразования в зависимости от принадлежности угольных месторождений и бассейнов к геотектоническим областям. Для геосинклинальных областей, как правило, характерны значительные мощности угленосных отложений, большое количество угольных пластов, небольшая их мощность, сравнительно высокая степень метаморфизма. В платформенных областях, наоборот, мощность угленосных формаций сравнительно небольшая, количество угольных пластов, как правило, меньше, чем в геосинклинальных бассейнах, степень метаморфизма ниже, а угольные пласты имеют более высокую мощность. Угленосность переходных бассейнов занимает промежуточное положение.

Второй закономерностью является тектоническая зональность. В связи с тем, что в пределах геосинклиналей, платформ и переходных областей тектонические движения происходили неравномерно, в них возникли структурно-тектонические зоны с отвечающими им условиями углеобразования. Так, в геосинклинальном Донском бассейне выделяются зоны, свойственные геосинклинальным, переходным и платформен-

ным областям, а в платформенных Иркутском и Канско-Ачинском бассейнах известны субгеосинклинальные зоны.

Следующей закономерностью является общее положение, что «горы растут». Предгорные зоны оказываются более мобильными, вследствие чего по мере приближения к ним мощность угленосных отложений становится выше, количество угольных пластов возрастает, мощность пластов понижается, а степень метаморфизма возрастает. Вместе с тем увеличивается сложность структуры угольного месторождения: простые синклинали переходят в брахисинклинали, а последние — в линейные складки. Близ горных сооружений усиливается также разрывная тектоника: появляются надвиги, из-за которых породы, слагающие горные сооружения, оказываются надвинутыми на угленосные отложения, возрастает значение разрывных дислокаций, уголь в ряде случаев претерпел миграцию из одних зон в другие и испытал милонитизацию. Аналогичные явления могут наблюдаться также в зонах глубинных разломов.

Ширина угленосных грабеновых или приразломных депрессий влияет на тектонические особенности месторождений. На примере триас-юрских угольных месторождений восточного склона Урала видно, что широкие депрессии благоприятны для развития плавных пликативных дислокаций со сравнительно пологими углами падения. Наоборот, узкие глубокие депрессии (типа грабеновых) независимо от того, заложены они в геосинклиналях или платформах, имеют сложные пликативные и разрывные дислокации. Значение пликативных и дизъюнктивных нарушений возрастает по мере приближения к фундаменту (особенно, когда борты сложены жесткими породами).

На изменение мощности угольных пластов и угленосных отложений, а также на их деформацию и перераспределение угольного вещества могут ока-

зять влияние атектонические процессы: дифференциальная усадка (в зависимости от литологического состава), ледниковая и оползневая деятельность, карстообразование, сезонная и многолетняя мерзлота и т. д.

Геоморфологические закономерности непосредственно связаны с геотектоническими. Геотектоническим областям свойственны, как правило, определенные генетические типы депрессий.

В геосинклинальных областях распространены преимущественно регрессивноморские депрессии, в платформенных — регрессивноморские, аллювиальноморские, эрозионные, тектонические и вулканогенные, для переходных областей типичны регрессивноморские депрессии.

Угольные месторождения каменноугольного возраста формировались преимущественно в регрессивноморских депрессиях, пермские — в регрессивноморских и частично эрозионных, триасовые, как правило, — в дизъюнктивных (грабеновых, приразломных), более поздние могут быть связаны со всеми генетическими типами депрессий.

Геоморфологические закономерности связаны с литологическим составом бортов депрессий, характером базальной поверхности, а также с развитием зон разломов, предшествовавших углеобразованию. Например, в зависимости от литологического состава бортов депрессий, как правило, изменяется ширина их, а от развития зон глубинных разломов получают распространение изверженные породы независимо от того, являются ли бассейны геосинклинальными или платформенными.

Характер базальной поверхности в геосинклинальных (и переходных) бассейнах фиксируется слабо: породы фундамента обыкновенно постепенно переходят в породы угленосной формации. В бассейнах платформенного развития контакт между подстилающими породами и породами угленосной толщи резкий,

с угловым несогласием.

Отрицательный рельеф фундамента наследуется, как правило, на протяжении всей истории формирования бассейна или месторождения. Этому способствует депрессионный характер в начале углеобразования, усадка отложений угленосной формации и возникновение синклиналей и синклиналиев.

Палеогеографические закономерности отражают характер распределения угольных бассейнов в пределах поясов углеобразования. Эти закономерности связаны с геотектоническими и геоморфологическими. В настоящее время, по видимому, можно выделить межгорные, предгорные и линейные палеогеографические типы бассейнов. К межгорным принадлежат бассейны Кузнецкий и Минусинский, месторождения Забайкалья, к предгорным — Ленский, Южно-Якутский, Печорский, к линейным — мезозойские месторождения восточного склона Урала, образовавшиеся в результате разломов.

Фациальные закономерности отражают среду формирования бассейнов. Углеобразование может происходить в паралических, континентальных и переходных условиях. В составе паралических формаций принимают участие карбонатные образования (известняки) с морской фауной. Углеобразование начинается с регрессии моря, происшедшей после относительного поднятия определенной части области углеобразования.

Континентальное (лимническое) углеобразование начинается с относительного погружения, сопровождающегося образованием заболоченных пространств и озер. Комплекс осадков лишен, как правило, карбонатных образований. Континентальные известняки могут встречаться лишь на месторождениях (например, Буланаш-Елкинского района), где подвергались размыву в периферических частях депрессий более древние карбонатные образования.

Паралическо-континентальное (бас-

сейновое) углеобразование протекает, по-видимому, при относительно стабильном положении области углеобразования, когда периодические погружения не достигают амплитуд, достаточных для морских трансгрессий (ингрессий).

Паралическое углеобразование характеризуется широким развитием угленосных образований с угольными пластами обыкновенно небольшой мощности. Континентальное углеобразование занимает сравнительно небольшие площади с мощными угольными залежами. Бассейновое углеобразование по площади занимает промежуточное положение между паралическим и континентальным.

Литологические закономерности связаны с морфологическими особенностями депрессий, геотектоническим режимом области углеобразования, развитием интрузивной деятельности, характером распределения органических остатков и т. д.

Угленосные толщи могут формироваться за счет прибрежно-морских, континентальных и вулканогенных отложений.

Для произрастания растительности наиболее благоприятна глинистая или песчано-глинистая почва. Следовательно, распространение угольных пластов связано с такими литологическими комплексами, как глины, аргиллиты (глинистые сланцы), алевролиты (песчано-глинистые сланцы) и песчаники. Такие осадки типичны для болотных и озерных фаций. В почве угольных пластов некоторых бассейнов широко распространен кучерявичик, указывающий на автохтонный характер накопления углеобразователей. Гравелиты и конгломераты обычно характерны для речных, пролювиальных, иногда элювиально-делювиальных фаций, которые, как правило, неблаго-

приятны для сингенетического накопления исходного материала.

Изверженные породы вообще нетипичны для угленосных формаций. Но иногда они могут содержать в себе угольное вещество в виде небольших залежей типа аллохтонов или ксенолитов. В районах развития глубоких разломов, служащих каналами для выхода магмы, изверженные породы могут иметь широкое распространение (например, в Тунгусском бассейне). Жилы кварца являются эпигенетическими по отношению к угольным пластам и приурочены к зонам тектонических нарушений. В ряде бассейнов (Донецком, Южно-Якутском, Буринском и др.) в составе угленосных отложений встречаются продукты вулканической деятельности (вулканический пепел, каплеобразное стекло и т. д.). Присутствие горизонтов вулканогенных образований указывает на условия углеобразования и является материалом для корреляции угленосных отложений и угольных пластов.

Парагенетические закономерности предусматривают приуроченность к собственно угленосным формациям парагенетических формаций. Так, с угленосными формациями связаны формации карбонатитовые, соленосные, гипсоносные, газоносные, нефтеносные, горючих сланцев, метаморфогенного газа, графитоносные, метаморфогенного кокса, конкрециеносные, рудоносные, редкметальные и водоносные.

В процессе проведения геологических исследований и эксплуатационных работ следует помнить об охране недр. Охрана земных недр — это полнота отработки полезных ископаемых, использование их с наибольшей разумной экономией, проявление заботы о грядущих поколениях.